

Маменко О.М., Портянник С.В., Юрченко В.В.



ЕКОЛОГІЯ

**Підручник за модульним методом
навчання та з тестовим контролем
і рейтинговою оцінкою знань студентів**

ХАРКІВ – 2017

УДК 591.5 (076)

М 54 Підручник підготовлений і розроблений:
доктором с.-г. наук Маменком О.М.,
кандидатом с.-г. наук Портянником С.В.,
кандидатом с.-г. наук Юрченко В.В.

За редакцією О.М. Маменко

Рецензенти: *Медведєв В.В.*, професор, доктор с.-г. наук, академік УААН. (Інститут агрохімії і ґрунтознавства УААН).

Чорний М.В., доктор ветеринарних наук, професор
(Харківська державна зооветеринарна академія)

Євтушевський М.Н., доктор с.-г. наук, зав. кафедри прикладної біології, мисливського господарства і водних біоресурсів
(Харківська державна зооветеринарна академія)

Затверджено

вченою радою Харківської державної зооветеринарної академії.

Протокол № 11 від « 12 » вересня 2017 р.

Схвалено Міністерством аграрної політики України
протокол №18-128-13/283 від 05.03.2009
(видання допрацьоване, розширене і оновлене)

У підручнику відповідно до програм вузів сільськогосподарського профілю узагальнено і систематизовано фактичний науково-практичний матеріал з основ сучасної екології. Акцентовано увагу на взаємозв'язках сільськогосподарських тварин та людини з навколишнім природним середовищем, а також на екологічній безпеці в тваринництві. Висвітлено радіаційні, ксенобіотичні і природоохоронні проблеми та можливості їх подолання.

Розроблено оцінку знань студентів на основі виконання комплексних кваліфікаційних завдань з урахуванням модульно-рейтингової системи.

Для студентів та викладачів вищих закладів освіти.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	10
Частина I (змістовий модуль 1).	
Науково-теоретичні основи «Екології».	12
РОЗДІЛ 1. Вступ: предмет та завдання екології.	13
1.1. Мета і завдання курсу «Основи екології».	13
1.2. Екологічні катастрофи глобального і регіонального масштабу.	15
1.3. Виникнення та еволюція поняття «екологія», коротка історія розвитку екології. «Класична» і «сучасна» екологія, їх розділи.	24
1.4. Зв'язок екології з іншими науками методи дослідження та завдання екології. .	26
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	27
РОЗДІЛ 2. Основні групи екологічних факторів.	28
2.1. Середовище існування.	28
2.2. Абіотичні, біотичні та антропогенні фактори.	30
2.3. Суттєві і несуттєві, постійні і змінні екологічні фактори.	31
2.4. Загальні закономірності дії екологічних факторів на організми.	32
2.5. Поняття про екологічний оптимум та песімум, екологічну валентність, екстремальні умови та лімітуючі чинники.	33
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	35
РОЗДІЛ 3. Корм для тварин – екологічний фактор.	37
3.1. Екологія та годівля тварин кормами забрудненими поліютантами і ксенобіотиками.	37
3.2. Біогенна роль мінеральних елементів в організмі.	39
3.3. Лімітуючі фактори природно-антропогенного походження.	44
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	47
РОЗДІЛ 4. Екологічна система як об'єкт екології.	48
4.1. Поняття «біоценоз», «біотоп», «біогеоценоз», «екосистема».	48
4.2. Класифікація екосистем за масштабом та ступенем трансформації людською діяльністю.	50
4.3. Структура екосистем.	50
4.3.1. Типи міжвидових зв'язків в екосистемах.	51
4.3.2. Просторова та трофічна структура екосистеми.	52
4.4. Продуктивність екологічних систем та екологічні піраміди.	52
4.5. Агроекосистеми.	53
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	57
РОЗДІЛ 5. Екологія як теоретична основа охорони навколишнього природного середовища та раціонального природокористування.	58
5.1. Взаємодія людського суспільства і природи на різних історичних етапах.	58
5.2. Ріст населення і його техногенний вплив на навколишнє середовище.	58
5.3. Джерела і види руйнування та забруднення навколишнього середовища.	59
5.4. Негативний вплив сільськогосподарського виробництва на навколишнє середовище.	59
5.5. Сучасна екологічна ситуація в Україні.	60
5.6. Поняття «природні ресурси», «охорона природних ресурсів», «охорона навколишнього природного середовища».	61
5.6.1. Коротка історія виникнення і розвитку природоохоронної діяльності.	62

5.7. Охорона навколишнього природного середовища в Україні та за її межами. ...	63
5.8. Юридичні аспекти взаємодії суспільства та природи.	65
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	66
РОЗДІЛ 6. Екологічні зв'язки в системі «людина – гідросфера».	67
6.1. Гідросфера Землі та її значення для біосфери і людини.	67
6.2. Прісна вода – вичерпний природний ресурс.	68
6.3. Антропогенний вплив на гідросферу, його негативні наслідки.	68
6.4. Види забруднення та забруднюючих речовин водних об'єктів, заходи з охорони водних ресурсів.	69
6.5. Резерви економії води.	70
6.6. Санітарна охорона водних ресурсів.	70
6.7. Очищення стічних вод.	72
6.8. Умови скидання стічних вод в водні об'єкти і каналізацію.	75
6.9. Показники якості води водних об'єктів та проблеми якості питної води.	76
6.9.1. Як самостійно перевірити якість питної води та захистити себе від інфекційних хвороб.	79
6.9.2. Бутильована вода.	84
6.9.3. Використання фільтрів для очистки води.	85
6.9.4. Нормативні документи, котрі регулюють якість питної води.	85
6.10. Самоочищення води в природі.	86
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	89
РОЗДІЛ 7. Екологічні зв'язки в системі «людина – атмосфера».	91
7.1. Будова, склад атмосфери Землі, її динамічна рівновага і значення для біосфери та людини.	91
7.2. Класифікація і характеристика видів та джерел забруднення атмосфери.	94
7.3. Пилове та бактеріальне забруднення атмосфери і його вплив на здоров'я людей і тварин.	97
7.4. Антропогенний вплив на атмосферу та його наслідки.	100
7.5. Характеристика газового складу атмосферного повітря та забруднюючих повітря речовин на території тваринницьких ферм.	103
7.6. Шумове, вібраційне та електромагнітне забруднення і боротьба з ними.	108
7.7. Контроль забруднення атмосферного повітря.	111
7.8. Комплекс заходів щодо зниження забруднення атмосфери.	112
7.9. Очищення забрудненого повітря фізико-хімічними методами, типи знепилюючих пристроїв.	114
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	117
РОЗДІЛ 8. Екологічні зв'язки в системі «людина – літосфера».	120
8.1. Значення літосфери та загальна характеристика ґрунтів.	120
8.2. Складові ґрунту його властивості і типи.	121
8.3. Зони біогеохімічних провінцій та біогеоценотична діагностика ензоотій.	126
8.4. Антропогенний вплив на ґрунти.	129
8.5. Бактеріальне забруднення ґрунтів.	132
8.6. Заходи з охорони та раціонального використання ґрунтів.	133
8.7. Види ерозії ґрунту, її причини і наслідки.	134
8.8. Меліорація та рекультивація земель.	135
8.9. Самоочищення, нормування та способи знезаражування ґрунтів.	137

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	141
РОЗДІЛ 9. Екологічні зв'язки в системі «людина – жива природа».	142
9.1. Характеристика флори світу і України.	142
9.2. Значення рослинного світу в біосфері та житті людини.	142
9.3. Антропогенний вплив на флору і його наслідки.	143
9.4. Форми захисту рослинного світу.	145
9.5. «Червона книга».	145
9.6. Ліси – як домінуюче рослинне угруповання.	146
9.7. Основні категорії лісів і лісових насаджень на землях сільськогосподарських об'єктів.	147
9.8. Фактори негативного впливу на ліси.	148
9.9. Основні заходи охорони лісів.	150
9.10. Екологічні аспекти експлуатації природних кормових угідь.	151
9.11. Наслідки неправильної експлуатації сіножатей та пасовищ.	151
9.12. Загальна характеристика та значення тваринного світу в біосфері.	152
9.13. Антропогенний вплив на фауну.	155
9.14. Форми захисту тварин.	157
9.15. Екологічна роль природно-заповідних територій.	161
9.16. Класифікація об'єктів природно-заповідного фонду.	162
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	168
РАЗДЕЛ 10. Основи радіоекології.	169
10.1. Основні характеристики іонізуючого випромінювання, поняття «радіоактивність», «радіація», «радіонуклід», «іонізуюче випромінювання» та їх різновидності.	169
10.2. Основні одиниці вимірювання радіоактивності.	173
10.2.1. Одиниці вимірювання енергії іонізуючого випромінювання.	174
10.3. Природні та штучні джерела радіації.	176
10.3.1. Штучні джерела радіації.	181
10.4. Біологічна дія іонізуючого випромінювання.	186
10.4.1. Внутрішнє і зовнішнє опромінення.	186
10.4.2. Токсичність радіонуклідів.	190
10.5. Особливості впливу іонізуючого випромінювання на живі організми.	194
10.6. Біологічна дія радіоактивних випромінювань.	197
10.7. Гостра та хронічна променева хвороба.	200
10.8. Надходження радіонуклідів в рослини, організм тварин, продукцію тваринництва і організм людини.	206
10.9. Радіоактивне забруднення ґрунту.	209
10.10. Радіоактивне забруднення рослин та надходження в них радіонуклідів.	211
10.10.1. Надходження РН у рослини в залежності від їх фізико-хімічних властивостей.	213
10.10.2. Надходження радіонуклідів в рослини з різних типів ґрунтів.	213
10.10.3. Надходження радіонуклідів в рослини в залежності від їх біологічних властивостей.	214
10.11. Радіоактивне забруднення тварин та перехід радіонуклідів в продукцію тваринництва.	215
10.11.1. Накопичення та розподіл радіонуклідів в організмі тварин.	215

10.11.2. Перехід радіонуклідів в продукцію тваринництва.	216
10.12. Радіоактивне забруднення водних ресурсів, тварин і рослин, які мешкають у водному середовищі.	218
10.13. Заходи зі зменшення вмісту радіонуклідів в продукції рослинництва і тваринництва.	221
10.14. Радіоекологічна ситуація в світі та Україні.	222
10.14.1. Радіоекологічні аспекти паливного циклу.	225
10.14.2. Міжнародні події на АЕС.	229
10.14.3. Загальні особливості аварії на АЕС та характеристика наслідків аварії на ЧАЕС.	231
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	237

Частина II (змістовий модуль 2).

Прикладні аспекти «Екології», екологічна безпека.

238

РОЗДІЛ 11. Екологічні проблеми зберігання, утилізації та використання відходів тваринництва.

239

11.1. Кількісна і якісна характеристика гною як основного відходу тваринництва.	239
11.2. Основні шляхи та наслідки забруднення навколишнього природного середовища гноєм.	242
11.3. Шляхи утилізації та раціонального використання гною.	243
11.4. Методи знезараження та зберігання гною.	243
11.5. Заходи з попередження забруднення НПС гноєм і гнойовими стоками, нетрадиційні способи використання гною та методи його переробки.	251
11.6. Знезараження трупів загиблих тварин.	254
11.7. Запобігання забруднення довкілля боєнськими конфіскаатами.	268
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	269

РОЗДІЛ 12. Екологічні проблеми при використанні пестицидів.

270

12.1. Загальна характеристика пестицидів, їх класифікація та препаративні форми застосування.	270
12.2. Характерні особливості різних видів пестицидів.	272
12.3. Критерії небезпечності пестицидів та їх циркуляція у НПС, екологічні наслідки застосування.	276
12.4. Причини забруднення НПС пестицидами та запобігання негативних наслідків їх застосування.	279
12.5. Екологічна ситуація зі стійкими органічними забруднювачами (СОЗ) та непридатними пестицидами (НП) в Україні і світі.	281
12.6. Екологічна безпека ХОП, особливо ПХБ або діоксинів і фуранів для всього живого, джерела їх утворення та ГДК.	283
12.7. Ліквідація екологічних наслідків дії ХОС з групи СОЗ.	286
12.8. Надзвичайні ситуації викликані ПХБ, що призвели до забруднення НПС.	289
12.9. Нехімічні методи боротьби зі шкідниками та виробництво екологічно чистої безпечної продукції.	289
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	291

РОЗДІЛ 13. Екологічні проблеми при використанні мінеральних добрив.

292

13.1. Загальна характеристика мінеральних добрив їх різновидності, масштаби виробництва, способи і форми застосування.	292
13.2. Наслідки забруднення навколишнього середовища мінеральними	

добривами та попередження річкового стоку с з полів.	294
13.3. Причини нагромадження нітратів у рослинах (кормах для тварин) продуктах харчування і продовольчій сировині.	295
13.4. Дія нітратів на організм людини і тварини.	296
13.5. Шляхи зниження вмісту нітратів у кормах, продуктах харчування і продовольчій сировині.	299
13.6. Контроль за вмістом нітратів у кормах, продуктах харчування і продовольчій сировині.	300
13.7. Правила зберігання мінеральних добрив.	301
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	302
РОЗДІЛ 14. Екологічні проблеми, обумовлені забрудненням навколишнього середовища нафтою і нафтопродуктами.	303
14.1. Характеристика нафти і нафтопродуктів як забруднюючої речовини та джерела їх надходження в навколишнє середовище.	303
14.2. Наслідки забруднення навколишнього середовища нафтопродуктами.	304
14.3. Попередження забруднення нафтопродуктами компонентів біосфери.	305
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	306
РОЗДІЛ 15. Екологічні проблеми обумовлені забрудненням навколишнього середовища важкими металами.	307
15.1. Забруднення НПС важкими металами та їх міграція у компонентах біосфери.	307
15.2. Характеристика Hg, Cd та Pb, як найбільш токсичних серед важких металів і Cu й Zn, як важких металів, котрі є есенціальними (біогенними) елементами.	309
15.3. Особливості міграції важких металів в системі ґрунт → рослина (корми) → → організм тварини (продукція тваринництва) → організм людини.	312
15.4. Вплив важких металів на стан здоров'я людей і тварин.	316
15.5. Нормування вмісту важких металів в кормах та продуктах харчування.	323
15.6. Основні напрямки зі зниження рівня забруднення продукції тваринництва (молока, м'яса і т.д.) важкими металами.	323
15.7. Антидотні речовини і їх роль у виведенні важких металів з організму тварин, поліпшенні стану здоров'я, якості та екологічної безпеки виробленої сільськогосподарської продукції.	335
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	338
РОЗДІЛ 16. Зміни у біогеоценозах пасовищ та біогеоценотична патологія тварин.	339
16.1. Природні та антропогенні пасовищні біогеоценози і їх особливості.	339
16.2. Еколого-ветеринарна оцінка пасовищ та біогеоценотична патологія тварин. .	340
16.3. Біогеоценотична діагностика геохімічних ензоотій тварин.	342
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	349
РОЗДІЛ 17. Державний нагляд і контроль як гарантія прав громадян на екологічну безпеку.	350
17.1. Екологічна безпека та її складові.	350
17.2. Державні органи контролю за екологічною безпекою.	357
17.3. Юридичні гарантії захисту прав людини і населення на екологічну безпеку. .	359
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	360

РОЗДІЛ 18. Урбанізація та її екологічні фактори, що призводять до зниження якості продуктів котрі підлягають ветеринарно-санітарній експертизі.	361
18.1. Урбанізація та її наслідки.	361
18.2. Біогенні забруднювачі: антибіотики, гормональні препарати, мікотоксини. ...	362
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	364
РОЗДІЛ 19. Тверді побутові відходи (ТПВ) та промислові відходи як фактор забруднення навколишнього середовища.	365
19.1. Загальна характеристика промислових та твердих побутових відходів їх склад та властивості.	365
19.2. Технологія збирання і видалення твердих побутових відходів.	367
19.3. Методи знешкодження, переробки та утилізації твердих побутових відходів.	368
19.4. Вибір методу знешкодження твердих побутових відходів у конкретному регіоні (світовий досвід та регіональні екопроблеми ТПВ).	372
19.5. Застосування харчових відходів у тваринництві.	376
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	377
РОЗДІЛ 20. Екологізація суспільної свідомості.	379
20.1. Антропоцентризм та екоцентризм, формування нової екологічної свідомості.	379
20.2. Екологічна освіта, виховання та культура.	381
20.3. Екологія в 21 столітті, світові тенденції, методологічні аспекти та формування екологічної культури студентів через трансфер знань і умінь студента у фаховість через поєднання інноваційних методів навчання з практичним їх обґрунтуванням.	383
КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.	403
РОЗДІЛ 21. Методичні рекомендації з виконання самостійної науково-реферативної роботи.	404
21.1. Основні вимоги до оформлення самостійних науково-реферативних робіт з «ЕКОЛОГІЇ».	405
21.1.1. Загальний вигляд науково-реферативної роботи (статті).	407
21.1.2. Вимоги до оформлення мультимедійного супроводження доповіді на виконану тему самостійної науково-реферативної роботи в Microsoft Office PowerPoint (створення презентації).	413
РОЗДІЛ 22. Модульно-рейтингова система навчання студентів та оцінювання їх знань з навчальної дисципліни «ЕКОЛОГІЯ».	417
22.1. Загальні поняття модульно-рейтингової системи.	417
22.2. Змістовні модулі навчальної дисципліни та методика оцінювання знань студентів.	418
22.3. Оцінювання навчальної дисципліни.	419
ЕКОЛОГІЧНИЙ МАНІФЕСТ	421
ЛІТЕРАТУРА	424
ДОДАТКИ	427

КОДЕКС ЕКОЛОГІЧНОЇ ЧЕСТІ

ЗАПОВІДІ КОДЕКСУ – це та ж клятва Гіппократа для технологів, менеджерів, лікарів, інженерів і інших фахівців, що покликані здійснити розробку і реалізацію програм по екологізації галузей усієї економіки, розвивати просвітительську природоохоронну діяльність.

*Екологи будь-якого віку всіх галузей, усіх національностей
і усіх віросповідань !*

1. Повною мірою рішуче і вміло використовуючи свої здібності, виявляючи ентузіазм і самовіддачу, домагайтеся найвищих результатів, для розвитку людства.
2. Досягайте кінцевої мети вашої роботи при найменшому споживанні природних ресурсів і енергії, при мінімізації відходів виробництва і будь-яких забруднень.
3. Особливу увагу приділяйте екологічній експертизі ваших пропозицій і дій: цілеспрямованих і випадкових, епізодичних і довгострокових, враховуючи при цьому їхній вплив на здоров'я людей і тварин, збереження соціальної справедливості і прийнятої системи цінностей. **Найвищими цінностями повинні завжди залишатися: чиста вода, повітря, ґрунт, численний тваринний і рослинний світ, незіпсовані природні ландшафти.**
4. Ретельно вивчайте навколишнє середовище, на яке буде спрямований вплив, аналізуйте всі зміни, що можуть відбутися в екосистемах, вибирайте оптимальні екологічно обґрунтовані рішення.
5. Сприяйте впровадженню заходів і ваших розробок для відновлення і поліпшення стану навколишнього середовища.
6. Відкидайте будь-які пропозиції, що наносять шкоду природі, **приймайте найкращі соціальні, політичні і технологічні рішення.**
7. **Пам'ятайте**, що принципи взаємозалежності екосистем, збереження ресурсів і взаємної гармонії є основою нашого подальшого існування, вони – межа, яку переступати не можна !

ПЕРЕДМОВА

Останніми роками відносно молода біологічна наука екологія почала швидко розвиватися. Цьому сприяла необхідність вирішення таких важливих проблем сучасності, як раціональне використання природних ресурсів, профілактика забруднення навколишнього природного середовища промисловими відходами та транспортом, запобігання знищенню природних угруповань, збереження генофонду рослинного і тваринного світу. Вирішенню цих проблем в тісному зв'язку з сільськогосподарським виробництвом та сільським господарством в цілому приділяється недостатньо уваги, однак це є особливо важливим при підготовці і навчанні студентів даного профілю, тому на них і орієнтований даний підручник.

Здоров'я сільськогосподарських тварин, їх відтворювальні функції, продуктивність, біологічна цінність і екологічна безпека отриманої продукції та економічна ефективність від її реалізації, як головний результат господарської діяльності будь-якого підприємства, в значній мірі залежить від санітарної якості, безпеки кормів, що в свою чергу, визначається погіршенням загальної екологічної ситуації в Україні і особливо у сільському господарстві та обумовлюється негативним антропогенним впливом на різні природні компоненти: атмосферу, гідросферу, літосферу і біосферу в цілому.

Даний підручник буде корисним для студентів аграрного профілю, а особливо для студентів технологічного факультету, факультету ветеринарної медицини та менеджменту.

У навчальному підручнику висвітлено найбільш важливі питання головних розділів загальної екології і вони базуються на сучасних методичних, наукових досягненнях та розробках з питань виробництва екологічно чистої, високоякісної продукції тваринництва, що в нинішніх складних екологічних і економічних умовах має одне з ключових значень, оскільки сприяє отриманню підприємствами додаткових прибутків.

Досить широко розглядаються причини та наслідки забруднення навколишнього природного середовища, а також приводиться великий перелік давно відомих забруднювачів і тих, котрі набули найбільшого розповсюдження сьогодні (важкі метали, радіонукліди) та виявляють найбільший інтерес для науковців, оскільки недостатньо вивчені, як вони самі так і заходи їх протидії. Значної уваги приділено джерелам надходження. Детально описується шкідливий вплив на стан здоров'я тварин від неправильного та недбалого застосування пестицидів, мінеральних добрив і ін., без котрих нині роботу сільськогосподарських підприємств важко уявити. Приводяться приклади альтернативного екологічно-корисного господарювання із застосуванням біологічних методів боротьби зі шкідниками, органічних добрив, антитоксичних преміксів нового покоління, біологічно активних препаратів та різних випробуваних сорбентів для виробництва екологічно чистої безпечної продукції. Значну увагу приділено наслідкам аварії на ЧАЕС та забрудненню продукції сільського господарства радіонуклідами, приводиться ряд сучасних способів та заходів, котрі необхідно впроваджувати спеціалістам сільського господарства з метою попередження забруднення навколишнього природного середовища та зменшення шкідливого навантаження на рослинний і тваринний світ.

У підручнику розглянуто особливості сільськогосподарського виробництва

стосовно його антропогенного впливу на оточуюче середовище. Приводяться гранично допустимі концентрації вмісту найбільш поширених забруднювачів в кормах, продукції рослинництва і тваринництва, продуктах харчування.

Матеріал систематизовано і подано у підручнику, у формі, що включає виділення головних розділів, підрозділів, ключових пунктів, підпунктів та слів, а також містить ряд схем, таблиць та рисунків. В такий спосіб зроблено наголос на основних екологічних поняттях і термінах, що сприятиме кращому засвоєнню викладеного матеріалу. В зв'язку з цим автори вважають, що підручник буде корисним за модульно-рейтингової системи навчання.

При модульній системі навчання з рейтинговою оцінкою знань враховуються такі параметри, *як відвідування студентами лекцій та лабораторно-практичних занять, поточна успішність, ступінь засвоєння програмного матеріалу з окремих модулів дисципліни*. На основі цього визначається бал рейтингової оцінки.

Підручник розрахований не на «заучування» певного набору фактів та положень, а на усвідомлення основних механізмів та закономірностей існування біологічних систем різного рівня в умовах складного динамічного навколишнього середовища. Приведені в підручнику багаточисельні дані повинні допомогти в розумінні екологічних процесів.

Якщо в результаті роботи з підручником у студента сформується екологічний спосіб мислення, автори будуть вважати своє завдання виконаним.



– наявність навчального відеоматеріалу.

**Частина I
(змістовний модуль 1)**

**НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ
«ЕКОЛОГІЇ»**

РОЗДІЛ 1. Вступ: предмет та завдання екології.

РОЗДІЛ 2. Основні групи екологічних факторів.

РОЗДІЛ 3. Корм для тварин – екологічний фактор.

РОЗДІЛ 4. Екологічна система як об'єкт екології.

**РОЗДІЛ 5. Екологія як теоретична основа охорони
навколишнього природного середовища та
раціонального природокористування.**

**РОЗДІЛ 6. Екологічні зв'язки в системі
«людина – гідросфера».**

**РОЗДІЛ 7. Екологічні зв'язки в системі
«людина – атмосфера».**

**РОЗДІЛ 8. Екологічні зв'язки в системі
«людина – літосфера».**

**РОЗДІЛ 9. Екологічні зв'язки в системі
«людина – жива природа».**

РАЗДЕЛ 10. Основи радіоекології.

РОЗДІЛ 1. Вступ: предмет та завдання екології.

1.1. Мета і завдання курсу «Екологія».

Сьогодні всі люди планети незалежно від їх расової чи класової належності, політичних поглядів чи ідеологічних уподобань все частіше називають Землю нашою спільною домівкою. Життя у цьому планетарному домі вивчає наука **екологія**, а ведення господарства в ньому – економіка.

Обидва слова – екологія і економіка – походять від грецького слова «ойкос» – дім, помешкання, місцезнаходження. Отож, не дивно, що ці дві науки, котрі століттями розвивалися фактично паралельно, сьогодні об'єднуються, утворюючи нову інтегровану галузь знань – **еколого-економічну науку**. Стародавні греки, які й не гадали, що з їхнім рідним словом «ойкос» буде пов'язане народження еколого-економічної науки, не могли собі дозволити вийти на рибалку в час нересту риби, або убити козулю перед її окотом. Не могли, бо добре дбали не тільки про сьогоdnішній, але й про завтрашній день своєї домівки, тобто, передбачали економічну перспективу.

Нині, коли на всій планеті під впливом людини відбулися помітні зміни як живої так і не живої природи, дедалі більшого значення набуває гармонійна взаємодія суспільства і природного довкілля, оскільки людина отримує від природи все необхідне для життя: енергію, продукти харчування, матеріали, черпає в ній емоційну і естетичну натхненність.

Тому вкрай необхідна не лише чітка стратегія охорони навколишнього середовища та посилення контролю за природокористуванням, але й добре продумана система екологічної освіти і виховання населення.

Екологія – відносно молода біологічна наука. Ще не так давно нею цікавилися не велике коло спеціалістів. Останніми десятиріччями вона почала швидко розвиватися. Цьому сприяла необхідність вирішення таких важливих проблем сучасності, як раціональне використання природних ресурсів, профілактика забруднення середовища промисловими відходами та транспортом, запобігання знищення природних угруповань, збереження генофонду рослинного і тваринного світу. Екологія дає уявлення про те, яким чином досягти симбіозу техніки, виробництва і природи – цих не досить узгоджених у наш час компонентів біосфери і соціосфери.

Для сучасної людини знання основ екології не менш важливе, ніж основ фізики, хімії, математики. **Екологізація виробництва** – один з провідних напрямків науково-технічного прогресу покликаний не тільки забезпечити узгоджене функціонування природних і технічних систем, а й значно підвищити ефективність останніх. Таким чином, екологія все більше набуває особливостей прикладної науки.

Екологія розглядає закономірності процесів та явищ на таких рівнях організації живого в природі, як організований, популяційний та вивчає угруповання організмів. Зосереджено також увагу на процеси біологічних кругообігів речовин і енергії, що становлять матеріальну основу біосфери.

Екологія вивчає взаємозв'язки організмів і над-організмівих систем з навколишнім середовищем і між собою, узагальнює впливи екологічних факторів на живі організми та їх угруповання, а також вплив останніх на окремі фактори навколишнього середовища.

Сучасна трактова екології така – екологія вивчає сукупність живих організмів, які взаємодіють між собою, утворюючи із оточуючим середовищем певну єдність (тобто систему), в межах якої здійснюються процеси трансформації енергії і органічної речовини.

Зміст екологічних законів.

Львівські вчені С.М.Кравченко і М.В.Костецький (1992) подають закони у такому порядку:

1. Закон обмеженості природних ресурсів – деякі вчені вважають сонячну енергію практично невичерпною, однак при цьому не беруть до уваги, що серйозною причиною для її використання є біосфера, антропогенна зміна якої понад допустиму межу (за правилами – 1%) може призвести до серйозних і тяжких наслідків, штучне привнесення енергії в біосферу досягло вже значень, близьких до граничних;

2. Зменшення природно-ресурсного потенціалу – в межах однієї суспільно-економічної формації чи способу виробництва, одного типу технології – веде до того, що природні ресурси стають щораз менш доступними і вимагають збільшення затрат праці і енергії на їх добування та транспортування;

3. Піраміди енергії – з одного трофічного рівня екологічної піраміди переходить на інші рівні не більше 10% енергії, цей закон дає змогу обчислювати необхідні земельні площі для забезпечення населення продуктами харчування тощо.

4. Закон рівнозначності всіх умов життя – всі природні умови середовища, необхідні для життя, відіграють рівнозначну роль.

5. Розвиток природної системи за рахунок навколишнього середовища – будь-яка природна система може розвиватися лише за умов використання матеріально-енергетичних та інформаційних можливостей навколишнього середовища; абсолютно ізольований саморозвиток не можливий.

З цього закону випливає декілька наслідків:

А) абсолютно безвідходне виробництво неможливе;

Б) будь-яка високоорганізована біотична система, використовуючи та видозмінюючи своє життєве середовище, є потенційною загрозою для більш високоорганізованих систем (завдяки цьому в земній біосфері неможливе нове зародження життя – воно буде знищене організмами більш високоорганізованими, ніж первісні форми живого);

В) біосфера Землі, як система, розвивається не тільки за рахунок ресурсів планети, але й опосередковано, за рахунок і під впливом розвитку космічних систем;

6. Системогенетичний – багато природних систем, зокрема геологічні утворення, особини, біотичні спільноти, екосистеми тощо, в індивідуальному розвитку повторюють у скороченій (в закономірній змінній та узагальненій) формі еволюцію своєї системної структури; цей Закон зумовлює необхідність урахування при управлінні природними процесами закономірного проходження ними проміжних фаз. Наприклад: вирубаний ліс не можна відновити безпосередньо. Його розвиток повинен мати декілька фаз: молодняка, жердняка, середньовікового, стиглого та перестійного лісу.

7. Системоперіодичний – який, наприклад, проявляється у періодичній системі хімічних елементів чи у гомологічних рядах. Базою для створень періодичних таблиць служить встановлена глобальна ієрархія природних систем.

8. Сукупності (спільної дії) природних факторів – наприклад, врожай залежить не від окремого, нехай навіть дуже важливого фактора, а від сукупності екологічних факторів.

9. Сукцесивного уповільнення.

10. Прискорення еволюції – високоорганізовані форми існують менше часу ніж низькоорганізовані;

11. Екологічні кореляції – випадання однієї частини системи (знищення виду) неминуче призводить до виключення всіх тісно пов'язаних з цією частиною системи інших її частин і зміни рівноваги;

12. Еволюції – поступового утворення всього сущого в природі ніщо не вічне, все має свою історію.

Мета курсу: екологічна освіта майбутнім технологам та лікарям ветеринарної медицини необхідна для того, щоб вони могли будувати свою професійну і побутову діяльність з урахуванням охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів.

Для досягнення поставленої мети, потрібно вирішити наступні завдання курсу:

1. Показати актуальність екологічної кризи в наші дні і розкрити причини, що її обумовлюють.
2. Сприяти формуванню знань основ екології і охорони навколишнього середовища.
3. Розвивати екологічне мислення, не формальне відношення до заходів з охорони навколишнього середовища (ОНС).

Французький вчений І.І.Дедю сказав: **“Екологія – наука майбутнього і, можливо, саме існування людини на планеті буде залежати від її прогресу”**.

На даний час людині властиво забувати про своє “місце” в природі і здається, що вона найважливіша і здатна бути володарем над природою. Хоча, багаторазово доведено, що людина беззахисна перед силами природи. Доказом тому слугують землетруси, виверження вулканів, торнадо, цунамі та багато інших стихійних лих.

Більше 100 років тому Ф.Енгельс писав: **“В сучасному світі ... на кожному кроці факти нагадують нам про те, що ми ... не володарюємо над природою як ... хтось, хто знаходиться поза нею, що ми, навпаки, нашою плоттю, кров'ю і мозком належним їй і знаходимося в ній, що вся наша влада над природою в тому, що ми вміємо пізнавати її закони і правильно їх застосовувати”**.

1.2. Екологічні катастрофи глобального і регіонального масштабу.

Порушення людиною законів природи приводить до екологічних катастроф. Екологічними катастрофами загальносвітового (глобального) масштабу є такі:

- руйнування озонового шару Землі;
- розвиток парникового ефекту;
- розширення сірководневих зон у світовому океані.

Розглянемо кожну з цих проблем.

Руйнування озонного шару атмосфери (рис. 1). Життя на Землі залежить від енергії Сонця. Надходить ця енергія на Землю у вигляді світла видимого випромінювання, а також інфрачервоного, або теплового, й ультрафіолетового (УФ) випромінювань.

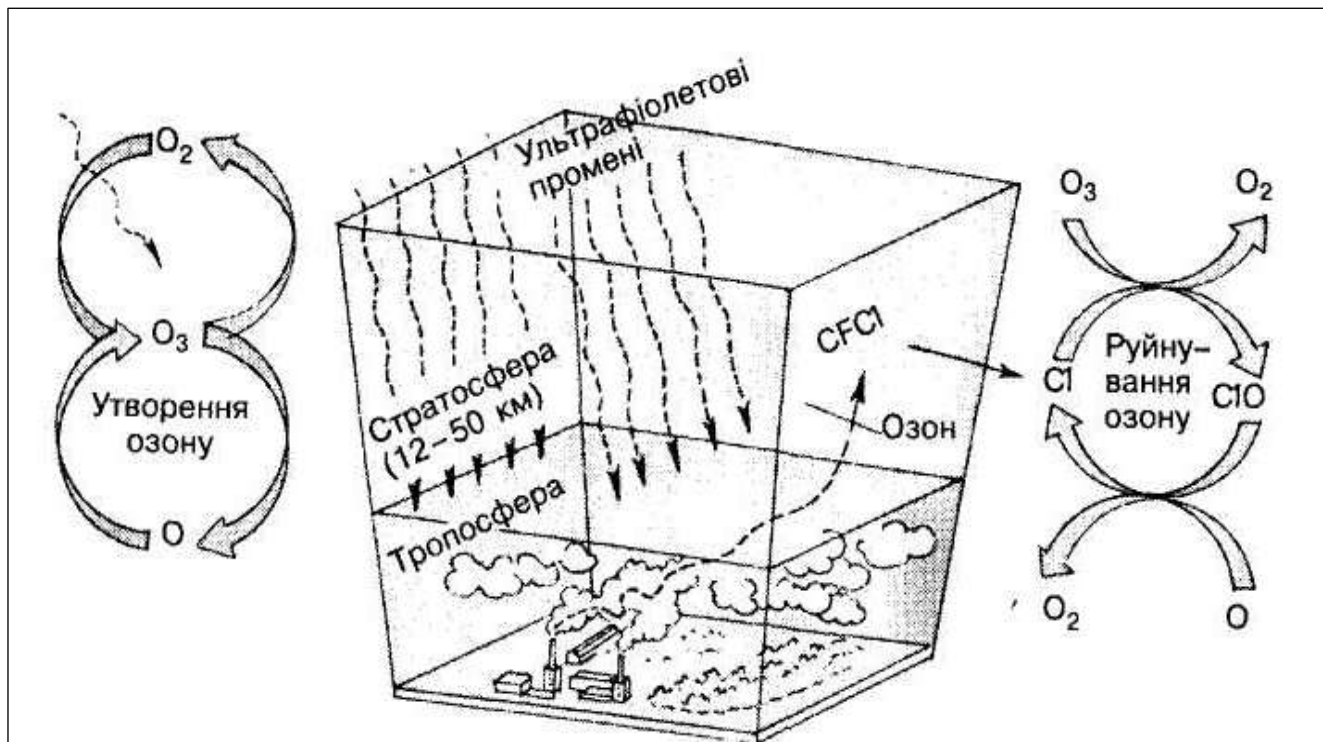


Рис. 1. Руйнування озонного шару атмосфери (за Г.О. Білявським)

УФ-випромінювання несе найбільшу енергію і є фізіологічно активним, тобто інтенсивно діє на живу речовину. Весь потік УФ-випромінювання Сонця, що доходить до земної атмосфери, умовно поділяють на три діапазони:

- УФ(А) (довжина хвилі 400-315 нм),
- УФ(В) (315-280 нм) і
- УФ(С) (280-100 нм).

УФ(В)- і УФ(С)-випромінювання, так званій «жорсткий ультрафіолет», надзвичайно шкідливі для всього живого: вони призводять до порушення структури білків та нуклеїнових кислот і врешті-решт до загибелі клітин.

Озон – це хімічна сполука, що складається з 3-х атомів кисню. Хімічна формула – O_3 . Найбільша концентрація озону зафіксована в атмосфері на висоті 15-30км. Товщина озонного шару при стисканні не перевищуватиме 2-3мм. Озон має властивість поглинати УФ та ІЧ (інфрачервоні) промені Сонця. УФ випромінювання з довжиною хвилі 200-300нм викликають в живій клітині мутації, що збільшує кількість онкологічних захворювань, на сам перед, рак шкіри та пошкодження сітківки ока.

Руйнування озонного шару відбувається у зв'язку з забрудненням атмосфери оксидами азоту (при виробництві і використанні азотних добрив, викиди відпрацьованих газів транспорту), метаном, сполуками хлору і фтору. **Озоною діркою** називають область в озонному шару зі зниженою концентрацією O_3 .

Що ж захищає нас і всю біосферу від згубної дії «жорсткого ультрафіолету»? Озоновий щит Землі. Як уже згадувалося, на висотах 15-50 км повітря містить підвищену кількість озону. Озон утворюється в стратосфері за рахунок звичайного двоатомного кисню (O_2), що поглинає «жорстке» УФ-випромінювання. Енергія УФ(В)- та УФ(С)-випромінювань витрачається на фотохімічну реакцію утворення озону з кисню ($3O_2 \rightarrow 2O_3$), і тому до поверхні Землі вони не доходять; туди проникає лише істотно ослаблений потік «м'якого» УФ(А)-випромінювання. Від його негативної дії наш організм уміє захищатися, синтезуючи в шкірі шар темного пігменту – меланіну (засмага). Однак ця речовина утворюється досить повільно. Тому тривале перебування на весняному сонці, коли шкіра ще не насичена меланіном, викликає її почервоніння, головний біль, підвищення температури тіла тощо.

Озоновий шар в атмосфері Землі з'явився на світанку її геологічної історії, коли в повітря став надходити кисень, що вироблявся в процесі фотосинтезу мікроскопичними морськими водоростями. За розрахунками вчених, коли вміст кисню в атмосфері досяг приблизно 10% сучасного, сформувався озоновий шар, і життя змогло вийти з моря на суходіл (до цього поверхня суші була випалена, стерилізована ультрафіолетом).

Останнім часом вчені надзвичайно занепокоєні зниженням вмісту озону в озоновому шарі атмосфери.

■ Над Антарктидою в цьому шарі виявлено «діру», в якій вміст озону менший від звичайного на 40-50%. Площа «діри» з року в рік збільшується й сьогодні вже перевищує площу материка Антарктиди. В результаті підвищився УФ-фон у країнах, розташованих у південній півкулі, ближче до Антарктиди, передусім у Новій Зеландії. Медики цієї країни охоплені тривогою, констатуючи значне зростання захворювань, пов'язаних із підвищенням УФ-фону (рак шкіри й катаракта). Жителі Веллінгтона, столиці Нової Зеландії, які раніше намагалися використати кожний погожий день (їх там буває не так уже й багато) для відпочинку на повітрі, сьогодні побоюються з'являтися на пляжах.

■ Тривожні повідомлення надходять також і з північної півкулі: і тут виявлено озонову «діру» (над Шпіцбергенем), щоправда, не таку велику, як антарктична.


! Зменшення вмісту озону в атмосфері загрожує зниженням урожаїв сільськогосподарських культур, захворюваннями тварин і людей, збільшенням кількості шкідливих мутацій і т. п. Якщо ж озоновий шар зникне зовсім, то це призведе до загибелі принаймні наземної біоти.


Встановлено, що руйнуванню озонового шару сприяють також деякі хімічні речовини (зокрема оксиди азоту): потрапляючи в стратосферу з висхідними повітряними течіями, вони вступають у реакцію з озоном і розкладають його на кисень. Проте вміст оксидів азоту в повітрі невеликий, вони нестійкі й суттєво не впливають на кількість озону в стратосфері.

З'явилося також інше джерело озоноруйнівних речовин – діяльність людини. Сучасна промисловість широко використовує так звані фреони (хлорфторметани) – $CFC1_3$, CF_2C1Br тощо – як холодоагенти в рефрижераторах і побутових холодильниках, як аерозольні розбризкувачі в балончиках із фарбою, лаком, парфумами, для очищення напівпровідникових схем і т. п. Щорічно в світі випускається кілька міль-

йонів тонн фреонів. Для людини пари фреонів не шкідливі. Та вони надзвичайно стійкі й можуть зберігатися в атмосфері до 80 років. Пари фреонів із висхідними повітряними течіями потрапляють у стратосферу, де під впливом УФ-випромінювання Сонця розпадаються, вивільняючи атоми хлору. Ця речовина діє на озон як дуже сильний каталізатор, розкладаючи його молекули до кисню.

! Один атом хлору здатен розкласти 100 тис. молекул озону!

 Занепокоєні загрозою руйнування озонового шару керівники багатьох країн світу вживають заходів для його збереження, й у 1985 р. в Монреалі було підписано Протокол про охорону атмосферного озону. Вирішено до 2000 р. скоротити на 50% споживання фреонів, а згодом і зовсім відмовитися від них, замінивши їх безпечними сполуками. Проте це не реалізовано й сьогодні, оскільки США – головний забруднювач атмосфери – відмовилися підписати зазначений Протокол.

 Призводить до руйнування озонового шару й військова діяльність, зокрема запуск балістичних ракет. Їхні двигуни викидають в атмосферу дуже багато оксидів азоту. Під час кожного запуску ракети в Космос в озоновому шарі «пропалюється» величезна «діра», яка «затягується» лише за кілька годин. Світова громадськість дізналася про злочинні досліди мілітаристів щодо дії на озоновий шар планети (розробка «озонової» зброї).

Цікаві факти.

У 70-ті роки американські військові розсіяли в стратосфері над одним із безлюдних островів у Тихому океані спеціальні хімічні речовини, внаслідок чого в озоновому шарі над цим островцем утворилася «діра», котра затягнулася тільки через багато годин. В результаті на острові загинула майже вся наземна біота: пальми та інші рослини, тварини, мікроорганізми; з хребетних тварин залишилося кілька великих черепах (їх врятував товстий кістяний панцир), але вони осліпли – сітківка їхніх очей була спалена ультрафіолетом.

Руйнування озонового шару відбувається так:

- активне функціонування хімічної промисловості, котра випускає речовини, що містять хлор і бром, спричинює нагромадження в атмосфері озоно-руйнівних газів (ОРГ);
- ОРГ піднімаються на висоту 20-50км над поверхнею Землі, де розташований озоновий шар (особливо сприятливі умови для цього в приполярних районах);
- сонячні промені діють на техногенні гази, з яких виділяється хлор;
- хлор руйнує озон, відбираючи один із трьох атомів кисню й перетворюючи його на O_2 ; при цьому кожний атом хлору здатен відокремити атом кисню майже 100 тис. разів.
- «За останні 15 років спостерігається руйнування озонового шару над континентальною Європою. За прогнозами, в першій чверті XXI ст. озоновий шар може стати тоншим на 30%.
- За даними екологічного відділу ООН і Всесвітньої метеорологічної ради, відбувається руйнування озонового шару над усією Північною Америкою, Європою, територією колишнього СРСР, Австралією, Новою Зеландією та частиною Південної Америки.
- Якщо озоновий шар зменшиться на 10%, то це спричинить розвиток раку

шкіри додатково у 300 тис. чоловік, катаракти – у 1 млн. 750 тис. чоловік. Постає серйозна загроза здоров'ю всього населення Землі, оскільки знизиться опірність людського організму.

➤ Після 1991р. в Чилі неодноразово реєструвалися випадки сліпоти лососевих риб, диких кроликів, овець, пов'язані з істотним зростанням інтенсивності ультрафіолетового випромінювання. Водночас із тієї самої причини зменшилася кількість планктону в районі Антарктиди. В районах підвищеного ультрафіолетового опромінення пригнічується ріст рослин, знижується врожайність багатьох культур.

В Україні спостереження за станом озонового шару проводяться на п'яти озонметричних станціях (у Києві, Борисполі, Одесі, Львові і на Карадагу в Криму). За даними цих спостережень, протягом останніх 10 років загальний вміст озону в атмосфері був значно нижчим від кліматичної норми (аналогічна картина спостерігалася для всієї північної півкулі Землі в межах широт 40-60°).

Протягом 2000 р. озонових аномалій над Україною не спостерігалось, проте було зафіксовано кілька випадків зменшення вмісту озону до критичних значень.

Суть парникового ефекту полягає в тому, що забруднення атмосфери вуглекислим газом, парами води, озоном (тропосферний озон шкідливий) сприяє затримці теплового випромінювання Землі над її поверхнею. В зв'язку з цим спостерігається глобальне потепління, тобто підвищення середньорічної температури повітря, що супроводжується розтаванням льодовиків, підвищенням рівня Світового океану, зміщенням кліматичних поясів, розширення зон пустель (за прогнозом пустелі можуть виникнути на території Північної Австралії, Південної Європи, Бразилії) та ін. наслідками.

Клімат Землі, що залежить в основному від стану її атмосфери, протягом геологічної історії періодично змінювався: чергувалися епохи істотного похолодання, коли значні території суші вкривалися льодовиками, й епохи потепління (до речі, ми живемо саме в епоху потепління, коли розтанули великі льодовикові щити в Євразії та Північній Америці). Та останнім часом учені-метеорологи б'ють на сполох: *сьогодні атмосфера Землі розігрівається набагато швидше, ніж будь-коли в минулому*. За даними ООН, із кінця XIX до початку XXI ст. глобальна температура на земній кулі підвищилася загалом на **0,6°C**. Середня швидкість підвищення глобальної температури до 1970р. становила **0,05°C** за 10 років, а останніми десятиліттями вона подвоїлась. І це зумовлено діяльністю людини:

- по-перше, людина підігріває атмосферу, спалюючи велику кількість вугілля, нафти, газу, а також уводячи в дію атомні електростанції;
- по-друге, і це головне, в результаті спалювання органічного палива, а також внаслідок знищення лісів в атмосфері нагромаджується вуглекислий газ. **За останні 120 років вміст CO₂ в повітрі збільшився на 17%**. У земній атмосфері вуглекислий газ діє як скло в теплиці чи парнику: він вільно пропускає сонячні промені до поверхні Землі, але втримує її тепло (рис. 2). Це спричинює розігрівання атмосфери, відоме як **парниковий ефект**. За розрахунками вчених, найближчими десятиліттями через парниковий ефект середньорічна температура на Землі може підвищитися на **1,5-2°C**.

Якщо людство не зменшить обсягу забруднень атмосфери й глобальна температура зростатиме й надалі, як це відбувається протягом останніх 20 років, то дуже

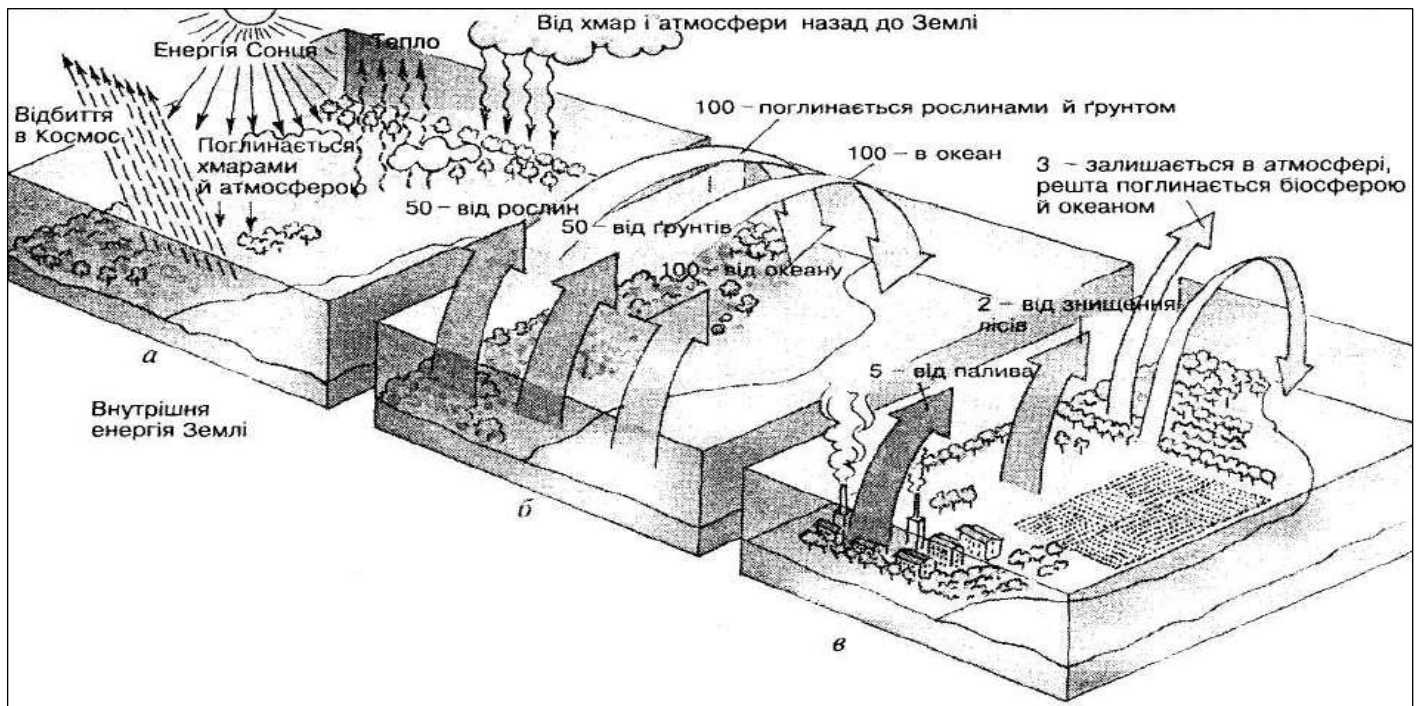


Рис. 2. Баланс тепла в атмосфері (цифрами позначено кількість CO₂, млрд. тонн) (за Г.О. Білявським)

а – природна теплиця; б – кругообіг вуглецю; в – вплив антропогенного фактора.

швидко клімат на Землі стане теплішим, ніж будь-коли впродовж 100 тис. років. Це прискорить глобальну екологічну кризу.

В чому ж полягає небезпека парникового ефекту? Розрахунки й моделювання за допомогою ПК свідчать: підвищення середньорічної температури спричинить зміни таких найважливіших кліматичних параметрів, як:

- кількість опадів, хмарний покрив, океанічні течії,
- розміри полярних крижаних шапок.

Внутрішні райони континентів стануть сухішими, а узбережжя – вологішими, зима буде коротшою й теплішою, а літо – тривалішим і спекотнішим. Основні кліматичні зони в північній півкулі змістяться на північ приблизно на 400 км. Це зумовить потепління в зоні тундри, танення шару вічної мерзлоти й полярних крижаних шапок. В середніх широтах, тобто в головних «хлібних» районах (Україна, Чорнозем'я Росії, Кубань, «зернові штати» США), клімат стане напівпустельним, і врожаї зерна різко скоротяться.

Глобальне потепління призведе до танення льодовиків Гренландії, Антарктиди й гір, рівень Світового океану підвищиться на 6-10 м, при цьому буде затоплено близько 20% площі суходолу, де сьогодні живуть сотні мільйонів людей, розташовані міста, ферми, сади й поля.

Вчені не дійшли єдиної думки про те, за якого підвищення середньорічної температури можуть відбутися ці негативні для людства явища: одні метеорологи вважають критичним значення 2,5°C, інші – 5°C.

Останнім часом тривога вчених з приводу парникового ефекту ще посилилася. Виявилося, що, крім вуглекислого газу, парниковий ефект спричинюють також фреони, – вміст яких в атмосфері через антропогенний фактор стрімко зростає (рис. 3.).

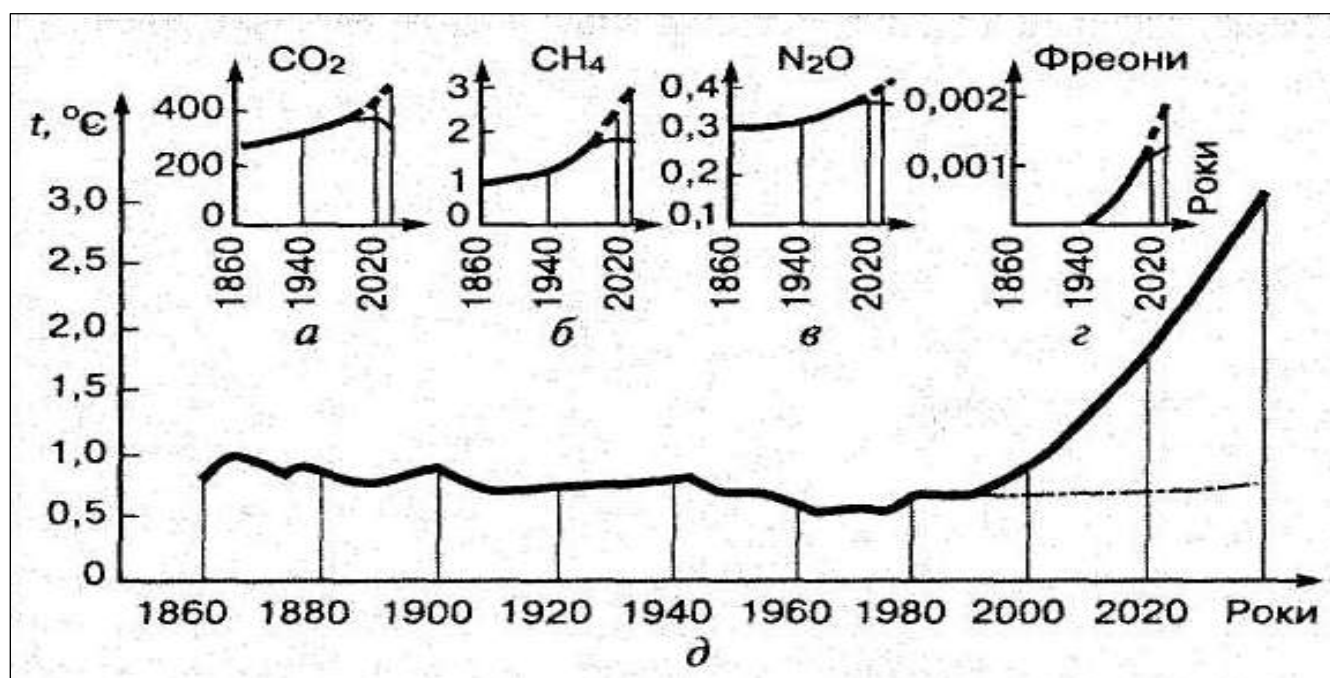


Рис. 3. Підвищення температури атмосфери Землі за рахунок збільшення концентрації CO_2 (а), CH_4 (б), N_2O (в), фреонів (г) і сумарно (д):

----- підвищення температури й кількості парникових газів у разі зростання антропогенного тиску на довкілля без зміни нинішніх темпів;

— - — підвищення температури в разі запровадження найсуворіших екологічних обмежень.

Моделлю парникового ефекту в масштабах планети може слугувати клімат на Венері. Її щільна (більш як 9 тис. кПа біля поверхні) атмосфера, що на 98% складається з вуглекислого газу, за рахунок цього явища розжарена до температури 500°C (за такої температури залізо починає світитися червоним кольором).

Занепокоєна загрозою парникового ефекту світова спільнота намагається запровадити низку запобіжних заходів. У 1992 р. Конференцією ООН із питань довкілля й розвитку прийнято Рамкову конвенцію про зміну клімату, мета якої – «досягти стабілізації концентрації парникових газів у атмосфері на такому рівні, котрий не допускав би шкідливого антропогенного впливу на кліматичну систему». Конвенцію підписали практично всі держави – члени ООН, у тому числі Україна. Згідно з цією **Конвенцією і Кіотським протоколом**, що є її доповненням, промислово розвинені країни, до яких віднесено й Україну, повинні з 2008 по 2012р. знизити як мінімум на 5% порівняно з рівнем 1990р. загальні викиди шести газів, котрі спричиняють парниковий ефект. Україна має стабілізувати викиди цих газів на рівні 1990 р.

Проблема розширення сірководневих (H_2S) зон у Світовому океані. В океанах і морях існують зони, отруєні сірководнем. Так, в Чорному морі на глибині 200 м і більше в прибережній зоні та 80 м і більше поодаль від берега знаходяться сірководневі зони. Звідкіля вони взялися? Справа в тому, що 3,5-3,7 млрд. років тому води океану були повністю сірководневі. Походження H_2S пояснюється дегазацією мантиї, а також H_2S є продуктом життєдіяльності анаеробних бактерій. З появою фотосинтезуючих організмів в океані почав накопичуватися кисень, витіснивши сірководень на дно. Зараз, коли інтенсивно забруднюється гідросфера промисловими, сільськогосподарськими і іншими стоками вміст кисню у воді знижується, що сприяє розвитку анаеробів, що виділяють H_2S . Наслідками розширення сірководневих зон є загибель організмів-аеробів, вихід вибухонебезпечного H_2S на повітря та

утворення кислотних опадів.

Сьогодні розвиток екологічної кризи активізується й **природними екологічними катастрофами**. В межах території України фізико-географічні й геолого-тектонічні умови можуть сприяти виникненню таких природних катастроф, як землетруси, повені, зсуви, пилові бурі, пожежі, випадання граду, сильні снігопади, зливи, селі, лавини, ураганні вітри, посухи.

Землетруси найнебезпечніші для Криму й Карпат, де їхня сила може досягати 7-8 балів. На інших територіях сила землетрусу відчувається менше, а до сейсмічно найблагополучніших належать північно-західні райони країни. **Повені** бувають на всій території України, та найчастіше до них схильні гірські річки. Весняні й літні **селі** та зимові **лавини** – це також катастрофи, котрих зазнають гірські райони, хоча зрідка селі трапляються й на рівнинах внаслідок проривів річкових чи озерних дамб і гребель. **Зсуви** вельми типові для узбереж Чорного та Азовського морів, водосховищ Дніпра. Від **пилових бур** потерпають переважно степові й лісостепові райони, а від **пожеж**, особливо в лісах і на торфовищах, – Полісся та Лісостеп. **Град, сильні снігопади, зливи, ураганні вітри й посухи** періодично трапляються на всій території країни.

Залежно від природних факторів катастрофи поділяються на:

➤ *геологічні, гідрологічні, метеорологічні, агрометеорологічні.*

Розвиток природних катастроф активізується діяльністю людини. Так, повені, селі, лавини та зсуви в Карпатах почастишали через вирубування тут лісів.

За останні десятиріччя в Україні відбувалися всі зазначені вище катастрофи: землетруси в 1977 і 1984 рр., пилові бурі в 1961 р., сильні повені на Дністрі у 80-х роках, численні осипи, зсуви та селі в Карпатах і Криму (майже кожні 3-4 роки). Ці катастрофи завдавали відчутної шкоди господарству країни, а іноді супроводжувалися й людськими жертвами.

Декілька прикладів можна навести з недалекого минулого.

У 1992 р. осіння повінь на річці Уж завдала величезних матеріальних збитків. Через сильні дощі рівень води в річці піднявся на 3-5 м, на значній площі було затоплено сільгоспугіддя, господарські об'єкти, деякі села, частково – міста Мукачеве, Сваляву та Ужгород, розмито кілька автодоріг, порушено енергопостачання багатьох сіл. У вересні від сильних дощів почалася повінь у Тернопільській області, внаслідок котрої загинуло 6 чоловік, завдано збитків об'єктам енергетики, зв'язку, сільському господарству.

У цьому ж році снігопади й сильні заметілі в Криму пошкодили близько 3 тис. житлових будинків і 150 виробничих приміщень. Ураганні вітри, швидкість яких досягала 25-34 м/с (місцями – 38-40 м/с), завдали величезних збитків господарству.

Тоді ж біля південних берегів Криму лютували сильні шторми: 15 листопада вони зруйнували в Ялті пірс вантажного порту, портові споруди. В море витекло паливо з кількох цистерн, затонуло 8 невеликих суден, зазнали пошкоджень і великі судна. 3 будинків зривало покрівлі. Збитки значні плюс людські жертви.

Того ж року сталося 5869 пожеж, здебільшого антропогенних, в результаті яких було знищено майже 2 тис. га лісу.

На початку листопада 1998 р. сталася найбільша природна екологічна ка-

тастрофа на Закарпатті – руйнівна повінь, що забрала декілька десятків людських життів і завдала колосальних економічних збитків. Подібних катастроф тут не траплялося 200 років. Для відновлення екосистем, а також нормальних умов проживання людей потрібно багато десятиліть. За попередніми підрахунками, загальні збитки перевищують 120 млрд гривень (зруйновано більш як 2 тис. будинків, близько 2 тис. – підтоплено, майже з 6 тис. будинків відселено жителів, пошкоджено багато десятків кілометрів доріг, ліній каналізації, водо- та енергопостачання, затоплено тисячі гектарів сільськогосподарських угідь).

Прикладами **регіональних екологічних катастроф** є аварія на Чорнобильській АЕС, загибель Аральського моря, трагедія затоки Кара-Богаз-Гол, що на Каспійському морі, та ін.

Розвиток екологічної кризи прискорюють **регіональні антропогенні катастрофи**, передусім – техногенні аварії. Вони відбуваються в усіх галузях економіки, й кількість їх із року в рік зростає.

За останні три-чотири десятиліття, крім аварії на ЧАЕС, найбільшими й найтяжчими за своїми наслідками було кілька таких катастроф.

У березні 1961 р. потужний сель промчав Бабиним Ярмом у Києві, завдавши величезних матеріальних збитків і забравши кілька сотень людських життів. Причиною цього лиха став прорив дамби технічного резервуару цегельного заводу.

У недалекому минулому сталися такі великі техногенні аварії.

Влітку 1992 р. через переповнення каналізаційних місткостей курортів Криму стався масовий викид нечистот у Чорне море. В результаті пляжі Ялти, Алушти, Судака, Сак, Керчі, Феодосії було закрито на два місяці.

У тому ж році в результаті диверсії на нафтобазі міста Світловодська (Кіровоградська область) у навколишнє середовище потрапило 200 т палива.

Того ж року під час аварії на ТЕЦ у Чернігові розлилося майже 300 т мазуту.

У вересні 1993 р. на Київській насосній каналізаційній станції з ладу вийшло кілька потужних насосів, і в Дніпро протягом тижня щоденно викидалося майже 1,5 млн м³ фекальних стоків.

Імовірність природних та антропогенних катастроф і кожний такий випадок необхідно обов'язково враховувати, ретельно аналізувати й вживати заходів для запобігання їм чи зведення до мінімуму їхніх негативних наслідків.

На чорнобильській аварії – найбільшій техногенній катастрофі в історії людства – необхідно акцентувати особливу увагу.

Жодна катастрофа ХХ сторіччя не мала таких тяжких екологічних наслідків, як чорнобильська. Це трагедія навіть не регіонального, навіть не національного, а глобального масштабу. Вже загинуло більш як 50 тис. чоловік із 100 тис, які брали участь у ліквідації наслідків аварії в перший рік. Підірвано здоров'я сотень тисяч людей. Забруднені мільйони гектарів ґрунтів. У водосховищах осіли десятки мільйонів тонн радіоактивного мулу. І це тільки відомі на сьогодні наслідки.



Аварія на ЧАЕС сталася під час проведення випробувань на турбогенераторі з відключенням системи безпеки. В результаті був зруйнований реактор і будівля 4-го енергоблоку, енергія, що вивільнилася, зрушила 1000 тонн кришку реактора. Якщо атомна бомба, скинута на Хіросіму і Нагасакі, важила 4,5 тони, то при аварії на ЧАЕС в навколишнє середовище потрапило 50 тон палива у

вигляді пари, 70 тон твердого палива, 700 тон радіоактивного графіту. На першу добу аварії в НПС потрапило близько 25% радіоактивних речовин, а решта – в наступні 9 діб.

В період аварії вітер був змінних напрямків, в зв'язку з цим радіоактивна хмара 27-го квітня досягла Швеції і Фінляндії, 29-30-го Італії, Швейцарії, 1-го травня – Франції, Бельгії, Нідерландів, 2-го Великобританії, 3-го Греції. В Південній кулі радіоактивне забруднення не було помічено. В Україні постраждало 74 райони в 12 областях особливо Київській, Житомирській, Чернігівській, Черкаській, Ровенській. В місті Києві, який знаходиться на відстані 90 км від ЧАЕС, на початку травня 1986 року рівень радіації складав 500-800 мкР/год, в той час як природний фон близько 14 мкР/год. За різними даними взагалі від аварії на ЧАЕС постраждало від 3 до 100 млн. чоловік у світі. У постраждалих від аварії спостерігають підвищену захворюваність верхніх дихальних шляхів, системи кровообігу, травлення, порушення ендокринної, імунної системи, протікання вагітності, родів, розвитку плода, анемія, хронічні тонзиліти і холецистити, часті онкозахворювання.

На сьогоднішній день зона ЧАЕС обнесена колючим дротом, над реактором створено саркофаг та металеве арочне укриття (конфайнмент). На території близько 800 могильників радіоактивних відходів (див. додатки в кінці підручника).

1.3. Виникнення та еволюція поняття «екологія», коротка історія розвитку екології. «Класична» і «сучасна» екологія, їх розділи.

Що таке «екологія»? Сьогодні у засобах масової інформації широко використовуються вислови типу: «В зв'язку з поганою екологією зросла захворюваність населення!», або «Фіналгон – засіб від поганої екології». Чи вірні ці вислови? В перекладі з грецької «ойкос – дім, житло, місце існування», а «Logos» – наука, вчення, тобто дослівно перекладається так: «Наука про місце існування». Якщо розшифровку підставити у вищенаведений вислів, то одержимо: “В зв'язку з поганою наукою про місце існування зросла захворюваність населення”. Причиною цьому могло бути погіршення екологічної ситуації, погане екологічне становище, але не екологія. Тому невірно використовувати словосполучення типу “погана екологія”.

Термін «екологія» запропонував німецький зоолог Ернст Геккель у 1866 році в праці “Всеобщая морфология организмов”. На російській мові термін «екологія» вперше було згадано в конспективному викладі “Загальної морфології” Е.Геккеля в 1868 році під ред. І.І.Мечнікова. За визначенням Е.Геккеля, **екологія** – це розділ біології, що вивчає взаємовідношення тварин з навколишнім середовищем.

З часом відбувалася еволюція поняття “екологія” і більшість спеціалістів зішлася на тому, що **екологія** – це розділ біології про взаємовідношення між живими організмами і середовищем їх існування. Це визначення вважається **класичним**. На початку 70-х років ХХ ст. виникла сучасна екологія. На відміну від класичної, **сучасна екологія** – це самостійна наука, яка вивчає умови і закономірності формування і функціонування екосистем.

Взагалі екологія відносно молода наука. Але як і більшість наук, вона має давню передісторію. Її поділяли на 5-ть етапів.

На I етапі – відбувалося накопичення даних про життя організмів, взаємовідношення рослин і тварин з середовищем. Екологія отримала практичний інтерес ще

на зорі розвитку людства. В примітивному суспільстві кожний індивідум для того, щоб вижити повинен був мати певні знання про навколишнє середовище. Першими зробили спробу узагальнити ці дані античні філософи. Аристотель (384-322 до н.е.) описав більше 500 видів тварин, Теофраст Ерезійський описав своєрідність рослин в різних умовах ґрунту і клімату. В епоху відродження залежність організмів від умов існування вивчали А.Цезальпін, Д.Рей, Ж.Терне фор, А.Реомюр, Л.Тромбле. Праці російських географів С.П. Крашеніннікова, І.І.Лепьохіна, П.С.Паласа вказували на взаємозв'язок змін клімату, рослинності і тваринного світу. Жан Батіст Ламарк встановив, що найважливішою причиною еволюції тварин і рослин є “зовнішні обставини”.

На II етапі – (перша половина XIX ст.) створено екологічні напрямки ботанічної і зоогеографії. Представниками цього етапу є А.Гумбольдт, Т.Фабер, К.Бергман, А.Декандоль, проф. Моск. ун-та К.Ф.Руль. В 1855 році Н.А.Северцов видав працю “Переодические явления в жизни зверей, птиц и гад Воронежской губернии”, котра була першим в Росії глибоким екологічним дослідженням тваринного світу окремого регіону.

На III етапі – формування екології рослин і тварин (друга половина XIX ст. і початок XX ст.). Представники даного етапу: Ч.Дарвін, А.Н.Бекетов, К.Мьобіус (автор терміну “біоценоз”), Г.Ф.Морозов (створив вчення про ліс). На 3-му ботанічному конгресі в Брюсселі в 1910 році екологія рослин розділилася на екологію особин (аутекологію) і екологію угруповань (синекологію). В подальшому це розповсюдилося на екологію тварин, яку представляли У.Адамс, В.Шелфорд. В 1918-1920 роках утворилися перші екологічні товариства. Екологію почали викладати в університетах. В 1938 році Д.Н.Кашкаров створив перший в нашій країні підручник з основ екології тварин.

На IV етапі – (з 30-х до 70 років XX ст.) – становлення екології: як загальнобіологічної науки. Яскравими представниками цього етапу стали У.Ельстон (засновник популяційної екології), А.Тенслі (автор поняття екосистеми), В.Н.Сукачов (розробник вчення про біогеоценоз). В умовах універсального екологічного впливу людини на біосферу найбільш доцільним є біосферний підхід до визначення суті і задач охорони природи, яку треба розглядати в планетарному аспекті як задачу охорони біосфери в розумінні В.І.Вернадського, який є засновником вчення про біосферу. Тому саме цю концепцію можна вважати надійною екологічною основою.

На V етапі – (з 70 років XX ст.) – виникнення сучасної екології, що складається з розгалуженої системи наук (розділів):

1. Теоретична і прикладна екологія.
2. Земна і космічна екологія.
3. Екологія людини, тварини, рослин, мікроорганізмів.
4. Екологія організму (аут-), популяції (ден-), угруповання (син-), біосфери, (глобальна).
5. Екологія водоймищ, суші, повітряного середовища.
6. Екологія тропіків, помірної та полярної зон.
7. Екологія незмінених, змінених та антропогенних систем.

Новими напрямками в екології є ергономіка (вивчає взаємозв'язки в системі «людина-машина»), космічна екологія, екологія канцерогенезу.

1.4. Зв'язок екології з іншими науками методи дослідження та завдання екології.

Вивчення зв'язків в екологічних системах потребує використання матеріалів, методів таких наук як: біологія, хімія, фізика, географія та ін.

Основними методами, що використовуються в екології є такі:

1. Спостереження.
2. Кількісний облік: *візуальний* (відносний), *інструментальний* (точний за допомогою приладів).
3. Моделювання – абстрактний опис явищ реального світу, що дозволяє робити прогнози: словесні, графічні, математичні, віртуальні.
4. Системний аналіз – це аналіз зв'язків в екосистемі.
5. Екологічна експертиза – це оцінка можливих результатів здійснення проектів з метою попередження негативних екологічних наслідків на навколишнє середовище.
6. Експеримент – проведення досліджень.
7. Моніторинг – це система спостережень та контролю за станом навколишнього середовища, складається з трьох ступеней:
 - Спостереження
 - Оцінка стану
 - Прогноз можливих екологічних змін.

Моніторинг здійснює спостереження за антропогенними змінами, а також за звичайною та малозмінною природою (щоб були об'єкти для порівняння при оцінці антропогенних змін). В системі моніторингу розрізняють три рівні:

1. Санітарно-токсичний;
2. Екологічний;
3. Біосферний.

Санітарно-токсичний моніторинг – це спостереження за станом якості навколишнього середовища, головним чином за його рівнем забруднення шкідливими речовинами і впливом цього процесу на людину, тваринний і рослинний світ, а також визначення наявності шумів, алергенів, пилу, патогенних мікроорганізмів, неприємних запахів, сажі, контроль за вмістом в атмосфері окису сірки і азоту, окису вуглецю, сполук важких металів, якістю водних об'єктів, ступенем забруднення їх різноманітними органічними речовинами, нафто-продуктами.

Екологічний моніторинг – це визначення змін в екологічних системах (біогеоценозах), природних комплексах і їх продуктивності, а також виявлення динаміки запасів корисних копалин, водних, земельних і рослинних ресурсів. Про ступінь антропогенного впливу людини на навколишнє середовище можна судити по зниженню родючості землі, запасів і якості прісної води, аридизації або заболочуваності місцевості, по зниженню запасів мінеральних речовин і ін.

Біосферний моніторинг – дозволяє визначати глобально-фонові зміни в природі (радіоактивність, наявність в атмосфері вуглекислого газу, озону, пилу; циркуляція газів між океаном і повітряною оболонкою Землі, світові міграції птахів, савців, риб та комах, погодно-кліматичні зміни на планеті). Важливим елементом цього моніторингу є створення біосферного заповідника.

Тож, як наслідок, удосконалення моніторингу буде сприяти оволодінню лю-

диною процесів управління біосферою.

В завдання екології входить:

1. Вивчення закономірностей формування та функціонування екологічних систем.
2. Розробка рекомендацій з охорони навколишнього середовища, раціонального використання природних ресурсів і відновлення зруйнованих екосистем.
3. Прогнозування подальшого розвитку екосистем.

Чотири основних закони екології сформулював американський вчений Б.Коммонер (не дивлячись на їх не наукове формулювання вони мають глибокий зміст):

1. Природа знає краще.
2. Нічого не дається дарма.
3. Все повинно кудись діватись.
4. Все пов'язане зі всім.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Правильним визначенням сучасної екології є...

1. екологія вивчає сукупність живих організмів, які взаємодіють між собою, утворюючи із оточуючим середовищем певну єдність (тобто систему), в межах якої здійснюються процеси трансформації енергії і органічної речовини.
2. екологія це розділ біології, що вивчає живі організми та системи планети у їх взаємодії.
3. екологія – наука яка вивчає будову, функціонування і взаємозв'язки в екосистемах.
4. екологія це наука про сучасні методи охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів.

До екологічних законів не відносяться...

1. розвиток природної системи за рахунок навколишнього середовища.
2. піраміди енергії.
3. закон рівнозначності всіх умов життя.
4. абсолютно безвідходне виробництво неможливе.

До катастроф глобального масштабу не належить...

1. руйнування озонового шару Землі.
2. розвиток тепличного ефекту.
3. розширення сірководневих зон у світовому океані, аварія на Чорнобильській АЕС, загибель Аральського моря, трагедія затоки Кара-Богаз-Гол, що на Каспійському морі.
4. розширення сірководневих зон у світовому океані.

До методів дослідження в екології не відноситься...

1. спостереження, кількісний облік, моделювання.
2. екологічний моніторинг.
3. екологічна експертиза, системний аналіз.
4. санітарно-токсикологічне, екологічне та біосферне дослідження.

РОЗДІЛ 2. Основні групи екологічних факторів.

2.1. Середовище існування.

Середовище існування – (Земля). Життя може існувати лише в межах певного рівня організації матерії, а реалізація життєвих процесів можлива лише при створенні ряду умов, сформульованих у 1941р. Л. Лафлером:

1. Життя може виникнути і розвиватися лише в процесі поділу матерії на елементи. Оточення живих істот складається з численних елементів, здобування яких уможливило реалізацію процесів росту і розвитку організмів.

2. Життя може існувати лише в таких термічних умовах, в яких можуть з'явитися і існувати складні органічні сполуки. Життя належить до «холодних» явищ, котрі відбуваються в нижній шкалі температур (від -270 до $+150^{\circ}\text{C}$). Однак, більшість організмів витримує температуру від 0 до 80°C . Оптимальна температура при якій проявляється найвища активність організмів знаходиться в межах $0-30^{\circ}\text{C}$.

3. Життя може існувати лише в окреслених умовах щільності і тиску матерії.

4. Для існування життя обов'язковим є наявність у середовищі джерел енергії та сировини, як основи життєвих процесів.

5. Середовище, в якому існує життя, може бути позбавлене ультра-фіолетового опромінення, яке у великій кількості є вбивчим для всіх організмів. З екологічної точки зору життя не є винятковим явищем у Всесвіті, пов'язаним виключно з нашою планетою. Воно може існувати там, де виконуються умови Лафлера.

Внутрішнє середовище будь-якої істоти якісно відрізняється від зовнішнього середовища. Якісна самостійність внутрішнього середовища організму регулюється механізмами гомеостазу.

Гомеостаз організму – це стан внутрішньої динамічної рівноваги, котрий забезпечується взаємодією складних процесів регуляції і координації біохімічних реакцій за принципом зворотнього зв'язку.

Гомеостаз може здійснюватись тільки за певних умов навколишнього середовища: поза межами цих умов автономність організму порушується і він гине, а його внутрішнє середовище ототожнюється із зовнішнім. Сили, що діють з боку навколишнього середовища називаються факторами.

В астрономічному масштабі ці умови можуть здійснитися якщо:

1. Довкола зірок, які є джерелом енергії, існує планетарна система.

2. Орбіти планет є близькими до кола, внаслідок чого кількість енергії, що надходить до планети від зірки, є сталою.

3. Планети обертаються навколо власної осі, внаслідок чого вся їхня поверхня нагрівається рівномірно.

4. Поверхня планети буде розділеною на три шари: літосферу, гідросферу, атмосферу, що забезпечує стабільність умов середовища і уможливило утворення та становлення біосфери.

Встановлено, що 5 млн. зірок у сфері Галактики, як аналогічні у сонячній системі, утворили планетарні системи і стали можливі зародження і розвиток життя.

Земля розподілена на чотири геосфери, які характеризуються відмінними функціями:

1. Літосфера, або Земна кора (тверда оболонка Землі).

2. Гідросфера, або водна оболонка Землі.
3. Атмосфера, або газова оболонка Землі.
4. Біосфера – це сфера існування живих організмів, які заселяють води, повітря, літосферу і інші шари атмосфери.

Біосфера (глобальна екосистема) – сфера існування живих організмів, в свою чергу, поділена на дві частини:

1. Фітосферу. 2. Зоосферу.

Біосфера разом з геосферою утворюють, за В.І. Вернадським, біокосне тіло, яке перебуває в постійному розвитку. *Тому пошук нижчих структур у класифікації факторів біотичного і абіотичного середовища не припиняється завдяки їх розмаїттю і різним підходам до їх виділення.* Особливість полягає в тому, що **біотичні чинники** проявляються у взаємодії організмів, тоді як **абіотичні** – діють комплексно: водночас фізичні і хімічні. Тому поділ на дві групи факторів є недосконалим. Наприклад, **фактором середовища** – є корм, який для зелених рослин є абіотичним чинником, а для тварин – біотичним.

Біосфера (від грец. – життя, – куля) – область активного життя, що охоплює верхню частину літосфери, гідросферу і нижню частину атмосфери (тропосферу і частину стратосфери). Термін “біосфера” запропонований відомим австрійським геологом Е. Зюсом в 1875 р.

Засновником сучасного вчення про біосферу є В.І. Вернадський (“Біосфера” /1926). Хімічна будова біосфери Землі і її оточення (1968). Він висунув ідею про геологічну роль живих організмів. Згідно Вернадському, **біосфера** – це область планети, в якій існує, або коли-небудь існувало життя і, яка знаходилась чи знаходиться під впливом організмів.

До складу біосфери входить 4-и компоненти:

1. **Жива речовина:** рослини, тварини, мікроорганізми (здійснює енергетичну, деструктивну, середовище-утворюючу і транспортну функцію);
2. **Біогенна речовина** – має органічне походження: фітогенне (кам’яне вугілля, торф, детрит, гумус (і зоогенне (крейда, вапняк та ін.));
3. **Косна речовина** – неорганічного походження (магматичні гірські породи);
4. **Біокосна речовина** – продукти розпаду і переробки гірських та осадових порід живими організмами (вода, ґрунт), нижня межа біосфери знаходиться в середньому на глибині 3 км від поверхні суші і 0,5 км нижче дна океану, а верхня – на висоті близько 30 км в атмосфері. Загальна товщина біосфери – 12-22 км.

Думки багатьох вчених таких як: Ч. Дарвін, В. Докучаєв, В. Вернадський і ін., про виникнення нової ери Землі внаслідок зростаючого антропогенного впливу на її фізико-географічну оболонку людини виникали вже на початку 20 століття. Прибічник біогеохімічних концепцій розвитку (еволюції) біосфери В.І. Вернадського французький математик і філософ Е. Ле-Руа (1927) вперше ввів термін “ноосфера”, в свою чергу В. Вернадський вклав в цей термін докорінно нове, не тільки біогеохімічне, але й соціальне поняття.

В. Вернадський говорив, що в антропогені формується нова геологічна сила – «**наукова думка соціальної людини**», а основною силою, яка обумовлює науково-технічний прогрес утворюючи якісно новий стан в межах біосфери – **ноосферу**.

Під **ноосферою** – розуміють такого роду стан біосфери, в якому повинні проявлятися «розум» і спрямована ним робота людини як нова неіснуюча на планеті геологічна сила. Тобто це мисляча оболонка Землі.

2.2. Абіотичні, біотичні та антропогенні фактори.

Поділ екологічних факторів на абіотичні та біотичні став класичним.

I.– Абіотичні фактори – кліматичні і ґрунтові (рис. 4, А).

II. – Біотичні фактори – хижацтво, конкуренція, паразитизм (рис. 4, Б).

Крім того, французький еколог Р. Дажо (1975) виділяє для цих двох груп чинників такі фактори:

1. Фактори кліматичні (температура, світло, відносна вологість, опади та ін.).
2. Фактори фізичні (не кліматичні фактори водного середовища, едафічні фактори).
3. Фактори кормові (харчові).
4. Фактори біотичні (внутривидова взаємодія, взаємодія між рівними видами).

III. – Антропогенні фактори (рис. 4, В). Різноманітність форм людської діяльності, котрі змінюють біотичні і абіотичні елементи природи, багато вчених об'єднують під загальною назвою **антропогенні впливи, або антропогенні фактори**.

До антропогенних факторів належать усі види створюваних технікою і безпосередньо людиною впливів, що пригнічують природу:

- забруднення (внесення в середовище не характерних для його нових фізичних, хімічних чи біологічних агентів, або перевищення наявного природного рівня цих агентів);



А- абіотичні фактори

Б- біотичні фактори

В- антропогенні фактори

Рис. 4. Етапи становлення і розвитку біосфери під дією біотичних, абіотичних та антропогенних факторів

- технічні перетворення та руйнування природних систем ландшафтів;
- вичерпання природних ресурсів;
- глобальні кліматичні впливи (зміна клімату в зв'язку з діяльністю людини);
- естетичні впливи (зміна природних форм, несприятливих для візуального та іншого сприйняття).

Таким чином, **антропогенні фактори** – це впливи людини на екосистему, що зумовлюють у її компонентів (абіотичних і біотичних) суттєві відгуки (реакції).

Вони можуть бути: *фізичними, хімічними, кліматичними, біотичними;*

а за характером зв'язків: *вітальними і сигнальними*;
за часом дії: *постійними і періодичними, ледве помітними і катастрофічними*.

Вплив людини на природу може бути, як свідомим, так і стихійним, випадковим. Наприклад, непродумане розселення рослин і тварин у нові райони, хижацьке винищення окремих видів, а також розорювання земель, внаслідок чого зменшується видовий склад рослин і тварин.

Особливої шкоди природі завдають урбогенні та техногенні процеси, що діють сумісно. Великі міста, як правило, мають промислові зони, транспортні магістралі, щільну забудову і, таким чином, створюють великі площі мертвої поверхні, котра акумулює додаткове тепло. Над містами утворюються “**гарячі острови**” з пилу та сажі, а також газові викиди, які погіршують якість життєвого середовища, роблячи його шкідливим для здоров'я людей.

Основними урбогенними факторами є: теплові, хімічні, радіаційні, електромагнітні, світлові, вібраційні тощо. Часто в містах вони діють одночасно, особливо це стосується транспортних магістралей з високою інтенсивністю руху. Однак не лише у великих містах діє цей комплекс антропогенних факторів. Якщо звернути увагу на лісові Карпати, то побачимо, що в цьому регіоні транспортні, електро-, і нафтогазові магістралі, потужності, трактори і автомобілі на трелюванні лісу і лісовивезенні, завдають непоправної шкоди лісовим екосистемам. Зникають окремі види рослин і тварин, порушується екологічна рівновага.

Потрібно зазначити, що не можна всю антропогенну діяльність вважати негативною: впливи, які оптимізують екосистеми, є позитивними. **Інтродукція, фітотеліорація**, біологічні методи боротьби зі шкідниками рослин і тварин – це **позитивна антропогенна діяльність**.

Таким чином, від уміння розв'язувати екологічні проблеми залежить наше майбутнє!

2.3. Суттєві і несуттєві, постійні і змінні екологічні фактори.

Найзагальніше поняття **навколишнього середовища (НС)** – це все те, що оточує будь-який живий чи не живий організм, або предмет. Водночас відомо, що одні фактори середовища мають більше, а інші менше значення. Ряд вчених пропонують ті елементи середовища, які мають істотне значення для організму, називати “**фундаментальним середовищем**”.

Фактори середовища, які мають найбільше значення для організму, зумовлені двома принципами, сформульованими Тінеманном у 1942р.

1. Живі організми пов'язані з навколишнім середовищем перед усім через свої життєві потреби. Цей принцип є методологічною основою, згідно з якою ведуть пошук факторів середовища, що впливають на організм, вивчаючи одночасно біологію виду та його потреби.

2. Вимоги організму виникають в його морфофізіологічних пристосуваннях, встановлених впродовж тривалого часу. Ці пристосування тісно пов'язані з особливостями місця зростання, яке вибирає даний вид у природі.

- фізіологічне пристосування – сплячка тварин;
- поведінка – схованка в норах тварин від хижаків і т.д.

Російський еколог А.С. Мончадський (1962) дає таку класифікацію екологічних факторів, яка враховує реакції живих організмів, на дію цих факторів. Вона також бере до уваги, наскільки можливо, ступінь досконалості адаптації організмів, яка тим вища, чим давніша така адаптація. Ідея адаптації полягає в певній кореляції між організмом і його середовищем існування.

Мончадський виділяє:

- первинні і вторинні періодичні фактори;
- неперіодичні фактори.

1. Первинні періодичні фактори – це фактори яким властива правильна періодичність: денна, місячна, сезонна, річна. Ця періодичність є прямим наслідком обертання земної кулі навколо своєї осі і її руху навколо Сонця, або зміни місячних фаз (температури, освітлення, а також припливи і відпливи).

2. Вторинні періодичні фактори – це фактори які є наслідком зміни первинних періодичних факторів. Наприклад, рослинний корм є вторинний щодо першого його періоду вегетаційного циклу і т.ін.

3. Неперіодичні фактори – це, головним чином фактори, які в нормальних умовах не існують, а виявляються раптово. Тому, внаслідок їх випадковості, живі організми до них не можуть пристосуватися (вітер, гроза, пожежа і ін.). Сюди належать і так звані біотичні фактори: вчинки хижаків, паразитарних і патогенних видів тварин, мікроорганізмів.

Є і інші класифікації чинників (факторів), про які буде описано нижче.

2.4. Загальні закономірності дії екологічних факторів на організми.

Екологічна валентність – це ступінь пристосування живого організму до змін умов середовища. Кількісно вона визначається діапазоном змін середовища, в межах якого даний вид зберігає нормальну життєдіяльність. Наприклад, *евритермні* – це види, які витримують широкі зміни (коливання) температури; *еврібатні* – витримують зміни тиску, *еврігамні* – зміни солі; *еврігідричні* – вологу; *евріфагні* – різне забезпечення їжею і ін.

Якщо види, пристосовані тільки до невеликої зміни даного фактору, то вони визначаються аналогічним терміном з префіксом “стено” (стенотермні, стенобатні і т.д.).

Ю. Лібіх (1940) одним з перших почав вивчати вплив різноманітних екологічних факторів на ріст рослин і сформулював такий закон:

“Витривалість організму визначається найслабшою ланкою в ланцюзі його екологічних потреб”.

Вчений встановив, що вирощування зерна часто лімітується не тими поживними речовинами, які необхідні рослині у великих кількостях, наприклад: вуглекислий газ, вода (оскільки цих речовин є багато і їх вистачає), а тим, які необхідні організму у невеликих кількостях (наприклад: бор і ін. ел-ти.), але яких мало у ґрунті.

Таким чином запропонований Ю. Лібіхом принцип (закон “мінімуму”) говорить, що речовиною, що є в мінімумі, керується врожай і визначається величиною і стійкістю останнього в часі. Далі це положення було розширено і окрім поживних речовин було включено ряд інших факторів, наприклад: температуру (мінімальна температура, морозостійкість чи зимостійкість) та ін.

Як показав Ю. Лібіх, лімітуючим фактором може бути не лише нестача, але і надлишок таких факторів, як тепло, світло, вода, поживні речовини. Таким чином, життєвість організму характеризується екологічним **мінімумом і максимумом**. Діапазон же між цими двома величинами називають – **межею (зоною) екологічної толерантності**.

Закон толерантності – це стійкість живих організмів до дії факторів середовища.

Ф. Швердтфегер (1969) згрупував основні фактори середовища так:

- специфічні – для кожного виду і організму;
- тривалі в часі, оскільки кожний організм проводить все життя в середовищі;
- взаємні – як середовище впливає на організм, так і організм впливає на середовище;
- нерозривні – відрив живого організму від його середовища неможливий.

2.5. Поняття про екологічний оптимум та песимум, екологічну валентність, екстремальні умови та лімітуючі чинники.

В основу екологічної характеристики організмів покладено їх реакцію на вплив факторів середовища. Організм здатний вижити лише в діапазоні даного фактору, який ще називають амплітудою. Як дуже високі (максимальні), так і дуже низькі (мінімальні) значення факторів середовища можуть бути згубними для організму.

- Порогове значення, даного екологічного фактора, виражене в цифрах вище або нижче якого організм не може існувати, називають – **критичною точкою**. Між цими критичними значеннями і розташована **зона екологічної толерантності** (рис. 5).

В межах зони екологічної толерантності напруженість факторів середовища є різною. Поряд з критичними точками розташовані **песимальні зони**, в яких активність організму значно обмежена дією факторів зовнішнього середовища. Далі розташовані зони **комфорту**, в яких спостерігається чітке зростання екологічної реакції організму. В центрі знаходиться зона **оптимуму**, яка є найсприятливішою для функціонування організму.

Приведена на рис. 5 схема є універсальною для будь-яких живих організмів. Тому, враховуючи складні екологічні умови сьогодення і зокрема в сільськогосподарському виробництві можна привести конкретний приклад реакції організму сільськогосподарських тварин (дійних корів і телят-молочників), що підтверджено науковими дослідженнями, на дію надзвичайно токсичних і екологічно небезпечних важких металів таких як: мідь, цинк, кадмій та свинець (рис. 6).

Інтоксикація важкими металами організму корів і телят I контрольної групи вплинула на погіршення обмінних процесів в організмі та пригнічення їх фізіологічного стану в цілому (рис. 6). А застосування протекторних (антитоксичних) речовин преміксів і біологічно активного препарату “Т” сприяло нормалізації вище зазначених функцій організму, що позитивно відбилося на продуктивності тварин та сприяло отриманню від них екологічно чистої продукції молока і м’яса. Як результат, в зоні оптимума знаходились тварини, де в комплексі застосовувались премікс і препарат, відповідність стану тварин оптимальним умовам підтверджувалась збільшен-

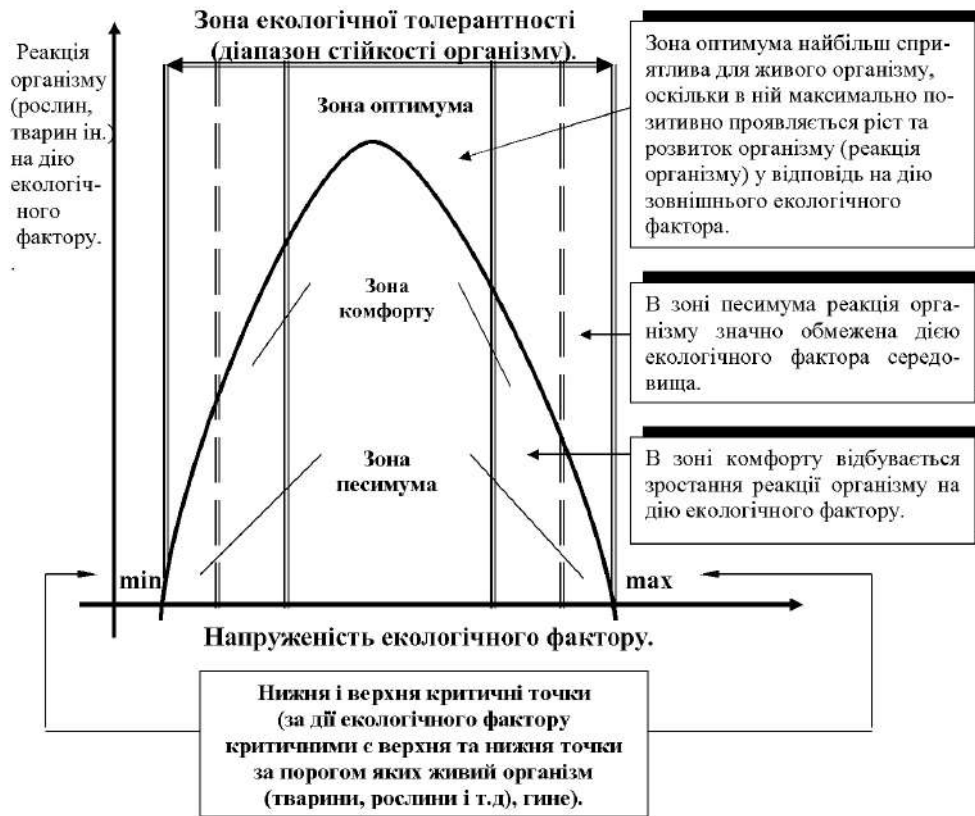


Рис. 5. Реакції живих організмів в діапазоні екологічної толерантності на дію зовнішніх екологічних факторів середовища

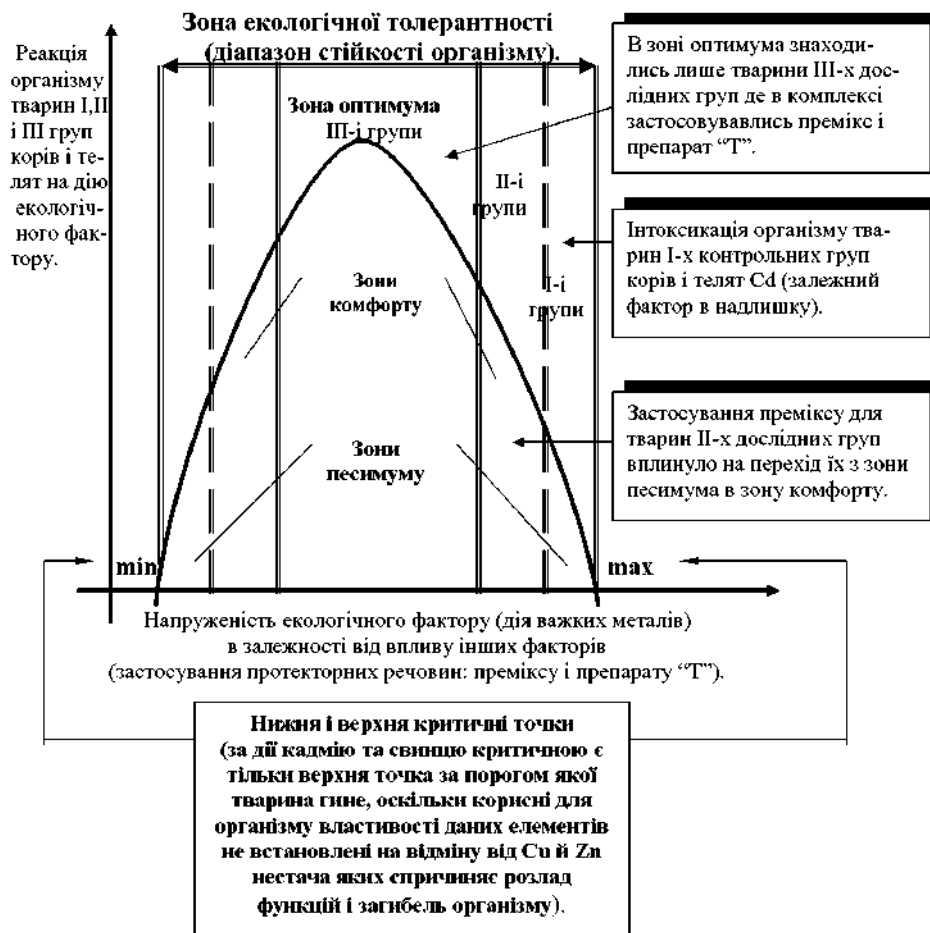


Рис. 6. Розміщення тварин I, II і III дослідних груп корів і телят в діапазоні толерантності в залежності від дії різних факторів

ням їх продуктивності (середньодобовий надій та приріст), якості продукції (зниження вмісту важких металів в молоці та м'ясі, збільшення вмісту жиру і білку в молоці ін.) та покращенням показників, що характеризують загальний фізіологічний стан тварин (рис. 6).

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Антропогенний фактор – це...

1. різноманітність форм людської діяльності, котрі змінюють біотичні і абіотичні чинники природи, або це впливи людини на екосистему, що зумовлюють у її компонентів (абіотичних і біотичних) суттєві відгуки (реакції).
2. реакція живих організмів на техногенну діяльність людини.
3. вплив людини та техніки на рослинний і тваринний світ.
4. забруднення гідросфери та літосфери хімічними речовинами, що утворюються на промислових підприємствах.

Чи можлива позитивна антропогенна діяльність людини?

1. Так. 2. Ні.

Первинні і вторинні періодичні фактори та неперіодичні фактори виділив...

1. Російський еколог Ю. Лібіх. 2. Б. Коммонер.
3. М. Реймерс. 4. Російський еколог А.С. Мончадський.

Діапазон (зона) екологічної толерантності знаходиться між такими зонами...

1. максимуму і мінімуму. 2. мінімуму і комфорту. 3. комфорту і комфорту з протилежного боку. 4. максимуму і песимуму.

Прикладом абіотичних і біотичних екологічних факторів є...

	Екологічний фактор		Приклад
1	Абіотичний	А	Температура
2	Біотичний	Б	Хижацтво
		В	Світло
		Г	Паразитизм
		Д	Вологість
		Є	Конкуренція

Засновником сучасного вчення про біосферу є...

1. В. Вернадський. 2. Е. Зюс. 3. Е. Ле-Руа. 4. М. Ломоносов.

Зона песимума – це...

1. зона в котрій спостерігається чітке зростання екологічної реакції організму на дію екологічного фактору.
2. зона, в котрій активність організму значно обмежена дією факторів зовніш-

нього середовища.

3. зона, що є найсприятливішою для функціонування організму.
4. зона, де живий організм гине.

Прикладом антропогенного екологічного фактору є...

1. забруднення (внесення в середовище не характерних для його нових фізичних, хімічних чи біологічних агентів, або перевищення наявного природного рівня цих агентів).
2. технічні перетворення та руйнування природних систем ландшафтів.
3. знищення рідкісних видів тварин хижаками.
4. глобальні кліматичні впливи (зміна клімату в зв'язку з діяльністю людини).
5. зменшення чисельності рослинного світу у зв'язку з неконтрольованою чисельністю диких видів тварин.

Діапазон змін середовища в межах котрого вид зберігає свою життєдіяльність називається...

1. екологічною толерантністю.
2. екологічною валентністю.
3. екологічною витривалістю.
4. екологічною сукцесією.

Види, які витримують значні коливання температури та тиску називаються...

1. еврибатні і еврифагні.
2. евритермні та евригалінні.
3. евригідридні та стенотермні.
4. евритермні та еврибатні.

Екологічна валентність – це...

1. ступінь пригнічення живого організму екологічним фактором.
2. ступінь пристосування живого організму до змін умов зовнішнього середовища.
3. здатність організму не піддаватися впливу екологічного фактору.
4. розміщення хімічних елементів в періодичній системі з урахуванням їх екологічної необхідності для живих організмів.

РОЗДІЛ 3. Корм для тварин – екологічний фактор.

3.1. Екологія та годівля тварин кормами забрудненими політантами і ксенобіотиками.

Корм – об’єкт дослідження багатьох наук, в тому числі екології. Корм, що подається тваринами, розглядається як ланка біотичного-кругообігу і як складова частина біогеохімічного трофічного ланцюга в агроєкосистемі. В більш вузькій суті корм представляє собою фактор біогеоценозу, котрий здійснює вплив на популяцію тварин, на вид, особину, їх органи, тканини, клітини та субклітинні структури.

Екологія і годівля багато уваги приділяють підвищенню ефективності біоконверсії – перетворенню органічної маси рослин в зоомасу (м’ясо, молоко, яйця, шерсть тощо). При цьому велику роль відіграє міграція під час біоконверсії різних забруднюючих речовин (радіонуклідів, важких металів, пестицидів, нітратів тощо).

Поруч з терміном **«корм»** широко застосовується поняття **«раціон»**. Ці терміни не ідентичні, але мають багато спільного. Їх спільність полягає в тому, що і корм, і раціон – об’єкти годівлі тварин. В період надходження в організм тварин небезпечних токсикантів екоцидного походження увага до структури раціонів їх складу та поживної цінності значно підвищується, що обумовлюється виробництвом екологічно чистої продукції (молока, м’яса і т.д.) з вмістом ксенобіотиків та політантів в межах встановлених ГДК і поліпшенням стану здоров’я тварин.

Хімічні речовини, чужі природі, або іншими словами не властиві природним екосистемам називаються **ксенобіотиками (від імені Ксенія – чужа)**. Тобто **КСЕНОБІОТИКИ** (рос.: ксенобиотики; англ.: xenobiotics) – речовини, що в природних умовах на протязі еволюції були відсутні, а потім синтезовані людиною. Їх особливість полягає в тому, що вони проходять через трофічні ланцюги незмінними і спроможні накопичуватися в окремих ланках. Переважно це забруднювачі НПС: пестициди, важкі метали, феноли, детергенти, пластмаси та ін. Дуже часто доводиться чути крилату фразу: «У хімії немає «бруд»; «бруд» – це хімічні речовини в незвичайно великій кількості або в незвичному місці». Сказане вище досить добре відображає ряд особливостей хімічних речовин, що називаються **політантами**. Тобто **політанта** (рос.: поллютант; англ.: pollutant) – забруднювач довкілля, як правило хімічної природи.

Терміни **«політанта»** і **«забруднювач»** багато вважають синонімами, коли йдеться про побутові, промислові або сільськогосподарські забруднення навколишнього природного середовища природними хімічними речовинами.

Раціон годівлі – комплексний екологічний фактор, що складається з різних речовин, кожна з котрих має різні за характером впливу специфічні властивості і тому представляє собою самостійний екологічний фактор. Кормові фактори раціону впливають на організм тварин не ізольовано один від одного, а в сукупності та у відповідній взаємозалежності, де проявляються антагоністичні, синергічні та адативні властивості. Наприклад, між макро- та мікроелементами, що є дуже важливим за інтоксикації організму тварин забрудненими кормами, котрі потрапляють з раціоном під час годівлі тварин.

Існує три механізми розвитку біологічних реакцій під впливом двох або декількох різних ксенобіотиків:

1. Адаптивність – відсутність впливу одного ксенобіотику на характер дії іншого. Біологічна реакція в даному випадку є сумою ефектів викликаних кожною речовиною окремо.

2. Синергізм – посилення біологічної відповіді при дії різних ксенобіотиків одночасно в порівнянні з ефектами, викликаними кожною речовиною окремо.

3. Антагонізм – послаблення або повне зупинення біологічного ефекту при спільній дії в порівнянні з впливом окремих агентів.

Встановлено, що корма суттєво впливають на тварин, їх продуктивність, якість продукції та екологічну безпеку, не кажучи вже про відтворювальну здатність, стійкість популяції або її чутливість до різних захворювань, котрі можуть супроводжуватися споживанням забруднених кормів.

Отже, від якості кормів їх біологічної повноцінності напряму залежить не лише якість і екологічна безпека тваринницької продукції, а і стан здоров'я самих тварин.

Норми годівлі залежать від:

- виду тварин і їх віку,
- продуктивності,
- фізіологічного стану, а також особливості екологічної ситуації в місцях існування (утримання) і т.д.

Недостатня або надмірна кількість спожитого корму може спричинити негативний вплив на організм тварин. **Недокорм (екологічний мінімум)** призводить до зниження вгодованості та продуктивності тварин в результаті чого може розвиватися аліментарна дистрофія.

В залежності від кількості втрати живої маси протікання аліментарної дистрофії умовно поділяють на три стадії:

1-а – жива маса тварини зменшується на 15-20%;

2-а – на 20-30%;

3-а – ще більше.

Клінічна картина аліментарної дистрофії характеризується порушенням росту волосся (шерсті), знижується еластичність шкіри, блідні видимі слизові оболонки тощо. На третій стадії хвороби тварини втрачається здатність рухатися – тварина гине.

При вітамінному голодуванні розвиваються гіповітамінози (екологічний мінімум). Особливо часто виявляють гіповітаміноз А, характерні ознаки його – поганий зір, сухість ока (ксерофтальмія), їх враження (кератомаліяція).

Нестача в раціоні аскорбінової кислоти (вітаміну С) викликає виникнення цинги, токоферола (вітамін Е) – дистрофії м'язів, тіаміну (вітамін В1) – нервових розладів (рис. 7), цианкобаламіну (вітаміну В12) – анемії.

При недостатньому надходженні в організм макро-, мікроелементів виникають гіпомacro- і мікроелементози.

При **надмірному споживанні корму тваринами (екологічний максимум)** може розвиватися ожиріння тварин, котре характеризується надлишковою кількістю відкладеного жиру в підшкірній клітковині в т.ч. і в інших тканинах організму. В ожирілих тварин знижуються процеси окислення, спостерігається переродження печінки тобто жирова дистрофія.

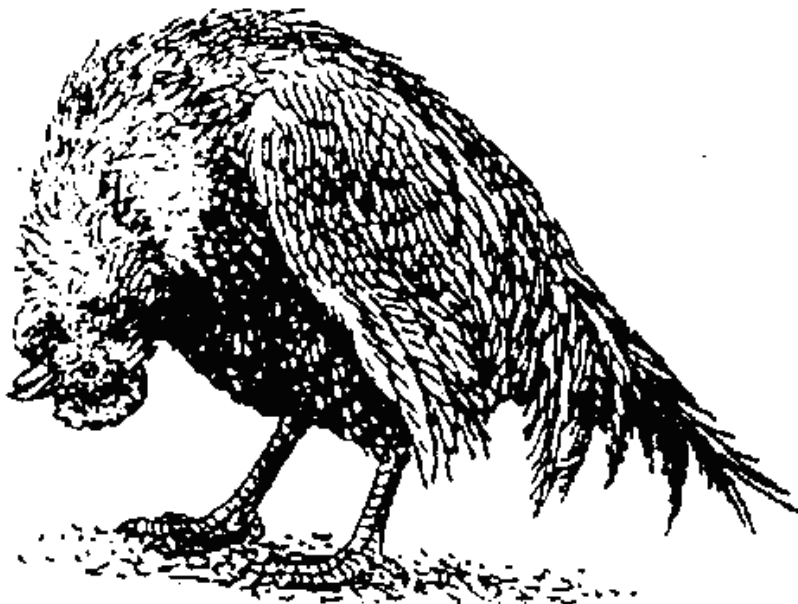


Рис. 7. Запрокидування голови при гіповітамінозі В1

Розвивається міокардоз та порушується кровообіг. Клінічна картина ожиріння проявляється округлістю форм тіла, малорухомістю тварин, ослабленням серцевих тонів, везикулярного дихання.

При надлишку в раціоні вітамінів (*екологічний максимум*) виникають гіпервітамінози, макро-, та мікроелементів – гіпермакро- мікроеле-ментози або гіперелементози.

При перекормі, як і при недокормі у тварин розвивається аліментарна безплідність.

Гостру еколого-ветеринарну проблему представляють захворювання, викликані згодовуванням тваринам неповноцінних, зіпсованих, запліснявілих кормів. До них можна віднести мікози, мікотоксикози, гастрити, кольоки, що супроводжується синдромом больових відчуттів в області живота. Різні аспекти патології тварин можуть бути пов'язані з забрудненням кормів радіонуклідами, пестицидами, важкими металами, нітратами і ін. ксенобіотиками та полютантами.

3.2. Біогенна роль мінеральних елементів в організмі.

Серед елементів мінерального живлення тварин кальцію відводиться провідна роль. Він становить приблизно 1,5% маси тіла, тобто значно більше, а ніж будь-який інший елемент мінерального живлення. Основна маса кальцію сконцентрована на 99% в депо – це кістки та зуби.

Екологічний оптимум потреби організму в кальцію певною мірою співпадає з нормою його вмісту в раціоні годівлі тварин. Нормальні показники кормового кальцію не є жорстко фіксованими і коливаються в залежності від виду, віку тварин, їх фізіологічного стану, складу раціону, наявності або відсутності в ньому елементів-синергістів та антагоністів, можливі і інші причини.

Кальцій надходить в організм тварин з кормом та водою. В рослинах він зв'язаний з білками і аніонами органічних кислот. Багаті на кальцій бобові трави, соняшник, менше міститься його в злакових травах, кукурудзі.

Оптимальне співвідношення кальцію та фосфору для всмоктування обох еле-

ментів в кишечнику 1,3:1–2:1. Полегшує всмоктування кальцію вітамін D.

У шлунку та кишечнику всмоктується до 50% кальцію. Він легко всмоктується з кишечника в кров, по ворітній вені надходить в печінку, а потім в загальний кровообіг і розподіляється по органам і тканинам.

Між кров'ю, органами та скелетом постійно відбувається обмін кальцієм. Переважно в ньому бере участь кісткова тканина. У кістковій системі як депо мінеральних речовин міститься швидко і повільно обмінний кальцій. **Мобільного кальцію** – більше у хвостових хребцях, ребрах, грудній кістці, кістках тазу та черепа, а менше – в трубчатих кістках, що виконують опорну функцію. Під час коливань кальцію в крові він швидко переходить з кісткової тканини в кров або з крові у кісткову тканину.

Кальцій входить до складу мембран клітин тканин різних органів. Є одним з найголовніших елементів, що впливає на проникненість мембрани клітини. В цитоплазмі зв'язується з білками та нуклеїновими кислотами, накопичується у мітохондріях, в ендоплазматичному ретикулумі м'язових клітин. В нервово-м'язевих синапсах іони кальцію беруть участь у виділенні ацетилхоліну і зв'язуванні його з холінорецепторами, а також бере участь в процесах звертання крові та утворенні тромбопластину та тромбіну.

Кальцій використовується у лактуючих тварин під час утворення молока, у птиці в період яйцекладки для формування шкаралупи яєць. Спеціальною регуляторною системою вміст кальцію в крові підтримується на відносно постійному рівні. Підтримка іонної рівноваги кальцію здійснюється за рахунок надходження його з кормом та всмоктування в кишечнику.

Кальцій постійно виводиться з організму переважно через шлунок та кишечник. Екскреція його відбувається нирками з сечею, але вона обмежена. Кальцій профільтровується на 99% в нирках реабсорбується в звитих каналцях і виділяється у невеликих кількостях.

При довготривалому обмеженому споживанні елемента з раціоном у тварин розвивається **гіпокальцемія**, резерви кальцію у кістковій системі постійно зменшуються. Кістки піддаються дистрофії. У молодняку розвивається рахіт, у дорослих тварин – аліментарна остеодистрофія.

Довготривалий надлишок кальцію в раціоні призводить до розвитку **гіперкальцимії**. Кислотно-лужний баланс зміщується в сторону лужного. У тварин розвивається аліментарна алкалозна остеодистрофія.

Фосфор надходить в організм тварин з кормом та водою. В рослинах він міститься переважно у вигляді солей фітинової кислоти, фосфоліпідів, нуклеїнових кислот, багаті ним концентровані корми (зерно і ін.).

Екологічний оптимум фосфору залежить від видових та вікових особливостей тварин, фізіологічного стану організму та ряду інших факторів. Розчинні і в деяких випадках нерозчинні фосфати, що надходять в організм, розчиняються у шлунковому соку. У жуйних тварин в передшлунках відбувається гідроліз солей фітинової кислоти під дією бактеріальних фітаз.

Всмоктується фосфор переважно в тонкому і товстому кишечнику. Важкорозчинні фосфорно-кальцієві солі частково всмоктуються після їх реакції з жирними кислотами і утворення комплексів з хелатами.

Неорганічні фосфати, що всмокталися в кров у кишечнику надходять в печінку, а потім розносяться по всьому організму, затримуються тканинами, включаються в різноманітні структури та процеси.

Фосфор швидко включається в АТФ, котра є універсальним акумулятором і донатором енергії в клітині; фосфопротеїни, фосфоліпіди, структури нуклеїнових кислот, що визначають біосинтез білка в організмі та імунних тіл. Енергія АТФ використовується у всіх активних процесах в організмі, у всіх видах обміну речовин. Циклічний аденозинмонофосфат (цАМФ) – похідна АТФ бере участь у всіх тканинах в реалізації дії багатьох гормонів на ферментативні системи. У жуйних фосфор використовується в процесах відтворення та розвитку мікрофлори рубця. Фосфорна кислота входить до складу вітаміну В1.

Між депо мінеральних речовин – скелетом, кров'ю і тканинами існує обмін фосфору, інтенсивність його залежить від швидкості оновлення та використання в різних процесах.

Як дефіцит (екологічний мінімум), так і надлишок фосфору в раціоні (**екологічний максимум**) призводить до порушення фосфорного обміну, негативно впливаючи на ріст та розвиток тварин.

Дефіцит фосфору в раціоні тварин призводить до зниження його вмісту в крові. Через деякий час починає розвиватися гіпофосфатемія. Зменшення фосфору в кістковій тканині призводить до демінералізації скелета. Розвивається аліментарна остеодистрофія.

При надлишковому надходженні фосфору в організм буде розвиватися гіперфосфатемія. Збільшення іонів фосфору в крові призведе до зміни іонної рівноваги і розвитку ацидозу. Порушується фосфорно-кальцієвий обмін, вражаються кістки, порушується діяльність органів, тканин та клітин. розвивається аліментарна ацидозна остеодистрофія.

Характерними ознаками всіх форм остеодистрофії є пом'якшення кісток (остеомаліяція) їх крихкість та здатність ламатися (остеопороз), розсмоктування останніх хвостових хребців (остеоліз).

Йод. Надходячи з кормом в ШКТ, органічний йод відновлюється до йодидів і в такому виді всмоктується переважно в тонкому кишечнику. При великому вмісті в раціоні кальцію, магнію, заліза, стронцію всмоктування йоду зменшується.

Йод, що всмоктався в кров розноситься по організму, затримується тканинами, надлишок депонується в ліпідах. Більша частина його (до 60%) поглинається щитовидною залозою і використовується для синтезу гормонів. У щитовидній залозі з йодидів крові під впливом ферменту йодидази вивільняється металоїдний йод. Молекулярний йод зв'язується з амінокислотою тирозином, утворюється моно- та ди-йодтирозин, з котрих синтезується гормон щитовидної залози – трийодтиронін та тетрайодтиронін. Ці гормони надходять у кров, де зв'язуються з глобулінами і альбумінами плазми. Йдвмісні гормони щитовидної залози стимулюють синтез і підвищують активність багатьох ферментів і таким чином беруть участь в регуляції обміну речовин, фізіологічних процесів і функцій.

Йод здатен стимулювати трофічні та імунні процеси, еритропоез, лейкопоез, секреторну діяльність травних та молочних залоз, синтез молочного жиру, діяльність статевих органів, розвиток плода.

Оновлення йоду в тканинах та органах відбувається досить швидко, період його піввиведення 1,7-9 днів. Даний елемент виводиться в основному нирками з сечею, травними залозами з слиною, жовчу, калом, у лактуючих тварин – молочними залозами з молоком.

При **нестачі йоду** зменшується його концентрація в крові та тканинах, порушується функція щитовидної залози. Залоза збільшується (рис. 8). Зобна хвороба характеризується порушенням обміну речовин, зниженням вгодованості та продуктивності тварин.

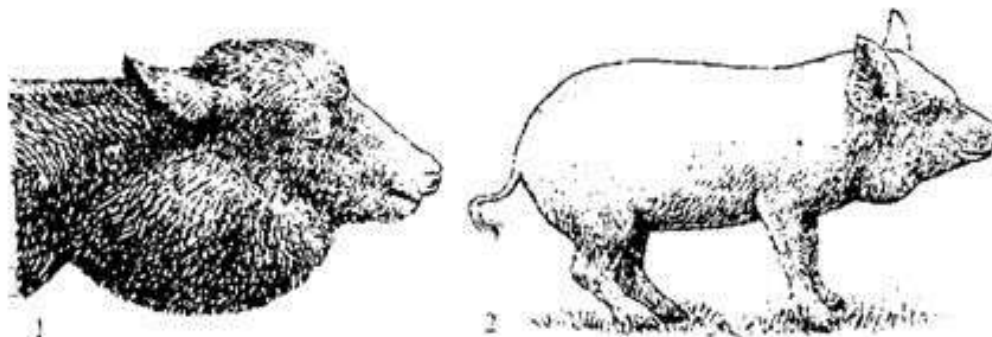


Рис. 8. Зобна хвороба при йодній недостатності:

1 – збільшення щитовидної залози у ягняти; 2 – мікседема у підсвинка.

Надлишок йоду в раціоні тварин в звичайних умовах маловірогідний. У тварин не спостерігається порушення процесів життєдіяльності при підвищенні вмісту йоду в 50-100 разів. При дозах вище оптимальних в 300 разів і більше у тварин підвищується його концентрація в крові, знижується продуктивність, з'являється кашель, порушуються обмінні процеси.

Кобальт. Надходить в організм з кормами та мінеральними добавками у вигляді мінеральних солей та вітаміну В12. Всмоктується переважно в тонкому відділі кишечника з розчинних солей у вигляді іонів. Вітамін В12 всмоктується в кров, де зв'язується з альфа- і бета-глобулінами. Кобальт, що всмоктався, поступає в печінку, де в значних кількостях затримується. Решта кобальту надходить в загальний кровообіг і розноситься по тканинах та органах.

Вітамін В12 володіє широким спектром дії. Він активує гемопоез, як кофермент бере участь в синтезі метіоніну, нуклеїнових кислот тощо. Бере участь в азотному, нуклеїновому, вуглеводному і мінеральному обміні.

Кобальт виводиться з організму через ШКТ переважно печінкою з жовчу, а також нирками з сечею, у лактуючих тварин з молоком.

Як дефіцит (екол. мінімум), так і надлишок (екол. максимум) кобальту в раціоні призводить до порушення обміну речовин і захворювання тварин. **При недостатньому (екол. мінімум)** надходженні в організм кобальту виникає гіпокобальтоз. Хвороба характеризується зниженням вгодованості та продуктивності тварин. **При надмірному (екол. максимум) надходженні кобальту** в організм виникає гіперкобальтоз. Хвороба характеризується появою еритроцитозу. У тварин порушуються функції травлення і дихання, порушується обмін речовин.

У організм тварин **марганець (Mn)** надходить переважно з кормами, всмоктується в основному в тонкому кишечнику. Марганець, що всмоктався, частково затримується печінкою, поступає в загальний кровообіг, звідки забирається тканина-

ми, органами, у великій кількості кістками, підшлунковою залозою, нирками, мозком, серцевим м'язом, селезінкою, скелетними м'язами. Багато марганцю в шерсті, щетині, пір'ї. В процесі життєдіяльності відбувається перерозподіл елемента між органами. При зменшенні концентрації його в крові він поступає в кров'яне русло з органів, котрі є його депо. У тканинах марганець включається в структуру ряду ферментів (піруваткарбоксілази, оксалатдекарбоксілази), бере участь в карбоксилюванні пірвіноградної і оксалатоцтової кислот в циклі Кребса. Велика кількість марганцю міститься в мітохондріях клітин, особливо печінки. Він бере участь в тканинному диханні, процесах окислювального фосфорилування.

Mn володіє специфічною ліпотропною дією, стимулює синтез жирних кислот і холестерину, підвищує утилізацію жирів в організмі та запобігає жировому переродженню печінки, нормалізує азотний і кальцієво-фосфорний обмін тощо.

Стимулює кровотворення, еритропоез, утворення гемоглобіну, позитивно впливає на ріст та розвиток тварин, підтримує нормальний стан структур статевих органів, відтворювальну функцію, лактацію.

Виводиться з організму переважно через ШКТ з секретами, калом, менше нирками з сечею, у лактуючих тварин з молоком.

При нестачі марганцю в раціоні знижується концентрація його в крові і тканинах. У тварин затримується ріст та розвиток, порушується функція статевої системи. У свиней може виникати резорбція плодів. З'являються дефекти кісткового утворення. У биків-плідників відмічають симптоми постійного враження кінцівок, кульгавість, поза сидячої собаки (рис. 9), у птиці – явище перозису.



Рис. 9. Поза сидячої собаки у бика при марганцевій недостатності

При надмірному надходженні (екол. максимум) марганцю в організм підвищується його концентрація в крові і тканинах. Розвивається гіпогемоглобінемія, вражаються кістки. При надлишку марганцю, як і при його нестачі, з'являються ознаки так званого марганцевого рахіту.

Фтор (F) поступає в організм тварин з кормом і питною водою. Він також всмоктується в кишечнику, надходить в кров, до тканин і органів. Знижують засво-

ення цього елемента кальцій, магній, алюміній, цинк, йод. Фтор є остеотропним елементом. Велика частина його затримується в зубах і кістках, включається в їх структури. Фтор стимулює репаративні процеси при переломах кісток. Відрізняється надзвичайно високою реакційною здатністю і утворює сполуки зі всіма елементами, зокрема з азотом. Висока реакційна здатність обумовлює його високу біологічну активність. Додавання атома фтору в молекули різних біологічно активних сполук підвищує їх активність. Фтор стимулює обмінні процеси та реакції імунітету.

Недостатнє надходження фтору (*екол. мінімум*) в організм – один з етіологічних факторів виникнення карієсу зубів.

Під час надходження в організм дуже великих кількостей (екол максимум) цього мікроелемента у тварин розвивається флюороз – важке захворювання, що характеризується порушенням обміну речовин і захворюванням зубів.

3.3. Лімітуючі фактори природно-антропогенного походження.

Ензоотії, обумовлені токсичною дією поллютантів та ксенобіотиків, вивчали багато дослідників. Перший ветеринарний токсиколог-еколог В.Н. Локтіонов в своїх наукових дослідженнях відобразив екологічний аналіз токсикозу тварин, обумовлений забрудненням НПС гербіцидом 2,4-Д. Ензоотії пестицидних отруєнь він розглядав як одну з форм біогеоценологічної патології.

Поллютанти і ксенобіотики багаточисленні і різноманітні. З розвитком науково-технічного прогресу їх різноманітність та кількість значно зросла, розширюються сфери застосування в народному господарстві. Забруднюючи НПС, поллютанти і ксенобіотики можуть надходити в організм тварин та людини з кормом (їжею), водою і вдихуванням повітрям. Із забрудненої поверхні тіла багато з них може всмоктуватися в організм через шкіру і слизові оболонки.

До розряду «типових» поллютантів можна віднести **нікель (Ni)**, при забрудненні ним НПС у тварин виникає нікелевий токсикоз. З еколого-фізіологічних позицій нікель вивчений недостатньо. Дотепер ще не встановлений діапазон толерантності тварин до дії цього елемента на їх організм. Сьогодні все більше досліджень приділяється вивченню патогенного впливу нікелю, як забруднювача корму. Деякі вчені (А.А. Кабиш) діагностували ензоотії нікелевого токсикозу в регіонах, забруднених викидами промислових підприємств. Встановлено, що надмірне надходження нікелю в організм тварин призводить до ураження ШКТ, печінки, серця, кровоносних судин, головного мозку, сітківки очей. Вражаються шкіра, кінцівки (рис. 10). Некротичні процеси посилюються під впливом алкалоїдів споринії.

Дуже розповсюджений поллютант – **свинець (Pb)**. Основним джерелом забруднення довкілля свинцем є автотранспорт. Під впливом вихлопних газів автомобілів уздовж шосейних доріг формуються своєрідні стрічкоподібні техногенні свинцеві геохімічні аномалії. Смуга біогеохімічної зони може досягати значної ширини до 100 м і більш від краю дороги. Свинець накопичується в ґрунтах і в більшій мірі – у рослинах, які ростуть на них. Рослини – концентратори свинцю. Їх використання як корму для тварин призводить до їхнього отруєння (інтоксикації) або так званого свинцевого отруєння (свинцевої інтоксикації).

Свинець, що потрапив в організм, накопичується в кістках, печінці, нирках і інших органах та тканинах. У тварин порушується обмін речовин, розвиваються

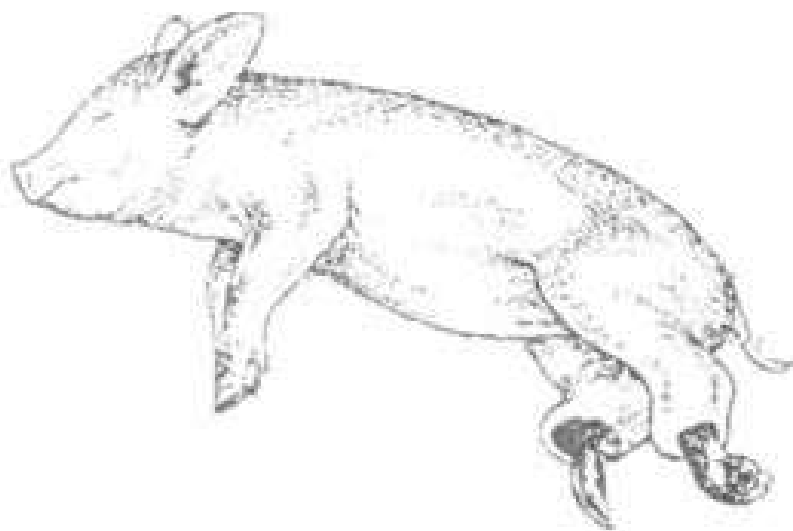


Рис. 10. Сухий некроз кінцівок у поросяти

дистрофічні процеси в паренхіма-тозних органах. Нервові клітини головного мозку піддаються вакуолізації (рис. 11).

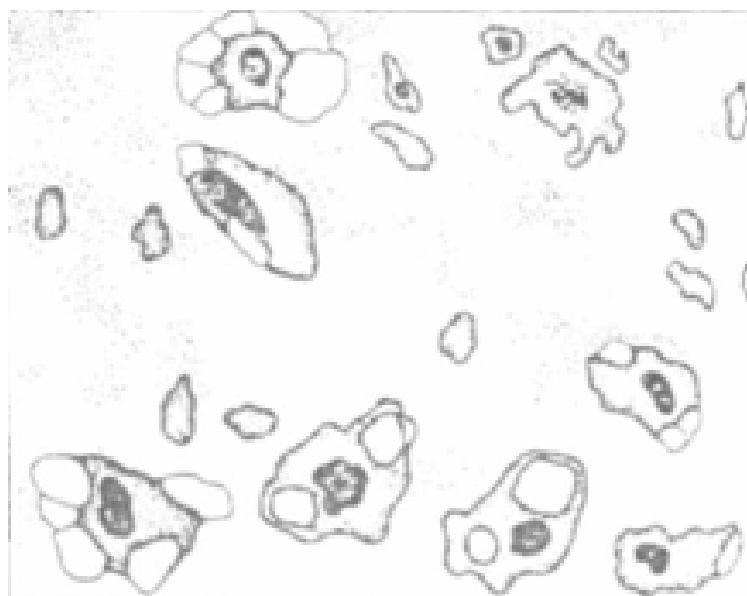


Рис. 11. Інтенсивна вакуолізація цитоплазми нервових клітин головного мозку при свинцевому токсикозі

Характерна ознака отруєння свинцем – «свинцева кайма» на слизовій оболонці ясен, переважно на межі із зубами. «Свинцева кайма» утворюється унаслідок відкладення сірчастого свинцю в гістіоцитах сполучної тканини під епітеліальними клітками і проявляється у вигляді численних **чорнувато-зелених або сіруватих плям** на слизовій оболонці ясен. У тварин, уражених токсикозом, відзначають зниження вгодованості та продуктивності, з'являються ознаки розладів процесів травлення, дистрофія печінки і серця. У коней виникає синдром свистячої задухи.

«Класичним» ксенобіотиком можна вважати всесвітньо відомий **ДДТ (дихлордифенілтрихлоретан)**, синтезований в 1873 р. Його інсектицидні властивості відкриті в 1937 р. Починаючи з 1940 р. розвернулося промислове виробництво препарату і його безпрецедентне розповсюдження по всьому світу. Використовували **ДДТ** надзвичайно широко. Його застосовували для знищення комах – шкідників сільськогосподарства, для боротьби з переносниками і збудниками хвороб тварин і лю-

дей, навіть в побуті – проти будинкових мух, вошей, постільних клопів і т.д. Широке використання ДДТ в різних сферах народного господарства і життя суспільства зробило цей препарат постійним і неодмінним компонентом побутових, сільськогосподарських та навіть «медичних» і «ветеринарних» забруднювачів навколишнього природного середовища.

Оптимістичний погляд на ДДТ змінився песимістичним. Виявилось, що ДДТ володіє кумулятивними властивостями, накопичується в жировій тканині, центральній нервовій системі, печінці, інших органах. Здійснює гонадотоксичну, ембріотоксичну, алергічну, бластомогенну, тератогенну і мутагенну дії. Негативна екологічна властивість ДДТ – його стійкість в навколишньому середовищі: препарат дуже повільно розкладається і знешкоджується. З 1,5 млн. т використаного в світі ДДТ за період з 1940 по 1970 р. приблизно лише третина знешкодилася. Решта кількості препарату і його шкідливих метаболітів продовжує мігрувати по біосфері. Більшість організмів, а може бути, що і всі в більшій або меншій мірі заражені ДДТ або його метаболітами.

ДДТ відноситься до хлорорганічних сполук (ХОС), котрих зараз багато. Тільки у Ветеринарній токсикології (М., 1987) їх описано 14. Але до ксенобіотиків відносяться не тільки ХОС, але і сотні інших сполук ми їх далі розглянемо.

Проблема полютантів і ксенобіотиків – одна з найгостріших і найскладніших в екології, ветеринарії та медицині.

Іншим лімітуючим фактором є питна вода. Тваринам необхідна не тільки газоподібна волога, але і рідка питна вода. Випита тваринами вода впливає на процеси травлення і обміну речовин. Вона багато в чому визначає ріст, розвиток, продуктивність та природну резистентність тварин. Норма споживання води (екологічний оптимум) для сільськогосподарських тварин значною мірою коливається в залежності від їх видових, вікових, статевих особливостей, температури навколишнього середовища і ряду інших екологічних факторів. Тому межі екологічного мінімуму і максимуму в споживанні питної води тваринами не є строго фіксованими, вони можуть зміщуватися в ту або іншу сторону.

При недостатньому надходженні води (**екол. мінімум**) в організм розвивається ексікоз (гіпогідрія, дегідратація, негативний водний баланс). Ексікоз проявляється загальною слабкістю, спрагою, сухістю видимих слизових оболонок і шкіри. Через дефіцит слини порушується ковтання. Очі западають в орбіти. Через згущування крові спостерігається еритроцитоз. Порушується водно-сольовий обмін, робота органів кровообігу, дихання, травлення. Тваринна, позбавлена води, гине через 4-8 діб.

Споживання дуже великої кількості (**екол. максимум**) води спостерігається при сухій жаркій погоді, поїданні тваринами «солоного», порушенні водно-сольового обміну в організмі, діабеті, у бігових коней – при різко вираженому потінні. У подібного роду випадках у тварин відзначають ознаки спраги, іноді поліурії (збільшення кількості сечі).

Гостру еколого-ветеринарну проблему представляє погіршення якості питної води внаслідок її забруднення полютантами і ксенобіотиками, забруднювачами мінерального та органічного походження. У першому випадку вода може забруднюватися піском, глиною, солями, кислотами, лугами, іншими мінеральними речовинами.

ми. Стічні води, що містять рослинні волокна, жири, відходи шкіряної, целюлозно-паперової промисловості, цукрових, пивоварних, консервних заводів, тваринницьких ферм і комплексів, стають причиною органічних забруднень водоймищ. У забрудненій питній воді нерідко знаходять важкі метали, радіонукліди, синтетичні миючі засоби, пестициди, інші ксенобіотики. Споживання забрудненої питної води – одна з частих причин гастритів, ентеритів, гепатозів, токсикозу. Охорона питної води від забруднень є головною складовою частиною заходів щодо профілактики виникнення ензоотій.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Швидко і повільно мобільного (рухомого) кальцію більше...

	Назва		Характеристика
1	Швидко мобільного	А	трубчасті кістки, що виконують опорну функцію.
2	Повільно мобільного	Б	хвостові хребці, ребра, грудні кістки, кістки тазу та черепа.

Характерними ознаками всіх форм остеодистрофії є...

	Назва		Характеристика
1	Остеомаляція	А	розсмоктування останніх хвостових хребців.
2	Остеопороз	Б	пом'якшення кісток
3	Остеоліз	В	крихкість та здатність ламатися

Лімітуючим фактором є нестача або надлишок мінеральних елементів в організмі тварин...

	Назва елемента		Характеристика захворювання
1	Кобальт	А	Карієс зубів
2	Фтор	Б	Гіпо-, гіперкобальтоз
3		В	Флюороз

За нестачі кальцію в організмі тварин розвивається...

	Вікова група тварин		Характеристика
1	Молодняк	А	Аліментарна остеодистрофія
2	Дорослі тварини	Б	Рахіт

РОЗДІЛ 4. Екологічна система як об'єкт екології.

4.1. Поняття «біоценоз», «біотоп», «біогеоценоз», «екосистема».

Угрупування сумісно існуючих і взаємопов'язаних організмів називають – **біоценозом** (ценоз – загальний). Члени біоценозу мають подібні вимоги до абіотичних факторів середовища і закономірні відношення один з одним. Кожний біоценоз включає:

- фітоценоз; зооценоз; мікробіоценоз.

Розділ екології, що вивчає закономірності утворення угруповань, називається – **синекологія або біоценологія**.

Ділянка абіотичного середовища яку займає біоценоз називається – **біотопом** (топос – місце).

Основним об'єктом досліджень в екології є **екологічні системи (екосистеми)** – функціональні природні утворення, які являють собою саморегульовану систему зі зворотними зв'язками та включають угруповання живих організмів – рослин, тварин і оточуюче їх природне середовище з яким вони знаходяться в постійному взаємозв'язку. Екосистемою може бути ділянка лісу, луку, поля, біогрупа дерев, озеро, річка, став і т.д.

Тому, будь-яку сукупність живих організмів і неорганічних компонентів в якій може здійснюватися кругообіг речовин, називають **екосистемою**.

Найбільш вдалим вважається визначення Н.Ф. Реймерса:

екосистема – це сукупність живих організмів і їх середовища існування, які об'єднані в єдине функціональне ціле, на основі взаємозалежності між окремими екологічними компонентами (сонячна радіація, газовий склад повітря, ґрунт, вода, автотрофи і гетеротрофи та ін.).

Термін екосистема був запропонований в 1935 р. англійським геоботаніком А. Тенслі.

Біогеоценоз – поняття близьке за суттю до екосистеми, але воно характеризується більшою територіальністю. Автор цього поняття академік В.М. Сукачов (1942). Згідно В.М. Сукачову біогеоценоз можна зобразити у вигляді наступної схеми (рис. 12).

Якщо поняття “екосистема” стосується визначення систем, що забезпечують кругообіг будь-якого рівня (наприклад, лісу і дерево в лісі, моря і краплини води), то **біогеоценоз** – це ділянка суші з певним фітоценозом (однотипне рослинне угруповання) з населяючими його тваринами і мікроорганізмами, що відповідає певній ділянці земної поверхні з особливим мікрокліматом, геологічною будовою, ґрунтами і водним режимом. Всі організми в межах біогеоценозу, також, знаходяться в тісному взаємозв'язку: особливо просторовому, харчовому і ін.

Таким чином, екосистема – більш узагальнююче, широкі і безрозмірне поняття. На відміну від біогеоценозів, поняття екосистеми може включати і техногенні утворення, наприклад, екосистема селища, міста, промислового комплексу (в т.ч. сільськогосподарського) і навіть космічного корабля.

Біогеоценози поділяють на:

1. Природні (звичайні) – це біогеоценози, що сформувалися в процесі тривалої еволюції.

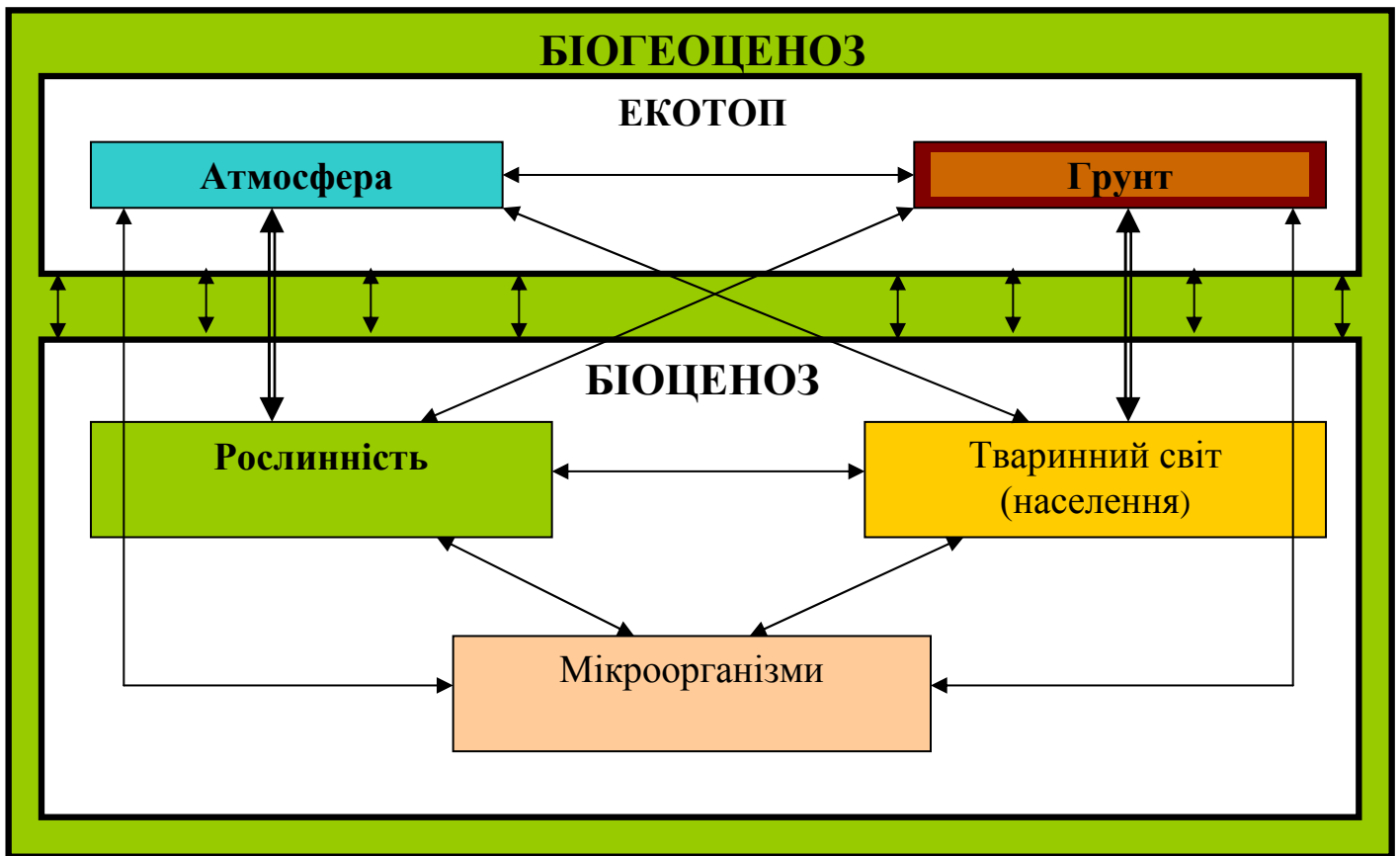


Рис. 12. Функціональна схема біогеоценозу за В.Н.Сукачевим, 1964

2. **Антропогенні** – це біогеоценози, перетворені або створені людиною. На рис. 5, 6 наведено різницю між природним і аграрним (антропогенним) біогеоценозом.

На рис. 13 показані рівні трофічних пірамід: рослина – травоядна тварина – хижаки I і II порядку. Коло означає біотичний кругообіг хімічних елементів; біле напівколо – мінералізацію органічних залишків рослинного і тваринного походження. Геометричні фігури – характеризують багатоманітність видів рослин і тварин.

На рис. 14 показані польові (пасовищні) рослини, які споживаються

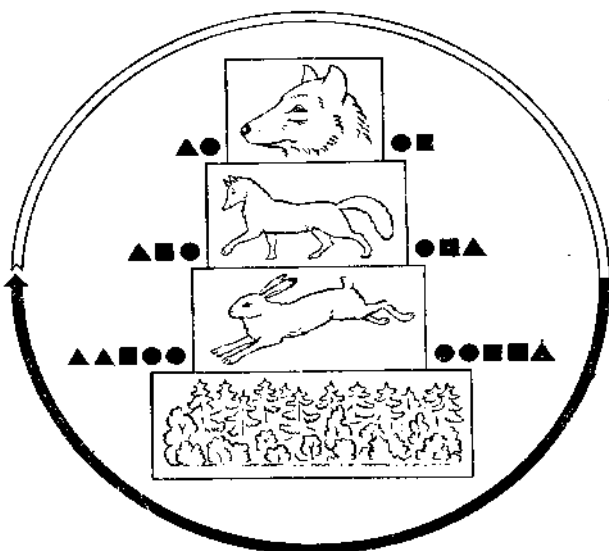


Рис. 13. Схема природного лісного біогеоценозу

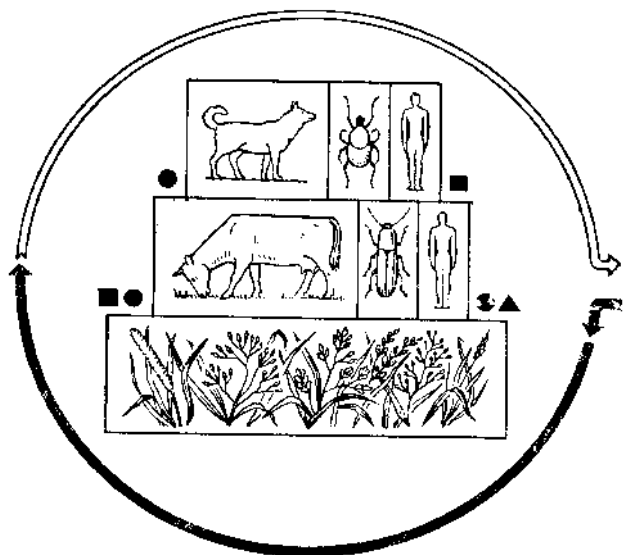


Рис. 14. Схема аграрного біогеоценозу

тваринами. Кількість трофічних рівнів, видів рослин і тварин зменшено. Біотичний кругообіг змінений. Частина речовин вилучається з кругообігу і виходить за межі біогеоценозу (біомаса рослин і тварин), а частина речовин навпаки надходить із зовнішнього середовища (добрива і т.ін.).

4.2. Класифікація екосистем за масштабом та ступенем трансформації людською діяльністю.

Екосистеми відрізняються за масштабом. До того ж для них характерна ієрархічність.

Виділяють:

- Мікроекосистеми – (пень; дерево, що гниє; краплина води; мурашник; нора гризуна).
- Мезоекосистеми – (ліс, галявина, озеро, поле, річка).
- Макроекосистеми (океани, моря, природні зони на суші).
- Глобальні екосистеми (біосфера).

Макроекосистеми охоплюють величезні території (тундра, тайга, степ, пустеля, саванна, тропічні ліси та ін.). Біоценози таких екосистем називають біомами.

Проведення меж між екосистемами є умовним, тому, що між ними обов'язково існує обмін речовин і енергії.

За ступенем трансформації людською діяльністю екосистеми поділяють на: природні і природно-антропогенні.

В промислово розвинених країнах природних екосистем майже не залишилося, за виключенням охороняємих територій.

Лісові насадження, луки, ниви – антропогенно-природні екосистеми, які хоча і складаються із природних компонентів, але створені і регулюються людиною. В антропогенних екосистемах штучно створені антропогенні об'єкти (міста, промислові об'єкти, села, кораблі). Всі екосистеми відкриті, тобто вони повинні одержувати і віддавати енергію.

4.3. Структура екосистем.

В екосистемах / ЕС / виділяють видову, просторову і трофічну структуру. Під **видовою структурою ЕС** – розуміють різноманіття (багатоманіття) видів в ній і співвідношення їх чисельності, або маси. Розрізняють бідні і багаті видами ЕС. Скрізь, де умови абіотичного середовища наближаються до оптимальних, виникають багаті видами угруповання (тропічні ліси, коралові рифи).

ЕС створені людиною бідніші за видовим складом. Але, навіть найбідніші ЕС включають кілька десятків видів організмів так, в біоценоз пшеничного поля, крім пшениці, входять бур'яни, комахи, хижакі, гризуни, безхребетні, гриби та ін.

Майже всі наземні і більшість водних ЕС включають: мікроорганізми, рослини, тварини. Інколи зустрічаються біоценози, в яких не має рослин (в печерах), а у виключних випадках – складаються тільки із мікроорганізмів (на дні водоймища).

Багаті видами ЕС включають тисячі і десятки тисяч видів. Видове розмаїття зростає на межі біотопів, де різноманітні умови існування.

Вид, що переважає за чисельністю, називають **домінантом**. Сер домінантів виділяють **вид-едифікатор** (лат. Будівельник) – це вид, який своєю життєдіяльністю

в найбільшій мірі створює середовище для всього угруповання. Головні едифікатори наземних ЕС – рослини. Наприклад, в бору – сосна, в степу – дерновинні злаки. В деяких випадках едифікаторами можуть бути тварини (наприклад, на територіях зайнятих колоніями байбаків). Супутні види називаються сателітами.

Рідкі і малочисельні види створюють видове різноманіття ЕС, слугують резервом для заміщення домінантів, надають ЕС стійкості.

4.3.1. Типи міжвидових зв'язків в екосистемах.

Між видами існують наступні типи зв'язків:

1. Хижацтво – тварини одного виду (хижаки) харчуються тваринами іншого виду (жертвами), яких вони ловлять і вбивають. Цей тип зв'язку дуже необхідний для підтримки екологічної рівноваги. Знищення хижих птахів і лисиць в Норвегії з метою охорони білих куріпок привело спочатку до швидкого росту чисельності птахів, але через кілька років відбулися спалахи захворювань з масовою загибеллю куріпок. Аналогічний випадок стався з чорнохвостим оленем в США при знищенні його хижаків.

2. Паразитизм – організм-споживач використовує живого господаря не тільки як джерело їжі, але і як місце постійного, або тимчасового існування.

3. Коменсалізм – це форма симбіозу, при якій користь отримує лише один вид, не наносячи шкоди іншому. Коменсалізм ще називають нахлібництвом. Такі взаємовідносини можна спостерігати між акулою і рибою-прилипалою, левом і гієною, нахлібниками також є споживачі екскрементів, поселення рослин-епіфітів на корі дерев, членистоногі, що живуть в гніздах птахів, норах гризунів.

4. Мутуалізм – це форма симбіозу, при якій два види отримують відносно однакову користь. Відомо про мутуалістичні відношення дерев і мікоризних грибів, бобових рослин і бульбашкових бактерій, рослин, що мають соковиті плоди, і птахів, що харчуються цими плодами, термітів і кишкових джгутікових, мікроорганізмів в рубці жуйних тварин, сибірської кедрової сосни і птиці – кедрівки.

Кишкові джгутікові виробляють фермент β – глюкозидазу, що перетворює клітковину в цукри. Терміти не мають власних кишкових ферментів і без симбіонтів гинуть від голоду. З'явившись з яєць молоді терміти облизують анальні отвори дорослих заражуючи себе джгутіконосцями. Джгутікові знаходять в кишечнику термітів де сприятливий мікроклімат, захист, їжа і умови для розмноження. У вільно проживаючому стані вони в природі не зустрічаються.

5. Нейтралізм – форма взаємовідношень, при якій співпроживання двох видів на одній території не приводить ні до позитивних, ні до негативних наслідків. Наприклад: білки і лосі, існуючи в одному лісі, практично не контактують один з одним.

6. Аменсалізм – для одного із двох видів наслідки сумісного існування негативні, тоді як другий не отримує від них ні шкоди, ні користі. Така форма взаємовідносин найчастіше зустрічається у рослин. Наприклад, світлолюбиві трав'янисті види, що ростуть під ялиною, відчують пригнічення в результаті сильного затінення їх кроною, тоді як для самого дерева їх сусідство байдуже.

7. Конкуренція – взаємовідношення, що виникають між видами зі схожими екологічними вимогами. Коли такі види живуть поряд, кожний з них зменшує мож-

ливості іншого у володінні харчовими ресурсами, сховищами, іншими засобами для існування. Конкуренція – єдина форма взаємовідношень, що негативно впливає на обох партнерів. Якщо два види з однаковими потребами з'являються в одному угрупованні, рано, чи пізно один конкурент витісняє іншого. Це “закон конкурентного виключення” (Г.Ф. Гаузе).

8. Алелопатія – один вид впливає на інший вид через зміну середовища існування шляхом виділення хімічних продуктів життєдіяльності. Наприклад: рогіз, в заростаючих водоймищах, є алелопатично активним по відношенню до інших рослин, що дозволяє йому рости практично в чистих хащах.

4.3.2. Просторова та трофічна структура екосистеми.

Просторова структура ЕС – це розподіл компонентів в горизонтальному і вертикальному напрямках. Яскравим проявом просторової структури ЕС є ярусність в лісі (особливо виражена в лісах помірного поясу: 1-й – ярус підстилка, 2-й – моховий, 3-й – трав'янистий, 4-й – чагарниковий, 5-й – тіневитривалі дерева, 6-й - світлолюбиві дерева, висотна ярусність в горах, стратифікація в океані, широта, зональність на суші).

Трофічна структура ЕС – це розподіл компонентів на основі харчових зв'язків. **Трофічний або харчовий ланцюг** – це послідовність груп організмів, кожний з яких є їжею для наступного. Словами Джона Світа трофічний ланцюг можна зобразити так: “Под микроскопом он открыл, что на блохе живет блоху-кусающая блошка, на блошке той – блошинка-крошка. В блошинку же вонзает зуб сердито блошиночка и так indefenitum”.

Трофічний ланцюг як правило складається з 3-5 ланок, або трофічних рівнів:

- 1. Автотрофи /продуценти /** – організми які здатні самостійно синтезувати органічні речовини з мінеральних. Їх поділяють на:
 - 1.1. фотопродуценти** – для синтезу використовують енергію сонячного світла (зелені рослини);
 - 1.2. хімопродуценти** – для синтезу використовують енергію, одержану в результаті хімічного окислення простих неорганічних сполук: NH_3 , NO_2^- , S^{2-} , Fe^{2+} (мікроорганізми: сіркобактерії, залізобактерії, азотобактерії).
- 2. Гетеротрофи** – організми, що харчуються готовими органічними речовинами. Їх поділяють на:
 - 2.1. консументи-гетеротрофи** – організми, які в процесі живлення не здатні повністю мінералізувати органічні речовини. В свою чергу їх поділяють на:
 - 2.1.1. консументи I порядку або фітофаги** – харчуються продуцентами (травоїдні тварини, рослини-паразити);
 - 2.1.2. консументи II порядку або міофаги** – харчуються консументами I порядку (м'ясоїдні тварини, хижаки, паразити);
 - 2.1.3. консументи III порядку /міофаги/** – харчуються консументами II порядку (м'ясоїдні тварини).
 - 2.2. редуценти /детритофаги, деструктори/** – гетеротрофи, які в процесі живлення розщеплюють органічні речовини до мінеральних (мі-

кроорганізми, гриби).

Види з широким спектром харчування можуть включатися в харчовий ланцюг на різних трофічних рівнях. Так, людина, травоядні і м'ясоїдні тварини, виступають в різних трофічних ланцюгах як консументи I, II чи III порядку. Існують два типи трофічних ланцюгів: пасовищні і детритні /дативні/. **Пасовищний ланцюг** не включає редуцентів, тобто це ланцюг типу: продуцент → фітофаг → міофаг. **Детритний ланцюг** не виключає продуцентів і має вигляд типу: загибла органічна маса → детритофаг → хижак.

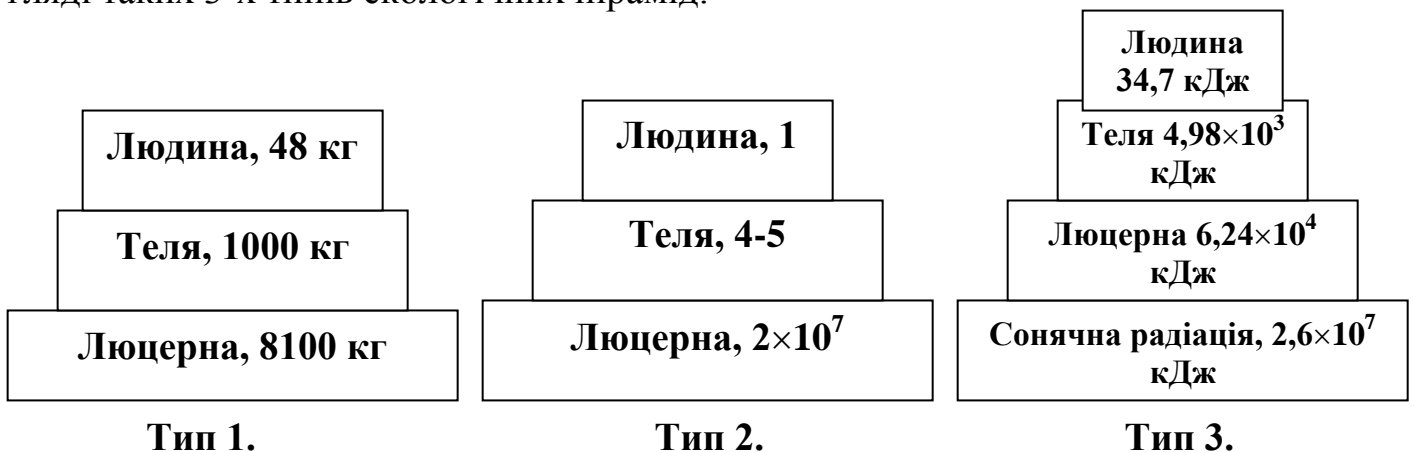
Харчові ланцюги не ізольовані один від одного, а тісно переплітаються, утворюючи харчову сітку.

Потрібно зазначити й те, що міграція забруднюючих навколишнє природне середовище речовин, наприклад, радіонуклідів, важких металів, нітратів і ін. речовин відбувається в **системі** ґрунт – рослина – тварина – людина, а якщо ми конкретизуємо міграцію цих речовин в **трофічному ланцюзі** то правильною буде така послідовність рослина – тварина – людина (наприклад, якщо **система** то ґрунт – рослина – тварина – людина; якщо **трофічний ланцюг** то рослина – тварина – людина).

4.4. Продуктивність екологічних систем та екологічні піраміди.

Органічну масу, створену продуцентами за одиницю часу, називають **первинною продукцією**. **Вторинну продукцію**, створюють гетеротрофи.

Співвідношення між первинною і вторинною продукцією в ЕС, виражене графічно, називають **екологічною пірамідою**, або – це співвідношення між консументами, продуцентами, редуцентами виражене в графічній формі. В залежності від одиниць вимірювання продукції (кг, кількість особин, шт., Дж), розрізняють Л¹ – **піраміди біомас** (кг), **чисел /чисельностей/ Елтона** (шт.) і **енергій /Дж/**. Наприклад, трофічний ланцюг: люцерна /P/ → ВРХ /С₁/ → людина /С₂/ можна представити у вигляді таких 3-х типів екологічних пірамід:



Тип 1 – Піраміда біомас, якщо співвідношення виражені в кг. (К. Віллі і В. Детьє приводять такий приклад: з 8100 кг рослин (люцерни) можна виростити (вигодувати) телят живою масою 1000 кг, а м'ясом цих телят можна прогодувати одного 12-річного хлопчика масою 48 кг протягом одного року. Однак хлопчик харчується не тільки телятиною, а телята не тільки люцерною.) Приведені цифри добре ілюструють принцип організації трофічного ланцюга згідно закону піраміди енергії.

Таким чином, по ходу харчового ланцюга втрачається 80-90% потенціальної енергії: вона перетворюється в тепло і розсіюється. Ефективність першої ланки хар-

чового ланцюга – фотосинтезу – дуже низька. Лише 3% світлової енергії, яка падає на поверхню зеленого листка, перетворюється в потенціальну енергію органічних речовин рослини. Решта променевої енергії Сонця розсіюється у вигляді тепла. Втрата променевої енергії Сонця не говорить про біохімічну недосконалість процесу фотосинтезу; вона витікає з другого закону термодинаміки, який каже, що: “Любе перетворення однієї форми енергії в іншу супроводжується змінами кількості доступної енергії, оскільки частина енергії перетворюється при цьому в тепло і розсіюється” (К. Віллі, В. Детьє). При поїданні рослинної маси тваринами ефективність переносу енергії складає від 5 до 20%. Отже: оскільки в кожному трофічному рівні відбувається втрата енергії, кожна наступна ланка харчового ланцюга має меншу живу масу, а ніж попередня (тип 1.).

Зміни, пов’язані з втратою енергії при переході харчових речовин з одного трофічного рівня на інший, зображені в екологічній піраміді на рис. 15.

Тип. 2. – Піраміда чисел Елтона (співвідношення виражені в одиницях особин).

Тип. 3. – Піраміди енергії (співвідношення виражені в Дж або ккал.)

Отже: більша частина енергії при переході втрачається в середньому на 90% у вигляді тепла.

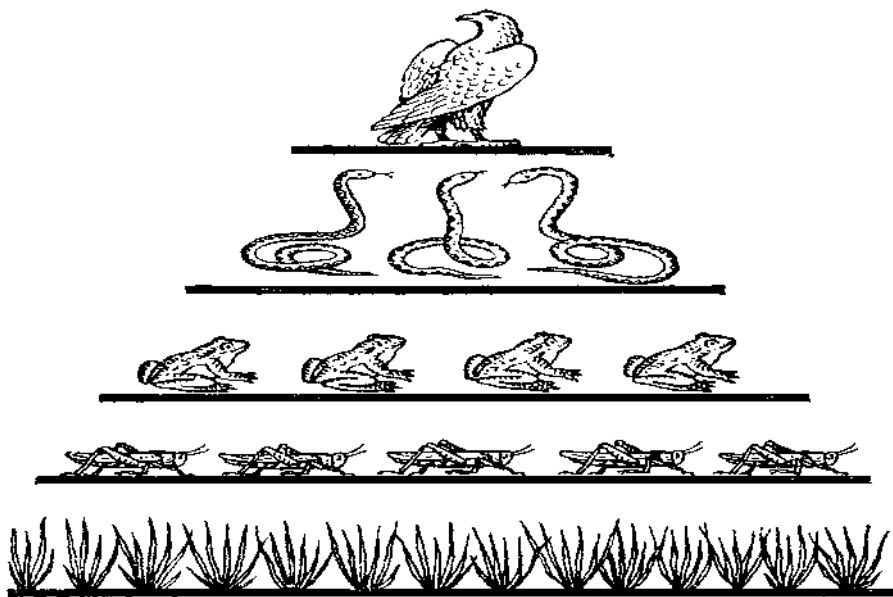


Рис. 15. Екологічна піраміда

Із 3-х типів екопірамід піраміда енергії дає найбільш повну уяву про функціональну організацію угруповання ЕС, оскільки її форма не залежить ні від змін розмірів особин (як у випадку піраміди чисел), ні від інтенсивності метаболізму особин в різних середовищах (океан, суша) і в різні сезони (як у випадку піраміди біомас).

Розподіл продукції ЕС на Землі не рівномірний. Хоча площа суші в 2,5 рази менша площі океану, материки дають більшу частину первинної продукції №2/3/. На материках найбільш продуктивними є ліси, а в океані – материкові відмілини холодних морів і зони підйому глибинних вод. Тут найсприятливіші умови і тому найбільший приріст рослинної маси – 25 г/день, в той час як є в пустелях – 0,5 г/день, на луках, пасовищах, сільськогосподарських угіддях – від 0,5 до 3,0 г/день, вологих лісах – 3-10 г/день, океанічних областях – до 1 г/день. Серед континентів найбільша продуктивність характерна для Південної Америки.

Культурні рослини створюють 15% від усієї продуктивності суші 1/2 врожаю йде на харчування людей, решта – на корм домашнім тваринам, використовується в промисловості і втрачається з відходами. Всього людство споживає 0,2% первинної продукції Землі. Забезпеченість населення вторинною продукцією, включаючи продукцію тваринництва, складає близько 50% потреби населення Землі. Більшість вчених вважає, що біосфера при сучасній ситуації може прогодувати **7-10 млрд. чол.**, але для цього необхідно зупинити процес збіднення біосфери і підвищити її продуктивність за рахунок нових технологій.

Для екосистем характерні циклічні і поступальні зміни / **динаміка**. Циклічні зміни відображають добову, сезонну і багаторічну періодичну періодичність зовнішніх умов. В кожній ЕС є організми, активність яких припадає на різні періоди доби. Добові зміни тим сильніші, чим більша різниця температур, вологості та ін. чинників середовища вдень і вночі. Сезонна динаміка виражена сильніше. Сезонні зміни біоценозу ЕС виражаються в зміні не тільки стану і активності, але й кількісного співвідношення окремих видів в залежності від циклів розмноження, сезонних міграцій та ін. Сезонні ритми виражені в кліматичних зонах з контрастними умовами літа і зими. Багаторічна динаміка залежить від змін за роками метеоумов, або, наприклад, розливу річок.

Причина поступальних змін – зовнішні фактори, тривалий час діючи в одному напрямку (пересихання болотних ґрунтів, забруднення водоймищ, посилення випасання худоби, витогування газонів та ін.). Якщо при цьому відбувається спрощення структури угруповань, збіднення їх складу, то подібні зміни називають дигресіями. В результаті пасовищної дигресії степ змінюється сипучими пісками. Послідовна зміна однієї ЕС іншою називається – (екологічною сукцесією) від лат. – (послідовність, зміна). Послідовний ряд замінюючих одна одну в сукцесії ЕС називаються сукцесійною серією.

Наприклад, заростання озера → поява болота → лісу. Сукцесія відбувається в зв'язку з тим, що кожний живий організм в результаті життєдіяльності змінює навколо себе середовище, вилучаючи з нього частину речовин і насичуючи її продуктами метаболізму.

Сукцесії бувають №1 (зі зміною авто-, і гетеротрофів); №2 (зі зміною лише гетеротрофів). Сукцесії зі зміною рослинності можуть бути первинними і вторинними. Первинні починаються на незаселених раніше ділянках (скелях, пісках). **Вторинні сукцесії** – це відновлення ЕС, що колись вже існували на даній території.

За Ф. Клементсом /1916р./ виділяють такі етапи сукцесії:

1. виникнення незайнятої життям ділянки (при відступі льодовиків, урізу води, при обвалах, ерозії, добування корисних копалин);
2. міграція на цю ділянку різних організмів;
3. проживання організмів на даній ділянці;
4. конкуренція їх між собою і витіснення окремих видів;
5. перетворення місця існування.

В ході сукцесії поступово нарощується видове різноманіття. В результаті формується стійкий рівновісний стан – клімакс. Клімаксові екосистеми здатні до тривалого самопідтримання. Втручання в клімаксові системи викликають порушення рівноваги. При сукцесіях зміни відбуваються повільно. Різкі зміни називають не су-

кцесіями, а екологічними порушеннями. Стрімкі зміни приводять до загибелі ЕС. Порушення і забель викликає діяльність людини.

4.5. Агроекосистеми.

Агроекосистеми – природно-антропогенні ЕС, створені в результаті рослинницької чи тваринницької діяльності людини.

Вони відрізняються від природних рядом особливостей:

1. низькою різноманітністю видів організмів;
2. види, що культивуються або експлуатуються людиною підтримуються штучним добором і не здатні витримати боротьбу за існування з дикими видами без підтримки людини;
3. вони одержують додатковий потік енергії, крім сонячної, завдяки діяльності людини;
4. врожай збирають для задоволення потреб людини;
5. в агроекосистемах часті, “екологічні вибухи”, тобто помірне збільшення чисельності окремих видів та ін.

Відомо два типи агроекосистем:

1. До-індустріального періоду – самодостатні, з інтенсивним використанням додаткової енергії у вигляді м'язових зусиль людини і тварин. Вони забезпечували продуктами фермера і його сім'ю та використовувалися для продажу і обміну на місцевих ринках;

2. Інтенсивні механізовані агроекосистеми – з великими енергетичними дотаціями у формі пального, хімікатів і роботи машин. Вони поставляють продукти харчування в кількості, що перевищує місцеві потреби. Надлишок продуктів іде на експорт.

Близько 60% орних земель в світі обробляють до-індустріальним способом, більша їх частина знаходиться в країнах Азії, Африки, Південної Америки з високою кількістю населення.

До-індустріальні агроекосистеми часто називають “примітивними”, або “направленими тільки на виживання”, але ці системи часто гармонують з природними ЕС, хоча й не можуть прогодувати великі міста. Це можливо лише при значних сільськогосподарських площах.

В індустріалізованих країнах здійснено перехід від дрібних ферм з великою часткою населення, що заробляє на життя в сільській місцевості, до сучасного способу ведення господарства, коли в сільській місцевості проживає всього 4% населення, обробляючи великі ділянки і виробляючи більше продуктів харчування при використанні меншої площі.

В світі на даний час орні землі складають – 10% та пасовища – 20% займають більш 30% суші. Це землі, що найменше піддаються обробці. В подальшому прийдеться використовувати менш придатні землі, що потребують дуже великих витрат і, можливо, розробляти нові типи агроекосистем.

Всі агроекосистеми являють собою системи, що спеціально підтримуються людиною на початкових стадіях суцесійних перетворень, щоб одержувати високу продукцію.

Умови яким в ідеалі повинні відповідати агроєкосистеми, повинні бути високопродуктивними і стабільними, але з екологічної точки зору це неможливо. Так, огороджуючи врожай від його природних споживачів, відчужуючи його і замінюючи природний спад органічними і мінеральними добривами, ми обриваємо багато харчових ланцюгів і дисбалансуємо угруповання. За суттю всі зусилля по створенню високої продукції окремих культур на користь людині – це боротьба “проти природи”. Разом з тим **агроєкосистеми** – це гігантські лабораторії, де людина вчиться управляти кругообігом речовин, регулювати чисельністю популяції.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Угрупування разом існуючих і взаємозв’язаних організмів називається...

1. біоценоз. 2. біогеоценоз. 3. екосистема. 4. екотоп. 5. біогеоагроценоз.

Екосистема – це...

1. сукупність живих організмів і їх середовища існування, які об’єднані в єдине функціональне ціле на основі взаємозалежності між окремими екологічними чинниками (сонячна радіація, газовий склад повітря, ґрунт, вода, автотрофи і гетеротрофи та ін.).

2. ділянка суші з певним фітоценозом (однотипне рослинне угруповання) з населяючими його тваринами і мікроорганізмами, що відповідає певній ділянці земної поверхні з особливим мікрокліматом, геологічною будовою, ґрунтами і водним режимом).

3. ділянка абіотичного середовища, котру займає біоценоз.

4. система обміну речовин та енергії в біотопі.

Біогеоценоз – це...

1. ділянка суші з певним фітоценозом (однотипне рослинне угруповання з населяючими його тваринами і мікроорганізмами, що відповідає певній ділянці земної поверхні з особливим мікрокліматом, геологічною будовою, ґрунтами і водним режимом).

2. система функціонування живих істот у літосфері.

3. ділянка суші з певним фітоценозом, зооценозом, мікробоцинозом.

4. живі організми, які населяють певну ділянку земної поверхні.

Мутуалізм – це...

1. форма симбіозу, при якій користь отримує лише один вид, не наносячи шкоди іншому.

2. форма симбіозу, при якій два види отримують відносно однакову користь.

3. коли організм-споживач використовує живого господаря не тільки як джерело їжі, але і як місце постійного, або тимчасового існування.

4. коли для одного із двох видів наслідки сумісного існування негативні, тоді як другий не отримує від них ні шкоди, ні користі.

РОЗДІЛ 5. Екологія як теоретична основа охорони навколишнього природного середовища та раціонального природокористування.

5.1. Взаємодія людського суспільства і природи на різних історичних етапах.

На сьогоднішній день в історії людства виділено 3 стадії взаємодії суспільства і природи.

I стадія тривала 2-3 млн. років, починаючи з появи перших людей примітивного виду. *Homo habilis* (людина-вміла) до появи приблизно 40 тис. р. тому сучасного *Homo sapiens*. В цей час взаємодія людини з природою обмежувалася біологічним обміном речовин. В людині, що є біосоціальною істотою, ще переважало її біологічне єство. І вона не порушувала своєю діяльністю динамічної рівноваги природних екосистем.

II стадія тривала від появи *Homo sapiens* і до кінця 2-ої Світової війни, протягом 40 тис. р. людство вже помітно впливало на навколишнє середовище, до того ж антропогенний тиск на природу постійно зростав. На цій стадії людська діяльність викликала загибель багатьох видів тварин і рослин, деградацію природних екосистем на значних площах, але не порушила природного кругообігу речовин і енергії, тобто динамічної рівноваги біосфери.

III. стадія поділена на 3 етапи:

- примітивний (вплив за рахунок мисливства і рибальства);
- агрокультурний (вплив за рахунок скотарства і землеробства);
- машинно-індустріальний (за рахунок промисловості).

Зараз триває III стадія, що розпочалася в середині ХХ ст. Для неї характерне руйнуванням біосфери, що погрожує стати незворотним і привести до такої деградації навколишнього природного середовища (НПС), що воно не буде придатним для подальшого існування людини. Біосфера втратила здатність до природної саморегуляції. Головним регулятором виступає людство.

5.2. Ріст населення і його техногенний вплив на навколишнє середовище.

В ХХ ст. антропогенний вплив досяг величезної сили. Якщо на подвоєння населення з **10 до 20 млн.** необхідно було 2500 років з **20 до 40 млн.** – 2000р., з **40 до 80 млн.** – 1500р., з **80 до 160 млн.** – 1000р., то з **2,5 до 5 млрд.** населення збільшилося за 37 років (1950-1987).

За масштабами свого впливу на природу 6 млрд. наших сучасників дорівнюють 60 млрд. людей кам'яного віку, а кількість вивільненої людиною енергії скоро можна буде порівняти з енергією, що одержує Земля від Сонця. В той же час потреба в їжі на одну людину залишилася такою ж як і тисячі років тому.

Цифри, що ілюструють геологічну і геохімічну діяльність людини, здатні вразити своїми розмірами. Так, при добуванні корисних копалин із надр Землі щорічно вилучається до 100 млрд. т гірських порід, до того ж 97% мінеральної сировини йде у відходи. За 80 років ХХ ст. із надр землі було вилучено корисних копалин більше ніж за всю попередню історію цивілізації. Щорічно в середньому виплавляють 800 млн. т різних металів, вносять в ґрунт 500 млн. т мінеральних добрив, на виробниц-

тво моторного палива і електроенергії витрачається 3 млрд. т нафти і нафтопродуктів.

Під впливом людської діяльності втрачено 2 млрд. га родючих земель – це більше, ніж зараз зайнято під рілля і сіножаті. На 50-60% поверхні планети знищені ліси. Кожний житель Землі щорічно викидає близько 1 т сміття.

Головними причинами негативного впливу людини на біосферу є такі:

- демографічний вибух та індустріалізація,
- урбанізація та хімізація с/г-ва,
- розвиток транспорту, енергетики та тваринництва,
- ріст видобутку корисних копалин, гонка озброєння та війни.

5.3. Джерела і види руйнування та забруднення навколишнього середовища.

Негативний вплив антропогенного фактора на біосферу складається із механічного руйнування та різних видів забруднення.

Механічне руйнування відбувається при видобутку корисних копалин, будівництві споруд, доріг, шляхопроводів, ЛЕП та ін. Забруднення навколишнього середовища буває:

1. хімічним (димові викиди підприємств, ТЕС; вихлопні гази автотранспорту; продукти самозаймання звалищ, териконів; отрутохімікати; мінеральні добрива; стічні води; танкери та ін.);
2. радіоактивним (при випробуванні та застосуванні ядерної зброї; аваріях на АЕС; видобуванні та переробці уранових руд; зберіганні радіоактивних відходів);
3. механічним (ТПВ, промислові відходи, будівельне сміття, терикони);
4. тепловим (ТЕЦ, ТЕС, котельні, виплавка металів);
5. електромагнітними (від генераторів струму високої частоти, установок радіо – і телецентрів);
6. акустичним (шумове, інфразвукове, вібраційне);
7. біологічним (біогенне, мікробіологічне).

5.4. Негативний вплив сільськогосподарського виробництва на навколишнє середовище.

Основними формами негативного впливу сільськогосподарського виробництва на навколишнє середовище є такі:

1. виснаження, забруднення і руйнування ґрунтового покриву в результаті рослинницької та тваринницької діяльності людини;
2. забруднення навколишнього середовища продуктами життєдіяльності, сільськогосподарських тварин (відходами тваринництва);
3. знищення екосистем пасовищ і сіножатей в результаті їх інтенсивної експлуатації;
4. розповсюдження інфекційних, інвазійних та ін. захворювань через продукти життєдіяльності, трупні загиблих с.-г. тварин, продукцію тваринництва;
5. не раціональне використання води;
6. відчуження родючих ґрунтів під будівництво с.-г. об'єктів;
7. забруднення навколишнього середовища підприємствами з переробки про-

дукції рослинництва і тваринництва.

5.5. Сучасна екологічна ситуація в Україні.

Україна належить до індустріально-аграрних країн світу. Історично в ній складалася надзвичайно «забруднююча» економіка – перенасичена хімічним, металургійним, гірничорудним виробництвом із застарілими технологіями. На одиниці площі України було розміщено в 10 разів більше промислових підприємств, ніж в усьому ЄС.

Кількість накопичених відходів видобувної, енергетичної, металургійної та інших галузей в межах України складає більше 17 млрд. т і щорічно зростає на 1 млрд. т.

Тому складною екопроблемою є утилізація промислових і побутових відходів, 90% яких утворюється в містах. 20% міського населення України проживає в зонах, де ГДК забруднюючих речовин в повітрі перевищує в 15 разів. Лідерами за рівнем забрудненості повітря є **Донецька промислова агломерація Дніпродзержинськ, Дніпропетровськ, Запоріжжя, Кривий Ріг, Маріуполь**. У великих містах зі значними транспортними потоками вміст в повітрі канцерогенних речовин типу бензапирен в 2-3 рази, а в центрах чорної металургії – в 12 разів вище, ніж в малих містах і селах.

Україна – одна з найменш водозабезпечених регіонів Європи. Населення і народне господарство України щорічно використовує близько 30 млрд. м³ води. Іншою не менш важливою екопроблемою міст України є стан каналізаційного та водного господарства в т.ч. існує проблема очищення стічних вод. Практично в усіх містах водопровідні і каналізаційні мережі, очисні споруди потребують замінити або ремонту. Очисні споруди перевантажені (виключенням є лише Київ і Харків). В результаті цього 1/2 міських стічних вод скидається в водні об'єкти недостатньо очищеними, без очищення скидається 70% виробничих стічних вод. Серед найбільш забруднених ділянок річок слід відзначити: на р. Сіверський Дінець – ділянка Лисичанського, Рубіжанського промислового р-нів на р. Інгулець – район Кривого Рогу, на р. Дніпро – ділянка біля Дніпродзержинська, Дніпропетровська і Запоріжжя. Значне забруднення Азовського моря спостерігається в районі Маріуполя, а Чорного – поблизу Севастополя – Балаклави та Південного – Одеси – Ільїчівська. Особливе занепокоєння викликає безперервне підняття рівня сірководневих зон в Чорному морі.

Земельний фонд України складає 60,4 млн. га. 1/3 ріллеєродована. Втрати с.-г. угідь за останні 30 років склали більше 2 млн. га, із них 150 тис. га – під твердими промисловими відходами. Зони техногенного порушення (під кар'єрами, звалищами) займають 8% території України з максимумом у Донбасі. Щорічно порушується близько 200 тис. га земель.

Основні джерела забруднення ґрунтів – це ТЕС підприємства кольорової та чорної металургії. За кількістю внесених в ґрунт пестицидів лідером є Крим.

Внаслідок ненормованого вирубування, значно скоротилася лісистість України. За останніми даними вона складає 14,3-16,5% території, в той час як в світі – 29%, в колишньому ЄС – 37%. На одного громадянина припадає 0,2 га лісу (найнижчий показник в Європі), в світі – 1,4 га.

Площа природно-заповідних територій складає 4,16% (станом на 2001 рік – має тенденцію до збільшення), в той же час в розвинутих країнах – 10%.

В Україні було сконцентровано 40% всієї ядерної енергетики СРСР (15 енергоблоків). На території радіоактивно забрудненій після Чорнобильської катастрофи проживає близько 2,4 млн. людей.

З 1991р. в Україні зупинився природній приріст населення – вмирає на 30% більше ніж народжується. Смертність дітей – найвища в Європі. На 1 тис. новонароджених помирає в містах – 13, в селах – 14 дітей. 80% українських дітей хворі. До закінчення середньої школи 46% випускників набувають різних хронічних захворювань, а 50% – морфофункціональних порушень. З 1986р. на 5% щорічно зростає кількість мутантів серед народжених. Середня тривалість життя українців 68 років, що на 10-15 років менше ніж у розвинених країнах. Український народ перед загрозою вимирання.

Аналіз еколого-географічної ситуації в Україні показав, що її можна розділити (рис. 16) на:

- умовно чисті території (незначне перевищення нормативів забруднення) – більша частина Карпат, окремі р-ни Волині, Поділля і Кримських гір;
- помірно забруднені території – значна частина Західної України та Слобожанщини;
- сильно забруднені території – Придніпровсько-Криворізький промисловий вузол, частина Донбасу, більшість районів рівнинного Криму;
- надзвичайно забруднені (зона екологічного лиха) – р-н. Чорнобильської аварії.

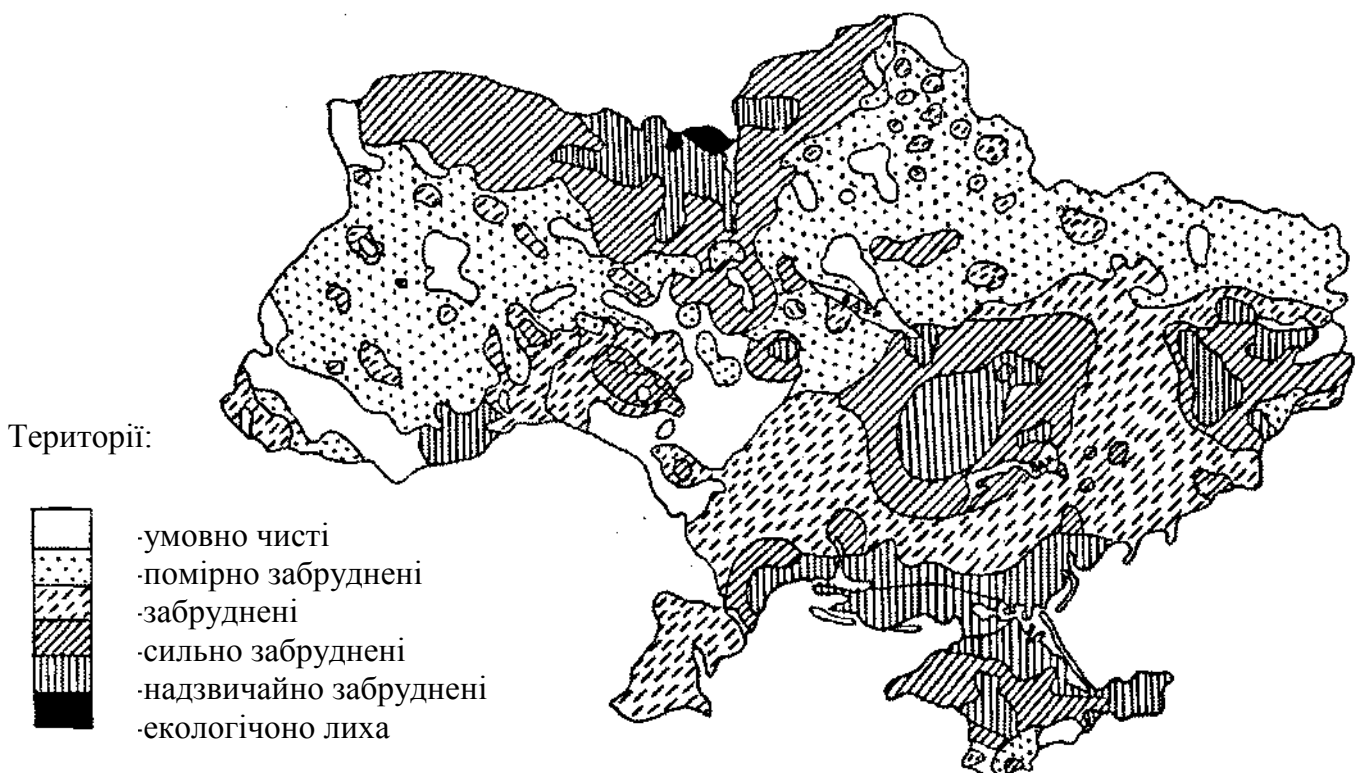


Рис. 16. Еколого-географічна ситуація на Україні
(за Л.Г. Руденко та В.А. Барановський, 1989)

5.6. Поняття «природні ресурси», «охорона природних ресурсів», «охорона навколишнього природного середовища».

В 30-х.рр. ХХ ст. очевидною стала небезпека виснаження запасів більшості природних ресурсів, необхідних для виробничої діяльності в зв'язку з цим з'явила-

я потреба в охороні природних ресурсів.

Природні ресурси – це об'єкти і явища природи, які необхідні не тільки для створення матеріальних багатств, а й для існування людини в цілому. Їх класифікують:

- за використанням (виробничі, естетичні, наукові, методичні та ін.);
- за походженням (земельні, водні, лісові, мінеральні і ін.);
- за характером впливу людини: вичерпні:

- відновлювані – ґрунт, рослини, тварини, осадові породи та
- не відновлювані – нафта, вугілля, природний газ та ін.

невичерпні (космічні, кліматичні, водні) рисунок 17.

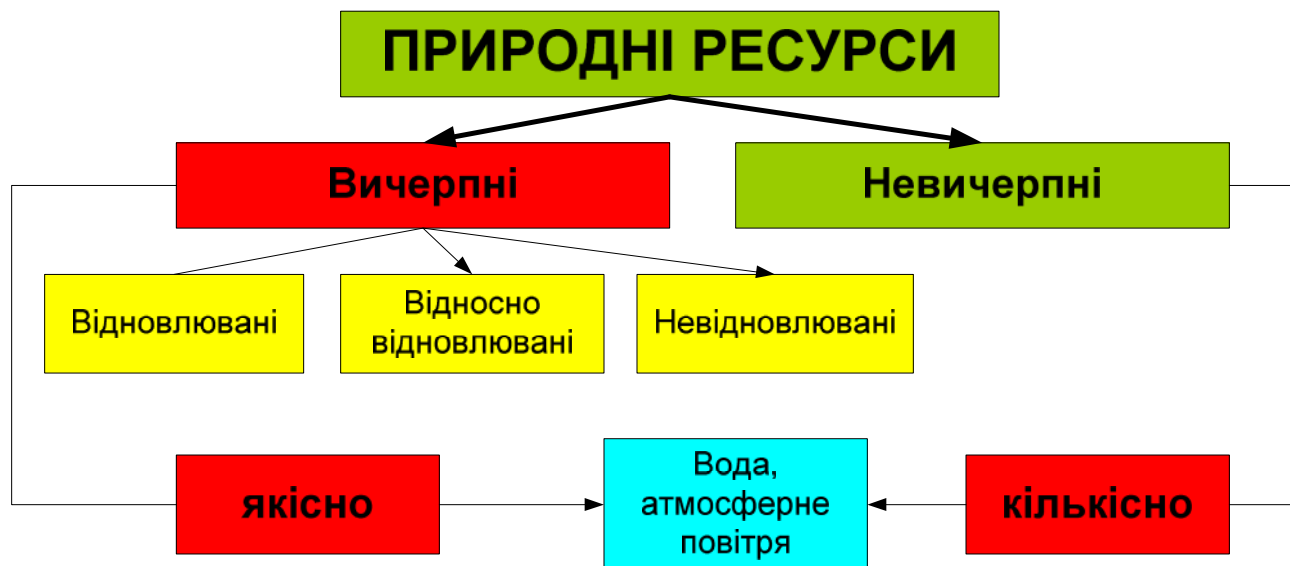


Рис. 17. Класифікація природних ресурсів по вичерпності та відновлюваності

До відносно відновлюваних природних ресурсів можна віднести ґрунт особливо його рихлий поверхневий горизонт суші, що здатний давати врожай рослин, а також лісні ресурси. Ґрунт – один з самих цінних і дефіцитних природних ресурсів. Він утворюється дуже повільно за участі клімату і живих мікроорганізмів. Сантиметровий шар родючого ґрунту утворюється століттями, а зруйнувати його можна за декілька років або навіть днів.

50-60-х рр. виявилось, що вся біосфера Землі знаходиться під впливом радіоактивних опадів, пестицидів, відходів промисловості та ін., що загрожують здоров'ю людини економіці і нормальному функціонуванню біосфери, саме тому виникло поняття «охорона навколишнього природного середовища».

Охорона навколишнього природного середовища (ОНПС) – це система, державних, міжнародних і громадських заходів, направлених на раціональне використання, охорону і відновлення природних ресурсів, на захист навколишнього середовища від забруднення і руйнування для створення оптимальних умов існування людського суспільства, задоволення матеріальних і культурних потреб нинішніх (сучасних) і майбутніх поколінь.

5.6.1. Коротка історія виникнення і розвитку природоохоронної діяльності.

Природоохоронні заходи застосовувалися навіть в епоху первісно общинного ладу (введення табу на відстріл тварин і виловлювання риби в період їх розмножен-

ня, а також рабовласницького (створення паркових зон і урочищ в Індії, Китаї, Грузії).

В стародавній Русі перші письмові природоохоронні законодавчі акти датуються XI-XII ст. «Руської правдой» Ярослава Мудрого обмежувалося добування звірів і птахів. В XIII ст. князь В. Волинський заклав основу майбутнього заповідника «Біловежська пуца».

При Петрі 1 видано найбільше указів з «охорони природи»: про водоохоронні смуги (заборонялося вирубувати ліс в 20-30-ти верстах вздовж річок); про відновлення лісів в південних степових районах; про охорону р. Нева; про заборону вирубування державних і аптекарських лісів.

В 1272 р. англійський король Едуард 4 видав вердикт, що забороняв використання кам'яного вугілля для опалення житла в Лондоні, бо це вело до утворення смогу.

Перший національний парк був створений в 1872р. в США його назва Йоллоустонський, а першими заповідниками вважаються Камчатський (1882р.) і Асканія Нова (1898р.).

В 1910р. створено перше товариство з охорони природи в Швейцарії, а в 1913р. – в Берліні відбулася Перша міжнародна конференція з охорони природи. В історії залишилася перша в Росії виставка з охорони природи, яку організувало в 1913-1914рр. Харківське товариство любителів природи.

5.7. Охорона навколишнього природного середовища в Україні та за її межами.

Глобальний характер сучасних екопроблем обумовив необхідність об'єднання зусиль всіх країн. Найбільш відомою міжнародною організацією, котра займається проблемами охорони навколишнього природного середовища, є Римський клуб, що виник у 1968р. Мета клубу, що включає близько 70 різних фахівців, – розробляти проекти вирішення проблем, які стоять перед людством: бідність, погіршення навколишнього середовища, безробіття і т.д. Проблемі охорони природи постійно приділяють увагу МСОП (Міжнародний союз з охорони природи), ВООЗ (Всесвітня організація охорони здоров'я), ФАО (Організація, що вивчає питання забезпечення населення планети продуктами харчування аграрного виробництва), МАГАТЕ (Міжнародне агентство з атомної енергетики, здійснює радіологічний контроль за об'єктами атомної енергетики), ЮНЕСКО (відділення ООН з питань освіти, науки та культури), ООН (Організація об'єднаних націй), ЮНЕП (United Nations Environment Protection) – це програма ООН з охорони навколишнього середовища, створена в 1973р, ОПЕК – організація країн експортерів нафти і ін.

5 липня – міжнародний день охорони навколишнього природного середовища. Відомою громадською природоохоронною організацією є “Зелений світ”, створена в 1971р. в США. На сьогоднішній день вона діє в 30 країнах світу, з 1990р. і в Україні.

В Україні прийнято природоохоронне законодавство, що включає “Конституцію”, комплексний Закон “Про охорону навколишнього середовища /1992/, Земельний кодекс України /2001/, Кодекс про надра /1994/, Водний кодекс /1972/, Лісовий кодекс /1994/, Закон “Про тваринний світ” /1993/, “Про охорону атмосферного повітря” /1991/, “Про природно-заповідний фонд України” /1992/, “Про відходи”, “Про

екологічну експертизу” /1995/, “Про поводження з радіоактивними відходами” /1995/ та ін.

Згідно з цими законами, кожний громадянин України має право використовувати природні об’єкти для задоволення потреб, але одночасно він зобов’язаний охороняти землю, повітря водні і ін. природні ресурси від забруднення і руйнування, сприяти їх відновленню. В статті 3 Конституції України (КУ) здоров’я людини визнається найвищою соціальною цінністю в державі.

***Стаття 3.** Людина, її життя і здоров’я, честь і гідність, недоторканість і безпека визнаються в Україні найвищою соціальною цінністю.*

***Стаття 13** КУ каже, що земля, її надра, атмосферне повітря, водні та інші природні ресурси її континентального шельфу, виключної (морської) економічної зони є об’єктами права власності Українського народу.*

Більше того держава зобов’язується в ***статті 16** КУ забезпечити екологічну безпеку і підтримувати екологічну рівновагу на території України, подолати наслідки Чорнобильської катастрофи – катастрофи планетарного масштабу, збереження генофонду українського народу є обов’язком держави.*

Екологічна рівновага – це баланс природних і антропогенних процесів, що забезпечує максимальний еколого-соціально-економічний ефект протягом необмеженого часу.

Конституція (ст. 50) також гарантує право кожного на безпечне для життя і здоров’я навколишнє середовище.

***Стаття 50.** Кожен має право на безпечне для життя і здоров’я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди.*

Кожному гарантується право вільного доступу до інформації про стан довкілля, про якість харчових продуктів і предметів побуту, а також право на її поширення. Така інформація ніким не може бути засекречена.

***Стаття 66.** Кожен зобов’язаний не заподіювати шкоду природі, культурній спадщині, відшкодувати завдані ним збитки.*

Природокористування в Україні здійснюється на економічній основі, тобто підприємства і організації сплачують за користування природними ресурсами, за викиди та скиди шкідливих речовин в природне середовище. Система – “забруднювач сплачує” давно і ефективно функціонує в Західній Європі і США. Ефективність цієї системи в тому, що вона примушує змінювати виробничий процес, щоб не забруднювати навколишнє середовище і виробляти екологічно чисту продукцію.

Земельний кодекс регулює охорону і раціональне використання ґрунтів. Згідно його, встановлено пріоритет с/г-го землекористування. Землекористувачі зобов’язані не допускати погіршення якості ґрунтів. Кримінальна відповідальність передбачена за самовільне захоплення земельної ділянки, розміщення об’єктів, що негативно впливають на стан ґрунтів та ін. (від 6 міс. до 6 років позбавлення волі).

Водний кодекс забезпечує правову охорону вод від забруднення і виснаження, регулює порядок їх використання. Встановлено пріоритет питного і побутового водокористування, згідно цьому кодексу заборонено скиди в водні об’єкти неочищених і незнезаражених промислових і побутових стічних вод, забруднення вод отрутохімікатами і мінеральними добривами, передбачено необхідність встановлення зон санітарної охорони та про ведення інших водоохоронних заходів. На водокорис-

тувачів покладається обов'язок слідкувати за економним використанням вод, відновленням і покращенням їх якості. Кримінальна відповідальність загрожує винним за скиди, що можуть зашкодити здоров'ю людей, сільському господарству, рибним запасам.

Згідно **лісовому кодексу** не допускається незаконне вирубування і пошкодження дерев та чагарників, підпал, знищення і пошкодження лісу в зв'язку із забрудненням хімічними і радіоактивними речовинами, самовільні сіножаті і випасання худоби в лісах, знищення корисної фауни та ін.

Згідно закону **“Про охорону тваринного світу”** користувачі тваринним світом (мисливці і рибалки) зобов'язані дотримуватись норм, правил і строків користування. За незаконний промисел (браконьєрство) – позбавлення волі строком до 4 років.

Згідно закону **“Про охорону атмосферного повітря”**, підприємства і організації, діяльність яких пов'язана з викидами забруднюючих речовин в атмосферу, повинні бути забезпечені засобами для очищення викидів. Викиди забруднюючих речовин стаціонарними джерелами допускаються на основі дозволів (лімітів), що видаються спеціальними державними органами. Ці викиди не повинні перевищувати ГДК.

Сільськогосподарські об'єкти повинні дотримуватися правил транспортування, зберігання і застосування засобів захисту рослин, стимуляторів росту, мінеральних добрив і ін. препаратів.

Контроль за виконанням природоохоронного законодавства виконує Міністерство ОНПС України, з екоінспекціями на місцях.

5.8. Юридичні аспекти взаємодії суспільства та природи.

Юридична відповідальність за екологічні правопорушення – важлива гарантія виконання природоохоронного законодавства.

В області охорони навколишнього природного середовища застосовують 4 види юридичної відповідальності:

1. кримінальну; 2. адміністративну; 3. цивільно-правову; 4. дисциплінарну.

Кримінальна відповідальність застосовується тільки судами за економічні злочини, самовільне захоплення земельної ділянки, забруднення водоймищ і атмосфери, незаконне вирубування лісу, умисний підпал лісу, незаконне мисливство, рибальство, умисне знищення об'єктів взятих під охорону держави. Карна відповідальність позбавлення волі, виправні роботи, штраф, конфіскація засобів злочину.

Адміністративна відповідальність (у вигляді штрафів) погрожує за менш значні порушення природоохоронного законодавства (наприклад: безгосподарське використання води, порушення водоохоронного режиму на водозаборах, порушення правил зберігання відходів та ін.).

Цивільно-правова відповідальність полягає у відшкодуванні збитків заподіяних природним об'єктам.

Дисциплінарна відповідальність (у вигляді попередження, догани, суворой догани, переведення на нижчу посаду) застосовується по відношенню до робітників і службовців, що порушили трудові обов'язки відносно охорони навколишнього середовища.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Природні ресурси – це...

1. об'єкти і явища природи, котрі необхідні не тільки для створення матеріальних багатств, а й для існування людини в цілому.
2. все, що знаходиться в надрах літосфери.
3. об'єкти природи, що використовуються людиною.
4. все, що оточує живі організми.

ОНПС – це...

1. діяльність людини, що спрямована на збереження, раціональне використання та відновлення природних ресурсів.
2. система державних, міжнародних і громадських заходів, направлених на раціональне використання, охорону і відновлення природних ресурсів, на захист навколишнього середовища від забруднення і руйнування для створення оптимальних умов існування людського суспільства, задоволення матеріальних і культурних потреб сучасних і майбутніх поколінь.
3. те ж саме, що охорона навколишнього середовища та біосфери.
4. комплекс державних та міжнародних заходів, що спрямовані на покращення екологічного стану навколишнього середовища.

До вичерпних відновлюваних природних ресурсів не відноситься...

1. ґрунт. 2. рослини та тварини. 3. нафта та газ.

Законодавство, що регламентує діяльність людини стосовно використання та впливу на земельні, водні і лісові ресурси має назву...

1. Земельний кодекс. 2. Закон про охорону біосфери.
3. Водний кодекс, земельний кодекс.
4. Лісовий, водний та земельний кодекси.

Кримінальна відповідальність за заподіяння шкоди навколишньому середовищу передбачає...

1. переведення на нижче оплачувану роботу.
2. відшкодування заподіяних збитків.
3. позбавлення волі, виправні роботи, штраф, конфіскація засобів злочину.
4. попередження та винесення догани.

РОЗДІЛ 6. Екологічні зв'язки в системі «людина – гідросфера».

6.1. Гідросфера Землі та її значення для біосфери і людини.

Наша планета містить близько 16 млрд. км³ води (або 0,25% її маси) основна частина якої (80%) зосереджена в мантії. Гідросфера Землі включає 1,4 млрд. км³ води. Якби Земля була правильною сферою, то цієї кількості було б достатньо, щоб вкрити її на глибину 2,7 км. Утворилася гідросфера близько 3,5 млрд. років тому в результаті дегазації мантії. На інших планетах Сонячної системи води в рідкому стані немає (на Марсі вода присутня у вигляді льоду). Всі водні ресурси поділяють **на підземні, поверхневі і атмосферні**. Наземна частина гідросфери, до якої належать **океани, моря, озера, річки**, охоплює більше 70% поверхні Землі.

Вода є основою існування життя на Землі. Встановлено, що саме життя зародилося в водному середовищі. В більшій чи меншій кількості вода входить до складу всіх тканин живих істот. Організми на 60-98% складаються із води. Так, в плодах томатів і огірків її 94-95%, у водоростях – 96-98%, в тілі дорослої людини не менше 65% води. Серед тканин організму людини найбільшим вмістом води характеризується склоподібне тіло ока – 99%, а найменшим – емаль зубів (0,2%). Всі життєві функції, що є біохімічними процесами, пов'язані з водою. В зв'язку з цим, рослини гинуть при втраті 50% води. Коли людина втрачає 10% води, що міститься в організмі, то настає хворобливий розлад, а при втраті 20-30% – смерть. Якщо без їжі людина може обходитися більше місяця (5 тижнів), то без води – не більше 5 днів. За 70 років життя через тканини організму проходить більше 50 т води. Одним із феноменів, що тривалий час може обходитися без води, є верблюд. Залишаючись без води, він може втратити до 35% своєї маси, при цьому його організм зберігає нормальний фізіологічний стан.

Вода визначає кліматичні особливості багатьох регіонів, бере участь в регулюванні погодного режиму. Маючи велику теплоємність, вода пом'якшує вплив екстремальних температур (без водяного пару температура Землі в нічні години знижувалася б до “-184°С”).

Вода сприяє формуванню рельєфа, ґрунтів та ландшафту в цілому. Вода використовується для задоволення санітарно-гігієнічних та господарсько-побутових потреб людини (хімреагент, сировина в промисловості, джерело енергії, транспортуючий засіб, використовується для зрошення, як лікарський засіб та ін.).

Найвище водоспоживання характерне для сільського господарства (70%), на другому місці – промисловість, на третьому – комунальне господарство. Найбільше витрачається води в сільському господарстві для зрошення. В світі зрошується 15% сільськогосподарських угідь. В Україні 2/3 сільськогосподарських угідь знаходяться в несприятливих умовах водного режиму. Для зрошення 1 га сільськогосподарських угідь використовується в середньому 8-12 тис.м³ води.

В тваринництві вода необхідна для напування худоби, проведення гігієнічних, ветеринарно-санітарних та господарських заходів (**прибирання приміщень, дезінфекції, підготовки кормів, миття обладнання, видалення гною, протипожежних заходів та ін.**). Так, витрати води складають: для приготування кормів – 1,5 л/кг сухого корму, на миття обладнання – 50 л на машину, для гідрозмиву – 3-18 л/гол ВРХ на добу, для обробки і зберігання молока на фермі – 4-5 л на 1л молока і 5-7 л на 1 л

при первинній переробці. Загальні витрати води на фермі при механізованому доїнні – 115 л на корову на добу та 234 л /свиноматку/добу. На забій і обробку однієї туші ВРХ витрачається до 1500 л води, телят – 550 л, свиней – 880 л, бройлерів – 25-45 л.

В промисловості найбільш водомісткими є хімічне, металургійне і целюлозно-паперове виробництво. Так, виготовлення 1 т синтетичного волокна потребує близько 4 тис.т води, 1 т азотних добрив – до 600 т, 1 т сталі – до 120 т, 1 т паперу – до 100 т, 1 т цементу – до 5 т.

Що стосується комунального господарства, за нормами, діючими в СНД, витрати води на людину за добу становлять 325 л; для порівняння – в США – 200 л.

Таким чином, людство активно витрачає таке безцінне багатство природи як воду.

6.2. Прісна вода – вичерпний природний ресурс.

Не дивлячись на те, що вода належить до невичерпних природних ресурсів, ресурси прісної води – вичерпні, але відновлювані.

Прісною називають **воду**, що містить не більше 1 г/л мінеральних солей. Її запаси – 2,6% загального об'єму води на Землі, до того ж більша її частина зосереджена в льодовиках. Розраховано, що лід, рівномірно розподілений по поверхні Землі, утворив би шар, потужністю 53 м. Теоретично доступною для використання є лише невелика частина прісних вод (близько 200 тис. км³), зосереджена в озерах, водосховищах, річках і підземних водоносних горизонтах.

Сучасна щорічна потреба в воді людства оцінюється в 4 тис. км³. Статистичні дані свідчать, що більше 200 млн. жителів планети відчувають нестачу питної води, а 25% лікарняних ліжок зайняті хворими, які втратили здоров'я в зв'язку з незадовільним водозабезпеченням. На одного жителя України припадає 1130 м³ води на рік, що в 15 разів менше, ніж по СНД. Дефіцит прісної води особливо відчувається в Донбасі, Криму, Придніпров'ї, а також в Харківській області. На Україні 60% водних ресурсів формується в басейні малих річок, більшість з них являють собою колектори для скиду стічних вод, в тому числі і дві головні водні артерії України – Дніпро і Дністер.

Вчені підраховали, що ресурси прісної води можуть бути вичерпані вже в 21-му сторіччі, тому охорона і раціональне використання водних ресурсів – актуальна проблема нашого часу.

6.3. Антропогенний вплив на гідросферу, його негативні наслідки.

Негативний вплив людини на водні ресурси полягає в їх нераціональному використанні, забрудненні і порушенні гідрогеологічного режиму. Надмірні витрати води обумовлені її дешевизною, застарілими водомісткими технологіями, аварійністю водопровідних систем, безгосподарським відношенням до професійних обов'язків та іншими причинами.

Гідрогеологічний режим – це сукупність показників, що характеризують стан водних об'єктів (підземних вод): швидкість течії, її напрямок, витрати, рівень води, льодовий режим та ін. Антропогенне порушення гідрогеологічного режиму відбувається внаслідок:

- 1) осушення боліт (при цьому знижується рівень підземних вод, зменшується річковий стік, зневоднюються луки і пасовища);
- 2) надмірного зрошення в засушливих районах (при цьому спостерігається вторинне засолення ґрунтів);
- 3) спорудження водосховищ, каналів (при цьому затоплюються родючі землі, піднімається рівень підземних вод, активізуються зсуви на берегах, погіршуються санітарні умови);
- 4) випрямлення русел річок з метою розширення сільськогосподарських угідь (внаслідок чого річки міліють);
- 5) поглиблення русел при добуванні піску та ін.

Найбільш небезпечним видом антропогенного впливу на гідросферу Землі є її забруднення. **Забруднення води** – це зміна її фізичних, хімічних та біологічних властивостей в порівнянні з природним станом.

Споживання забрудненої води викликає 80% захворювань. За даними ВООЗ: щорічно 5 млн. новонароджених гинуть від захворювань, викликаних забрудненою водою, яку споживають їх матері.

6.4. Види забруднення та забруднюючих речовин водних об'єктів, заходи з охорони водних ресурсів.

До основних видів забруднення поверхневих і підземних вод відносять:

1. хімічне (викликають промислові стоки, нафтопродукти, побутові відходи, отрутохімікати та ін.) – це збільшення концентрації хімічних речовин, підвищення мінералізації, що може супроводжуватися появою запаху, кольору, зміною температури води;

2. бактеріальне (викликають побутові, сільськогосподарські відходи) – це поява у воді патогенних мікроорганізмів, на самперед, бактерій групи кишкової палички, холерного вібріону, дизентерійної палички та ін.;

3. теплове (викликають стоки ТЕС, АЕС, промисловості) – це підвищення температури води, що пригнічує життєдіяльність живих організмів, зокрема, риби, веде до враження їх захворюваннями та загибелі;

4. радіоактивне (викликають радіоактивні відходи, аварії на АЕС) – це підвищення радіоактивності води.

Забруднюючі речовини стічних вод класифікують :

- за фізичним складом: *нерозчинні* (розміром більше 0,1 мкм), *колоїдні* (0,001-0,1 мкм) і *розчинні* (менше 0,001 мкм);
- за походженням: *мінеральні* і *органічні*, в т.ч. бактеріальні;
- за дією на живих організмів: *отруйні (токсичні)*, *заразні (патогенні)*, *вибухонебезпечні*.

При скиді стічних вод в водні об'єкти, відбувається забруднення такого об'єму води, який перевищує об'єм стічних вод в 15-60 разів в залежності від виду забруднюючих речовин.

Всі заходи охорони водних ресурсів об'єднують в три групи:

1. Раціональне використання (економія).
2. Санітарна охорона поверхневих і підземних вод.
3. Очищення стічних вод.

6.5. Резерви економії води.

Серед резервів економії води в світовій практиці найчастіше застосовуються такі:

1. використання замкнутих циклів водокористування, при цьому вода використовується не один раз (прямотічна система водозабезпечення), а кілька (повторно-послідовна схема водозабезпечення), або багаторазово, періодично очищуючись (оборотна / замкнута схема водозабезпечення). Витрати свіжої води в останній схемі не перевищують 10%;
2. заміна водомістких технологій маловодомісткими чи неводомісткими;
3. удосконалення ірригаційних робіт (зрошення, осушення);
4. профілактика аварійності водопровідних систем;
5. використання водолічильників;
6. підвищення плати за воду та ін.

Ці заходи сприяють зниженню витрат води як в промисловості, сільському господарстві, так і в побуті.

6.6. Санітарна охорона водних ресурсів.

Для створення сприятливого режиму водних об'єктів, попередження їх забруднення, засмічення і вичерпання, знищення навколководних рослин і тварин, а також зменшення коливань стоку вздовж річок, морів та навколо озер, водосховищ і інших водойм встановлюються **водоохоронні зони (ВЗ)**. Водоохоронна зона є природоохоронною територією господарської діяльності, що регулюється. На території водоохоронних зон забороняється:

- використання стійких та сильнодіючих пестицидів;
- влаштування кладовищ, скотомогильників, звалищ, полів фільтрації;
- скидання неочищених стічних вод, використовуючи рельєф місцевості (балки, пониззя, кар'єри), а також потічки.

В окремих випадках у ВЗ може бути дозволено добування піску і гравію за межами земель водного фонду за погодженням з державними органами ОНПС (стаття 87. **Водоохоронні зони**. Водного кодексу України). Таким чином санітарна охорона водних ресурсів передбачає проведення таких заходів:

1. **Стаття 88. Прибережні захисні смуги** Водного Кодексу України говорить, що з метою охорони поверхневих водних об'єктів від забруднення і засмічення та збереження їх водності вздовж річок, морів і навколо озер, водосховищ та інших водойм в межах водоохоронних зон виділяються земельні ділянки під **прибережні захисні смуги (ПЗС)**. ПЗС встановлюються по обидва береги річок та навколо водойм уздовж урізу води (у меженний період) шириною:

- для малих річок, струмків і потічків, а також ставків площею менше 3 га – 25 метрів;
- для середніх річок, водосховищ на них, водойм, а також ставків площею понад 3 га – 50 метрів;
- для великих річок, водосховищ та озер – 100 метрів;
- у вздовж морів та навколо морських заток і лиманів виділяється ПЗС шириною не менше 2 км від урізу води.

Більше того зовнішні межі водоохоронних зон визначаються за спеціально

розробленими проектами. Порядок визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режим ведення господарської діяльності в них встановлюються Кабінетом Міністрів України. Виконавчі комітети місцевих Рад зобов'язані доводити до відома населення, всіх заінтересованих організацій рішення щодо меж **ВЗ і ПЗС**, а також водоохоронного режиму, який діє на цих територіях. Контроль за створенням ВЗ і ПЗС, а також за додержанням режиму використання їх територій здійснюється виконавчими комітетами місцевих Рад і державними органами ОНПС.

Наприклад, створення вздовж берегів малих річок водоохоронних зон-смуг (ВЗ), шириною 100-300 м, в яких заборонено застосування добрив і отрутохімікатів, скидання стічних вод, організація звалищ, скотомогильників, гноєсховищ, боєнь, утилізаційних підприємств, будівництво промислових підприємств і стоянок автотранспорту, оранка землі, випасання худоби, миття автотранспорту, проведення земляних робіт з регулювання стоку тощо. Ці смуги повинні бути засаджені деревами і чагарниками.

2. Стаття 93 Зони санітарної охорони Водного кодексу України говорить, що з метою охорони водних об'єктів у районах збору води для централізованого водопостачання населення, лікувальних і оздоровчих потреб встановлюються **зони санітарної охорони (ЗСО)**, котрі поділяються на пояси особливого режиму. Межі ЗСО водних об'єктів встановлюються місцевими Радами на їх території за погодженням з державними органами санітарного нагляду, ОНПС, водного господарства та геології. Режим ЗСО водних об'єктів встановлюється Кабінетом Міністрів України.

Таким чином **ЗСО** джерел питного водозабезпечення включає:

➤ пояс суворого режиму, що охоплює площу підземного водозбору і 30-50 м-ву смугу навколо нього, територію водовідних споруд. Цей пояс огорожують, в нього заборонений доступ сторонніх осіб. На річках пояс суворого режиму охоплює площу водозбору, а також 100 м-ву смугу, довжиною 100 м вниз і 100 м вверх від водозбору. На озері він включає, крім водозбору, 100 м-ву смугу навколо нього. До поясу суворого режиму в ЗСО прилягає

➤ пояс обмежень. На річці він простягається на 500-1000 м вверх і вниз від водозбору. Розміри поясу обмежень визначають в кожному конкретному випадку шляхом розрахунку, в залежності від величини водовідбору, проникності, пористості порід. При цьому вихідним є час, необхідний для втрати патогенними організмами життєздатності і вірулентності, який для умов ґрунтових вод складає 400 діб, міжпластових – 100-200 діб. В цьому поясі заборонено звалювати сміття, скидати стічні води, випасати худобу, будувати гноєсховища, скотомогильники, біотермічні та вигрібні ями.

➤ Третій пояс ЗСО називається поясом спостережень. Він призначений для запобігання хімічного забруднення підземних вод на весь термін роботи водозбору (близько 5 років). На території третього поясу обмежується діяльність, пов'язана із зберіганням, використанням і внесенням в ґрунт хімічних речовин, котрі можуть погіршити якість підземних вод. Величина поясу спостережень також визначається в кожному конкретному випадку;

3. Виконання правил ведення рослинництва і тваринництва, які забезпечують високу якість підземних вод (наприклад, зберігання гною у спеціальних спорудах (місцях); відведення стоків з території, де розміщується худоба в накопичувач; ви-

конання правил транспортування, зберігання і внесення добрив і отрутохімікатів).

6.7. Очищення стічних вод.

Ступінь очищення стічних вод залежить від складу забруднюючих речовин, їх концентрації, витрат води у водному об'єкті, куди скидаються стічні води та його самоочищуючої здатності. Самоочищення відбувається за рахунок життєдіяльності бактерій, водної рослинності, безхребетних, а також розчинення, розведення, перемішування, осаджування забруднюючих речовин, впливу ультрафіолетових променів (що згубно діють на бактерії, спори і віруси), окислення. Важливою умовою самоочищення є наявність у воді розчиненого кисню. В результаті складних біохімічних процесів мікроорганізми розщеплюють вуглеводи, білки і жири на прості сполуки. Кінцевими продуктами є мінеральні солі (сульфати, нітрати, фосфати), гази (CO_2 , H_2 , H_2S , NH_3) і вода. Ці сполуки споживають водорості і вищі рослини. Нижчі тварини (найпростіші, ракоподібні) харчуються водоростями і бактеріями, запобігаючи надмірний розвиток останніх.

Для очищення стічних вод застосовують 3 основних методи:

1. механічний; 2. фізико-хімічний; 3. біологічний.

В сільському господарстві найчастіше застосовують механічний і біологічний методи.

При механічному очищенні із води видаляють нерозчинні звислі і спливаючі домішки (пісок, канига, бите скло, кістки, пір'я, жир) під дією гравітаційних сил. Механічне очищення застосовують як самостійний, або попередній метод. При цьому використовують такі споруди (засоби):

- *решітки* (для затримки часток, розміром більше 20 мм);
- *сита* (для затримки часток, розміром 10-20 мм);
- *пісколовки – спецбасейни*, де току води надають швидкість 15-30 см/с, достатню для того, щоб легкі органічні домішки не осідали, а важким (піску) не заважала осісти;
- *жироловки, нафтовловлювачі, смоловловлювачі* (для видалення домішок, котрі сплили на поверхню);
- *відстійники* бувають *горизонтальні, вертикальні* і *радіальні* в залежності від напрямку пропускання води;
- *фільтри* (одно-і багат шарові, дрібно-і крупнозернисті, повільні, швидкі, понадшвидкі; пісчані, діатомітові, з деревинного борошна).

Ефективність очищення на спорудах механічного очищення становить 95% – від нерозчинних мінеральних домішок, 20-30% – від органічних забруднюючих речовин.

Біологічний метод базується на життєдіяльності мікроорганізмів, що сприяють окисленню і мінералізації органічних домішок. Біологічне очищення здійснюється в природних і штучних умовах. В природних умовах очищення води проводять грунтовим способом і в біоставках. Грунтовий спосіб передбачає застосування полів-зрошення (комунальних і землеробських) і фільтрації. **Поля зрошення** – це спеціально відведені ділянки землі з супіщаними чи піщаними ґрунтами, низьким рівнем підземних вод (нижче 3 м). Організують з підвітреної сторони на відстані 0,3-1 км від населеного пункту. Очищення в них відбувається за рахунок фільтрації че-

рез шар ґрунту. Завислі органічні речовини окисляються і мінералізуються мікроорганізмами. Очищена вода по дренажній системі надходить в колектор, де її перевіряють на забрудненість, а потім спускають у водоймище. Для зрошення не допускаються стічні води інфекційних лікарень, туберкульозних санаторіїв, м'ясокомбінатів, біофабрик, боень, ветлікарень та деякі інші.

Поля фільтрації відрізняються від полів зрошення тим, що їх не використовують для вирощування сільськогосподарських культур. Територію полів ділять на окремі ділянки (карти), які використовують (напускають стічні води) по чергово. В ґрунті очищення відбувається за рахунок фізико-хімічних зв'язків, механічної затримки і життєдіяльності мікроорганізмів.

В біоставках протягом 3-6 місяців стічні води відстоюються, мінералізація органічних речовин відбувається під дією світла, тепла, кисню і мікроорганізмів. Біоставки створюють штучно або шляхом запруження малих малоцінних річок. При цьому створюють велику площу водного дзеркала і невелику товщу води (0,5-1 м). Як правило, створюють каскад біоставків із 3-5 водоймищ. В біоставках водорості використовують для розвитку азотно-кислі солі, виділяють кисень, необхідний для окислення забруднюючих речовин та речовини антибіотичного характеру; бактерії (мета-, прототрофи) окислюють вуглець-, сірко-, фосфор- та азот-вмісні органічні речовини, амонійні солі в нітрити, сірководень перетворюють в сульфати та ін.

Оскільки в природних умовах біоочищення відбувається повільно, для прискорення процесу штучно створюють сприятливі умови для інтенсивного розмноження і життєдіяльності мікроорганізмів в спорудах, що називають *біофільтрами і аеротенками*. В них за допомогою адаптованої мікрофлори (плісневих грибів, дріжджів, коловраток та ін.) в аеробних умовах відбувається окислення і розщеплення органічних забруднюючих речовин на 95-98%.

Біофільтри – це залізобетонні резервуари з діаметром до 30 м і висотою 1,5-2,0 м, їх заповнюють фільтруючими матеріалами (пісок, щебінь, гравій, шлак, керамзит, пластмаса). На поверхні розвивається шар активного мулу (біоплівка) з мікроорганізмів, адаптованих до органічних речовин стічних вод. Біофільтри бувають з природною (для підприємств, де утворюється до 1000 м³/добу стічних вод) і примусовою подачею повітря. Для очищення стоків птахофабрик біофільтри з природною подачею повітря застосовувати недоцільно (швидко замулюються).

Аеротенки – це резервуари, довжиною до 100 м, шириною – до 10 м і глибиною до 5 м, в яких по дну прокладені труби для подавання у товщу води повітря і уводяться мікроорганізми. Окислювальна здатність аеротенків – 0,5-1,5 кг/добу/м³. Вони відрізняються більшою інтенсивністю окислювальних процесів, в зв'язку з пропусканням замість повітря технічного кисню і підвищення концентрації активного мулу.

Фізико-хімічні методи частіше застосовують для очищення промислових стічних вод за допомогою хімічних реагентів і фізичних сил. Існує багато різновидностей фізико-хімічного очищення води, серед них:

- **коагуляція** – базується на додаванні в стічні води коагулянтів – речовин (сульфат алюмінію, заліза, хлорид заліза, солі міді), що взаємодіючи з водою утворюють хлоп'євидні часточки, розміром 0,5-3 мм, які при осіданні захоплюють із рідини завислі і колоїдні забруднюючі речовини (хром, ціаніди);

- сорбція – базується на застосуванні речовин-сорбентів (активоване вугілля, глини, золи, шлаки, торф, керамзит) з активною поверхнею, що накопичують на ній забруднюючі речовини (в т.ч. високотоксичні);
- флотація – це вилучення звислих і колоїдних частинок із рідини в результаті їх прилипання до бульбашок газу, диспергованого, або того, що утворюється в рідині, при цьому вони спливають на поверхню;
- нейтралізація – шляхом змішування стічних вод полярної лужності, або за рахунок додавання реагентів (вапна, кальцинованої соди, аміаку);
- зворотний осмос – одностороння дифузія через напівпроникаючу мембрану (перетинку), коли вода переноситься із розчину;
- кристалізація – (виморожування забруднюючих речовин); а також **магнітна обробка, випаровування, електроліз, іонний обмін та ін.**

На рисунку 18 приведена схема очищення промислових стічних вод електролізом при цьому проведення електричного струму через розчин (забруднена різними хімічними домішками вода) сприяє накопиченню на аноді речовин (металів) які можна використовувати в промисловості як чисту сировину для виробництва.

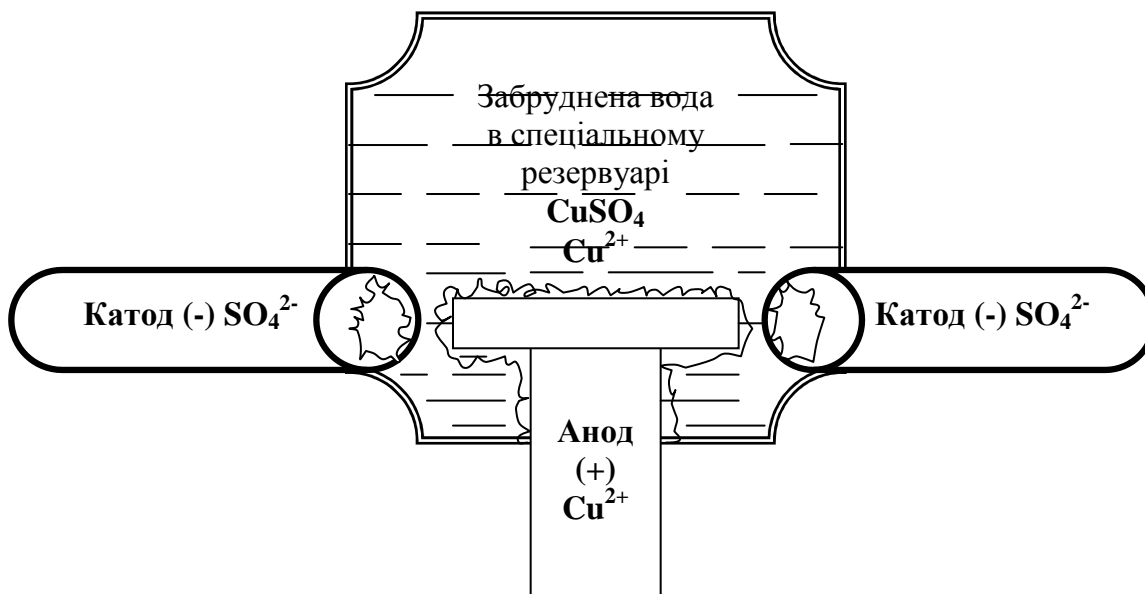


Рис. 18. Схема очищення стічних вод методом електролізу

При очищенні стічних вод утворюється осад. В залежності від вмісту в ньому органічних і мінеральних складових застосовують різні методи обробки осаду:

- зневожування на мулових майданчиках (неглибокі плоскі басейни, з водонепроникним дном, на яке укладені дренажні труби і фільтруючий матеріал, висотою 30-50 см). Мул на майданчик напускають шаром 20-30 см, за рахунок чого він швидко підсихає. Зневожений осад може використовуватися як добриво;
- якщо в осаді значну частину складають органічні речовини, то застосовують септики (гнилосні резервуари, де за допомогою мікроорганізмів проводиться мінералізація), або метантенки (споруди, в яких при бродінні в анаеробних умовах утворюється метан, який можна використовувати як паливо, а зброжений осад – як добриво).

Після очищення стічних вод обов'язково проводиться їх знезараження. Для цього застосовується газоподібний хлор, гіпохлорид натрію, хлорид бромю, озон,

ультрафіолетове випромінювання та ін. Орієнтовна доза активного хлору для знезараження води становить /мг/л/:

- для добре очищеної води – 10-20;
- для очищеної тільки механічним способом – 20-35;
- для недостатньо очищеної – 50-60.

Критерієм повного знезараження води слугує вміст в ній залишкового хлору – 1-5 мг/л. Хлорування води ефективно тільки по відношенню до холерного вібриону, збудників брюшного тифу та дизентерії. Стійкими до хлорування є збудники паратифу, мікрококи, спорові форми, ентеровіруси та ін. Тому у розвинених країнах знезараження води проводять за допомогою дорожчих і ефективніших засобів (озон, УФВ).

6.8. Умови скидання стічних вод в водні об'єкти і каналізацію.

Скидання стічних вод в водні об'єкти здійснюється на основі дозволів, що видають місцеві органи Міністерства ОНПС України (обласні, міські і районні ради народних депутатів, їх виконавчі і розпоряджувальні органи).

Відведення стічних вод в водні об'єкти регламентується нормами ГДС (гранично допустимий скид) речовин, ГДС – це максимально допустима маса забруднюючих речовин, котра надходить зі стічними водами в одиницю часу, що дозволяє забезпечити дотримання норм якості води в контрольованому водному об'єкті. ГДС для кожного показника якості води визначають як добуток максимальної годинної витрати стічних вод, ($Q_{ст.}, м^3/год/$) на його гранично допустиме значення ($C_{ГДС}, г/м^3$).

Для отримання вищезгаданого дозволу адміністрація підприємства організує розробку проекту нормативів ГДС забруднюючих речовин і заходів для досягнення ГДС. Ці документи разом з даними про підприємство, характеристикою водного об'єкту і супроводжувальним листом направляють в органи Міністерства ОНПС України. Після розгляду проекту нормативів ГДС відділ узгодження нормативів і видачі дозволів видає дозвіл і затверджує ГДС, де вказується перелік і кількість забруднюючих речовин, які допускається скидати у водоймище, а також затверджуються властивості стічних вод і час дії дозволу.

Забороняється скидати в водні об'єкти стічні води що:

- містять шкідливі речовини для яких не встановлені ГДС;
- після очищення можливо використовувати в оборотних і повторно-послідовних схемах водозабезпечення підприємств, або для зрошення в сільському господарстві;
- неочищені і недостатньо очищені;
- містять збудників інфекційних захворювань, радіонукліди, сміття, нафтопродукти;
- використовувалися для водо- і грязелікування.

Забороняється здійснювати залповий скид концентрованих виробничих стічних вод у водоймища і каналізацію. Скид повинен бути рівномірним протягом доби (для цього передбачають ємкості-усереднювачі). Місце скидання стічних вод повинно бути розміщене нижче за течією та за межами населеного пункту і місць водокористування населення з урахуванням можливої зворотної течії при нагінних віт-

рах. При скиданні виробничих стічних вод у водоймища слід дотримуватися умови:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1,$$

де C_i – концентрації i -ї забруднюючої речовини в стічних водах;

ГДК – ГДК i -ї речовини; n – кількість забруднюючих речовин.

Виробничі стічні води можна направляти по системі водовідведення на загальноміські очисні споруди. Для цього підприємство заключає договір з органами водного господарства на водовідведення, де вказуються об'єми водовідведення /ліміти/, права і обов'язки сторін, порядок сплати послуг.

При цьому треба враховувати, що в каналізацію забороняється скидати виробничі стічні води:

- що мають рН менше 4 і більше 9;
- що містять значні концентрації (ХПК в 2,5 рази більше БПК₃) органічних сполук, які не піддаються біохімічному окисленню (важкі метали, штучно синтезовані органічні речовини);
- що містять токсичні, радіоактивні речовини, збудників інфекційних захворювань, а також речовини, для яких ГДК не встановлені;
- з вмістом зважених і спливаючих речовин більше 500 мг/л ;
- з температурою вище 40°C, а також забороняється скидати будівельне і побутове сміття, виробничі відходи, кислоти, луги, розчинники, смоли, нафтопродукти, горючі і вибухонебезпечні речовини (сірководень, сірковуглець, легколетючі вуглеводи), і інші речовини, здатні засмітити труби, колодязі, решітки, або відкладатися на стінках труб, речовини з агресивною корозійною дією на матеріали труб і елементи споруд каналізації.

Виробничі стоки, що не відповідають перерахованим вимогам, повинні проходити попереднє /локальне/ очищення на очисних спорудах підприємств.

6.9. Показники якості води водних об'єктів та проблеми якості питної води.

Все на нашій планеті живе завдяки воді. Дуже рідко ми замислюємося над тим, яку важливу роль вона відіграє у нашому житті. Так склалося, що людина приділяє багато часу зовнішності, сім'ї, роботі, але забуває, що вона істота, організм якої на 80% складається з води. Вода може як і вилікувати, так і нашкодити здоров'ю, тому потрібно постійно контролювати її якість. З впевненістю можна стверджувати, що кожен українець хоча б раз замислювався над питанням якості питної води. Щодня ЗМІ наголошують на тому, що не можна вживати водопровідну воду з-під крану, без застосування фільтрів.

Ще у XIX ст. відомий хімік Луї Пастер зазначав, що 80% хвороб людина випиває з водою. Головними «ворогами» якісної питної води – є незадовільний технічний стан водопровідних споруд і мереж, зношеність яких в окремих регіонах становить від 30 до 70%, несвоєчасне проведення капітальних та поточних планово-профілактичних ремонтів, ліквідації аварій.

Водозабірні споруди беруть природну прісну воду як з поверхневих відкритих джерел, так і з глибоких артезіанських скважин. Найбільшу небезпеку представляють відкриті поверхневі джерела води. Насосні станції першого підйому по напор-

ним трубам подають її на водоочисні споруди, де вода очищується до питтєвої якості. І з резервуарів чистої води подається населенню. Вода з водопровідної мережі використовується для питтєвих, господарських потреб, поливу вулиць та зелених насаджень, а також підприємствами місцевої промисловості.

Питна вода повинна бути екологічно безпечною та чистою, нешкідливою за хімічним складом і мати приємні органолептичні властивості.

Кожному вже відома запроваджена система подавання води за графіком, але мало хто знає, що тривала відсутність води, сприяє її бактеріальному забрудненню у водопровідних мережах. Особливо, ситуацію погіршують випадки відключення об'єктів водопостачання від систем енергопостачання, що є грубим порушенням **ЗУ «Про питну воду та питне водопостачання»**. На жаль, органи державної виконавчої влади та місцевого самоврядування, керівники підприємств і господарств не приділяють належної уваги забезпеченню населення доброякісною питною водою, що є порушенням статті 18 ЗУ **«Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»**. Невідповідність якості питної води нормативним вимогам є головною причиною поширення в країні багатьох інфекційних хвороб: вірусного гепатиту А, ротавірусних інфекцій, інфекцій бактеріальної природи.

Кожна дев'ята проба питної води з сільських водопроводів та кожна третя проба із джерел децентралізованого водопостачання не відповідає вимогам стандарту за бактеріологічними показниками. Більшість сільського населення, споживає без очищення забруднену нітратами воду, а це дуже небезпечно для здоров'я. Чим саме? А тим, що таке забруднення викликає водно-нітратну метгемоглобінею у дітей. Це означає, що нітрати знижують загальну резистентність організму та сприяють зростанню загальної захворюваності, в тому числі на інфекційні та онкологічні хвороби. 3,1% проб з водоймищ I категорії та 4,8% проб з водоймищ II категорії містять гелмінти, небезпечні для людей.

Напружений стан якості питної води спостерігається у містах Криму, Донецької, Дніпропетровської, Запорізької, Івано-Франківської, Київської, Полтавської, Луганської, Чернігівської та Хмельницької областей. В Україні якість питної води контролюється **за 28 показниками, тоді як у Євросоюзі за 63-ма.**

СЕС повинна здійснювати контроль за відповідністю якості води ДСТ **2874-82 «Вода питна. Гігієнічні вимоги та контроль за якістю»** в точках споживання води громадянами, але цей документ є застарілим і не нормує багато важливих показників якості води, що впливають на здоров'я людини. Головним є те, що СЕС приділяє багато уваги інфекційній безпеці води, і робить це ефективно, тому вода з-під крану в Україні переважно безпечна з точки зору інфекційного забруднення. СЕС виявляє порушення вимог до якості води та інформує про це водоканал і відповідні правоохоронні служби, але відповідальність за якість води несе водоканал. На жаль, в більшості випадків водоканал фізично не може вирішити проблему у зв'язку з недосконалістю очисного обладнання, і тоді або припиняє подачу води, або домовляється з СЕС про тимчасовий дозвіл на постачання неякісної води. За такими «тимчасовими» дозволами водоканал може працювати десятиліттями. Так працював Київ після Чорнобилю, так працює Маріуполь і Алчевськ.

Потрібно повністю змінити контроль за якістю води та фінансувати реконструкцію водоканалів, а поки цього не зробили, кожна людина повинна самотійно

захищати себе від неякісної води через встановлення у себе вдома фільтрів.

Не можна також стверджувати, що держава нічого не робить для покращення якості питної води. Сьогодні діє Закон України «Про Загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006-2020 роки», котрий спрямований на реалізацію державної політики щодо забезпечення населення якісною питною водою, відповідно до Закону України «Про питну воду та питне водопостачання».

Забезпечення населення України питною водою є для багатьох регіонів держави однією з пріоритетних проблем, розв'язання котрої необхідне для збереження здоров'я, поліпшення умов діяльності і підвищення рівня життя населення. Метою Програми є:

- покращення забезпечення населення України питною водою нормативної якості в межах науково обґрунтованих нормативів питного водопостачання;
- реформування та розвиток водопровідно-каналізаційної мережі, підвищення ефективності та надійності її функціонування;
- поліпшення на цій основі стану здоров'я населення та оздоровлення соціально-екологічної ситуації в Україні;
- відновлення, охорона та раціональне використання джерел питного водопостачання.

Програма розрахована на 15 років і виконуватиметься у три етапи.

На першому етапі (2006-2010 роки) передбачено:

- стабілізувати фінансово-економічний стан підприємств питного водопостачання та водовідведення шляхом запровадження економічно обґрунтованих тарифів на послуги з урахуванням витрат на здійснення капітальних вкладень;
- удосконалити нормативно-правове і науково-технічне забезпечення у сфері питної води та питного водопостачання з наближенням її до стандартів Європейського союзу (розроблення законодавчих та інших нормативно-правових актів, запровадження державних стандартів «Джерела централізованого питного водопостачання», «Питна вода. Гігієнічні вимоги та контроль якості» і «Фасована питна вода», будівельних норм і правил, науково обґрунтованих нормативів питного водопостачання, інших нормативних документів);
- здійснити заходи щодо економії питної води та зниження енергоємності її виробництва;
- здійснити заходи з дослідження і охорони джерел питного водопостачання;
- поліпшити стан і забезпечити дотримання режимів зон санітарної охорони та водоохоронних зон джерел питного водопостачання;
- розширити обсяги використання підземних вод у містах та регіонах з високим рівнем забруднення поверхневих вод;
- відновити та реконструювати в сільських населених пунктах системи питного водопостачання, що знаходяться у непрацюючому стані або постачають воду, яка не відповідає нормативам якості питної води;
- покращити якість питної води в містах та регіонах з найбільшою невідповідністю якості питної води державним стандартам та санітарному законодавству.

На першому етапі виконання Програми використовуються результати вже проведених наукових досліджень, доведених до стадії розробки конструкторської документації, забезпечується введення в експлуатацію дослідно-промислових зраз-

ків на основі новітніх технологій питного водопостачання та водовідведення. Одночасно в рамках науково-технічних та інноваційних підпрограм розгортаються наукові дослідження і дослідно-конструкторські роботи, що забезпечують впровадження передових науково-технічних досягнень під час реалізації інвестиційних програм на наступних етапах. Таким чином, забезпечується випереджувальне виконання науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт та їх своєчасне впровадження у практику.

На другому етапі (2011-2015 роки) передбачається:

- розширити обсяги робіт з відновлення, реконструкції, будівництва систем питного водопостачання та водовідведення міст і сільських населених пунктів, а також з охорони та покращення стану водних об'єктів – джерел питного водопостачання;

- здійснити заходи щодо підвищення ефективності і надійності функціонування систем питного водопостачання та водовідведення, котрі забезпечать поступове поліпшення якості питної води;

- забезпечити проведення державного моніторингу вод та державного обліку у сфері питної води, питного водопостачання та водовідведення.

На третьому етапі (2016-2020 роки) передбачається завершення найбільш капіталовитратних заходів, котрі дадуть змогу докорінно покращити забезпечення населення України якісною питною водою.

6.9.1. Як самостійно перевірити якість питної води та захистити себе від інфекційних хвороб.

Не кожен може похвалитися чистою, прозорою артезіанською водою у себе вдома, більшість з нас постійно змушені боротися з її зіпсованою консистенцією. Діти вживають воду не замислюючись над її якістю, а дорослі, на жаль, не знають якою вона має бути - ця якість. Батьки мають використовувати тільки перевірені джерела води для дитячого харчування. За даними ООН, кожні 20 секунд у світі помирає дитина від захворювань, пов'язаних з неякісною водою, а це насамперед, гіпертонія, захворювання крові та печінки і, навіть, рак. Доки ми самі себе не захистимо від небезпеки, нам ніхто не допоможе. В Україні – правовій державі, Закон на Вашій стороні.

Потрібно пам'ятати, що якість питної води повинна відповідати гігієнічним вимогам **ДСТ 2874-82 «Вода питна. Гігієнічні вимоги та контроль за якістю»**. Наприклад, якщо у Вас виникають сумніви щодо якості води, необхідно обов'язково звернутися зі скаргою до районної СЕС, приклад котрої наведено нижче.

Після розгляду Вашої заяви, повинна прийти комісія, яка візьме проби води, зробить їхній лабораторний аналіз та надасть висновок про відповідність питної води вимогам ДСТ. Також, окрім СЕС, для проведення експертизи води Ви можете звернутися до незалежних експертних організацій, але їх послуги, зазвичай, коштують дорого. Якщо Ваша думка щодо якості води підтвердиться, виконавець послуги буде зобов'язаний:

- 1) компенсувати Ваші витрати на проведення експертизи;

- 2) зробити перерахунок вартості водоспоживання, зменшивши його вартість на 20% за весь період відхилення якості від стандарту.

Головному лікареві
санітарно-епідеміологічної служби
№
району

Іванова Івана івановича,
котрий мешкає за адресою:
м. Київ, вул. ____ буд. ____ , кв. __ ,
телефон _____

З А Я В А

На мою думку, питна вода, котру подає у квартири № ____ будинку № ____ по вул. _____ у м. Києві ВАТ «АК «Київводоканал», не відповідає встановленим нормативам, а саме – має _____ (зазначити – непрозорий колір, різкий запах хлору тощо).

У зв'язку з цим прошу Вас:

- 1) Перевірити відповідність питної води вимогам ДСТ 2874-82.
- 2) Ухвалити передбачені чинним законодавством приписи та розпорядження, спрямовані на усунення порушень вимог стандарту;
- 3) Забезпечити контроль за діями посадовців ВАТ «АК «Київводоканал» з усунення порушень.

Дата

Підпис (Прізвище, ініціали)

Головна державна СЕС України звертає увагу на те, що кожен охочий українець має можливість провести комплексну перевірку питної води в підрозділах цієї структури, але за це потрібно заплатити. Вартість такого аналізу може становити від 20 грн до 800 грн., проте середня ціна повного спектра дослідження води, котра вживається для пиття та використовується для приготування їжі – це 600 грн. Жителі сільських районів, де переважно використовується для пиття і приготування їжі вода з приватних криниць, мають можливість провести таке дослідження, зокрема, на наявність у ній нітратів, пестицидів і гербіцидів, враховуючи, що кількість цих речовин у більшості випадків перевищує наявні норми через неконтрольований процес застосування мінеральних речовин для удобрювання ґрунту на сільськогосподарських угіддях.

Якщо ж Ви бажаєте заощадити і провести перевірку води в домашніх умовах, то Вам необхідно придбати спеціальний портативний TDS-метр (солеміри), приблизна ціна котрого становить 300 грн. Пристрій може виявити у воді наявність розчинених солей та кислот, проте проігнорує кількість пестицидів, – солеміри не реагують на органічні з'єднання, котрі не містять іони калію та натрію. Отже, результат аналізу може виявитися достовірним лише на половину.

Серед основних гігієнічних вимог, що пред'являються до питної води, слід відзначити наступні:

- вода повинна мати бездоганні органолептичні та фізичні якості;
- вода повинна мати оптимальний хімічний склад;
- вода не повинна погіршувати біологічну цінність їжі;

- вода не повинна бути твердою;
- вода не повинна містити радіоактивні та токсичні хімічні речовини;
- вода не повинна містити патогенні мікроорганізми.

Нині для характеристики якості питної води прийнято використовувати наступні показники:

Органолептичні показники:

- прозорість не менш, ніж 30 см (шриффт Снеллена);
- запах до 2 балів не викликає заперечень;
- смак до 2 балів не викликає заперечень;
- колірність до 20° 5-50°;
- мутність до 1,5 мг/л до 2,0 мг/л

Бактеріологічні показники:

- мікробне число (число м/о, що міститься в 1 мл води) не більш, ніж 100 не нормується;
- колі-індекс (число бактерій групи E.coli в 1 л води) не більш, ніж 3 не більш, ніж 10-30;
- колі-титр (кількість води, у котрій знаходиться 1 E.coli) не менш, ніж 300 мл.

Хімічні речовини, що впливають на органолептичні властивості води:

- РН 6,0-9,0 ;
- твердість не більш, ніж 7 мгЧекв/л 2-10 мгЧекв/л;
- щільний осадок 1000 мг/л 300-1500 мг/л;
- залізо (Fe) 0,3 мг/л 0,1-1,0 мг/л;
- сульфати (SO₄) 500 мг/л 200-400 мг/л;
- хлориди (Cl) 350 мг/л 200-600 мг/л;
- мідь (Cu) 1,0 мг/л 0,05-1,5 мг/л;
- цинк (Zn) 5,0 мг/л 5,0-15,0 мг/л;
- марганець (Mn) 0,1 мг/л;
- фосфати (PO₄) 3,5 мг/л.

Токсичні хімічні речовини:

- нітрати (NO₃) не більш, ніж 10 мг/л не нормується;
- нітрити (NO₂) не більш, ніж 0,002 мг/л не нормується;
- фтор (F) 0,7-1,5 мг/л 0,8-1,7 мг/л;
- свинець (Pb) 0,03 мг/л 0,1 мг/л;
- миш'як (As) 0,05 мг/л 0,05 мг/л;
- ртуть (Hg) 0,005 мг/л 0,001 мг/л;
- ціаніди (Cn) 0,1 мг/л 0,05 мг/л;
- алюміній (Al) 0,1 мг/л;
- молібден (Mo) 3,5 мг/л;
- селен (Se) 0,001 мг/л;
- стронцій (Sr) 0,7 мг/л;
- берилій (Be) 0,0002 мг/л.

Таким чином контроль якості питної води здійснюється за мікробіологічними, токсикологічними та органолептичними показниками.

Основними процесами з підготовки питної води є:

- видалення крупно дисперсних частинок відстоюванням, фільтруванням;

- видалення дрібнодисперсних завислих речовин коагуляцією (часто застосовують сульфат алюмінію) тощо;
- видалення патогенних мікроорганізмів (зnezаражування води хлоруванням, озонуванням тощо);
- видалення розчинних у воді газів;
- ліквідація присмаків та запахів (дезодорація води);
- пом'якшення води;
- корегування у воді заліза, марганцю, фтору і т.д.

Методом зnezаражування питної води, нажалі, в нашій країні здебільшого залишається хлор. Проте відомо, що він несе серйозну загрозу для здоров'я людини. Тому бажано використовувати більш безпечні методи зnezаражування води як озонування та дія УФВ.

Показники якості води водних об'єктів поділяються на 4 групи:

- фізичні (температура, запах, прозорість, колір, вміст зважених речовин);
- бактеріологічні (колі-титр, коли-індекс, кількість коліфагів, лактозо-позитивних кишкових поличок);
- гідробіологічні (рослини, тварини);
- хімічні.

Фізичні, бактеріологічні і гідробіологічні показники відносять до загальних показників якості води, тобто характерних для будь-якого водного об'єкту. Хімічні показники можуть бути загальними і специфічними – обумовленими місцевими природними умовами, особливостями антропогенного впливу на водні об'єкти. До загальних хімічних показників відносять:

- розчинений кисень,
- ХПК (кількість кисню, необхідна для хімічного окислення органічних і мінеральних речовин, що містяться в одиниці об'єму води),
- БПК (кількість кисню, необхідна для біохімічного окислення органічних речовин, що містяться в одиниці об'єму води, за певний період часу).

В Україні БПК оцінюють за 5 діб /БПК₅/ і 20 діб /БПК₂₀ або (БПК_{повн}), рН, азот, фосфор, мінеральний склад, який визначається за сумарним вмістом 7 головних іонів: калію, натрію, кальцію, магнію, хлору, сульфат- і гідрокарбонатіонів. Найбільш часто серед специфічних хімічних показників зустрічаються такі: феноли, нафтопродукти, ПАР (поверхнево активні речовини), СПАР (спливаючі поверхнево активні речовини), пестициди, важкі метали (свинець, мідь, цинк). В таблиці 2 приведено гігієнічні вимоги до складу і основних властивостей води.

Гідробіологічні показники найбільш чутливі і є основою для оцінки якості води за рівнем сапробності (ступенем насиченості води органічними речовинами), за видовою різноманітністю організмів та функціональними характеристиками водного об'єкту (за величиною первинної продукції, інтенсивністю деструкції та ін.).

У відповідності з Водним кодексом України оцінка якості води здійснюється на основі: 1. нормативів екологічної безпеки водокористування; 2. екологічних нормативів якості води водних об'єктів.

Оцінку якості води, що використовується для комунально-побуто-вого, господарсько-питного і рибогосподарського водокористування, проводять на основі найважливіших фізичних, бактеріологічних, загальних хімічних показників, а також

Гігієнічні вимоги до складу і властивостей води

Показники складу і властивостей води:	Категорія використання	
	господарсько-питтєва	комунально-побутова
Зважені речовини	не повинно перевищувати більше ніж	
	0,25 мг/дм ³	0,75 мг/дм ³
Плаваючі домішки	на поверхні водойм не повинно бути плаваючої плівки, плям мінеральних масел і накопичення ін. домішок	
Запах	вода не повинна мати не властивого їй запаху інтенсивністю не більше 1 балу	
Колір	Не повинен проявлятися на висоті	
	20 см	10 см
Температура	Літня температура води внаслідок спуску стічних вод не повинна перевищувати більше ніж на 3 ⁰ С в порівнянні з середньомісячною	
рН	6,5	8,5
Мінеральний склад	не повинен перевищувати по сухому залишку 1000 мг/дм ³ в т.ч. хлоридів – 350 мг/дм ³ , сульфатів – 500 мг/дм ³	
Розчинений кисень	не повинен бути нижче 4 мг/дм ³ в любую пору року і взятий в 12 годин дня	
Збудники хвороб	не містить	
ХПК	не перевищує	
	15,0 мг О ₂ /дм ³	6,0 мг О ₂ /дм ³
БПК _{повн.}	не повинно перевищувати	
	3,0 мг О ₂ /дм ³	6,0 мг О ₂ /дм ³
Хімічні речовини	не повинні переважати ГДК	

значень ГДК.

ГДК – це встановлений рівень концентрації речовин у воді, вище якого вода вважається непридатною для конкретного виду водокористування. В таблиці 3 приведено ГДК основних шкідливих речовин у воді в т.ч. важких металів та нафтопродуктів.

Таблиця 3

ГДК шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питтєвого і культурно-побутового водокористування

Назва речовини	Клас небезпечності	ГДК мг/л
1	2	3
Аміак (по азоту)	3	2,0
Сульфат амонію (по азоту)	3	1,0
Активний хлор	3	відсутній
Ацетон	3	2,2
Бензин	2	0,5
Дихлоретан	2	0,02 (ОДУ)
Залізо	3	0,3
Кадмій	2	0,001
Кобальт	2	0,1

1	2	3
Кремній	2	10,0
Марганець	3	0,1
Мідь	3	1,0
Натрій	2	200
Нафтопродукти	4	0,1
Нікель	3	0,1
Нітрати	3	45
Нітрити	2	3,0
Ртуть	3	0,0005
Свинець	2	0,03
Селен	2	0,01
Скippyдар	4	0,2
Фенол	4	0,01
Хром (III)	3	0,5
Хром (IV)	3	0,05
Цинк	3	1,0
Етиленгліколь	3	1,0

Екологічні нормативи якості води встановлюються на основі екологічної класифікації поверхневих вод:

- дуже чисті; чисті; забруднені; брудні; дуже брудні, що визначається за спеціальною методикою.

6.9.2. Бутильована вода.

Прийнято вважати, що бутильована вода – безпечна для здоров'я, містить у собі всі необхідні хімічні елементи та має досконалий смак. Можливо, купуючи бутильовану воду ми і справді захищаємо себе від небезпеки, але ж відомі випадки, коли в лабораторіях з подивом зазначали, що вода у пляшках певних фірм мало чим відрізняється від водопровідної. Зрозуміло, що реклама закликає споживача пити тільки кришталево-чисту воду з пляшок, адже це бізнес, котрий часто працює за принципом – «продаж повітря». Навіть, якщо вода дійсно містить корисні мінерали, то пластикова пляшка, у котрій вона знаходиться, перекреслює всі її поживні властивості. Скляні пляшки вже не актуальні, вони важкі, непрактичні та незручні, на зміну їм прийшли пластикові, котрі, разом зі зручністю, принесли нам екологічну небезпеку.

Розглянемо окремо пластик, котрий буває різним, наприклад полівінілхлорид. В Європі його вже не використовують для упаковки харчових продуктів, проте в Україні він користується «популярністю». Висока температура може призвести до деструкції ПЕТ-матеріалу. Ця речовина буде джерелом нових смаків. Підсолоджувачі починають розкладатися, а при низькій температурі навпаки напій розшаровується, втрачає товарний вигляд. Під дією високої температури та сонячного проміння, пластик починає випаровуватися, він розчиняється у воді і насичує її шкідливими речовинами. В інституті екогігієни та токсикології визнають – немає абсолютно безпечної пластикової упаковки, з будь-якої пластмаси виділяються отруйні речо-

вини.

У розвинутих країнах вже намагаються обмежити використання пластика як упаковки харчових продуктів. Наприклад, у Європі та США вже практично не випускають пиво у пластикових пляшках. Усе частіше відмовляються від пластикових стаканчиків для кави – переходять на дорожчі паперові. Питання пити чи не пити з пластикових пляшок в Україні наразі не стоїть. Відмовитися від такої зручної та дешевої тари у нашій країні не зможуть ще багато років. Натомість науковці радять нам самим подбати про своє здоров'я. Якщо є можливість, купуйте воду у скляних пляшках, не використовуйте пластиковий посуд вдома та більше одного разу пластикові пляшки.

6.9.3. Використання фільтрів для очистки води.

Очищення питної води може значно підвищити якість життя і позитивно вплинути на здоров'я людини. Що дозволяє стверджувати, що побутові фільтри для очищення води - це питання життя!

Фільтри потрібно купувати тільки ті, що сертифіковані в Україні. Сертифікація передбачає перевірку його ефективності на нашій воді, із зазначенням його ресурсу, гігієнічного висновку МОЗ України, інструкції, котрої Ви маєте дотримуватися. Звичайно, краще встановлювати фільтри колективного призначення – в мережі централізованого водопостачання житлових будівель. Вони дозволяють покращувати якість води по багатьом показникам, до того ж, існують служби сервісу, якотрі їх обслуговують.

Сьогодні найбільш поширені вугільні фільтри для води, проте сучасна водоочистка припускає використання високотехнологічних розробок. Це може бути водоочистка за технологією зворотного осмосу, біологічна водоочистка або водоочистка за допомогою синтетичних компонентів. Якісне промислове очищення води припускає комбінування різних технологій і методів, залежно від початкового стану води і поставлених завдань. Який спосіб фільтрації обрати, вирішувати Вам, але обов'язково враховуйте фізичні якості питної води.

6.9.4. Нормативні документи, котрі регулюють якість питної води.

Питна вода, котра подається споживачам, повинна відповідати таким державним стандартам та регламентуючим документам: ДСТ 2874-82: «Вода питна. Гігієнічні вимоги і контроль якості води». Цей документ передбачає контроль якості води за 28 показниками; Державні санітарні правила і норми 383-96: «Вода питна. Гігієнічні умови до якості води централізованого господарського-питного водопостачання». №136/1940-96 СанПіН передбачає контроль за 55 показниками. ДСТ 2761-84: «Джерела централізованого господарськопитного водопостачання: Гігієнічні норми і правила вибору»; ДР-97: «Допустимі рівні радіонуклідів цезію – 137 та стронцію – 90 у харчових продуктах та питній воді»; Норми радіаційної безпеки НРБУ-97. В м. Києві діє розпорядження Київської міської державної адміністрації №432 від 05.04.1997: «Тимчасові нормовані показники якості питної води в м. Києві». Тимчасовий документ, що регламентує якість питної води у місті Києві до введення в дію українського національного стандарту «Вода питна» та на додаток до стандарту 2874-82 «Вода питна». ТНП передбачають контроль за 46 показниками.

6.10. Самоочищення води в природі.

Між компонентами водної екосистеми в процесі її функціонування безупинно відбувається обмін речовиною і енергією. Цей обмін носить циклічний характер різного ступеня замкнутості, супроводжуючись трансформацією речовини під впливом фізичних, хімічних і біологічних факторів. У ході трансформації може відбуватися поступове розкладання складних речовин до простих, а прості речовини можуть синтезуватися в складні. В залежності від інтенсивності зовнішнього впливу на водну екосистему і характеру протікання процесів – відбувається відновлення водної екосистеми до фонових станів (**самоочищення**), або водна екосистема переходить до іншого стійкого стану, що буде характеризуватися вже іншими кількісними і якісними показниками біотичних і абіотичних компонентів. У випадку, якщо зовнішній вплив перевищить саморегулюючі можливості водної екосистеми, може відбутися її руйнування. **Самоочищення** водних екосистем є наслідком здатності до саморегулювання.

Самоочищення природних вод здійснюється завдяки залученню речовин, що надходять із зовнішніх джерел, в безперервні процеси трансформації, в результаті яких речовини, що надійшли, повертаються у свій резервний фонд.

Трансформація речовин є результат різних одночасно діючих процесів, серед котрих можна виділити фізичні, хімічні і біологічні механізми. Величина внеску кожного з механізмів залежить від властивостей домішки і особливостей конкретної екосистеми. Існують такі механізми самоочищення: фізичні, хімічні, біохімічні та евтрофікація.

Фізичні механізми самоочищення:

Сорбція – це поглинання домішок зваженими речовинами, донними відкладеннями і поверхнями тіл гідробіонтів. Найбільш енергійно сорбуються колоїдні частки і органічні речовини, що знаходяться в не дисоційованому молекулярному стані. В основі процесу лежить явище адсорбції. Швидкість накопичення речовини в одиниці маси сорбенту пропорційна його не насиченості по даній речовині і концентрації речовини у воді і зворотно пропорційна вмісту речовини в сорбенті. Прикладами нормованих речовин, підданих сорбції, є важкі метали.

Осадження і помутніння. Водні об'єкти завжди містять деяку кількість зважених речовин неорганічного і органічного походження. Осадження яких характеризується здатністю зважених часток випадати на дно під дією сили тяжіння. Процес переходу часток з донних відкладень у зважений стан називається **помутнінням**. Він відбувається під дією вертикально складеної швидкості турбулентного потоку.

Хімічні механізми самоочищення:

Фотоліз – перетворення молекул речовини під дією світла, що поглинається ними. Окремими випадками фотолізу є фотохімічна дисоціація – розпад частинок на небагато більш простих і фотоіонізація – перетворення молекул в іони. З загальної кількості сонячної радіації порядку 1% використовується у фотосинтезі, від 5% до 30% відбивається водною поверхнею. Основна ж частина сонячної енергії перетворюється в тепло і бере участь у фотохімічних реакціях. Найбільш діючою частиною сонячного світла є ультрафіолетове випромінювання. Ультрафіолетове випроміню-

вання поглинається в шарі води товщиною порядку 10 см, однак завдяки турбулентному перемішуванню може проникати і в більш глибокі шари водних об'єктів. З речовин, що надходять у водні об'єкти, відносно швидкому фотохімічному розкладанню піддаються гумусні речовини.

Гідроліз – реакція іонного обміну між різними речовинами і водою. Гідроліз є одним з провідних факторів хімічного перетворення речовин у водних об'єктах. Кількісною характеристикою цього процесу є ступінь гідролізу, під яким розуміють відношення гідролізованої частини молекул до загальної концентрації соли. Для більшості солей вона складає кілька відсотків і підвищується зі збільшенням розведення і температури води. Гідролізу піддаються і органічні речовини. При цьому гідролітичне розщеплення найбільш часто відбувається при зв'язку атома вуглецю з іншими атомами.

Біохімічне самоочищення:

Цей процес є наслідком трансформації речовин, здійснюваних гідробіонтами. Як правило, біохімічні механізми вносять основний вклад у процес самоочищення і тільки при пригніченні водних організмів (наприклад, під дією токсикантів) більш важливу роль починають відігравати фізико-хімічні процеси. Біохімічна трансформація речовин відбувається в результаті їхнього включення в трофічні ланцюги і здійснюється в ході процесів продукції і деструкції.

Особливо важливу роль відіграє первинна продукція, тому що вона визначає більшість внутріводоюмових процесів. Основним механізмом новоутворення органічної речовини є фотосинтез. В більшості йодних екосистем ключових первинних продуцентів є фітопланктон. У процесі фотосинтезу енергія Сонця безпосередньо трансформується в біомасу. Побічним продуктом цієї реакції є вільний кисень, утворений за рахунок фотолізу води. Поруч з фотосинтезом у рослинах йдуть процеси дихання з затратами кисню.

Автотрофна продукція і гетеротрофна деструкція – дві найважливіші сторони перетворення речовин і енергії у водних екосистемах. Характер і інтенсивність продукційно-деструкційних процесів, а отже, механізму біохімічного самоочищення визначаються структурою конкретної екосистеми. Тому вони можуть істотно розрізнятися в різних водних об'єктах. Більше того, в межах одного водного об'єкту існують різні зони життя (екологічні зони), що відрізняються співтовариствами організмів, що їх населяють. Ці відмінності обумовлені зміною умов існування при переході від поверхні до глибини і від прибережних зон до відкритих частин.

Евтрофікація водойм:

Евтрофікація (рос.: эвтрофикация; англ.: eutrophication) – це збагачення водойм органічними поживними речовинами і біогенними елементами (здебільшого азоту і фосфору) під впливом природних і антропогенних факторів, внаслідок чого підвищується їх біологічна продуктивність і спостерігаються негативні явища (напр., “цвітіння” води). Цей процес є однією із серйозних екологічних проблем, з якою зіштовхуються майже всі розвинені країни. **Евтрофікації** піддані практично будь-які водні об'єкти, однак найбільш яскраво вона проявляється у водоймах. Евтрофікація водойм є природним процесом, його розвиток оцінюється геологічним масштабом часу. В результаті антропогенного надходження біогенних речовин у водні об'єкти відбулося різке прискорення евтрофікації. Підсумком цього процесу, назва-

ного антропогенною евтрофікацією, є зменшення тимчасового масштабу евтрофікації від тисяч років до десятиліть. Особливо інтенсивно процеси евтрофікації протікають на урбанізованих територіях, що зробило їх одним з найбільш характерних ознак, властивим міським водним об'єктам.

Трофність водного об'єкту відповідає рівню надходження органічної речовини рівню або його продукування в одиницю часу і, таким чином, є вираженням спільної дії органічної речовини, що утворилася при фотосинтезі і тієї, що надійшла ззовні. За рівнем трофності виділяють два крайніх типи водних об'єктів – *оліготрофні* і *евтрофні*.

Основним механізмом природного процесу евтрофікації є замулювання водоїм. Антропогенна евтрофікація відбувається внаслідок надходження у воду надлишкової кількості біогенних елементів в результаті господарської діяльності. Високий вміст біогенів стимулює автотрофну гіперпродукцію органічної речовини. Результатом цього процесу є **цвітіння води** внаслідок надмірного розвитку альгофлори. Серед біогенних елементів, що надходять у воду, найбільший вплив на процеси евтрофікації роблять азот і фосфор, оскільки їхній вміст і співвідношення регулює швидкість первинного продукування. Інші біогенні елементи, як правило, містяться у воді в достатніх кількостях і не роблять впливу на процеси евтрофікації. Для озер лімітуючим елементом, найбільш часто є фосфор, а для водотоків – азот.

Фітопланктон є основним первинним продуцентом у більшості водних екосистем. Тому екологічний стан більшості водоїм визначається фітопланктоном і залежить від ряду:

- фізичних, хімічних і біологічних факторів середовища існування.

Фізичні фактори евтрофікації.

Освітленість. Падаюче світло поглинається самою водою і розчиненими в ній пофарбованими речовинами, розсіюється зваженими речовинами, що знаходяться у воді. Зміна первинної продукції по глибині залежить від зміни освітленості. У літні місяці можливий зсув максимуму продуктивності в глибину. Це пояснюється надлишковою освітленістю на поверхні, що призводить до пригнічення фітопланктону, внаслідок чого найкращі умови для його існування створюються в більш глибоких шарах.

Температура впливає на фізичні і біологічні процеси евтрофікації. Вона визначає ступінь насичення води киснем, температурний профіль впливає на інтенсивність вертикальної турбулентності і в такий спосіб впливає на перенесення біогенів. Температура також впливає на величину первинної продукції. Значення оптимальної температури змінюється в залежності від виду організмів, але в більшості випадків лежить у діапазоні 20-25°C.

Швидкість потоку. Величина швидкості впливає на життєдіяльність гідробіонтів. При значеннях швидкостей, рівних *лімітуючій швидкості*, починається процес пригнічення гідробіонтів, а збільшення швидкості до значень більше критичних призводить до загибелі гідробіонтів.

Хімічні фактори евтрофікації.

Розчинений кисень (РК). Низька концентрація РК у воді призводить до розвитку анаеробних процесів. В цьому випадку основним джерелом продукування стають анаеробні процеси ферментації, що призводять до виділення у воду метану і

сірководню. Концентрація РК змінюється як із глибиною, так і протягом добового циклу. В денний час у трофогенному шарі відбувається збільшення концентрації РК. Однак у темний час доби фотосинтетична діяльність відсутня і відбувається тільки споживання кисню. Амплітуда добових коливань РК пропорційна біомасі первинних продуцентів. У евтрофікованих водоймах це може привести до формування в темний час доби анаеробних умов.

Біогенні елементи. Гідробіонтам потрібно безліч біогенних речовин у визначеній пропорції. При недостачі кожного з них швидкість росту популяції сповільнюється. В цілому, швидкість росту популяції залежить від наявності елемента, що лімітує. Як правило, до числа елементів, що лімітують, у водних екосистемах відносяться фосфор, азот і, значно рідше, вуглець. При підвищеному надходженні лімітуючих біогенів швидкість первинного продукування може досягти максимальної величини, що призводить до евтрофікації.

Біологічні фактори евтрофікації.

Більшість організмів можуть існувати у визначеному діапазоні фізичних і біохімічних впливів, що називається **діапазоном толерантності**. В процесі адаптації біологічні види можуть розширювати свій діапазон толерантності. Оскільки згодом умови середовища існування в екосистемі змінюються, перевагу одержують види, що володіють більшою здатністю пристосовуватися до нових умов. Результатом цього є сукцесія.

З розвитком евтрофікації домінуючими стають екстремальні умови по концентрації РК, освітленості, присутності біогенних речовин. В цих умовах перевагу одержують синьо-зелені водорості (cyanobacteria), що мають найбільшу здатність до адаптації завдяки:

- своїм відносно великим розмірам, через що вони не можуть споживатися зоопланктоном;
- здатності фіксувати розчинений у воді азот, протидіючи, таким чином, умовам його лімітування;
- здатності обходитись меншим вмістом у воді двоокису вуглецю в порівнянні з іншими водоростями;
- інтенсивному розвитку при більш низькому, чим іншої водорості, співвідношенні азоту до фосфору;
- виділенню у воду продуктів, що припиняють ріст інших водоростей.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Прісна вода – це вода, що містить не більше...

1. 5 г/л мінеральних солей. 2. 0,1 г/л мінеральних солей. 3. 2 г/л мінеральних солей. 4. 1 г/л мінеральних солей.

Гідрогеологічний режим – це...

1. сукупність показників, що характеризують стан водних об'єктів (підземних вод): швидкість течії, її напрямок, витрати, рівень води, льодовий режим та ін.

2. сукупність показників, що характеризують кількість шкідливих речовин скинутих у водне джерело.

3. характеристика водних об'єктів, котрі використовуються людиною для на-

пування сільськогосподарських тварин.

4. ступінь очищення стічних вод.

Для очищення стічних вод використовуються такі основні методи:

1. коагуляція, сорбція, флотація. 2. механічний, фізико-хімічний, біологічний. 3. нейтралізація, фільтрація, відстоювання. 4. коагуляція, сорбція, флотація та біологічний.

Біологічний метод очищення стічних вод базується на...

1. життєдіяльності мікроорганізмів у водному середовищі, що сприяють окисленню і мінералізації органічних домішок.

2. дії сонячного опромінення, що містить ультрафіолетові промені, що знешкоджують патогенні і органічні сполуки у воді.

3. наявності у воді фітопланктону.

4. наявності у воді фітопланктону та молюсків.

До біологічного способу очищення води не відносяться...

1. поля фільтрації. 2. поля зрошення та біоставки. 3. аеротенки та біофільтри. 4. сорбція та коагуляція.

Евтрофікація – це...

1. збагачення водойм органічними поживними речовинами і біогенними елементами під впливом природних і антропогенних факторів, внаслідок чого підвищується їх біологічна продуктивність і спостерігаються негативні явища (напр., “цвітіння” води).

2. забруднення водоймищ хімічними речовинами.

3. викиди підприємствами у водне середовище органічних і неорганічних речовин.

4. наявність у воді різних хімічних речовин, що спричиняють поширення неприємних запахів та “цвітіння” води.

ГДС – це...

1. мінімально допустима маса речовини, що надходить зі стічними водами в одиницю часу, яка дозволяє забезпечити дотримання норм якості води в контрольованому водному об'єкті.

2. максимально допустима маса речовини, що надходить зі стічними водами в одиницю часу, яка дозволяє забезпечити дотримання норм якості води в контрольованому водному об'єкті.

3. максимально допустима маса речовини, що надходить зі стічними водами за 10 діб, яка дозволяє забезпечити дотримання норм якості води в контрольованому водному об'єкті.

4. максимально допустима маса речовини, що надходить зі стічними водами за 20 діб, яка дозволяє забезпечити дотримання норм якості води в контрольованому водному об'єкті.

РОЗДІЛ 7. Екологічні зв'язки в системі «людина – атмосфера».

7.1. Будова, склад атмосфери Землі, її динамічна рівновага і значення для біосфери та людини.

Атмосфера Землі (з грецької мови Atmos – пар, sphaira – «рос. Шар» (укр. оболонка) – це газова оболонка, що оточує Землю. Атмосферою прийнято вважати ту область навколо Землі, в якій газове середовище обертається разом із Землею як єдине ціле.

Маса атмосфери складає близько $5,15 \times 10^{15}$ т. Атмосфера забезпечує можливість життя на Землі і здійснює значний вплив на різні сторони життя людства. Сучасна Земна атмосфера має, напевне, вторинне походження і утворилася з газів, виділених твердою оболонкою Землі (літосферой) після утворення (формування) планети. Розвиток атмосфери був тісно пов'язаний з геологічними процесами, а також з діяльністю живих організмів.

Атмосферні гази, в свою чергу, здійснювали значний вплив на еволюцію літосфери, так як і повітря, вітер, опади (вода). Крім того, атмосфера захищає поверхню Землі від дії рушійної сили падаючих метеоритів, більша частина яких згорає при входженні в верхні щільні шари атмосфери.

Діяльність живих організмів, що в значній мірі сприяла розвитку атмосфери, сама сильно залежить від атмосферних умов. Так, атмосфера затримує велику кількість ультрафіолетового випромінювання Сонця, що згубно діє на більшість живих організмів. Атмосферний кисень використовується в процесі дихання рослин і тварин, атмосферна вуглекислота – в процесі живлення рослин.

Кліматичні фактори, особливо термічний режим і режим вологості, впливають на стан здоров'я та на діяльність людини. Особливо сильно залежить від кліматичних умов сільське господарство. В свою чергу, діяльність людини все більше впливає на склад атмосфери і на кліматичний режим.

Будова атмосфери (рис. 19) має чітко виражену пошарову будову (знизу вгору): тропосфера (до висоти 18 км), стратосфера (до 50 км), мезосфера (до 80 км), термосфера (до 1000 км), екзосфера (до 1900 км), геокорона (умовно до 20 тисяч кілометрів); далі атмосфера поступово переходить у міжпланетний космічний вакуум. Основні характеристики пошарової структури атмосфери визначаються, в першу чергу, особливістю вертикального розподілу температури.

В самій нижній частині атмосфери – **тропосфері**, де спостерігається інтенсивне турбулентне переміщення, температура знижується з висотою, причому зменшення температури по вертикалі складає в середньому 6° на 1 км. В зв'язку з тим, що щільність повітря швидко зменшується з висотою, в тропосфері сконцентровано близько 80-90% всієї маси атмосфери.

Кожен шар має відповідний перехідний шар. Так над тропосферою розміщений перехідний шар – **тропопауза** ($t^\circ=190-220$ k), вище якої починається **стратосфера**. В нижній частині стратосфери зменшення температури з висотою припиняється і температура залишається приблизно однаковою до висоти 25 км – так звана **ізотермічна область (нижня стратосфера)**; вище температура починає зростати – **область інверсії (верхня стратосфера)**. Температура досягає максимуму $\approx 270^\circ\text{K}$

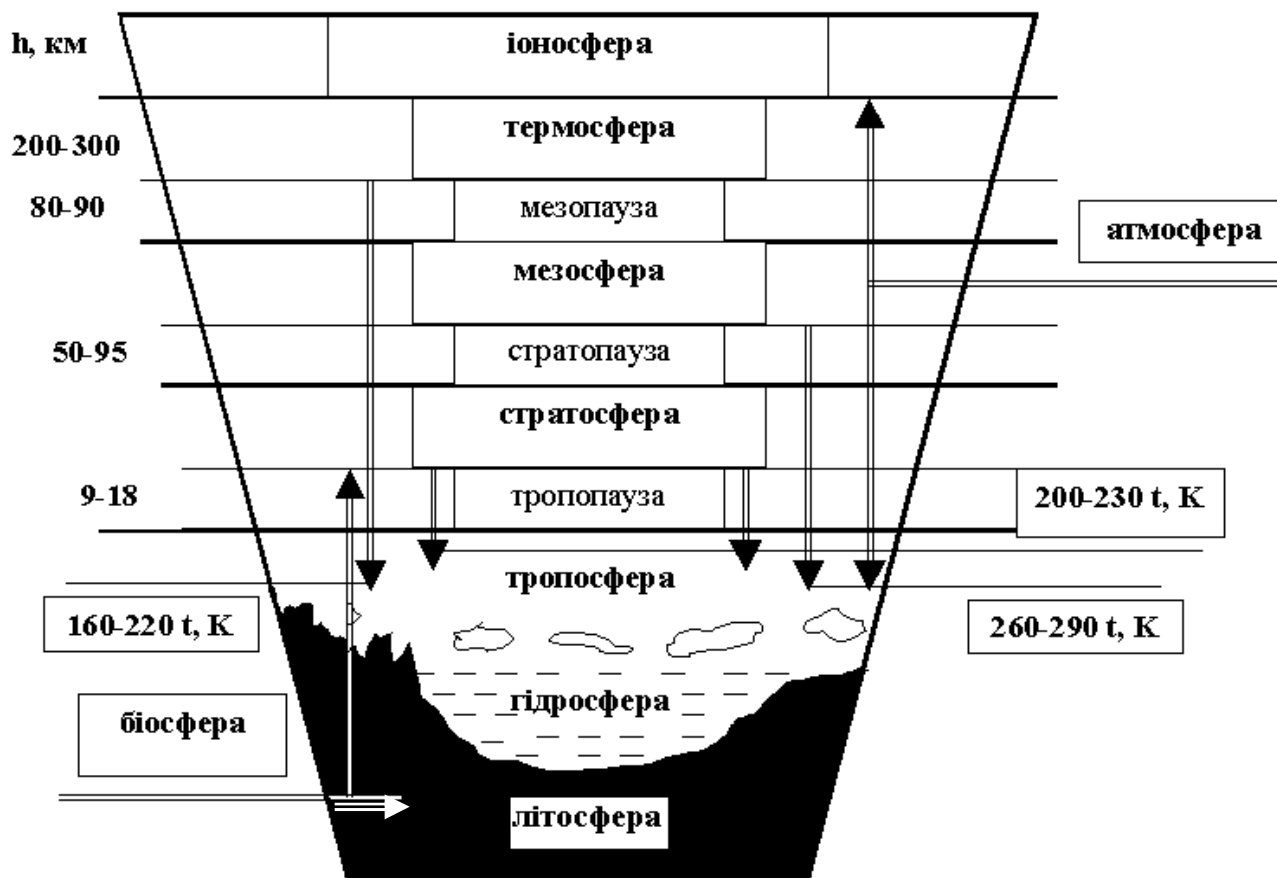


Рис. 19. Схема співвідношення біосфери з геосферами

на рівні стратопаузи, розміщеної на висоті близько 55 км. Шар атмосфери, що знаходиться на висоті від 55 до 80 км, де знову відбувається зниження температури з висотою, називається **мезосферою**. Над нею знаходиться перехідний шар **мезопауза**, вище якої розміщена **термосфера**, де температура, зростаючи з висотою досягає дуже великих значень ($\approx 1000\text{K}$). Ще вище (на висоті ≈ 1000 км і більше) знаходиться **екзосфера**, звідки атмосферні гази розсіюються в світовий простір. Зазвичай всі шари атмосфери, що знаходяться вище тропосфери, називаються **верхніми**.

Під впливом дисоціації молекул атмосферних газів та ультрафіолетового випромінювання Сонця відбувається сильна зміна хімічного складу атмосфери з висотою. Надзвичайно важливе екологічне значення для біосфери має озоновий шар у стратосфері, повітря котрого збагачене триатомним киснем (O_3). Він розташований на висоті 20-50 км і захищає все живе на Землі від згубної дії «жорсткого» ультрафіолетового випромінювання Сонця, як уже відмічалось вище.

Склад атмосфери.

Земна атмосфера переважно складається з **азоту і кисню**. Крім того, вона містить аргон, вуглекислий газ неон і ін. постійні і змінні компоненти. Приблизний хімічний склад атмосферного повітря (в об'ємних відсотках в перерахунку на сухе повітря) приведено на рисунку 20.

Просторово-часова зміна його коливається в широких межах – біля поверхні землі від 3% в тропіках, до $2 \times 10^{-5}\%$ в Антарктиді. В результаті зміни вмісту водяної пари в тропосфері (випаровування, конденсація, горизонтальне перенесення і ін.) утворюються хмари і випадають атмосферні опади у вигляді дощу, граду і снігу.

Склад атмосфери знаходиться в стані **динамічної рівноваги**, який підтриму-

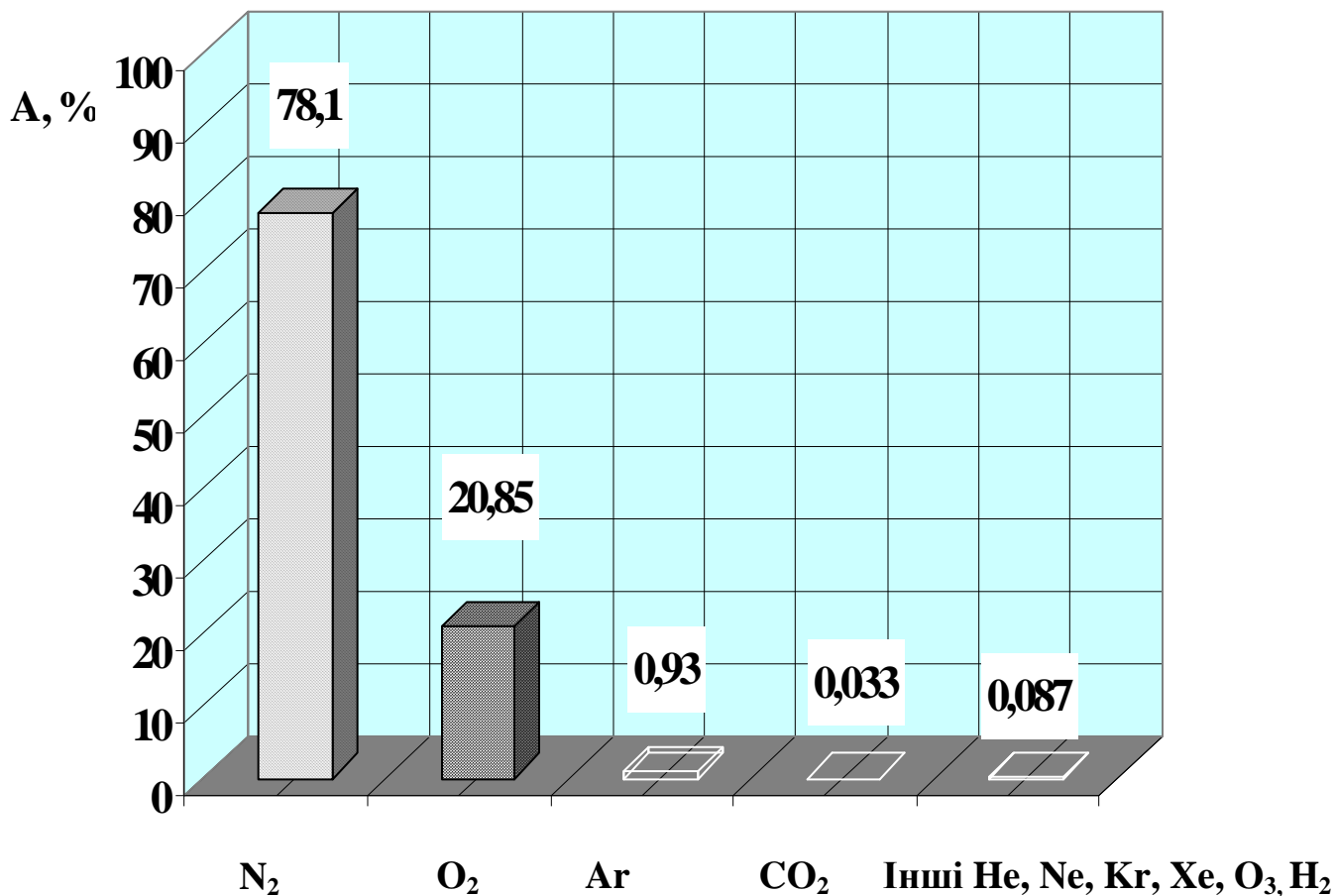


Рис. 20. Хімічний склад атмосферного повітря (в об'ємних відсотках):
 Азот (N_2) – 78,084%; Кисень (O_2) – 20,85%; Аргон (Ar) – 0,934%; Вуглекислий газ (CO_2) – 0,033%, і далі в малих долях % – неон (Ne), гелій (He), криптан (Kr), водень (H_2), озон (O_3), ксенон (Xe), двоокис сірки (SO_2), двоокис азоту (NO_2), аміак (NH_3), окис вуглецю (CO), і ін. Найбільш важлива змінювана складова частина атмосфери – водяний пар.

ється такими факторами, як:

- переміщення повітряних мас (вітер і вентиляція) і атмосферні опади;
- життєдіяльність тваринного і рослинного світу (особливо лісів і планктону світового океану), а також внаслідок космічних процесів, геохімічних явищ та господарської діяльності людини.

Атмосферне повітря лише умовно можна вважати **невичерпним природним ресурсом**. Річ у тім, що людині необхідне повітря певної якості, а під впливом її ж діяльності хімічний склад і фізичні властивості повітря дедалі погіршуються. На Землі вже практично не залишилося місць, де повітря зберегло свої первоздатні чистоту та якість, а в деяких промислових центрах стан атмосфери вже просто загрозливий для людського здоров'я.

Забруднення атмосферного повітря яке розпочалося у великих містах і промислових центрах, постійно почало набувати регіонального характеру! Для місцевості, розміщеної поблизу великих промислових центрів, особливо чорної і кольорової металургії, характерний високий рівень забруднення повітря, а звідси води і ґрунту речовинами, що викидаються промисловими підприємствами.

Забруднення атмосфери призводить до забруднення агроєкосистем, поширюється на масиви с.-г. культур і населені пункти, а це негативно впливає на врожайність рослин їх екологічну безпеку та чистоту, погіршує якість кормів роблячи їх небезпечними для здоров'я сільськогосподарських тварин, вироблена з них продукція не є екологічно чистою, умови життя міського і сільського населення.

Весь час збільшуються території промислового забруднення від "кислотних дощів". Повітряний басейн не має кордонів, повітряні маси рухаються в різних напрямках на великі відстані. Тому, забруднення повітряного, а звідси і водного басейнів перетворюється в глобальну проблему сучасності.

Для життєдіяльності людини повітря саме необхідне. Без їжі людина може жити 5 тижнів, без води 5 днів, без повітря – 5 хвилин. Для нормальної життєдіяльності людини важлива не тільки наявність повітря, а і його відповідна чистота. Однак, починаючи з ХІХ ст., по мірі розвитку промисловості, енергетики, транспорту, газова рівновага починає порушуватись, в першу чергу зростає вміст вуглекислого газу, а кисню зменшується. Процесом, який порушує стабільність вмісту вуглекислого газу в повітряному середовищі, переважно є спалювання різного виду палива. Наприклад: підраховано, що при згоранні різного виду палива за рік витрачається 23% кисню, який утворюється при фотосинтезі. Реактивний лайнер, за 8 годин перельоту з Європи в Америку, витрачає 50-75 т кисню, а така кількість кисню виробляється за цей час на території 25-50 тис. га лісів.

7.2. Класифікація і характеристика видів та джерел забруднення атмосфери.

Забруднення атмосфери – це наявність у повітрі різних газів, пари, дрібних часток і рідких речовин, що негативно діють на екосистеми та живі організми (рослини, тварини, людину), погіршуючи умови їхнього життя.

Забруднення атмосферного повітря відбувається у вигляді **аерозолів** – це тверді або рідкі частинки в атмосфері чи іншому газовому середовищі, що володіють малими швидкостями осадження, розрізняються по розміру (від тисячних часток мікрона до сотень мікронів), складу і іншим характеристикам, що визначають їх фізичні, хімічні, біологічні властивості, а також ступінь взаємодії з навколишнім середовищем.

Основні джерела забруднення, створювані природними, виробничими і побутовими процесами, поєднують у двох групах:

1. Забруднювачі природного походження (мінеральні, рослинні, тваринні) – викликані виверженням вулканів, вивітрюванням гірських порід, вітровою ерозією, масовим цвітінням рослин, димом від лісних і степових пожеж;
2. Забруднювачі антропогенного (або штучного) походження – пов'язані з викидами різних забруднюючих речовин в процесі діяльності людини. За своїми масштабами значно перевищує природні забруднення атмосферного повітря. Їх в свою чергу класифікують на ті, що:
 - а) утворюються при спалюванні органічних речовин;
 - б) з'являються в результаті промислових викидів.

Крім того розрізняють: *хімічне, механічне, акустичне, теплове, електромагнітне, радіоактивне та біологічне забруднення атмосфери.*

За агрегатним станом викиди шкідливих забруднюючих атмосферу речовин поділяють: а) *на газоподібні* (діоксид сірки, оксиди азоту, оксиди вуглецю, вуглеводні і інші); б) *рідкі* (кислоти, луги, розчини солей і т.д.); в) *тверді* (канцерогенні речовини, свинець та його сполуки, органічний і неорганічний пил, сажа смолянисті речовини і ін.).

Наприклад, основні забруднювачі (полютанти) атмосферного повітря переважно створені діяльністю людини:

- сполуки вуглецю (вуглекислий газ і окис вуглецю),
- окиси сірки (сірчаний і сірчистий ангідриди),
- окиси азоту, вуглеводню, завислі у повітрі речовини (сажа, дим, пил).

Всього основних забруднювачів атмосфери нараховується більше 500. У США щороку викидається в атмосферу десятки мільйонів тонн СО. Цей газ в організмі людини в 210 разів швидше, ніж кисень, з'єднується з гемоглобіном крові, викликає головний біль, стомлення, а у великих концентраціях – непритомності, конвульсії і навіть смерть. В цілому на планеті природним шляхом окису вуглецю надходить в атмосферу в десять разів менше, ніж в результаті діяльності людини.

Збільшення вмісту в атмосфері молекулярного і зв'язаного азоту відбувається переважно за рахунок щорічного надходження в повітряне середовище окису азоту, від спалювання мінерального палива в теплових двигунах, а також молекулярного азоту в процесі денітрифікації хімічних добрив в ґрунті. В країнах з розвинутою промисловістю щорічно викидається в атмосферу близько 50млн. тон окису азоту.

В залежності від масштабів розповсюдження виділяють різні види забруднення атмосфери:

1. місцеві, характеризуються підвищеним вмістом забруднюючих речовин на не великих територіях (місто, промисловий район, сільськогосподарська зона тощо);

2. регіональні – у сферу негативного впливу потрапляють значні простори, але не вся планета;

3. глобальні, пов'язані зі змінами стану атмосфери в цілому, що призводить до поступового посилення кліматичних та екологічних змін планетарного масштабу.

В даний час основними джерелами забруднення атмосферного повітря є такі галузі:

- теплоенергетика (теплові і атомні електростанції, промислові та міські котельні і ін.),
- автотранспорт, підприємства чорної та кольорової металургії,
- машинобудування, виробництво будматеріалів,
- хімічна та нафтохімічна промисловість.

Газопилові викиди промислових підприємств і вихлопні гази автомобілів викидають близько 1-6 млн. тон аерозолів на рік. В своєму складі аерозолі містять сполуки азоту, свинецю, цинку, миш'яку, ртуті, фтору, міді, алюмінію, молібдену, марганецю, сульфати тощо.

В атмосферу аерозолі попадають у великій кількості як від природних джерел, так і в результаті антропогенної діяльності. При з'єднанні деяких газів, у тому числі сірчистого ангідриду й окису азоту, з киснем, водяною парою і ін. утворюються речовини, що переходять у твердий і рідкий стан. Тому аерозолі розділяють на **первинні**, що надходять безпосередньо в атмосферу, і **вторинні**, що є результатом їхніх

перетворень. До основних джерел первинних аерозолей **природного походження** відносять винос морських солей, вивітрювання ґрунту, лісові пожежі і виверження вулканів, **а антропогенного** – викиди промислових підприємств, продукти спалювання палива і т.п. **Вторинні аерозолі** – це нітроти, сульфати, що утворюються з окису азоту, сірчистого газу, сірководню, гідрокарбонати і амонійні солі, кислотні дощі і т.д. Потужність цих джерел аерозолей важко піддається визначенню. Так, щорічний викид в атмосферу морських солей складає по одним даним 1,5 млрд. т, а по іншим 700 млн. т, винос ґрунтового пилу від 7 до 700 млн. т; в результаті лісових пожеж утворюється від 35 до 360 млн. т аерозолей, а по деяким даним – 3 млрд. т у рік. В цілому всі джерела забруднення щорічно утворюють в середньому 2,3 млрд. т атмосферних аерозолей (можлива погрішність $\pm 1,4$ млрд. т), з них загальна кількість аерозолей антропогенного походження складає від 5 до 50%, в середньому близько 15%. При цьому у викидах від джерел промислового забруднення близько 50% приходиться на сульфати.

Порівняння кількості первинних і вторинних аерозолів показує, що вони порівнювані між собою. Запилення повітря можна розглядати як результат перетворення газових домішок в аерозолі, а отже, як підсумковий показник забруднення атмосфери.

До особливих забруднювачів повітря необхідно віднести радіоактивні речовини, котрі надходять в повітря з димовими газами теплових електростанцій (ТЕС), при газопилових викидах промислових підприємств, при аварійних викидах на атомних електростанціях (АЕС), експериментах з ядерною зброєю. В атмосфері радіоактивні речовини знаходяться протягом 3-9 років, в тропосфері – декілька місяців і повертаються на Землю переважно з атмосферними опадами.

Масштаби локальних забруднень атмосфери газоподібними продуктами і аерозолями залежать від маси викидів в повітряне середовище забруднювачів, їх фізичних та хімічних властивостей, режимів викидів, а також метеорологічних умов і топографії місцевості.

Забруднювачі повітряного середовища розподіляються таким чином:

- над промисловими районами – 87%;
- над містами – 12,9%;
- над сільською місцевістю і над океанами – 0,1%.

Із-за природних процесів в атмосферу протягом року викидається близько 70 млрд. тон CO_2 ; при спалюванні твердого, рідкого і газоподібного палива додатково в повітря надходить ще 15 млрд. тон CO_2 , внаслідок чого вміст його в атмосфері інтенсивно збільшується. Доказано, що в ХХІ ст. можна очікувати зростання надходження CO_2 в атмосферу на 80%.

Підвищення концентрації CO_2 в атмосфері може змінити клімат Землі у зв'язку з парниковим ефектом повітряної оболонки планети, а це призводить (уже призвело!) до підвищення температури на Землі, до розтавання полярних льодовиків, підняття рівня світового океану, катастрофічного затоплення великих регіонів земної поверхні.

Серйозні наслідки можуть бути від забруднення атмосферного повітря **фреон**. Під час викидів і випаровування в атмосферу щорічно надходить 0,8 млн. тон фреонів. Встановлено, що протягом року їх вміст в повітряному середовищі збіль-

шився майже на 10%. Основними негативними наслідками забруднення ними атмосфери є розчинення озону, а значить виникає загроза шкідливої дії ультрафіолетового випромінювання Сонця на живі організми.

Одним із наслідків зростання запиленості атмосферного повітря є інтенсивне розтавання гірських вікових снігів і льодовиків внаслідок осідання на них пилу, що знижує можливість снігів відбивати сонячну радіацію.

В Україні валовий викид сіркового ангідриду складає 20 млн. тон на рік. Одним з головних джерел забруднення повітряного середовища є окиси азоту, що викидаються в атмосферу різними підприємствами, котрі виробляють, азотну і сірчану кислоту, суперфосфат, аміачну селітру і ін. Такі підприємства викидають в атмосферу близько 15 млн. м³ окису азоту в рік. Окиси азоту знищують рослинність. Внаслідок забруднення атмосфери помітно знижується урожайність таких культур як: картопля, буряк, помідори, боби, виноград, люцерна, соняшник.

Особливо велику небезпеку для навколишнього середовища поряд з окисом вуглецю, сполуками сірки і азоту має свинець. Підраховано, що з вихлопними газами в атмосферу потрапляє 25-27% свинцю, який міститься в паливі і потім попадає в організм людини.

7.3. Пилове та бактеріальне забруднення атмосфери і його вплив на здоров'я людей і тварин.

Крім газового забруднення спостерігається зростання **“запилення”** повітряного середовища. У повітрі містяться в завислому стані пилові частинки (повітряний пил). У відкритій атмосфері вони утворюються після падіння метеоритів (космічний пил), виверження вулканів (вулканічний пил), лісових, торф'яних пожеж (димовий пил), життєдіяльності дрібних рослинних і тваринних організмів (спори, бактерії, плісень тощо), а також від викидів фабрично-заводських виробництв (наземний пил). Крім того, в повітрі зависають бризки і краплини води, слизу, мокрот тощо.

Повітряний басейн – це дисперсне середовище, в якому пилові часточки і краплинки рідини становлять дисперсну фазу, а повітря і пил разом складають дисперсну систему. Пил, який міститься в повітрі у завислому стані, називається **аерозолем**, а той, що осів на якихось поверхнях – **аерогелем**.

У відкритій атмосфері більшість пилу – зосереджена на висоті 500-1000 м від землі. У повітрі промислових міст пилу значно більше, ніж у повітрі поблизу курортів, у сільській місцевості. Його кількість у повітрі значною мірою залежить від погоди (опадів, температури, вітрів тощо).

За хімічним складом пил буває **неорганічним і органічним** (рослинного або тваринного походження). **До неорганічного пилу** належать часточки глини, кварцу, вапна та ін., а **до органічного** волоконця, зернятка, частинки рослин, волоски, епідерміс шкіри та ін. У відкритій атмосфері 2/3—3/4 пилу неорганічного і 1/3-1/4 – органічного походження.

З еколого-гігієнічної точки зору важливе значення мають розміри і форма пилових часточок. Чим вони дрібніші, тим глибше проникають у дихальні шляхи і більше здатні до розчинення в соках організму. Від цих властивостей значною мірою залежить їх механічна і хімічна дія. В повітрі переважають дрібно дисперсні пилові часточки (до 5мкм). За формою вони можуть бути округлі (кулясті) і плоскі, з рів-

ними та нерівними краями, гладенькі, аморфні або кристалічні.

Від розміру і форми пилових часточок залежить швидкість їх осідання на поверхні, що має принципове значення при очищенні повітря від них.

У відкритій атмосфері пил зменшує інтенсивність сонячної радіації, особливо ультрафіолетової частини її спектра, сприяє утворенню туманів, хмарності та атмосферних опадів. Він шкідливо впливає на ріст рослин, забруднює поверхню віконних стекол, погіршуючи природну освітленість приміщень. Особливо шкідливо діє пил, вдихуваний людиною і тваринами. Токсичність пилових часточок залежить від глибини проникнення в дихальні шляхи, рівня їх затримання в організмі, здатності до змочування і розчинення в соках організму та поглинатися фагоцитами.

Найбільш шкідливими є часточки пилу діаметром менше як 10 мкм, котрі можуть легко проникати в бронхіоли і навіть в альвеоли. Кулясті пилові часточки осідають швидше, ніж пластівцеподібні. Якщо вони здатні до зволоження, то затримуються у дихальних шляхах довше і повільніше. Пилові часточки з підвищеною розчинністю більш шкідливо впливають на організм. Частково вдихуваний з повітря пил потрапляє не тільки в легені, а й у травний канал, де під дією шлункових соків розчиняється і всмоктується в кров, що може призвести до загального отруєння організму. При заковтуванні великої кількості пилу виникають місцеві реакції від механічної дії його на слизові оболонки травного каналу, найнебезпечнішими є пилові часточки, що проникли в альвеоли легенів і не піддаються дії фагоцитів. Велика кількість їх зосереджується в лімфатичних судинах, тканинних щілинах та лімфатичних залозах.

У таких випадках у людей і тварин можуть виникати специфічні хвороби – **пневмоконіози** (силікоз, антракоз, сидероз). Їх розвиток спричинюється певними умовами роботи на шкідливих виробництвах (у вугільних шахтах, рудниках, на азбестових або цементних заводах та ін.).

Захворювання овець на силікоз спостерігав В.Ф. Матусевич при тривалому випасанні їх на пустельних та напівпустельних пасовищах. Хвороба супроводжується накопиченням пилової маси у легеневій тканині, внаслідок чого порушується кровообіг, зменшується еластичність і дихальна ємкість легенів, порушується функція дихання і навіть може настати загибель тварини від асфіксії.

Місцеві зміни в організмі (запальні процеси) виникають внаслідок подразнення пиловими часточками слизових оболонок дихальних шляхів, травного каналу та поверхні шкіри (підермія). Пил може провокувати й інші хвороби, бо одночасно є носієм збудників інфекції (туберкульоз).

В аерозолях містяться також мікроорганізми. Вільних завислих у повітрі бактерій порівняно мало. Вони або прикріплюються до пилових часточок, або містяться в краплинках різних рідин, з якими повітряними течіями переносяться на значну відстань, а потім осідають. Кількість мікроорганізмів у відкритій атмосфері змінюється залежно від багатьох факторів. Їх більше у приземному шарі повітря, біля поверхні землі, і менше з підняттям угору (на висоті 45 км – одиниці). Значно збільшується кількість мікроорганізмів у повітрі великих міст, а в приміській зоні (сільській місцевості) вона істотно зменшується. У літню засушливу пору року бактерій у повітрі більше, а взимку – менше. У гірському повітрі мікроорганізмів майже немає, так само як у повітрі біля морів та океанів. Взагалі повітряне середовище не є сприя-

тливим для тривалого перебування мікробів: на них негативно впливають висушування, бактерицидний вплив сонячного ультрафіолетового випромінювання, відсутність живильного субстрату, тому в повітрі вони швидко гинуть. Більш довгоживучими є спорові бактерії, плісені, дріжджі, здебільшого сапрофітна мікрофлора, джерелом якої є ґрунт, корми, вода, рослинний покрив тощо. Патогенні мікроорганізми у відкритій атмосфері у звичайних умовах майже не трапляються. Передача збудників інфекційних захворювань аерогенним шляхом у зовнішньому повітрі маловірогідна, тоді як у закритих приміщеннях разом з видихуванним повітрям хворих тварин, з пилом, дрібними краплинами слизу та мокротиння патогенні бактерії можуть легко проникати повітроносними шляхами в організм здорових тварин. Джерелами патогенної мікрофлори крім хворих тварин у приміщеннях можуть бути гній, підстилка, забруднені корми тощо. Тут можуть траплятися стафілококи, плісені, сарцини, мікрококи і ще більш небезпечні – стрептокок бешихи, пневмокок, туберкульозна паличка, бацила сибірки, правця, злаякісного набряку та ін.

Інфекція може передаватись як пиловими (пиловим шляхом), так і краплинними часточками слизу, мокротиння, слини (краплинним шляхом).

Таким чином, аерозолі можуть бути причиною поширення інфекції від хворих на заразні хвороби тварин. Джерелом інфекції крім кормів, може бути також, хворий персонал та інфіковані предмети.

Наприклад, відомі випадки зараження людей і тварин через пил сапом, сибіркою, актиномікозом та іншими інфекціями. Особливу небезпеку щодо інфікування аерогенним шляхом становлять туберкульозні бацили, які часто виявляють у досліджуваних пробах повітря приміщень, де перебувають хворі на туберкульоз люди чи тварини.

Краплинна інфекція поширюється мокротинням, носовим слизом або слиною хворих тварин при кашлянні, чиханні, фирканні тощо. При цьому дрібні краплинки рідини, згідно із законом стабільності диспергованих систем, тривалий час (0,5-1 год., інколи більше) містяться в завислому стані в повітрі. Прийнято вважати, що небезпечною є зона навколо хворої людини при її кашлянні у радіусі 1,5 м. У хворих тварин сила кашлевого поштовху значно більша, тому і небезпечна зона навколо них є ще більшою і при скупченому їх утриманні поширення інфекції таким шляхом стає досить вірогідним. У приміщеннях з підвищеною вологістю та протягами радіус поширення краплинної інфекції при кашлянні хворих тварин може сягати 3,5-5м (В. Алікаєв).

Для запобігання забрудненню аерозолями зовнішнього повітря мають значення: правильні планування і спорудження будівель, загальний благоустрій заселеної території, зелені насадження, боротьба з ерозією ґрунту та димовими викидами промислових об'єктів, переведення котелень на бездимне паливо тощо. У тваринницьких приміщеннях не слід використовувати запилені корми, чистити тварин у приміщеннях, підмітати суху підлогу, допускати пересихання екскрементів і підстилки. Необхідно відрегулювати вентиляційні пристрої, ретельно і своєчасно видаляти гній. Для профілактики аерогенних інфекцій треба терміново вилучати із стада хворих тварин, проводити періодичні очищення і дезінфекцію приміщень, здійснювати епідеміологічний контроль стану здоров'я обслуговуючого персоналу, проводити санацію повітря (спеціальними фільтрами, ультрафіолетовими випромінювачами,

бактерицидними аерозолями тощо).

Згідно з нормативами, кількість пилу у приміщеннях не повинна перевищувати (мг/л): 0,5-4,0 – для великої рогатої худоби; 1,0-3,0 – для свиней; 1,0-4,0 – для овець; 2,0- 8,0 – для птиці.

Орієнтовна мікробна засміченість повітря залежно від вікових груп тварин має бути не більше (тис. мікротіл на 1 м³): для великої рогатої худоби – 20-120; свиней – 50-150; птиці – 120-220.

7.4. Антропогенний вплив на атмосферу та його наслідки.

Антропогенний вплив вносить дисбаланс в атмосферні процеси, а деякі речовини, котрі надходять в повітря (свинець, ртуть, кадмій, сірка, миш'як і ін.) порушують його природний стан і стан динамічної рівноваги, що в свою чергу впливає на здоров'я людини, тварин, рослин, сільське господарство і навіть на клімат планети. Наприклад, в зоні діяльності підприємств кольорової металургії урожайність пшениці на 40-60%, а вміст білка в зерні на 25-30% нижчі, ніж за її межами. При цьому забруднення повітря наносить величезний економічний збиток. Так, англійські фахівці вважають, що Великобританія внаслідок забруднення повітря щорічно втрачає 275 млрд. фунтів стерлінгів. В США отруйні речовини повітря отруюють худобу у Флориді – згубно впливають на соснові насадження, що ростуть в 600 км від Лос-Анджелесу, фруктові сади в Техасі, овочі в Каліфорнії.

Антропогенний вплив на атмосферу – це зміна складу і властивостей атмосфери, обумовлена діяльністю людини. Один з найбільш характерних видів такого впливу, як вже відмічалось вище, забруднення атмосфери шкідливими викидами промислових, енергетичних підприємств транспорту. Забруднення повітря може викликати зміни метеорологічних процесів і клімату на досить великій площі. При зростанні масштабів і інтенсивності забруднення повітря деякими домішками виникає небезпека ненавмисного впливу їх на атмосферу. Наприклад, збільшення в атмосфері вмісту вуглекислого газу в результаті збільшення кількості палива, що спалюється, може викликати деяке глобальне підвищення температури атмосфери, що, у свою чергу, повинне позначитися на зміні режиму вітрів, опадів і інших метеорологічних процесів.

Значний вплив на клімат робить збільшення кількості аерозолей в атмосфері в результаті зниження сонячної радіації. Запилення повітря збільшується не тільки через надходження в атмосферу промислового пилу, але і через утворення вторинних аерозолей внаслідок перетворення газових викидів, значного надходження пилу в результаті оранки ґрунтів, спустошення (утворення пустель) земель під впливом діяльності людини. З розвитком індустріалізації швидко зростає виділення в атмосферу теплової енергії. До найбільш великих джерел теплового забруднення відносяться електростанції; при конденсації вологи, що викидається ними, утворюються штучні хмари і тумани, що можуть викликати небажані наслідки порушення метеорологічного режиму. Так, на Алясці і в інших полярних областях виділення водяної пари при спалюванні палива на електростанціях часто призводить до появи в холодний час року крижаних туманів, що ускладнюють роботу прилеглих аеропортів.

Конденсація великої кількості вологи призводить також до ожеледі і заледеніння проводів, зниження видимості і зменшення тривалості сонячного сьйва.

Речовини, що містяться в забрудненому повітрі впливають на організм людини та тварини при контакті з поверхнею шкіри і слизовими оболонками. Вони вражають органи зору і нюху, попадають у легені тим самим викликаючи різні захворювання.

Забруднювачі, потрапляючи в тканини рослин, руйнують хлорофіл, структуру рослинних клітин і тканин, сповільнюють їхній ріст, змінюють інтенсивність транспірації, оводнення, спричиняють водний дефіцит листя, погіршують процеси фотосинтезу і дихання.

Пил і гази в повітрі змінюють колір листя, викликають їхнє передчасне обпадання. Відомі випадки загибелі листя на деревах у радіусі 3 км від великих заводів, ушкодження лісів на відстані 12 км від металургійних підприємств. Токсичність для рослин основних газоподібних забруднювачів повітря приведена в таблиці 4. Ступінь ушкодження залежить від виду токсикантів, їхнього роздільного чи сукупного впливу, дози і тривалості впливу, фонові концентрації. Ушкодження рослин можуть бути видимими, або прихованими.

Таблиця 4

Токсичність забруднювачів повітря для рослин

Забруднювач	Особливості токсичного впливу
Двоокис сірки	Основний забруднювач, отрута для асиміляційних органів рослин, діє на відстані до 30 км
Фтористий водень і чотирьох фтористий кремній	Токсичні навіть у невеликих кількостях, схильні до утворення аерозолів, діють на відстані 1...5 км.
Сірковий ангідрид	Ушкоджує на близькій відстані
Хлор, хлористий водень	Ушкоджують в основному на близькій відстані
Свинцеві сполуки, вуглеводні, окис вуглецю, окис азоту	Заражають рослинність в районах з високою концентрацією промислових об'єктів і транспорту
Сірководень	Клітинна і ферментна отрута
Аміак	Ушкоджує рослини на близькій відстані

Приховані ушкодження утворюються внаслідок впливу невисоких доз токсикантів протягом тривалого часу. В цьому випадку токсиканти, накопичуючись в рослині, викликають порушення фізіологічних процесів.

До видимих ушкоджень відносяться: відмирання окремих органів і рослин; уповільнення росту; рідкість крон; передчасне старіння і відмирання хвої і листя; зменшення розмірів і кількості плодів; збільшення відсотка порожнього і деформованого насіння.

В той же час невисокі концентрації окремих забруднювачів здатні стимулювати ріст деяких органів рослин. Мінімальні дози викидів, наприклад, кадмієві солі, стимулюють проростання насіння, приріст деревини. Під впливом забруднень у фітоценозі можуть зникати одні види рослин і з'являтися інші. З рослин до різних забруднювачів повітря найбільш чутливі люцерна, ячмінь, бавовна, овес, жито, пшениця, яблуня, береза, груша, модрина, сосна. Відомі випадки генетичних перетворень і масового отруєння диких тварин в умовах забрудненої атмосфери.

Забруднення атмосферного повітря скорочує термін служби промислового устаткування, знебарвлює і руйнує фарбу на стінах будинків і корпусах автомашин, руйнує будинки, архітектурні споруди і т.д. В індустріальних центрах швидкість корозії заліза в 20 разів, а алюмінію в 100 разів вище, ніж у сільській місцевості.

Один із самих масштабних проявів забруднення атмосфери великих промислових центрів – «смог». Смог – це видиме сильне забруднення атмосферного повітря з поєднання пилових частинок і краплин туману, газу, диму наповнених небезпечними для живих організмів речовинами. Це крайній загрозливий ступінь забруднення атмосфери. Він може цілком обволікати місто і залишатися над ним кілька днів. Розрізняють *вологий, фотохімічний і крижаний смоги*.

Смог у виді густого отрутного туману, що утворюється в осінньо-зимовий період, називають **смогом лондонського типу**. Сам по собі туман не є небезпечним для людського організму. Він стає шкідливим тоді, коли він надзвичайно забруднений токсичними речовинами. Його основою є сірчистий ангідрид. От що писали газети про сумно «знамениті» лондонський і нью-йоркський вологі смоги. З 3 по 9 грудня 1952 р. туман покрит Лондон, захопивши площу 1813 км². Смог порушив роботу транспорту, утворилися пробки на дорогах. І вже через 12 годин різко збільшилося число захворювань, а за весь час смогу загинуло 4 тис. чоловік, до 10 тис. чоловік важко занедужали. З 12 по 22 листопада 1963 р. над Нью-Йорком виник застій повітря. Концентрація сажі, пилу, золи зросла до 1 т/км³ повітря. Вміст двоокису сірки в п'ять разів перевищував допустимі норми. Багато тисяч жителів скаржилися на біль в очах, на нездоланні приступи кашлю. За десять днів смог став причиною смерті більше 2 тис. чоловік.

Сьогодні подібне метеорологічне явище називають смогом лондонського типу, головним діючим компонентом котрого є сірчистий газ в поєднанні з аерозолем сірчаної кислоти. При вдихуванні такої суміші сірчистий газ досягає легеневих альвеол (тканини легень) та шкідливо на них діє.

У смогі лондонського типу практично не утворюється будь-яких нових речовин, а його токсичність повністю залежить від первинних забруднювачів і виникає він в результаті спалювання великих кількостей палива.

Інший вид смогу – **фотохімічний туман** (Лос-анджелеського типу). Він утворюється в теплий період року в повітрі, сильно забрудненому промисловими і транспортними газами в результаті їхнього розкладання під дією сонячного випромінювання. Його виникнення супроводжується сухим туманом вологістю 70%, сонячне світло викликає складні фотохімічні перетворення в суміші вуглеводнів та окисів азоту автомобільних викидів. За свідченням американських космонавтів, з космосу видні деталі багатьох районів Америки, там же, де знаходиться Лос-анджелес, видно суцільну буру пляму.

В фотохімічному тумані лос-анджелеського типу в ході фотохімічних реакцій утворюються нові речовини (фотооксиданти, нітрити і ін.), котрі значно токсичніші за звичайні атмосферні забруднення. **Фотохімічний туман** – утворюється при значно менших викидах в атмосферу в порівнянні з лондонським смогом і для його характерний жовто-зелений, червоно-чорний або сизий (сіруватий) сухий дим, а не звичайний туман.

Фотохімічний туман зустрічається і в деяких містах України, що викликане

вихлопними газами великої кількості автотранспорту, викидами промисловості тощо. При фотохімічному тумані, як і при смогі лондонського типу з'являється неприємний запах, різко погіршується видимість, у людей запалення очей, слизових оболонок носа і горла; спостерігаються симптоми удушення, загострення легеневих та різних інших хронічних захворювань. Негативно діє на нервову систему викликаючи психічні розлади та загострює бронхіальну астму. Пошкоджує рослини.

Смог крижаний – це сполучення газоподібних забруднювачів, пилових часток і кристаликів льоду, що виникають при замерзанні водяних крапель туману.

7.5. Характеристика газового складу атмосферного повітря та забруднюючих повітря речовин на території тваринницьких ферм.

Газовий склад повітряного середовища має важливе гігієнічне та фізіологічне значення для організму людини і тварин.

Азот (N_2) – газ без кольору і запаху. Його вважають індиферентним, тобто таким, що не впливає безпосередньо на організм, однак є середовищем для розбавлення інших газів. При підвищеному тиску азот має, деяку наркотичну дію. Природа регулює кількісний вміст азоту в атмосфері. У ґрунті азотофіксуючі і нітрофіксуючі бактерії зв'язують вільний атмосферний азот, перетворюючи його на органічні сполуки, а денітрифікуючі мікроорганізми, навпаки, розкладають ці сполуки, при цьому виділяється вільний азот, який повертається в атмосферу. Незначні домішки азотних сполук опадами вимиваються з атмосфери і надходять у ґрунт як добрива. Підраховано, що під час середнього дощу на кожний гектар площі випадає близько 0,4 кг азоту. Хімічно неактивний азот атмосфери лише в особливих умовах може вступати у сполуку з іншими речовинами, що має важливе гігієнічне значення. Якби він легко сполучався з іншими елементами (наприклад, з водами океанів), то утворена таким шляхом азотна кислота зробила б неможливим існування життя на землі.

Кисень (O_2) – газ без запаху і кольору. Забезпечує окисні процеси, обмін речовин в організмі. Він перетворює потенційну хімічну енергію на кінетичну. Вміст кисню в атмосфері теж є майже незмінним. Це пояснюється постійним рівноважним його засвоєнням і надходженням у природі, переважно за рахунок зеленого рослинного покриву під впливом темноти і світла. Тільки у виняткових умовах (у глибоких шахтах, стічних каналах) його кількість може зменшуватися до 13–16 %. З підняттям вгору (до 18 км) вміст кисню майже не змінюється, проте парціальний тиск його знижується. Від цього на висоті 3 км і вище відчувається кисневе голодування.

У звичайних приміщеннях для тварин коливання вмісту кисню від атмосферного становлять 0,5–1%, що не має істотного гігієнічного і фізіологічного значення. Інша картина спостерігається в герметично закритих, погано вентильованих приміщеннях при великій скупченості тварин (птахофабрики). Тут вміст кисню може істотно знижуватись, внаслідок чого погіршується фізіологічний стан і як наслідок здоров'я тварин.

Кисень надходить в організм через альвеоли легень, сполучаючись при цьому з гемоглобіном еритроцитів крові розноситься до всіх клітин організму. Зменшення вмісту кисню у вдихуваному повітрі (до 15%) викликає в організмі певні компенсаційні зміни, котрі супроводжуються прискоренням серцебиття, підвищенням глибини і частоти дихальних рухів, послабленням окисних процесів. При більш значному

зниженні його вмісту (до 9-6%) виникають загрозливі явища, що можуть призвести до запаморочення і загибелі тварин від асфіксії. Підвищений вміст кисню в повітрі (до 30-50 %), не є шкідливим і застосовується з лікувальною метою, якщо надходить при звичайному атмосферному тиску.

Вуглекислий газ (CO₂) не має кольору і запаху, з кислуватим присмаком, легко розчиняється у воді. В атмосферному повітрі міститься незначна його кількість (0,03-0,04%). Джерелами надходження CO₂ в атмосферу є людина і тварина (під час дихання), частково – рослини, гниючі органічні речовини, викиди при згорянні палива, виділення із землі (особливо при дії вулканів), перенасичені вуглекислими сполуками мінеральні води та ін.

Однак значна частина вуглекислоти поглинається з повітря земними рослинами при денному світлі, а також вимивається атмосферними опадами. Відкрита поверхня морів і океанів при підвищеному атмосферному тиску і наявності нестійких двовуглекислих сполук також поглинає вуглекислий газ, а при зниженні барометричного тиску виділяє його в атмосферу. За рахунок дифузії газів і вітру CO₂ розподіляється в атмосфері рівномірно і утримується на відносно постійному рівні (коливання відмічаються до ±0,01%).

Вуглекислота повітря у невеликих концентраціях відіграє дуже велику роль у процесі дихання людини і тварин. Вона є антагоністом кисню в організмі і головним регулятором центру дихання. У приміщеннях CO₂ накопичується здебільшого вгорі і біля стелі. Збільшення його вмісту понад 1% призводить до підвищення частоти дихання, а понад 5% – до головного болю, підвищеного серцебиття, сповільнення пульсу, підвищення кров'яного тиску, а інколи – до блювоти і запаморочення. Концентрація 8-10% викликає швидку смерть від зупинки дихання. Людина більш вразлива до підвищеного вмісту CO₂, ніж тварини. У звичайних умовах приміщення при недовготривалій дії деяке підвищення вмісту вуглекислоти в повітрі майже не позначається на загальному стані тварин. Лише надмірні концентрації CO₂ (більш як 1-1,5%) при тривалому впливі призводять до хронічного отруєння з накопиченням газу в крові і тканинах. Це може статися у переповнених тваринами приміщеннях, погано вентильованих, з яких несвоєчасно видаляється гній. За таких умов тварини втрачають апетит, худнуть, стають в'ялими й апатичними, гальмується їх ріст і розвиток, знижується продуктивність і резистентність. У більшості випадків такий стан тварин зумовлюється не лише токсичною дією CO₂, а й сумісним впливом ряду інших факторів (підвищені вологість і температура повітря, накопичення аміаку й сірководню, надходження клоачних газів та газоподібних виділень внаслідок розкладання екскрементів, сечі, забрудненої підстилки тощо). Тому, як вважає А.К. Скороходько, вважати підвищений вміст CO₂ єдиною причиною зниження біотонусу організму тварин не слід. Його концентрація у виробничих умовах має швидше непряме значення в забрудненні повітряного середовища, гігієні та придатності його взагалі. Тобто цей показник може бути індикатором якості (чистоти) повітря у більш широких межах при його гігієнічній оцінці.

Таким чином, визначення вмісту в повітрі CO₂ хоч і має важливе гігієнічне значення, проте не є абсолютним. У повітрі тваринницьких приміщень для дорослої худоби CO₂ має бути не більше 0,25-0,3%, а для молодняку – 0,2%.

Сірководень (H₂S) – легкий газ з різко вираженим гострим запахом тухлих

яець, який слабо розчиняється у воді. Виділяється під час гниття сірковмісних органічних сполук, а також надходить в атмосферу внаслідок викидів хімічних промислових виробництв. У тваринницьких приміщеннях цей газ накопичується через гниття білкових речовин, розкладання екскрементів, рідини в гноївко-приймачах, вбиральнях тощо. Сірководень входить також до складу так званих клоачних газів, разом з меркаптаном, індолем, скатолом, сірчанамі амонієм і летючими жирними кислотами надходить у середовище з травного каналу тварин.

Сірководень належить до дуже небезпечних шкідливих газів. Його концентрація у приміщеннях для тварин має бути не вищою, ніж у приміщеннях для людей: 0,01%, 0,010-0,015 мг/л, 10-15 мг/м³. Для молодих і високопродуктивних тварин вміст сірководню в повітрі допускається 0,005 мг/л (5 мг/м³).

Отруєння тварин сірководнем виникає внаслідок резорбції його вологими поверхнями дихальних шляхів. При цьому він, сполучаючись з лугами тканин, утворює сульфід натрію, який всмоктується в кров. Гідролізуючись потім до початкового стану, сірководень токсично діє на центральну нервову систему, викликає запаморочення і загальне отруєння організму, яке закінчується смертю внаслідок паралічу центру дихання. Існує теорія, за якою сірководень одночасно блокує сірчисте залізо гемоглобіну, через що сповільнюються окисні процеси в клітинах, що призводить до асфіксії. При тривалому вдихуванні навіть незначної кількості сірководню можливе також хронічне отруєння, яке супроводжується кон'юнктивітами, катарамі верхніх дихальних шляхів, гастроентеритами. При цьому знижується загальна резистентність організму, він стає сприйнятливим до різних інфекційних хвороб.

Більше накопичується сірководню у погано вентильованих приміщеннях (свинарниках, пташниках), при надмірному скупченні тварин, несвоєчасному видаленні гною (гноївки), годівлі тварин переважно білковими кормами (тваринного походження).

Накопичується сірководень переважно над підлогою у теплу пору року. Його токсична дія посилюється при наявності в повітрі вологи, а також інших шкідливих газів (аміаку, клоачних газів тощо).

Оксид вуглецю (СО) (чадний газ) – це газ без кольору, смаку, з незначним специфічним запахом, який нагадує запах часнику. В природних умовах трапляється у складі вулканічних та шахтних газів. В атмосферу надходить також з вихлопними газами від автотранспорту і при неповному згорянні паливних матеріалів. У повітрі великих промислових міст його кількість коливається від 0,25% до 0,6 %.

У закритих тваринницьких приміщеннях оксид вуглецю накопичується тільки при неправильному користуванні печами, порушенні правил роботи з мобільними кормороздатчиками, зосереджується переважно ближче до стелі приміщення. В концентрації 0,4-0,5% шкідливо діє на організм тварин. Отруєння можливе внаслідок блокування оксигемоглобіну, який перетворюється на стійку хімічну сполуку – карбооксигемоглобін, котра не здатна адсорбувати кисень, внаслідок чого настає асфіксія від кисневого голодування.

Для того, щоб у приміщеннях не було СО, слід підтримувати у належному стані пристрої для опалення, уникати надходження вихлопних газів від двигунів внутрішнього згорання (при мобільному способі видалення гною, роздавання кормів). Хворих тварин слід якнайшвидше вивести з приміщення на свіже повітря для

відновлення газообміну в організмі.

При утриманні тварин в атмосферу виділяються також метан і аміак, котрі виявляють по запаху. Із ґрунтів, пасовищ, а також з оброблюваних полів вивітрюється закис азоту та аміак. Головним носієм неприємного стійкого запаху цих сполук є тиольна група, що містить сірку. Виділення сполук, що мають неприємний запах – це неминучий процес, однак їх поширення можна істотно зменшити, вживаючи певних гігієнічних і санітарних заходів. Хоча неприємний запах від утримуваної великої рогатої худоби не такий вже обтяжливий, ніж при розведенні свиней, проте він виникає особливо при утилізації екскрементів. У багатьох країнах контроль за поширенням запахів від тварин регулюється відповідними нормативно-правовими актами.

Метан (CH₄) утворюється переважно під час біохімічних реакцій у рубці. За даними S.C. Jarvis (1993), одна велика тварина виділяє в середньому 55 кг метану. Це газ без запаху і кольору. Його нормальна концентрація в повітрі сягає 1,7 мг/м³, не створює прямої загрози здоров'ю людей і тварин. Однак метан поглинає інфрачервоні промені від 10 до 100 разів сильніше, ніж вуглекислий газ. Нині його масова частка в так званому парниковому ефекті становить близько 10%. Проблема в тому, що його концентрація в повітрі зростає із швидкістю 1,3% на рік, тобто набагато швидше, ніж інших сполук, що впливають на загальне підвищення температури.

Аміак (NH₃) утворюється також у рубці тварин, але найбільше – із сечі в результаті розкладання сечовини під дією ферменту уреазу. Сеча є головним джерелом виділення аміаку. 93% азоту міститься в сечі у вигляді сечовини, а 25% – у коров'ячому гної в розчинному стані (D.C. Whietthead et. al., 1986). Концентрація сечовини, як правило, пропорційна вмісту протеїну в кормах та його перетравності. Кожний надлишок протеїну в кормах відносно енергії не засвоюється організмом і видаляється з нього переважно у вигляді сечовини. Тому в сучасній годівлі тварин багато уваги приділяється забезпеченню відповідних пропорцій між протеїновими та енергетичними компонентами, а також підвищенню перетравності протеїнових (азотних) кормів (сполук). Це дає змогу зменшити вміст аміаку в екскрементах тварин та витрати азоту внаслідок випаровування аміаку. Наприклад, дослідження А.З. Абукарова (1992), В. Віденко (1994), Л.Д. Ромапчук (1996) показали, що підвищення вмісту азоту в раціонах корів не сприяло підвищенню виходу молока, а навпаки, призвело до значного зростання виділення азоту з сечею. При цьому виділення азоту з калом істотно не підвищилось. Тому для зменшення виділення аміаку з відходів тваринництва рекомендується обмежити вміст азоту в кормах до мінімуму, одночасно збільшуючи за рахунок добавок до кормів засвоюваних амінокислот.

Кількість аміаку, що виділяється з тваринницької продукції, – це сума витрат аміаку на послідовних етапах обробки і використання відходів тваринництва.

Азот у коров'ячому гної міститься переважно у вигляді органічних сполук і аміак вивільняється з нього повільно. Процеси вивільнення аміаку відбуваються по-різному, залежно від способу утримання худоби. Втрати аміаку починаються вже в корівнику, вони найменші при утриманні тварин на глибокій підстилці. При безпідстилковій технології утримання – аміак виділяється в період від виділення калу до надходження гноївки у гноївкозбірник (від 2 до 10% азоту). Вивітрювання аміаку із гноївкозбірників і гноєсховищ може бути незначним – до 8% N при зберіганні про-

тягом півроку при нормальній герметичності сховищ (А. Сапек, 1994). Втрати аміаку з гною при утриманні худоби на глибокій підстилці становлять близько 10% N при зберіганні протягом 6 місяців. Втрати аміаку із гною, що зберігається в штабелях, протягом цього часу набагато більші - понад 20% N зі згодованої маси кормів. Найбільше (від 5 до 95%) втрачається аміаку під час вивезення гною, особливо рідкого, на поля. Під час розкидання гною та його лежання на ґрунті перед оранкою вивітрюється від 10 до 25% N від згодованих кормів. Ще більші його втрати під час розливання гноївки або збродженої суміші сечі і гною тварин - від 1,3 до 20% N, якщо оранка проводиться відразу після розливання гноївки і до 50% N, якщо оранку проводять через два тижні (К. Isermann, 1992).

За пасовищної системи утримання худоби аміак витрачається переважно із сечі. Сечовина, що міститься у сечі, у верхньому шарі ґрунту швидко гідролізується до аміаку, який легко вивітрюється із лужного ґрунту. Отже, втрати аміаку з кормів становлять 40%, із коров'ячого гною вони значно менші.

Близько 90% аміаку, що міститься в повітрі, надходить із сільськогосподарського виробництва, головним його джерелом є тваринництво. Аміак вивітрюється також із ґрунтів, гниття рослин і під час спалювання рослинних решток. Джерелами емісії аміаку є дикі тварини, комунальне господарство, побутові стоки, а також спалювання деревини і енергоносіїв (енергетика, транспорт). У європейських країнах аміак виділяється із штучних азотних добрив, що призводить до значних втрат азоту з розрахунку на 1 га сільськогосподарських угідь. За даними Шлесінгера і Хартлі, щорічне виділення аміаку на земній кулі становить 62 млн. т, з яких 42% із продукції тваринництва.

У країнах Європи щороку виділяється близько 8,2 млн. т аміаку, у тому числі до 72% – із продукції тваринництва. На світовому рівні частка енергетики, промисловості і моторизації є не істотною в забрудненні навколишнього середовища аміаком.

Аміак надходить у повітря і з інших джерел. В атмосфері, біля поверхні Землі, на відстані кількох метрів від джерел концентрація його відносно висока, там відповідно більше випадає його в сухому вигляді, залежно від метеорологічних умов. Випадання NH_3 в сухому вигляді призводить до зменшення його концентрації в атмосфері в середньому на 6% за 1 год. Випадання сухого аерозолю NH_4^+ становить до 0,7% за 1 год від концентрації в атмосфері. Як NH_3 , так і аерозоль NH_4^+ виділяються з атмосфери з опадами – до 70% їх концентрації (W. Asman, H.A. Jaarveld, 1992). В атмосфері аміак вступає у взаємодію з кислотами переважно з аерозолями сірчаної і азотної кислот, при середньому виході 30% за 1 год від концентрації NH_3 у повітрі. Така сильна реактивність аміаку з кислотами є важливою для навколишнього середовища, оскільки аерозоль NH_4^+ не повністю видаляється із сухими опадами. Якщо він не випадає, то може переміщуватись на великі відстані. Аміак у повітрі через свої нейтралізуючі властивості має велике значення для контролю хімії кислотних атмосферних опадів. Частина аміаку, що міститься в повітрі, поглинається поверхневими водами, ґрунтом і рослинами, а решта його сполучається із сульфатними, нітратними та карбонатними іонами, що містяться в аерозолях води і утворюють амонієвий катіон. В європейських умовах аміак нейтралізує до 70% кислотності кислотних опадів (А. Сапек, 1994). Однак це не означає, що утворені амонієві солі ліквіду-

ють негативні наслідки кислотних опадів. Навпаки, після випадання на землю аміак сполучається через аніони в катіон NH_4^+ , який разом з аерозолем NH_4^+ із опадів бере участь у процесі нітрофікації. В результаті цієї реакції з однієї молекули аміаку утворюються два протони: $\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H} + \text{H}_2\text{O}$, котрі сильно підкислюють навколишнє середовище. Аміак з атмосфери є сильним фактором підкислення середовища. Його молекула спричинює таке саме окислення, як і молекула SO_2 з атмосфери, і удвічі більше, ніж молекула двооксиду азоту.

Аміак і амонієвий іон, як уже зазначалося, є хімічно високоактивними в навколишньому середовищі, тому швидко видаляються з атмосфери. Аміак зв'язується поверхневими водами або ґрунтами, а рослини безпосередньо поглинають його з повітря. Прийнято, що середня тривалість перебування аміаку в повітрі становить 4 дні.

Закис азоту (N_2O) утворюється в ґрунті і воді внаслідок побічних реакцій процесу денітрифікації. **Денітрифікація** – це натуральний мікробіологічний процес. У природному обігу біомаси він сприяє видаленню надлишків азотних сполук, що входять у систему біохімічного зв'язування молекулярного азоту і, отже, є запобіжним клапаном. Денітрифікація відбувається при відсутності кисню, якщо в середовищі є нітрати разом з розчинною, легко вивітрюваною органічною речовиною. Головним продуктом денітрифікації є молекулярний азот, якщо реакція відбувається до кінця. Якщо реакція відбувається не до кінця, то утворюється закис азоту.

Значення відношення $\text{N}_2\text{O}/\text{N}_2$ у продуктах денітрифікації оцінюється різними авторами неоднаково в дуже широкому діапазоні.

Концентрація закису азоту в атмосфері нині становить $0,30 \text{ мг/м}^3$ і підвищується із швидкістю до $0,25\%$ на рік (А. Сапек, 1994). Ця сполука має найвищий потенціал поглинання інфрачервоних променів, тому, хоч концентрація її в повітрі порівняно невелика, сприяє на 5% утворенню так званого парникового ефекту. Однак найбільшу загрозу закис азоту становить в атмосфері, де сприяє руйнуванню озонового шару. Наявність озону в стратосфері визначається переважно рівновагою між його утворенням у результаті впливу енергії сонячного випромінювання та його руйнуванням у ході каталітичної реакції, в якій головними агентами є оксид азоту NO та закис азоту N_2O . Збереження цієї рівноваги має принципове значення для життя на Землі, оскільки стратосферний озон це єдиний ефективний захист Землі від ультрафіолетових променів. У сільськогосподарському виробництві денітрифікація є процесом, який призводить до втрат азоту, тому з економічної точки зору є небажаним. Проте виділення закису азоту є процесом, що регулює кількість органічно зв'язаного азоту в ґрунті та океанах і його можна контролювати в рамках поля або господарства. У глобальному масштабі він залежить здебільшого від маси синтетично зв'язаного азоту і від цього синтезу залежить надлишок цієї сполуки в атмосфері.

7.6. Шумове, вібраційне та електромагнітне забруднення і боротьба з ними.

Акустичний вплив (шум) – являє собою хаотичні коливання складної спектральної структури, часто змішані з періодичними акустичними коливаннями. Інтенсивність і спектральний склад шуму визначають якісні особливості сприйняття його

органами слуху людини і ступінь впливу на організм у цілому.

Акустичні коливання в залежності від частоти поділяються на:

- ❖ ультразвук,
- ❖ звук і
- ❖ інфразвук.

При частоті від 16 до 20 000 Гц акустичні коливання сприймаються органами слуху людини. Коливання з частотою:

- більш 20 000 Гц відносять до *ультразвукових*,
- з частотою менш 16 Гц – до *інфразвукових* коливань.

Виділяється також діапазон частот від 2×10^4 до 10^9 Гц, що одержав назву *гіперзвукових*.

Джерела шуму в містах різноманітні. Основне джерело, відповідальне приблизно за 80% загального акустичного навантаження, – транспорт. На великих транспортних магістралях рівень шуму складає 85–92 дБ із максимумом звукового тиску в діапазоні частот 400–800 Гц. Інтенсивний шум створює:

- залізничний транспорт. Навіть на відстані 200 м від залізничної лінії його рівень складає приблизно 60 дБ;
- потужними джерелами шуму, з якими зв'язане акустичне забруднення середовища на великій території, є аеропорти. Особливо інтенсивний шум створюється літаками при зльоті. Наприклад, рівень шуму на відстані 1 км від злітної смуги при зльоті літака АН-24 досягає 107-110 дБ.

Житлові приміщення, особливо розташовані в багатоповерхових будинках, мають велику кількість «внутрішніх» джерел шуму: працюючі ліфти, вентилятори, насоси, телевізори, музичні центри можуть створювати шум інтенсивністю від 70 до 95 дБ. Голосна розмова по телефону є джерелом акустичного впливу інтенсивністю до 70 дБ.

Сильний шум негативно впливає на органи слуху людини, причому в першу чергу погіршується сприйняття високих звуків, а потім і низьких. Постійний його вплив знижує працездатність, може стати причиною неврозів і багатьох інших захворювань. Найбільш чуттєві до впливу шуму люди старшого віку. Якщо у віці до 27 років на шум реагують приблизно 46% людей, то у віці від 58 років і більше – 72%. Більш сприйнятливі люди до акустичного впливу в нічні години.

Санітарні норми, прийняті в Україні, при визначенні допустимого рівня звуку на території житлової забудови враховують специфіку приміщень (житлові будинки, лікарні, гуртожитки і т.п.) і час доби, коли виявляється вплив звуків. Для житлових будинків середній припустимий рівень інтенсивності звуків в денний час складає – 55 дБ, в нічний – 45 дБ, максимальний рівень інтенсивності звуку встановлений на рівні 70 і 60 дБ. Для територій, що прилягають до санаторіїв і лікарень, значення допустимого шумового впливу на 10 дБ нижчі, а для готелів і гуртожитку – на 5 дБ вищі. Регламентації підлягають також умови забудови в зоні впливу аеропортів.

Вібрація являє собою механічні коливання матеріальних систем з частотою звичайно більше 1 Гц і з малою амплітудою.

Вібраційні впливи пов'язані з акустичними коливаннями низьких частот і інфразвуковими коливаннями. Інфразвуки генеруються численними природними джерелами (ураганами, сильним вітром і ін.) і здатні поширюватися на величезні відста-

ні, обминаючи перешкоди. Потужність інфразвукових коливань природного походження невелика.

Міста є зосередженням техногенних джерел інфразвукових коливань і зв'язаної з ними вібрації. До них відносяться компресорні станції, вентилятори, віброплощини, кондиціонери, турбіни дизельних електростанцій, і ін. технічні пристрої. Рівень інфразвукового тиску досягає потужності від 80 дБ при роботі невеликих компресорів до сотень децибелів при випробуваннях реактивних двигунів. Вібрація й інфразвук негативно впливають на стан людей, викликаючи відчуття прискореного коливання внутрішніх органів і болючі відчуття, синдром морської хвороби, а також почуття тривоги, страху, ускладнюють інтелектуальну діяльність.

Нормування рівня вібрації в житлових приміщеннях по показниках віброшвидкості, віброприскорення і віброзміщення (у дБ) виробляється в діапазоні частот від 2 до 63 Гц з урахуванням часу доби, характеру вібрації і її тривалості.

Заходи для захисту від акустичного забруднення середовища і вібрації можуть бути розділені на ті, що пов'язані зі зниженням шуму в самому джерелі, і ті, що забезпечуються використанням визначених архітектурно-планувальних рішень і спеціальних звукопоглинаючих матеріалів при будівництві.

При реконструкції міст одним з найважливіших заходів щодо поліпшення екологічної обстановки є винесення аеропорту за межі міста, переклад на спеціальні автодороги (окружні дороги) вантажного і транзитного автотранспорту. Для акустичного комфорту житлових районів влаштовується шумозахисне озеленення.

За Н.Ф. Реймерсом: **електромагнітне забруднення** виникає в результаті зміни електромагнітних властивостей середовища, що призводить до порушення роботи електронних систем та змін в тонких клітинних і молекулярних біологічних структурах.

Протягом мільярдів років природне магнітне поле Землі будучи первинним періодичним екологічним фактором, постійно впливало на стан екосистем. В ході еволюції структурно-функціональна організація екосистем адаптувалася до природного фону. Деякі відхилення спостерігалися лише в період сонячної активності, коли магнітне поле Землі зазнавало періодичних змін, наприклад, магнітні бурі, котрі несприятливо відображаються на стані екосистем і здоров'ї людей. В цей час погіршується стан хворих на хвороби серцево-судинної системи тощо. Впливає магнітне поле на тварин, особливо птахів та комах.

В останній час у зв'язку з широким розвитком електронних систем управління, передач, зв'язку, електроенергетичних об'єктів, мобільного зв'язку на перший план вийшло **антропогенне електромагнітне забруднення** тобто створення штучних електромагнітних полів, котрі надають геофізичним факторам нових напрямків та властивостей. Основні джерела такого впливу електромагнітні поля від ліній електропередач (ЛЕП), від радіотелевізійних, радіолокаційних систем та систем мобільного зв'язку.

Особливий інтерес становлять високовольтні лінії промислової (50 Гц) частоти напругою від 6 до 1150 кВ.

Негативний вплив електромагнітного поля на людину і ті чи інші компоненти екосистеми прямопропорційний силі поля і часу опромінення. Несприятливий вплив електромагнітного поля ЛЕП проявляється уже при напрузі поля в 1000 В/м. У лю-

дини порушується ендокринна система, обмінні процеси, функції головного та спинного мозку ін.

Радіотелецентри створюють високочастотну енергію. Японськими вченими встановлено посилене захворювання катаракти очей у людей, які мешкали поблизу таких об'єктів. Медико-біологічний вплив електромагнітного випромінювання збільшується з підвищенням частоти, тобто зі зменшенням довжини хвилі. Вцілому ж такі впливи призводять до порушення фізіологічних функцій в організмі людей і тварин.

Основний спосіб захисту населення від шкідливого впливу електромагнітного поля ліній електропередач, установок мобільного зв'язку тощо, створення охоронних зон шириною від 15 до 30 і більше метрів в залежності від напруги ЛЕП та сили електромагнітного поля. При цьому потрібно відчуження великих територій та виключення їх з використання в деяких видах господарської діяльності. Використовуються також методи захисту рослинами при цьому створюють санітарно-захисну зону.

7.7. Контроль забруднення атмосферного повітря.

Контроль забруднення атмосферного повітря здійснюється за допомогою моніторингу. **Моніторинг атмосферного повітря** – це спостереження за його станом і попередження про критичні ситуації, шкідливі чи небезпечні для здоров'я людей і інших живих організмів.

Для забезпечення моніторингу в розвинених країнах світу створені автоматизовані системи контролю забруднення повітря (АСКЗП).

Задачі, розв'язувані АСКЗП:

- автоматичне спостереження і реєстрація концентрацій забруднюючих речовин;
- аналіз отриманої інформації з метою визначення фактичного стану забруднення повітряного басейну;
- вживання екстрених заходів по боротьбі з забрудненням;
- прогноз рівня забруднення;
- вироблення рекомендацій для поліпшення стану навколишнього середовища;
- уточнення і перевірка розрахунків розсіювання домішок.

АСКЗП розраховані на вимір концентрацій одного чи декількох інгредієнтів з наступного ряду: SO_2 ; CO ; NO_x ; O_3 ; C_mH_n ; H_2S ; NH_3 ; завислих речовин, а також визначення вологості, температури, напрямку і швидкості вітру.

АСКЗП оснащуються приладами на основі сенсорів. Розрізняють електрохімічні, амперометричні, напівпровідникові, пьезокварцові, фотометричні сенсори з використанням волоконної оптики і індикаторних трубок, біосенсори, сенсори на поверхнево-активних волокнах і ін. АСКЗП функціонують на рівні окремих підприємств, міста, регіону, а також на національному і міждержавному рівнях.

Центральна станція системи укомплектована обчислювальним комплексом. Система має зворотний зв'язок з підприємствами-джерелами забруднення атмосферного повітря.

Частота фіксації результатів вимірів – від 3 разів за добу до 60 разів за годину.

Для передачі інформації використовуються телефонні лінії, радіоканали та телеграфний канал.

Станції, як правило, працюють без обслуговуючого персоналу, усі види контролю здійснюються автоматично.

Розвиток АСКЗП відбувається шляхом збільшення числа стаціонарних станцій і застосування пересувних постів спостережень. Подальше удосконалення систем спостережень здійснюється шляхом застосування більш сучасної техніки, об'єднання окремих локальних систем у регіональні, загальнодержавні, інтернаціональні.

В Україні спостереження за рівнем забруднення атмосфери здійснюють за допомогою постів, котрі розміщуються в павільйоні або автомобілі, обладнаному відповідними приладами. Встановлено 3 категорії постів спостережень: стаціонарний, маршрутний і пересувний.

7.8. Комплекс заходів щодо зниження забруднення атмосфери.

Встановлено, що щорічне забруднення Земної кулі викидами в атмосферу сірки складає – 75-100 млн. тон, тільки в Європі на 1 га площі 40-60 кг, а викиди азоту складають половину викидів сірки, більше того забруднення над сушею в сільській місцевості більше в 10-15 разів, в містах – 150-250, в районах промислових підприємств в 900-1500 разів, ніж над океаном.

Існує три головні проблеми пов'язані з забрудненням атмосфери Землі:

- порушення балансу кисню і вуглецю;
- забруднення атмосфери (хімічне і пилове);
- вплив змін в атмосфері на клімат.

Охорона і захист атмосфери потребує немалих затрат. Вартість газо- і пило очистки складає 10%, а в окремих випадках до 30% вартості основних фондів підприємств. Вирішення проблем глобального і локального покращення повітряного середовища полягає: у всесвітньому збільшенні зеленого покриву планети; у відновленні лісів; забезпеченні нормальних умов для життєдіяльності фітопланктону в океанах; в озелененні міст, територій промислових підприємств, населених пунктів і автомобільних доріг.

Сьогодні розроблені ГДК (гранично допустима концентрація) того чи іншого елемента в атмосфері; затверджені для 446 небезпечних речовин і десятків їх комбінацій. Основним критерієм встановлення нормативів ГДК для оцінки якості атмосферного повітря є вплив наявних в повітрі забруднюючих домішок на організм людини. Встановлено також не лише ГДК, але і ГДВ (гранично допустимі викиди) для всіх основних промислових підприємств.

При оцінці стану атмосфери зараз використовують прийнятий ще в 1980 році Закон “Про охорону атмосферного повітря” в якому регламентуються газові викиди в атмосферу. В розвиток цього Закону зараз вводять картку для всіх джерел забруднення атмосферного повітря.

Для визначення стану забруднення атмосфери проводиться аналіз таких показників:

- фонові забруднення (місячні і річні);
- кількість і типи джерел забруднення;

- сумарна кількість викидів і кількість очисних споруд;
- викиди транспорту;
- аналіз викидів в атмосферу за певний період по всім компонентам і видам джерел.

В цьому Законі визначається комплекс міроприємств з охорони чистоти повітря у всіх сферах суспільного життя. Тут же є вимоги по регулюванню ГДК забруднюючих речовин.

Економічні втрати внаслідок прямого зменшення урожайності і зниження якості продукції рослинництва і тваринництва під впливом шкідливих промислових викидів залежать від таких факторів:

- видового і сортового складу вирощуваних рослин;
- структури і розміру посівних площ в зоні забруднення;
- культури землеробства;
- кількості недоотриманої корисної маси урожаю (цукру, білка, олії, крохмалю і ін.).

Для захисту атмосферного повітря від негативного антропогенного впливу у вигляді забруднення його шкідливими речовинами можна виділити три основні групи заходів:

1. технологічні;
2. санітарно-технічні;
3. планові.

До **технологічних** можна віднести створення замкнутих технологічних циклів, безвідходних і маловідходних технологій, котрі виключають потрапляння в атмосферу шкідливих забруднюючих речовин. З економічної точки зору дешевше боротися з шкідливими забруднюючими речовинами в місцях їх утворення.

Зменшення промислових викидів в атмосферу можна забезпечити таким комплексом заходів:

- концентрація виробництва електричної і теплової енергії на великих електростанціях з досконалою технологією очищення газів (встановлення фільтрів і ін.);
- покращення технічного обслуговування автомобілів (застосування нових видів палива (біодизель, біоетанол тощо), в т.ч. без вмісту свинцю);
- покращення (удосконалення) конструкцій очисних споруд;
- постійний контроль за якістю повітря і ін.

Санітарно-технічні заходи включають в себе спеціальні заходи захисту за допомогою спеціальних очищувальних пристроїв. Саме тому на підприємствах застосовуються різні методи очистки газів та аерозолей, котрі викидаються в атмосферне повітря в т.ч. токсичні.

В групу планових заходів входить комплекс, що включає: поділ території міста на зони; правильне розташування джерел викидів і населених пунктів з урахуванням напрямку вітрів; створення автодоріг в об'їзд населених пунктів; встановлення санітарно-захисних зон; озеленення міст і ін.

Таким чином, необхідно сказати, що все людство складає дуже малу частину від загальної маси живої речовини на планеті – близько 0,0002%. Однак, ця “крупинка” зросла в наші дні в реальну геологічну силу, здатну радикально перебудувати

біосферу з процесами, що в ній відбуваються. Так, тільки техніка, котра зроблена людиною, викидає в атмосферу в 100 разів більше вуглекислого газу, ніж його виділяють всі біотичні організми планети. Тож, забруднення повітряного басейну сьогодні перетворилося на глобальну проблему сучасності.

7.9. Очищення забрудненого повітря фізико-хімічними методами, типи знепилюючих пристроїв.

Очищення пило-газових викидів є основним заходом щодо захисту і відновлення повітряного басейну.

Існують різні методи очищення викидів від твердих, рідких і газоподібних домішок. На основі цих методів розроблена велика кількість пристроїв і апаратів при комплексному використанні яких може бути досягнуте високоефективне очищення пило-газових викидів. З метою економії виробничих площ ці пристрої і апарати розміщують, як правило, у верхніх ярусах цехового простору. Витягнуті з пило-газових викидів речовини звичайно є або готовим продуктом, або коштовним видом вторинної сировини.

Для очищення газів від твердих і рідких часток застосовують технології: сухого інерційного очищення газів, мокрого очищення газів, фільтрації, електростатичного осадження.

Для очищення газів від газо- і пароподібних компонентів застосовують методи: абсорбції, адсорбції, термічне і термокаталітичне очищення, біохімічні реактори.

Ефективність уловлювання часток пилу (ступінь очищення) залежить від їх дисперсного складу. В першу чергу уловлюються великі частки пилу. Ефективність пило-уловлювального устаткування характеризується досягненням фракційного або порціального ступеня очищення.

Фракційний ступінь очищення — відношення кількості пилу даної фракції, уловленої в апараті, до кількості вхідного пилу тієї ж фракції.

Порціальний ступінь очищення — відношення кількості часток даного розміру, уловлених в апараті, до кількості часток даного розміру на вході в апарат.

Найбільш широко в практиці застосовуються апарати **сухого інерційного очищення газів**. Принцип дії цих апаратів полягає в осадженні пилу в результаті зміни напрямку і швидкості руху газового потоку, що очищується, і ударів часток пилу об стінки та поперечні перешкоди. Ці апарати відрізняються простотою конструкції і виготовлення.

Найпростішими установками для уловлювання крупно-дисперсного пилу, що працюють за принципом гравітаційного осадження, є **пило-осаджувальні камери**. Вони використовуються як перша ступінь очищення газів для уловлювання найбільш великих часток (30-100мкм), дозволяють уникати осадження пилу в газоходах і знижують навантаження на наступні ступені очищення.

До числа **сухих інерційних пиловловлювачів** відносяться:

- жалюзійні,
- вентиляторні і радіальні пиловловлювачі.

Вони ефективно уловлюють частинки розміром від 20-30 мкм. Більш тонке очищення від пилу забезпечується за допомогою циклонів. **Циклон** – один із широко розповсюджених пилоуловлювальних апаратів, призначений для уловлювання

часток розміром 5-20 мкм і більше.

Обертання газового потоку досягається шляхом його тангенціального введення в циклон або шляхом використання спеціального завихрювача. В результаті дії відцентрових сил частки пилу, завислі в потоці газу, відкидаються на стінки корпусу циклона і випадають з потоку. Потік газу, що очищається, звільнений від пилу, продовжуючи обертання, змінює напрямок руху на 180° і виходить з циклона через розташовану на осі вихлопну трубу. Частки пилу, що досягли стінок корпусу, опускаються під дією сили тяжіння і надходять у бункер. В міру наповнення бункера пил через пиловий затвор відвантажується на утилізацію або захоронення. Очищене повітря через вихідний патрубок виводиться з циклона.

Швидкість газу, що рекомендується, у циліндричній частині циклона – 2,5-4,5 м/с. Діаметр циклона не слід задавати більше 1000 мм. Для підвищення ефективності очищення циклони компонують у групи з загальним підведенням і відводом повітря, що очищається. Такі циклони називають **батарейними**. Цим досягається істотна економія капітальних і експлуатаційних витрат.

До високоефективних типів апаратів сухого очищення газів відносяться **фільтри**.

В основі роботи фільтрів всіх видів лежить фільтрація запиленого повітря через пористу перегородку, в процесі якої частинки пилу, завислі в газі, затримуються перегородкою, а газ безперешкодно проходить через неї.

Пористі перегородки можуть являти собою:

- тканини, папір, волокнисті матеріали, кераміку, металеві сітки, зернисті шари.

На відміну від апаратів інерційного очищення фільтри можуть з достатньою ефективністю затримувати частинки будь-якого розміру. Найбільш доцільно використовувати фільтри для уловлювання частинок пилу розміром менше 5 мкм.

Швидкість процесу фільтрування визначається перепадом тиску на пористій перегородці. В міру нагромадження на фільтрі часточок пилу швидкість проходження газу поступово знижується. Перегородку необхідно періодично піддавати регенерації шляхом звільнення від уловленого пилу. Це істотно ускладнює експлуатацію фільтрів.

Ступінь очищення газу у фільтрі залежить від:

- пористості фільтруючого матеріалу,
- товщини фільтруючого шару,
- обсягу фільтрувального матеріалу в одиниці об'єму фільтра і сумарного коефіцієнта захоплення частинки пилу фільтруючим волокном, величина якого у свою чергу залежить від механізму процесу фільтрування.

Тканинні фільтри – призначені для очищення від твердих частинок газів плавильних печей, що відходять з підприємств чорної і кольорової металургії, печей випалу скляної і керамічної промисловості та котелень. Як фільтруючий матеріал застосовують бельтинг, лавсан, капрон і ін.

Волокнисті фільтри – призначені для очищення від пилу слабозапиленних потоків повітря з концентрацією пилу не більш 5 мг/м^3 . Вони являють собою пористі перегородки, складені з хаотично розташованих рівномірно розподілених по перетину волокон.

Через глибоке проникнення часток пилу, що уловлюються, всередину пористого матеріалу регенерація волокнистих фільтрів затруднена, тому по закінченні терміну служби фільтруючий матеріал, що відробив, звичайно замінюється новим.

У волокнистих фільтрах використовуються як природні, так і спеціально виготовлені волокна товщиною від 0,01 до 100 мкм (відходи текстильного виробництва, жужільна вата, скловолокно і ін.). Ступінь очищення при уловлюванні дрібнодисперсного пилу може досягати 99%. Швидкість фільтрації, що рекомендується – 0,01-0,1 м/с.

Зернисті фільтри – застосовуються при очищенні газів з високими температурами (до 500-800°C) в умовах агресивного середовища при різких змінах тиску і температури. Вони являють собою ємність, заповнену фільтруючим матеріалом, в якості якого можуть бути застосовані пісок, щебінь, шлак, опилки, крихти руди, вугілля, графіту, пластмас і ін. Як фільтруючий шар у зернистих фільтрах використовуються насипні матеріали.

Зернисті фільтри застосовуються для уловлювання, злипаючого і абразивного пилу у тих випадках, коли утруднене застосування апаратів іншого типу.

У деяких випадках у зернистих фільтрах можливе повернення фільтруючого шару в технологічний процес.

Різновидом зернистих фільтрів є фільтри:

- **сорбційного очищення**, де в якості фільтруючого завантаження використовуються каталізatori і сорбенти. Сорбційні фільтри призначені для уловлювання газоподібних домішок.

В залежності від виду пилу, що уловлюється, і зерен фільтра ступінь очищення може досягати 95-99,5%, швидкість фільтрації – 15-35 м/с.

Електрофільтри – призначені для очищення промислових газів від твердих частинок, що виділяються при різних технологічних процесах. Ці апарати незамінні при очищенні викидів цементних, вапняних, гіпсових і інших виробництв, де містяться пилоподібні частинки, піддані схоплюванню при контакті з вологою. Уловлений в електрофільтрах пил є цінною готовою сировиною, або вторинною мінеральною сировиною.

До переваг електрофільтрів відноситься високий ступінь очищення, що досягає 99%, можливість уловлювання часток з широким діапазоном розмірів, стабільна робота при високій запиленості і температури газу, висока продуктивність і можливість повної автоматизації процесу очищення. А до недоліків електрофільтрів варто віднести високу чутливість до параметрів газу, що очищається, (температура, вологість, електричний опір), неможливість використання для очищення вибухо- і вогнебезпечних сумішей, відносно високу вартість апарата і підвищені вимоги до техніки безпеки при експлуатації.

Мокре очищення викидів є одним з найбільш ефективних і широко розповсюджених методів пило-газоуловлювання. При мокрому очищенні досягається високий ступінь витягу твердих, рідких і газоподібних домішок.

Основою процесу мокрого очищення є осадження частинок пилу на краплинках або шарі рідини. Як зрошувальну рідину найчастіше використовують воду. Іноді, в залежності від особливостей складу викидів, що очищаються, воду підлужують

чи підкисляють.

Апарати мокрої газоочистки відрізняються простотою конструкції й експлуатації, з невисокою вартістю. У них можна очищати викиди будь-якої вологості, а також пожаро- і вибухонебезпечні суміші.

До недоліків мокрого способу – варто віднести: утворення стічних вод і шламу, що вимагають подальшої обробки; корозію устаткування при впливі агресивних зволжених газів і рідини; відносно високі питомі витрати електроенергії.

Найпростішим апаратом мокрого очищення викидів є *форсунковий скруббер*. Він призначений для уловлювання часток розміром більше 10-15 мкм, а також для охолодження і зволоження викидів, що очищаються.

Апарати мокрої газо-очистки ударно-інерційної дії – пиловловлювач вентиляційний мокрий (ПВМ), – застосовується при відсутності достатньої кількості чистої води і відносно невисоких температурах газу, що очищається, для очищення від часток пилу розміром не менш 5-10 мкм.

Принцип дії цих апаратів заснований на різкому повороті на 180° газового потоку, спрямованого з великою швидкістю перпендикулярно до поверхні рідини.

Методи очищення промислових викидів від газо- і пароподібних домішок по характеру протікання фізико-хімічних процесів поділяються на такі групи:

- промивання викидів розчинами реагентів, що зв'язують домішки хімічно (хімічна сорбція);
- поглинання газоподібних домішок твердими активними речовинами (адсорбція);
- термічна нейтралізація шкідливих домішок газів, що відходять, (процеси спалювання);
- каталітичне очищення газів;
- біохімічне очищення газів.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Хімічний склад атмосферного повітря такий:

1. азот (N_2) – 58,084%, кисень (O_2) – 23,85%, аргон (Ar) – 0,934%, вуглекислий газ (CO_2) – 0,7%, і далі в малих долях % – неон (Ne), гелій (He), криптан (Kr), водень (H_2), озон (O_3), ксенон (Xe), двоокис сірки (SO_2), двоокис азоту (NO_2), аміак (NH_3), окис вуглецю (CO), і ін..

2. азот (N_2) – 98,084%, кисень (O_2) – 0,85%, аргон (Ar) – 0,14%, вуглекислий газ (CO_2) – 0,112%, і далі в малих долях % – неон (Ne), гелій (He), криптан (Kr), водень (H_2), озон (O_3), ксенон (Xe), двоокис сірки (SO_2), двоокис азоту (NO_2), аміак (NH_3), окис вуглецю (CO), і ін..

3. азот (N_2) – 78,084%, кисень (O_2) – 20,85%, аргон (Ar) – 0,934%, вуглекислий газ (CO_2) – 0,033%, і далі в малих долях % – неон (Ne), гелій (He), криптан (Kr), водень (H_2), озон (O_3), ксенон (Xe), двоокис сірки (SO_2), двоокис азоту (NO_2), аміак (NH_3), окис вуглецю (CO), і ін..

4. азот (N_2) – 71,03%, кисень (O_2) – 15,04%, аргон (Ar) – 0,72%, вуглекислий газ (CO_2) – 1,33%, і далі в малих долях % – неон (Ne), гелій (He), криптан (Kr), водень (H_2), озон (O_3), ксенон (Xe), двоокис сірки (SO_2), двоокис азоту (NO_2), аміак

(NH₃), окис вуглецю (CO), і ін..

Забруднення атмосфери – це...

1. наявність у повітрі різних газів, пари, дрібних часток і рідких речовин, що негативно діють на живі організми, погіршуючи умови їхнього життя.
2. наявність в атмосфері твердих або рідких частинок, що володіють малими швидкостями осадження.
3. викиди промислових підприємств, що надходять в атмосферу.
4. поєднання запилення повітря з густим туманом.

Аерозолі – це...

1. тверді або рідкі частинки в атмосфері чи іншому газовому середовищі, що володіють малими швидкостями осадження, розрізняються за розміром, складом, фізичними, хімічними та біологічними властивостями.
2. пил, що знаходиться в повітрі у завислому стані.
3. наявність у повітрі мікроорганізмів, які зв'язуються з краплинками води і повільно осідають на поверхню предметів.
4. тверді або рідкі частинки в атмосфері чи іншому газовому середовищі, що осіли на поверхні предметів.

Антропогенний вплив на атмосферу обумовлений...

1. зміною фізичних і хімічних показників атмосферного повітря.
2. зміною складу і властивостей атмосфери, що обумовлені діяльністю людини.
3. вмістом у повітрі важких металів, радіоактивних речовин.
4. наявністю у повітрі великої кількості водяного пару.

Смог – це...

1. густий туман.
2. видиме сильне забруднення повітря, поєднання пилових частинок і краплин туману, газу, диму наповнених небезпечними для живих організмів речовинами.
3. густий туман, що може цілком обволікати місто і залишатися над ним кілька днів, чим ускладнює переміщення людей та роботу автотранспорту.
4. густий туман, що небезпечний для здоров'я живих організмів.

До забруднювачів атмосферного повітря не відносяться такі гази:

1. аміак і метан.
2. сірководень.
3. вуглекислий газ і чадний газ.
4. азот і кисень.

Чи належить шум і вібрація до забруднювачів атмосферного повітря?

1. Так.
2. Ні.

Повітряний басейн – це...

1. дисперсне середовище, в якому пилові часточки і краплинки рідини становлять дисперсну систему, а повітря і пил разом складають дисперсну фазу.

2. дисперсне середовище, в якому пилові часточки і краплинки рідини становлять дисперсну перемінну, а повітря і пил разом складають дисперсну постійну систему.

3. дисперсне середовище, в якому пилові часточки і краплинки рідини становлять дисперсну фазу, а повітря і пил разом складають дисперсну систему.

В повітрі переважають дрібно дисперсні пилові часточки розміром...

1. до 20 мкм
2. до 15 мкм
3. до 5 мкм
4. до 60 мкм

Швидше осідають пилові часточки...

1. кулястої форми.
2. пластівцеподібної форми.

Внаслідок впливу невисоких доз токсикантів протягом тривалого часу утворюються...

1. приховані ушкодження.
2. видимі ушкодження.

Вміст кисню в повітрі на рівні 30-50% впливає на організм людини...

1. шкідливо.
2. не шкідливо.

При 9-6% одного з газових компонентів атмосфери виникають загрозливі явища, котрі можуть призвести до запаморочення і загибелі тварин від асфіксії, це...

1. вуглекислий газ.
2. кисень.
3. сірководень.
4. чадний газ.
5. азот.

Збільшення вмісту понад 1% одного з газових компонентів призводить до підвищення частоти дихання, а понад 5% – до головного болю, підвищеного серцебиття, сповільнення пульсу, підвищення кров'яного тиску, а інколи – до блювоти і запаморочення, це...

1. вуглекислий газ.
2. кисень.
3. сірководень.
4. чадний газ.
5. азот.

РОЗДІЛ 8. Екологічні зв'язки в системі «людина – літосфера».

8.1. Значення літосфери та загальна характеристика ґрунтів.

Літосфера, як елемент глобальної екосистеми, виконує важливі функції:

- на її поверхні живе більшість рослинних і тваринних організмів, у т.ч. й людина;
- верхня тонка оболонка літосфери на материках – це ґрунти, що забезпечують умови життя для рослин і є основним джерелом отримання продуктів харчування для людей;
- літосфера – це й важливі для економіки будь-якої країни в т.ч. України корисні копалини в т.ч. різні руди, енергетична сировина, мінеральні добрива, будівельні матеріали, **родючі ґрунти** тощо.

У літосфері час від часу відбувалися і відбуваються різні процеси – виверження вулканів, землетруси, зсуви, обвали, ерозія земної поверхні і т.д., що призводить до небезпечних екологічних ситуацій іноді ці процеси спричиняють глобальні екологічні проблеми.

Ґрунт являє собою невід'ємну складову частину літосфери. В екології **ґрунтом** називають – ту частину земної кори, котра зайнята рослинністю, або можна сказати й по іншому, що **ґрунтом** називається поверхневий шар земної кори (літосфери), який являє собою складний комплекс органічних і мінеральних сполук і здатний до родючості.

В 1883 році В.В. Докучаєв вперше доказав, що ґрунт самостійне природне тіло і його формування це складний процес взаємодії п'яти природних факторів ґрунтоутворення:

- клімату та рельєфу;
- рослинного і тваринного світу;
- породи і віку.

Він показав, що ґрунт безперервно змінюється в часі і просторі.

В процесах ґрунтоутворення беруть безпосередню участь:

- геологічні фактори,
- фізико-хімічні та
- біологічні процеси.

При різних поєднаннях цих природних ґрунтоутворних факторів утворюються неоднакові за типом ґрунти. Територія України характеризується великою різноманітністю природних умов і ґрунтового покриву. На ній простежуються чітко виділення **ґрунтово-кліматичних зон** – Полісся, Лісостепу, Степу, передгірних та гірських районів Карпат і Криму.

В Україні понад 600 видів ґрунтів, об'єднаних у 17 типів та 35 підтипів. Ґрунти Полісся представлені трьома типами: підзолисті, дернові та болотні.

За механічним складом це переважно піщані, глинисто-піщані, супіщані та легко-суглинкові ґрунти.

Найродючіші й найпотужніші ґрунти – чорноземи – формувалися протягом багатьох тисячоліть. Найбільші в світі запаси чорноземів зосереджені на території України. Сьогодні, на жаль, запаси та якість цього неоціненного природного ресурсу в нашій державі істотно знизилася.

Грунт – це найважливіший елемент зовнішнього середовища, тому він має велике еколого-гігієнічне значення. Грунти впливають на клімат (мікроклімат) місцевості, на розвиток рослинності, на стан окремих галузей народного господарства; грунти враховують при забудові і плануванні тваринницьких ферм, населених пунктів при їх благоустрої та експлуатації.

Значення ґрунту для сільськогосподарських тварин полягає в тому, що вони постійно мають з ним прямий чи опосередкований зв'язок. Безпосередньо на організм тварин впливають:

- повітряний,
- водний і
- тепловий режими ґрунту.

Стан зовнішнього повітря атмосфери і приміщень деякою мірою залежить від стану повітря у ґрунті. Тепловий режим ґрунту впливає на тепловий стан приземного шару повітря, а через нього – на температуру в приміщеннях.

Водний режим ґрунту позначається на ботанічному складі рослин, вологості в приміщеннях. Від фізико-хімічних властивостей ґрунту залежить якість рослинних кормів та питної води.

Грунт – це основний природний приймач і поглинач різноманітних відходів. У ньому відбуваються хімічні та біологічні процеси, внаслідок яких органічні речовини перетворюються на мінеральні. Як накопичувач різних нечистот, ґрунт може забруднюватися різноманітною патогенною мікрофлорою, яйцями і зародками гельмінтів. При контакті з таким ґрунтом тварини можуть заражатися багатьма інфекціями та інвазіями. Тому санітарний стан ґрунту має принципово важливе значення при виборі місць під тваринницькі ферми (комплекси), літні табори, очисні споруди тощо.

Таким чином, ґрунт може створювати сприятливі умови і середовище для розвитку та поширення інфекційних хвороб людей і тварин. Тому ще з давніх часів люди поділяли ґрунти на **здорові й нездорові**.

Здоровими вважаються ґрунти сухі, на підвищеннях, освітлених сонцем місцевостях з багатою поживною рослинністю, **а нездоровими** – низинні, затоплювані паводковими водами, забруднені й сирі місця, з якими пов'язані випадки захворювання людей і тварин.

Отже, ґрунти становлять велику цінність не лише тому, що це основне джерело отримання продуктів харчування для людини; крім того:

- вони беруть активну участь в очищенні природних стічних вод, котрі фільтруються крізь них (поля зрошення і поля фільтрації);
- ґрунтово-рослинний покрив планети – це регулятор водного балансу суші, оскільки він поглинає, втримує й перерозподіляє велику кількість атмосферної вологи;
- це й універсальний біологічний фактор, і нейтралізатор багатьох видів антропогенних забруднень.

8.2. Складові ґрунту його властивості і типи.

Структура і текстура ґрунту, не зменшуючи значення фізико-механічних і фізико-хімічних факторів, є, без сумніву, наслідком діяльності живих організмів, тоб-

то біологічного фактору. Так рослини механічним способом ущільнюють ґрунт і розділяють його на частинки і, головне, беруть участь в процесі утворення гумусу.

Особливо структурує ґрунт багаторічна трав'яна рослинність з розвинутою кореневою системою, яка після перегнивання утворює велику кількість зв'язаного з кальцієм гумусу і формуються добре структуровані землі (наприклад, чорноземи і ін.).

Ґрунт має трьохфазну структуру, оскільки складається із: **твердих часток, води і повітря**. З екологічної точки зору в ґрунті розрізняють:

- мінеральну і органічну частини; водний розчин;
- ґрунтове повітря; ґрунтовий світ мікроорганізмів, рослин і тварин.

Тому в загальному виді властивості ґрунту можна представити наступним чином:

Властивості ґрунту включають:



Механічний склад Фізичні властив. Хімічні властив. Біологічні властивості

Залежно від переважання тієї чи іншої фракції, тобто за механічним складом розрізняють ґрунти:

1. піщані (понад 90 % піску і менш як 10 % пилу або мулу);
2. супіщані (80—90 % піску, решта — пил, мул);
3. суглинисті (50—80 % піску, решта — пил, мул);
4. глинисті (до 50 % піску, решта — пил, мул).

Важливою характеристикою механічного складу ґрунту є розмір та розміщення зерен, котрі утворюють пори у яких міститься повітря необхідне для життєдіяльності ґрунтових біоценозів.

Механічний склад ґрунту певною мірою визначає його фізичні властивості (повітряні, теплові та водні), котрі враховують при забудові населених пунктів, спорудженні тваринницьких ферм, комплексів і при їх благоустрої.

З урахуванням еколого-гігієнічних особливостей слід віддавати перевагу крупнозернистим (70% піску і 30% глини) ґрунтам, котрі легкодоступні для проникнення атмосферного повітря і на поверхні яких довго не затримуються талі води. При пористості ґрунту в межах 60–65% створюються найкращі умови для процесів самоочищення ґрунту, а значить знешкодження органічних і хімічних домішок, тому в ветеринарно-санітарному відношенні такі ґрунти є найкращими.

При дуже високій пористості ґрунту у ньому можливе більш швидке і інтенсивне забруднення ґрунтових вод та пересихання органічної маси, а при низькій – сповільнюється мінералізація через недостатній доступ кисню та перезволоження ґрунту.

З фізичних властивостей ґрунту найбільше еколого-гігієнічне значення мають: вологість, водопроникність, капілярність, гігроскопічність, теплоємність, теплопровідність та адсорбційна здатність.

Вологість — це кількість води, яку утримує ґрунт на даний момент. Цей показник визначають за різницею між масами зразка до і після його висушування (%).

Вологоємність — це здатність ґрунту поглинати й утримувати воду. Висока вологоємність є небажаною, оскільки це ознака холодних ґрунтів, здатних до забо-

лочування, з низьким вмістом повітря та сповільненими процесами самоочищення.

Водопроникність — здатність ґрунту пропускати крізь себе воду зверху вниз. Ця особливість добре виражена у крупнозернистих ґрунтах, завдяки чому в них поліпшується водно-повітряний режим, швидше відбуваються процеси окислення та мінералізації. Такі ґрунти більш сухі і не піддаються заболочуванню.

Капілярність, або водопідіймальна здатність, виявляється у здатності ґрунту підіймати по капілярах воду з нижніх горизонтів у верхні, зумовлюється переважно механічним складом ґрунту. Буває високою у дрібнозернистих (глинистих) ґрунтах, що є причиною заболочування місцевості, зволоження частин приміщень (фундаменту, підлоги, стін). Найбільшу капілярність мають торфові та глинисті ґрунти (4-6 м), найменшу – піщані (0,3-0,5 м).

Гігроскопічність — це здатність ґрунту поглинати з повітря водяну пару. Цей показник вищий у дрібнозернистих ґрунтах з високим вмістом гумусу, органічних відходів, а також солей – хлоридів (солонцюваті ґрунти). Висока гігроскопічність є небажаною, бо при підвищеній вологості зовнішнього повітря викликає сирість на території ферм, вигульних майданчиках, у літніх таборах, у місцях відпочинку худоби на пасовищах тощо. Високогігроскопічними є земляні будівельні матеріали (саман), тому їх не слід використовувати при будівництві тваринницьких приміщень.

Теплові властивості ґрунту характеризуються його тепловим режимом. Зовнішні коливання температури повітря зумовлюють тепловий стан ґрунту. Залежно від кліматичних умов температура у поверхневому шарі ґрунту різко змінюється, однак уже на глибині 0,5-1 м вона залишається сталою протягом доби, а на глибині 8-30 м – протягом року. Від цього залежить і глибина промерзання ґрунту. У різних ґрунтах вона коливається від кількох сантиметрів до 2 м, що враховується при зароблянні у ґрунт фундаментів будівель.

Тепловий режим ґрунту характеризується його теплоємністю і теплопровідністю.

Теплоємність — здатність ґрунту поглинати й утримувати в собі тепло. Високу теплоємність мають ґрунти пухкі, крупнозернисті, сухі, темні на колір і з великим вмістом перегною.

Теплопровідність ґрунту виявляється у його здатності поглинати й проводити тепло. Висока теплопровідність властива щільним і зволженим ґрунтам. Тепло проникає швидше і глибше крізь зволожені і щільні ґрунти тому, що теплопровідність води, котра міститься в ґрунтових порах, у 21-26 разів вища, ніж малорухливого ґрунтового повітря.

ґрунти з низькою теплоємністю і високою теплопровідністю у екологічно-гігієнічному відношенні є небажаними. Вони належать до категорії холодних ґрунтів, котрі негативно впливають на клімат, ботанічний склад і поживну цінність травостою, на перебіг фізико-хімічних та біологічних процесів у ґрунті. Зволожені промерзлі ґрунти можуть випирати фундаменти та порушувати цілісність будівель, викликати у тварин при їх контакті з ґрунтом простудні захворювання, гальмувати процеси самоочищення на тривалий час.

Адсорбційна (поглинальна) здатність ґрунту визначається його властивістю поглинати гази, затримувати розчинені у воді речовини і тверді часточки. Ця здат-

ність вища у мулистих ґрунтів з великим вмістом перегною та при наявності органо-мінеральних колоїдів. Такі ґрунти здатні більше поглинати й хімічних сполук (нітрати, хлориди, сульфати) і утримувати їх, гниючих решток органічних речовин, токсинів і мікроорганізмів, що має важливе санітарно-гігієнічне значення. Здатність ґрунту до адсорбції має певні межі, перевищення яких може призвести до забруднення ґрунтових вод.

Хімічні властивості ґрунту залежать від особливостей його мінеральної і органічної частини.

Мінеральна частина ґрунту (до 90-99 %) – це рештки материнської породи (пісок, глина, мул), а також первинних і вторинних мінералів (кварцу, слюди, каолініту, солей кальцію, магнію, натрію тощо). В мінімальних кількостях у ґрунті містяться мікроелементи (кобальт, мідь, марганець, йод, фтор, цинк, молібден та ін.), котрі є залишками материнської ґрунтоутвірної породи або утворюються внаслідок розкладання органічних сполук рослинного і тваринного походження.

Органічна частина ґрунту входить до складу **твердої частини ґрунту** основна (80-90%) частина якого представлена складним комплексом із гумусових речовин, або **гумусу (перегною)**, який утворюється при розкладанні й синтезі органічних сполук під впливом ґрунтової мікрофлори. Його вміст залежить від типу ґрунту і коливається від десятих часток процента до 15-18%.

Органічна частина ґрунту формується за рахунок продуктів гуміфікації і неповного розкладання решток рослинного і тваринного походження. Вся органічна маса, піддана в ґрунті біологічному розкладанню і окисленню – **гуміфікації**, перетворюється в єдину, досить стабільну хімічну субстанцію ґрунтового субстрату – **гумінову речовину**. Більше того органічна речовина складається не лише із сполук рослинного, тваринного, а і мікробного походження та містить клітковину, білки, цукри, смоли, жири і ін. проміжні продукти їх розкладання.

Таким чином, від характеру ґрунту і наявності в ньому органічних речовин в значній мірі буде залежати його урожайність, багатство рослинного покриву і продуктивність.

При розкладанні органічних речовин в ґрунті, азот, що в них міститься переходить у форми, доступні рослинам. В природних умовах вони являються основним джерелом азотного живлення рослинних організмів.

Сам процес **ґрунтоутворення** є важливою частиною біологічного кругообігу речовин та енергії. Важливою властивістю ґрунту є його **родючість**, тобто здатність забезпечувати рослини речовинами необхідними для їхньої життєдіяльності. Ґрунт забезпечує рослини калієм і вуглецем, азотом і фосфором тощо. Родючість ґрунту залежить від кількості цих речовин у гумусі, гумусу в ґрунті й товщини шару ґрунту. Найкращі чорноземи містять до 9% гумусу.

Помірна кількість гумусу необхідна для створення оптимальних умов для перебігу мікробіологічних процесів у ґрунті і є основою живлення рослин. Органіка в ґрунті поліпшує повітряний, водний і тепловий режими, що сприяє процесам його самоочищення. Однак перевантаження ґрунту органічними відходами є неприпустимим, оскільки це може призводити до виникнення осередків інфекції та інвазії, а також забруднення атмосфери і ґрунтових вод. Ознаками забрудненого ґрунту є підвищений вміст у ньому органічного азоту, нітратів, нітритів.

Рідка частина, тобто ґрунтовий розчин, – активний компонент ґрунту, що здійснює перенесення речовин всередині, винесення з ґрунту і постачання рослин водою і розчиненими елементами живлення.

Газоподібна частина, або ґрунтове повітря, заповнює пори не зайняті водою. Кількість і склад ґрунтового повітря, в який входять: азот, кисень, вуглекислий газ, летючі органічні сполуки і ін. постійні і змінювані протягом року компоненти.

Біологічні властивості – характеризуються наявністю в ньому живих організмів і їх участю в процесах ґрунтоутворення та самоочищення ґрунту. Потрібно зазначити, що від складу і структури ґрунту залежить розміщення і життєдіяльність у ньому живих організмів. Наприклад, черви більш розповсюджені в суглинистих і супіщаних ґрунтах, ніж у пісках, або гравію. Щільна, слабо пориста земля ускладнює вертикальне переміщення комах, чутливих до температури і вологості. Нестача кисню в щільних ґрунтах стає лімітуючим (обмежуючим) фактором. Наприклад, на глибині 15 см вчені виявили 1,1% вуглекислого газу, а на глибині 70 см – 9,4%. Тому, комахи і черви, які не витримують високої концентрації вуглекислого газу живуть у верхніх шарах ґрунту, або у підстилці, а ті, які переносять більш високі концентрації, розміщуються в нижніх шарах ґрунту (наприклад, терміти).

Таким чином, **жива частина ґрунту** складається з ґрунтових мікроорганізмів бактерій, грибів, водоростей і ін. та представників багаточисельних груп безхребетних тварин – найпростіших, червів, молюсків, комах і їх личинок, ріючих хребетних і ін. – що є важливими компонентами біосфери. Їх кількість і видовий склад залежить від властивостей ґрунту, зокрема, механічного складу і сорбційної здатності ґрунту, наявності органічних речовин, температурного фактора, сонячної радіації, рівня аерації та кислотності ґрунту.

Внаслідок бактерицидної дії сонячного випромінювання у поверхневому шарі ґрунту мікроорганізмів міститься дещо менше, чисельність їх найбільша на глибині 10-20 см, а потім вона знову поступово знижується.

У ґрунтах з підвищеним вмістом органіки (перегною) кількість мікроорганізмів збільшується. Ґрунти зволожені і кислі мають менше бактерій, у них переважають гриби.

Для ґрунтів властива здебільшого **сапрофітна мікрофлора**, яка бере участь у процесах самоочищення ґрунту, зокрема, у переведенні складних органічних сполук шляхом їх гниття, окислення та розкладання до більш простих неорганічних (мінеральних) сполук.

Завдяки життєдіяльності сапрофітних мікроорганізмів (коки, бактерії, гриби, віруси, бактеріофаги) у ґрунті безперервно відбуваються біохімічні процеси розкладання органічних сполук і утворення нових, що має величезне агротехнічне і санітарне значення. Ці процеси більш активні в теплу пору року і дещо гальмуються – в холодну.

Процес мінералізації органічних речовин можливий як при доступі повітря – **аеробним шляхом**, так і при його відсутності – **анаеробним шляхом**. Мінералізація більш бажана першим шляхом, бо відбувається швидше і без виділення проміжних сморідних продуктів.

Анаеробний процес розкладання органічних речовин, в якому беруть участь здебільшого мікроорганізми гниття і бродіння, відбувається повільно і супроводжу-

ється відновлювальними процесами з утворенням недоокислених сморідних продуктів – *аміаку, сірководню, індолу, скатолу, маркаптану та ін.* Внаслідок мінералізації органічної маси на кінцевому етапі її розкладання утворюються солі вугільної (карбонати), фосфорної (фосфати), сірчаної (сульфати), азотної (нітрати) кислот.

Одночасно у ґрунті відбуваються і процеси синтезу. За рахунок гуміфікації утворюються складні високомолекулярні неорганічні сполуки, котрі становлять масу гумусу (перегною).

Треба зазначити те, що здатність ґрунту до самоочищення не безмежна. Вона зумовлюється поєднанням ряду фізико-хімічних та біологічних факторів, а також залежить від кількості надходження органічних відходів. Коли ґрунт перенасичується органічними речовинами, то втрачає здатність до нормального самоочищення. Органічні відходи при цьому загнивають, забруднюючи недоокисленими продуктами ґрунт, атмосферне повітря і ґрунтові води. Це трапляється при надмірному внесенні в ґрунт гною, неправильній експлуатації очисних споруд, сміттєзвалищ, полів зрошення та фільтрації тощо.

Для запобігання таким негативним наслідкам слід здійснювати санітарні заходи, які дають змогу підтримувати в ґрунті нормальні фізико-хімічні умови, правильно і раціонально вносити гній (гноївку), уникати забруднення і зараження ґрунту трупними масами, гербіцидами і пестицидами.

8.3. Зони біогеохімічних провінцій та біогеоценотична діагностика ензоотій.

Від хімічного складу ґрунту залежать його родючість, ботанічний і хімічний склад рослин та кормова цінність рослинних кормів. Нестача, а інколи і надлишок тих чи інших елементів у ґрунті (а через нього – в кормах і воді) може призвести до поширення (в тому числі **епізоотичного** характеру) специфічних захворювань тварин. У тваринному організмі є майже всі хімічні елементи біосфери, більшість з них надходять з кормом і водою. Тому зміни хімічного складу ґрунту, а через нього – кормів і води позначаються на життєдіяльності організму. Біологічну роль макро- і мікроелементів ґрунту у виникненні специфічних захворювань людей і тварин вивчали В.І. Вернадський, А.П. Виноградов, В.В. Ковальський, які розробили вчення про так звані **зони біогеохімічних провінцій (аномалій) та біогеохімічні ендемії (ензоотії)**.

Біогеохімічними провінціями вважаються зони, у яких виявлено нестачу або надлишок тих чи інших макро- і мікроелементів у ґрунті.

Біохімічні ензоотії у тварин відбуваються внаслідок нестачі або надмірного надходження тих чи інших елементів з кормами і водою, залежно від вмісту їх у ґрунті. Такі захворювання пов'язуються з окремими місцевостями (провінціями), що носить епізоотичний характер (тобто може охоплювати певну територію).

Відомі захворювання тварин, характерні для окремих зон:

внаслідок збіднення ґрунту на:

- **калій** — лизуха;
- **йод** — ендемічний зоб;
- **кобальт** — гіпокобальтоз або (сухотка), характерні анемія, порушення еритропоезу, остеодистрофія, порушення смакових якостей і т.д.;

- **фосфор** — рахіт, остеомалія;
- **мідь** — гіпокупороз, викликає недокрів'я, депігментацію волоссяно-го покриву і ін.;
- **цинк** — порушується відтворювальна функція тварин, затримка росту та розвитку молодняку, порушення кровотворних процесів, у свиней супроводжується своєрідним ороговілим епідермісом та враженням шкіри (паракератоз);
- **марганець** — супроводжується деформацією кісткової тканини, перозис птиці (затримується ріст трубчатих кісток в довжину, внаслідок чого відбувається їх деформація, зміщення суглобів та сухожиль), кульгавість свиней;
- **селен** — білом'язова хвороба молодняку, дистрофія печінки, нирок, безпліддя і тощо;
- **фтор** — карієс зубів (руйнується тверда тканина зубів з утворенням порожнин);
- **молібден** — проявляється порушенням обмінних процесів в організмі, а також зниженням імунобіологічних властивостей організму;
- **залізо** — викликає порушення процесів кровотворення, що призводить до розвитку анемії особливо в поросят.

Тяжкі хвороби виникають також при підвищеному вмісті тих чи інших елементів:

- **нікелю** — захворювання очей (нікелева сліпота), враження шкіри, шлунку, кишечника, тромбоз судин кінцівок, легень та серця;
- **бору** — борний ентерит – характеризується запаленням кишечника, нефрозо-нефритом, враженням мозку і ін. органів, частіше хворіють вівці та молодняк інших видів тварин;
- **селену** — лужна хвороба, селеном (селеновий токсикоз), враження копитного рогу, серцево-судинна недостатність;
- **молібдену** — молібденовий токсикоз, розвиток діареї, частіше хворіють жуйні тварини;
- **фтору** — флюороз – хронічне захворювання, котре супроводжується накопиченням у кістковій тканині лимонної кислоти, що викликає остеопороз, а при важкій формі захворювання – розвиток сколіозу, хребет перетворюється в малорухомий кістковий суглоб, пригнічує функцію щитовидної залози так як є антагоністом йоду і ін.

Доведено, що на територіях так званих біогеохімічних провінцій часто спостерігаються випадки неплідності (яловості) тварин, зниження плодючості, продуктивності і стійкості їх проти різних захворювань. В Україні найбільш бідні ґрунти на **Поліссі**. Тут трапляються місцевості, бідні на кобальт, мідь, йод, марганець, фосфор, тому серед хвороб тварин переважають ендемічні: гіповітамінози, анемії, зоб, порушення формування кістково-суглобового апарату та кісток, обміну речовин. **Лісо-стєпова і стєпова зони** мають більш збалансовані і збагачені на хімічні елементи ґрунти, тому біологічні реакції тварин у вигляді ендемічних захворювань виявляються тут значно рідше.



Донецько-придніпровський та Криворізький промисловий вузол, де спостерігається значне забруднення ґрунтів різними хімічними елементами і зокрема важкими металами, встановлені зони біогеохімічних провін-

цій, де в ґрунті виявлено перевищення ГДК по ртуті, кадмію, свинцю, нікелю, миш'яку, фтору, титану, марганцю, міді, цинку і ін. токсичним елементам. Є також небезпечна тенденція щодо формування локальних техногенних зон біогеохімічної провінції навколо розвинених промислових центрів і інших регіонів України.

Забруднення ними навколишнього природного середовища призводить до порушення засвоєння біотичних есенціальних макро-, мікроелементів, появи техногенних мікроелементозів і отруєнь тварин (наприклад, токсична остеодистрофія).

Вміст найважливіших мікроелементів у рослинах і кормах, котрі використовуються для годівлі сільськогосподарських тварин в Україні, в основному відповідає вміст рухомих форм мікроелементів у ґрунтах і водах, тому при діагностиці мікроелементозів, окрім біогеохімічних зон і провінцій, обов'язково аналізують якість кормів, повноцінність раціонів з урахуванням кількості життєво необхідних мікроелементів, антагоністичних і синергічних взаємозв'язків окремих мікроелементів між собою та мікроелементами раціону.

Крім клінічного дослідження, вибірково досліджують кров обстежуваних тварин: визначають кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну, найважливіших мікроелементів, а за можливості – концентрацію тироксину і триїодтероніні.

Значна частина тварин біогеохімічних зон тою чи іншою мірою пристосовуються до нестачі або надлишку мікроелементів у біосфері. В одних тварин знижується продуктивність, а в інших, крім того, з'являються своєрідні симптоми мікроелементозів. Захворювання можуть спричинятися нестачею як одного, так і кількох життєво необхідних мікроелементів і тому розрізняють **моногіпомікроелементози і полігіпомікроелементози**. Симптоми мікроелементозів чіткіше виражені у тварин у стійловий період утримання, особливо взимку та ранньою весною.

Профілактика мікроелементозів має ґрунтуватися на знанні біогеохімічної ситуації. Найбільш раціональним методом профілактики є внесення в бідні на рухомі форми мікроелементів ґрунти відповідних мікродобрих. Однак, у зв'язку з недостатнім їх виробництвом і складністю дозування основним профілактичним заходом слід вважати підгодівлю тварин мікроелементами, котрих не вистачає в кормах. При надлишку того чи іншого мікроелемента в кормах і раціонах тварин слід підгодовувати хімічними елементами – **антагоністом**.

Визначаючи профілактичні дози мікроелементів, ураховують вміст їх у кормах, воді, раціоні і потребу в них тварин, яка залежить від виду, віку, продуктивності, фізіологічного стану тварин і загальної поживності раціону.

В період інтенсивного росту тварин, високої продуктивності та в другій половині вагітності орієнтуються на максимальні норми мікроелементів або навіть дещо збільшують їх. При такому використанні мікродобавок через кожні 1,5-2 місяці підгодівлі роблять двотижневі перерви. Крім того, слід ураховувати адаптацію організму тварини до певного мікроелементного фону навколишнього природного середовища. Якщо в кормах виявляють дуже низький вміст мікроелементів, то орієнтуються на мінімальну потребу (наприклад, потреба в міді коливається від 5 до 10 мг на 1кг сухої речовини раціону). При цьому тварин можна підгодовувати тривалий час, без перерви. При підгодівлі тварин мікроелементами краще застосовувати кілька їх солей, що зумовлює взаєморегуляцію і синергізм їхньої дії. Згодовування мінераль-

них елементів в т.ч. антагоністів, наприклад, важких металів (Cd, Pb, Cu, Zn, і ін.) можна здійснювати у вигляді спеціальних преміксів. Маменко О.М., Портянник С.В. (2000-2007) було розроблено рецепти спеціальних антитоксичних мінерально-вітамінних преміксів типу «МП-А» для лікування та профілактики геохімічних ензоотій з комплексною внутрім'язовою ін'єкцією біологічно-активного препарату рослинного походження «БП-9».

Терапевтичні дози мікроелементів у два рази більші від профілактичних. Тривалість їх застосування визначає лікар ветеринарної медицини.

Застосування біотичних мікроелементів сприяє нормалізації обміну речовин, гомеостазу організму в т.ч. інтоксикованого поллютантами і ксенобіотиками, підвищенню кількості та якості тваринницької продукції (молока, м'яса і т.д.) природної резистентності тварин і кращому збереженню приплоду. З метою виробництва екологічно чистої та безпечної тваринницької продукції антитоксичні (профілактичні) премікси та біопрепарати можуть розробляти і застосовувати в технології виробництва продукції як лікарі ветеринарної медицини, так і технологи (зооінженери).

8.4. Антропогенний вплив на ґрунти.

Верхній родючий шар ґрунту легко забруднюється хімічними викидами забруднюючих речовин промисловими (хімічними, металургійними) підприємствами, ТЕС, а також при внесенні надмірної кількості мінеральних і органічних речовин в т.ч. добрив, використанні пестицидів, надходженні радіонуклідів тощо.

Головні забруднювачі ґрунту:

- пестициди;
- мінеральні добрива;
- викиди та відходи виробництв;
- газо-пилові викиди забруднюючих речовин в атмосферу;
- нафта і нафтопродукти;
- радіонукліди і важкі метали;
- патогенні мікроорганізми і інші небезпечні і високотоксичні речовини.

Значні концентрації в ґрунті різних хімічних речовин поллютантів і ксенобіотиків таких як: важкі метали, пестициди, нітрати та нітрити, радіонукліди згубно діють на життєдіяльність ґрунтових біоценозів, мігруючи в рослини спричиняють погіршення якості кормів для сільськогосподарських тварин, продуктів харчування для людини. При цьому втрачається здатність ґрунту до самоочищення і особливо від хвороботворних і інших небажаних мікроорганізмів, що може мати важкі наслідки для людини, а також рослинного і тваринного світу.

Сьогодні існує багато різних видів забруднення ґрунту більшість з яких антропогенного походження, можна класифікувати за джерелом їх надходження в ґрунт:

- **з атмосферними опадами.** Багато хімічних сполук, котрі потрапляють в атмосферу в результаті роботи підприємств згодом розчиняються в краплинках атмосферної вологи і з опадами потрапляють у ґрунт;
- ті, що осідають **у вигляді пилу та аерозолів.** Тверді і рідкі сполуки при сухій погоді зазвичай осідають безпосередньо у вигляді пилу та аерозолів. Такі забруднення можна спостерігати візуально, наприклад навколо

котелень взимку сніг чорніє, покриваючись частинками сажі. Подібна картина спостерігається і навколо металургійних підприємств;

- при безпосередньому **поглинанні ґрунтом газоподібних сполук**. В суху погоду гази можуть безпосередньо поглинатися ґрунтом, особливо вологим;
- **з рослинами**. Різні забруднюючі речовини в будь-якому агрегатному стані поглинаються листовим апаратом рослин, а згодом, всі ці сполуки разом з рослинними рештками потрапляють у ґрунт.

Найбільш поширеним є забруднення ґрунтів канцерогенними речовинами типу поліциклічних ароматичних вуглеводнів. Основними джерелами канцерогенних забруднень є вихлопні гази двигунів автомобілів, тракторів, тепловозів, літаків, а також викиди ТЕС, котелень, виплавка металів і ін.. промислових підприємств. Забруднення канцерогенами фіксується на відстані до 5 км від доріг та джерел викидів. Такими джерелами викидів можуть бути також АГНКС та підприємства з виробництва асфальту тощо, якщо вони працюють на зношених і застарілих технологіях. В радіусі 2 і навіть 5 км від промислових підприємств у ґрунті накопичуються сполуки міді, ртуті, фтору, свинцю, бластомогенні речовини – сажа, смоли, нафтопродукти тощо. Величезної шкоди завдає живій природі непродумана хімізація сільськогосподарства. В ґрунті щороку потрапляє понад 300 млн. т мінеральних добрив і близько 4 млн. т пестицидів, проте загальна урожайність сільськогосподарських угідь, як свідчить світова практика, має тенденцію до поступового зниження, ґрунти дедалі більше виснажуються і деградують. Внаслідок цього щороку близько 6 млн. га сільськогосподарських угідь перетворюються на пустелі, а пестицидами, за даними ВООЗ, щороку отруюються понад 2 млн. чоловік. Багато з пестицидів є канцерогенами, що викликають лейкози, мутагенні зміни в організмі, алергію тощо.

Після аварії на ЧАЕС близько 4-5 % території нашої країни втрачено через її радіаційне забруднення.

Високі темпи росту народонаселення, а отже, і загальної потреби в ґрунті обумовлюють інтенсивність впливу на неї **сільськогосподарського виробництва**. Деяку уяву про це дають дані про розміри середньої площі, необхідної для їжі однієї людини в різні періоди розвитку сільськогосподарського виробництва: а) пасивне збирання 10 км²; б) полювання і рибальство 1 км²; в) мотижне землеробство 1/20 км²; г) пастухування 1/30 км²; д) орне землеробство 1/45 км².

В гонитві за врожаєм ґрунти розорюються дедалі глибше й частіше, в них у неймовірних кількостях вносять мінеральні добрива й пестициди. Ґрунти втратили здатність убирати й пропускати воду, їхня структура деградувала, вони перенасичені шкідливими хімічними сполуками. Родючість ґрунтів катастрофічно знижується. За останні 35-40 років уміст гумусу в ґрунтах України зменшився на 0,3-0,4%. За розрахунками Української академії аграрних наук, щорічні втрати гумусу становлять від 0,6 до 1 т/га. Це наслідок використання недосконалих технологічних схем у сільськогосподарському виробництві та істотного зменшенні внесення органічних добрив, що пов'язане із занепадом галузі тваринництва, котра могла компенсувати втрати гумусу.

По підрахунках експертів ФАО (Продовольча і сільськогосподарська організація ООН), гранична можливість збільшення площі ріллі не перевищує 30%. Це по-

требує великих витрат і, крім того, спричинить неминуче порушення рівноваги біосферних процесів в результаті ліквідації боліт, осушення водойм, зведення частини лісів і інших природних рослинних асоціацій.

В СНД великі площі займають не придатні для сільського господарства пустельні, напівпустельні і заболочені території. Загальна розораність придатних для сільськогосподарського користування земель висока. Певний резерв земель для подальшого збільшення площ сільськогосподарських угідь знаходиться в зоні Нечорнозем'я. Зараз ведуться великі роботи з більш раціонального використання ґрунтів цієї зони на базі широкого впровадження гідротехнічної меліорації і інших агротехнічних заходів. Значна кількість сільськогосподарських угідь відводиться для будівництва доріг, міст, заводів, відкритих гірських розробок. Під водоймища великих ГЕС відведено близько 10 млн. га родючої землі. До сьогодні міста, промисловість, відкриті гірські розробки поглинули 500 млн. га орної землі планети. Площі, що займають будівлі, подвоюються протягом кожних 50 років. Така ж тенденція, але менших масштабів, спостерігається й у нашій країні: в даний час на душу населення в середньому приходиться *0,98 га ріллі проти 1 га на початку 50-х років*.

Виділення площ для промисловості і будівництва нових міст і мікрорайонів строго регламентується. По можливості для цих цілей використовують землі, що мають порівняно низьку родючість.

При постійному зростанні міського населення проблему забезпечення продовольством можна вирішити тільки шляхом всебічної інтенсифікації сільського господарства, що забезпечує підвищення ефективної родючості ґрунтів. Для цього проводиться меліорація лісових угідь, що дозволяє істотно підвищити загальний ефект лісовирощування, а також зрошення земель та проведення робіт з хімічної меліорації кислих і солонцевих земель. Не можна забувати і про виробництво екологічно чистої безпечної продукції сільського господарства, котре одне з перших зазнає екоцидного впливу з боку промисловості саме через забруднення повітря та ґрунту.

Проведення великомасштабного ґрунтового картування і організація мережі ґрунтових агрохімічних лабораторій забезпечують раціональне розміщення сільськогосподарських культур і найбільш ефективно використання добрив.

Подальша інтенсифікація сільського господарства буде йти по шляху найбільш раціонального використання родючості ґрунтів.

Система агротехнічних прийомів, спрямованих на окультурення дерново-підзолистих ґрунтів, включає поглиблення орного горизонту, інтенсивне удобрення, застосування травопільних сівозмін і усунення природної кислотності шляхом хімічної меліорації – вапнування. У місцях, де надлишкове зволоження заважає одержанню стійких врожаїв, необхідно проводити осушувальні роботи. Сірі лісові ґрунти Лісостепу потребують мінеральних і органічних (для збереження структури і поліпшення фізичних властивостей) добрив та в меншій мірі – вапнування.

Поліпшення водного режиму служить головним засобом підвищення ефективності родючості. Це досягається застосуванням чорного пару, раціональною обробкою ґрунту, снігозатриманням і організацією поливу. Вкрай несприятливі властивості солонцюватих ґрунтів і солонців, що містять поглинений натрій, поліпшують шляхом хімічної меліорації – гіпсуванням. Маючи велику кількість електролітів засолени ґрунти вимагають інтенсивного промивання.

Розповсюджені в напівпустельних зонах сіроземи використовують для вирощування теплолюбних культур – бавовни, рису, кукурудзи, маслинових дерев і ін. Підвищення родючості сіроземів досягається організацією поливу, запобіганням засолення, внесенням великих доз органічних добрив і мінеральних туків, освоєнням бавовняно-люцернових сівозмін.

Таким чином, сьогодні потрібні термінові заходи для відтворення структури й родючості ґрунтів – їх нейтралізація, розсолоння, збагачення гумусом тощо. Як на-

Земля й вода, якщо тільки вони безсовісно не пограбовані, можуть знову й знову давати все необхідне для життя.

**С. Юделл,
американський еколог**

голошується в одній з останніх доповідей ООН, подальше існування нашої цивілізації поставлене під загрозу через широкомасштабну загибель родючих земель, що зростає.

Охорона і раціональне використання земельних ресурсів – одна з найактуальніших проблем в Україні і світі!

8.5. Бактеріальне забруднення ґрунтів.

Біосфера ґрунту досить різноманітна. Вона включає мікроорганізми, найпростіших, личинки комах, черв'яків, плісені, бактеріофаги, віруси тощо. Більшість їх відіграє вирішальну роль в очищенні та оздоровленні ґрунту, забезпечуючи біохімічні процеси розкладання органічних речовин, котрі постійно сюди надходять.

Більшість ґрунтових мікроорганізмів – сапрофіти, які заселяють переважно поверхневі шари ґрунту. Якщо на поверхні в 1 см³ ґрунту їх налічується близько 2,5 млн. шт., то на глибині 2 м – до 23 тис., а на глибині 6 м їх зовсім немає. Збагаченню ґрунту на мікрофлору сприяють органічні добрива. При внесенні гною (за нормою) в 1 г ґрунту міститься до 9 млн. мікротіл, тоді як без внесення – понад 3 млн. Кількісний та видовий склад мікрофлори перебуває у тісному зв'язку зі специфічністю різних типів ґрунтів в окремих зонах.

Патогенні мікроорганізми, які потрапляють у ґрунт та розмножуються в ньому, можуть бути збудниками інфекційних захворювань як сибірська виразка, газова гангрена, правець, ботулізм, холера, черевний тиф, дизентерія, бруцельоз, чума тощо. У ґрунти, особливо густо населених місць, можуть потрапляти патогенні мікроорганізми, серед яких найчастіше буває **кlostрідіум перфрінгенс** – у 100% взятих проб, збудник злякисного набряку – у 45-60 % проб, правця – у 37 % проб та бацилюс ботулінус – у 6 % проб. Забруднення ґрунтів патогенними мікроорганізмами відбувається від тваринних та людських фекалій, а зараження тварин і людей відбувається внаслідок вживання неочищеної сирі рослинної, погано провареної тваринної їжі, шляхом контакту з зараженим ґрунтом, котрий є місцем існування та розмноження мух.

Тут може бути і багато інших патогенних збудників (**коліінфекцій, сибірки, бруцельозу, туберкульозу, туляремії, інфекційної жовтяниці, бешихи, хвороби Ауєскі, лептоспірозу та ін.**). Більш частими мешканцями ґрунту є анаеробні бактерії. Здатні до більш тривалого виживання в ґрунті мікроби, які утворюють спори, зберігаючись у такому стані протягом кількох десятиліть. Патогенні мікроби, потра-

пляючи в ґрунт, в одних випадках зберігаються у ньому досить довго, залишаючись при цьому вірулентними, а в інших – швидко гинуть або втрачають свої культуральні, біохімічні та інші властивості. Частіше це залежить від типу ґрунту або кліматичних, погодних та інших умов їх існування.

Про здатність до виживання збудників інфекційних хвороб у ґрунті є багато інколи неоднозначних, даних, на підставі яких можна визначити середній період їх зберігання в ґрунті. Так, наприклад:

- спори сибірки та емфізематозного карбункулу можуть зберігатись до 20-25 і більше років;
- мікобактерії туберкульозу – 90-200 днів;
- збудник ящуру – 28-163 днів;
- бруцельозу – 66-160 днів;
- пастерельозу птиці – від 26 днів до 4,5 місяця;
- туляремії – 10-75 днів;
- сказу – до 12-16 місяців;
- пулорозу – до 14 місяців;
- лістеріозу – до 5,5 місяця;
- паратифу – понад 5, а бешихи – до 3 місяців.

Особливу групу паразитарних хвороб, що поширюються через ґрунти, складають геогельмінти (паразитні черв'яки: аскариди, диктокаулюси та ін.), які можуть зберігатись у ньому більше року.

Таким чином, ґрунти можуть бути джерелом порушення здоров'я тварин та людини.

Отже, патогенні мікроорганізми, навіть не маючи сприятливих для свого розвитку умов, можуть досить довго зберігатись в ґрунті у вірулентному стані, створюючи цим осередок інфекцій та інвазій. Частіше такими осередками є ділянки ґрунту, які перебувають у постійному контакті з тваринами або продуктами їх переробки; тваринницькі приміщення і території навколо них, пасовища, місця стоянок тварин, території ринків тощо. Зараження людей і тварин при цьому можливе як при безпосередньому контакті з ґрунтом, так і через вирощені на ньому рослини, а також через джерела води, куди збудники змиваються атмосферними опадами з поверхні забрудненої території.

8.6. Заходи з охорони та раціонального використання ґрунтів.

Землю часто називають **годувальницею**, однак не можна стверджувати, що ставлення до неї адекватне цій назві. Якщо говорити про Україну, то за останні десятиріччя значно погіршилися показники земельного фонду. Незначний приріст продукції землеробства досягається за рахунок стійкого виснаження та деградації ґрунтів. Зростає хімічне забруднення земельних ресурсів. Продовжується значне вилучення цінних сільськогосподарських земель під промислове та інше будівництво, що становить понад 100 тис. га щорічно.

Для підтримки ґрунту в необхідному стані треба постійно проводити ґрунтовий аналіз. Результати його використовують для складання ґрунтових карт, в тому числі **агрохімічних картограм**. При цьому використовуються такі такі види аналізу:

1. Механічний (гранулометричний) аналіз – це кількісне визначення складу в ґрунті частинок різного діаметру (за допомогою сит та піпеточним методом) (співвідношення між різними розмірами частинок і швидкістю осідання їх в стоячій воді). А потім відносять цей ґрунт до суглинкового, супіщаного і т.д..

2. Хімічний аналіз – виявляє хімічний склад і властивості ґрунту. Розрізняють польові, експедиційні і лабораторні хімічні аналізи (спектроскопія і ін.). Даний метод ефективний щодо встановлення рівнів забруднення ґрунту важкими металами, пестицидами, нітратами, радіонуклідами і т.д.

3. Мінералогічний аналіз – визначає вміст в ґрунті первинних і вторинних мінералів з метою вивчення його генезису і фізико-хімічних властивостей. (термічний спосіб, рентгенографія і ін.).

4. Мікробіологічний аналіз – визначає склад мікрофлори ґрунту для характеристики його біохімічних властивостей і біологічної активності. При цьому беруть і вивчають зразки ґрунту, взяті в полі з кожного горизонту (шару) в декількох місцях і роблять відповідні висновки.

До числа основних заходів екологічного захисту ґрунтів відносяться:

- захист ґрунтів від водної і вітрової ерозії;
- організація сівозмін і систем обробітку ґрунту з метою підвищення його родючості;
- меліоративні заходи (боротьба з заболочуванням, засоленням ґрунтів або їх закисленням (зниження рН ґрунту) і ін.);
- рекультивація ґрунтів;
- знезаражування ґрунтів та захист їх від забруднення, а корисної флори і фауни від знищення;
- попередження необґрунтованого вилучення земель з сільськогосподарського обороту.

8.7. Види ерозії ґрунту, її причини і наслідки.

Ерозія (слово латинське **erosio**, що означає «роз'їдання»). Під ерозією ґрунту, за визначенням академіка Л.І. Прасолова, розуміють «різноманітні й широко поширені явища руйнування і знесення ґрунту потоками води і вітру».

Залежно від фактора, що викликає руйнування ґрунту, розрізняють **водну і вітрову ерозію**.

Водна ерозія виникає в наслідок стікання зливових і талих вод, а **вітрова** – під впливом вітру.

Водна ерозія – це сукупність процесів руйнування ґрунту, формування наносів – під впливом води і деградації ландшафту. З факторів, що викликають ґрунтову ерозію, виділяють природні, сільськогосподарські й ландшафтні.

Серед природних факторів розрізняють поверхневий, струмний і підґрунтовий змиви і миття ґрунту. Поверхнєве змивання досягає 15 тон на га і більше, струминне викликає утворення канав глибиною 15 см і шириною 55 см.

До с.-г. і ландшафтних факторів належать розміщення робочих ділянок, культур по класах схилів впорядкування польових доріг.

При **вітровій ерозії** відбуваються одночасно три процеси: винесення, перенесення і відкладення еолового матеріалу. Одночасно з винесенням дрібних частинок і

гумусу при ерозії ґрунти збіднюються усіма елементами живлення. Втрати азоту і фосфору в орному шарі супіщаних ґрунтів досягають 18, калію – 8%; в еолових на-носах на цих ґрунтах відповідно – 44 і 22%.

В Україні водній ерозії піддається 29% ріллі. Південні області з площею с.-г. угідь 10 млн. га страждають від пилових бур.

На слабо змитих ґрунтах урожайність с.-г. культур знижується на 10-30%, на середньо змитих – майже на 50%. Яри, що утворилися, руйнують с.-г. угіддя, розрі-зають поля на малі складно-контурні ділянки.

Інколи застосовують таке порівняння, що **втрата 7 кг ґрунту внаслідок еро-зії дорівнює втратам 680 грамам хліба.**

Основною причиною посилення процесів вітрової ерозії ґрунтів є руйнування, розпилення їх структури внаслідок втрат значної кількості органічної речовини.

Прояву водної ерозії викликають великі розміри полів, введення чистих парів, використання потужної с.-г. техніки.

У глобальних масштабах основними причинами ерозії є знищення рослиннос-ті, розорювання земель на великих площах без застосування ґрунтово-захисних сі-возмін, інтенсивне випасання худоби.

Сьогодні в класифікації природних ресурсів ми відносимо ґрунт до відно-сно відновлюваного природного ресурсу, оскільки він утворюється десятиліт-тями під дією ґрунтових біоценозів, а зруйнувати його можна за декілька років, а то навіть і місяців. Саме тому потрібно вести посилену боротьбу з ерозією ґрунту і розробляти багато інших заходів для збереження його родючості.

Можна виділити такі основні принципи системи протиерозійних за-ходів:

- в районах прояву одночасно водної і вітрової ерозії особливо велике значення мають: смугові посіви культур, регулювання випасу і поліпшення пасовищ, насадження лісових смуг, залісення вітроударних смуг, застосування полімерів – структуроутворювачів та інших препаратів, що підвищують стійкість ґрунтів проти руйнування водою і вітром та ін.;

- в районах з еродованими ґрунтами одночасно із захисними заходами треба застосовувати заходи, що спрямовані на підвищення родючості зруйнованих ґрун-тів, вносити підвищенні норми органічних і мінеральних добрив;

- до доступних протиерозійних заходів належать також оранка і сівба в по-перек схилу;

- в останні роки в районах прояву ерозії (водної і вітрової) все більше поши-рення одержує плоскорізний обробіток ґрунту. Відмічено, що на схилових землях Лісостепу України плоскорізний обробіток зменшував змив в 6-13 разів та збільшу-вав запаси вологи в ґрунті на 20-40 мм.

8.8. Меліорація та рекультивация земель.

Меліорація земель – це сукупність організаційно-господарських і технічних заходів, направлених на докорінне покращення земель.

Меліорація дає можливість змінювати комплекс природних умов (ґрунтових, гідрологічних і ін.) обширних регіонів в необхідному для господарської діяльності людини напрямку; створювати сприятливі для корисної флори і фауни водний, пові-

тряний, тепловий і живильний режими ґрунту, режими вологості, температури, руху повітря в наземному шарі атмосфери, сприяє оздоровленню місцевості і поліпшенню природного середовища.

Види меліорації:

1. Найбільш поширена меліорація земель з несприятливим водним режимом (осушення боліт, обводнення пасовищ, зрошення, гідротехнічна меліорація і т.д.).

2. Меліорація земель з несприятливими хімічними і фізичними властивостями (промивання на фоні дренажу, гіпсування, глибокий обробіток, видалення з ґрунту соди, вапнування, поглиблення орного горизонту (шару) і ін.).

3. Меліорація земель, котрі знаходяться під впливом шкідливої механічної дії вітру, або води, включаючи попередження змиву і розмиву ґрунтів поверхневими водами, видування вітром, боротьбу з сипучими пісками, зсувами і ярами (водозатримуючі вали, канали, гідротехнічні споруди, лісні захисні смуги і ін.).

Рекультивация земель – це комплекс заходів з відновлення продуктивності земель, що стали безплідними (непридатними) внаслідок діяльності людини (видобуток корисних копалин, створення гідроспоруд, зведення лісів, будівництво міст і ін.).

Порушення природних ландшафтів гірничорудної промисловості пов'язується з нанесенням навколишньому середовищу дуже великих втрат. Окремі кар'єри займають площі до 3 тис. га. Їх глибина – до 200 м і більше. Внаслідок цього знищується рослинність, руйнується ґрунтовий покрив, знижується рівень ґрунтових вод, відбувається погіршення стану водного і повітряного басейнів і т. ін.

Процес рекультивации досить складний і здійснюється у два етапи:

1-й – це технічна, а 2-й – біологічна рекультивация. На першому етапі вирівнюють поверхню, засипають кар'єри, ривчаки, канали і ін., здійснюють хімічну меліорацію ґрунту, що залишився на місці розробок та насипають родючий шар ґрунту. На другому етапі відновлюють родючість ґрунту. Технологію створення рекультивованих земель доцільно будувати так, щоб зібрану чорноземну масу безпосередньо вкладати на підготовлену (попередньо сплановану) поверхню промислових відвалів. Для відбудови ґрунтів рекомендована товщина ґрунтового шару 40-60 см як та, що забезпечує врожаї зернових культур на рівні непорушних земель.

На рекультивованих землях необхідно вносити на 20-30% більше норми органічних і мінеральних добрив, ніж рядом з ними розташованих староорних чорноземах. Перспективними для вирощування на рекультивованих землях виявилися лікарські рослини: ромашка аптечна, календула, безсмертник, звіробій, подорожник. На рекультивованих землях можна створювати садові площі. Для цього застосовують локальне внесення чорнозему в садівні ями і траншеї (довжина 1,4 м, ширина і глибина 0,7 м – ями; 0,7 м – ширина і глибина траншеї).

Поблизу міст розбивають на рекультивованих землях парки, будують водноспортивні комплекси. Відпрацьовані торф'яники, кар'єри і провали, які виникали після розробок, часто заповнюють водою і перетворюють в риболовні ставки, обладнують культурний ландшафт. Таким чином об'єктами рекультивации можуть бути:

- кар'єри та провалля, терикони, відвали гірських порід і т.д.;
- землі порушені під час будівництва;
- території полігонів ТПВ;

- землі порушені в результаті забруднення їх рідкими та газоподібними відходами (нафтове забруднення землі тощо);

Розрізняють також кілька видів рекультивації залежно від того, як саме передбачається використовувати порушені землі:

- **сільськогосподарська рекультивація** – найдорожча, оскільки до земель де будуть вирощуватися сільськогосподарські культури рівень вимог найвищий;
- **лісогосподарська рекультивація** – проводиться там, де є можливість відновити ділянки лісів з цінними сортами дерев;
- **водогосподарська** – створюють штучні озера з кар'єрів, запускається риба, береги озеленяються;
- **рекреаційна** – здійснюється неподалік від міст і великих населених пунктів з метою створення зон відпочинку (озера в кар'єрах впорядковують, на їх берегах створюють пляжі, бази відпочинку, насаджують дерева, кущі тощо);
- **санітарно-гігієнічна** – для консервації порушень земель, припинення шкідливої дії кар'єрів, відвалів на НПС (наприклад щоб звалище не забруднювало повітря і підземні води);
- **будівельна рекультивація** – на підготовлених територіях будують житлові будинки, спортивні майданчики, промислові підприємства, склади і інші об'єкти.

8.9. Самоочищення, нормування та способи знезаражування ґрунтів.

Величезна кількість відходів, збагачених органічними речовинами і різними бактеріями, яйцями гельмінтів, якою б потужною не була здатність ґрунту до самоочищення, могла б створити передумови для неможливого існування людей і тварин. Процес самоочищення досить складний і залежить насамперед від механічного складу ґрунту, його хімічних та фізичних властивостей. Розкладання органічних речовин у ґрунті відбувається завдяки активній життєдіяльності в ньому корисної мікрофлори, від чого органічні субстанції мінералізуються і перетворюються на мінеральні солі, а це, у свою чергу, сприяє відмиранню патогенних мікробів, зародків і яєць гельмінтів.

Самоочищення в ґрунті відбувається двома етапами:

1. спочатку під дією аеробних та анаеробних бактерій органічні речовини в ґрунті піддаються бродінню (гниттю), внаслідок чого утворюються як кінцеві (вода і вуглекислий газ), так і проміжні (гліцерин, жирні кислоти, амінокислоти, амонійні солі) сполуки. Цьому процесу сприяють найпростіші, черви, плісені, личинки комах тощо;

2. на другому етапі відбувається подальше перетворення проміжних сполук до солей-нітритів (нітратів), сульфатів, карбонатів, фосфатів, котрі засвоюються рослинами.

Біохімічні перетворення органічних сполук у ґрунті (розкладання і синтез) сприяють утворенню складного за хімічною природою продукту – **гумусу**, який хоча і має багато органічних речовин, однак не загниває, не створює смороду, не приваблює мух, а головне, не містить в собі патогенних мікроорганізмів. Наявність у ґрунті

гумусу є ознакою його родючості і його рівень не позначається на санітарній характеристиці ґрунту.

Рівень забруднення ґрунту визначають у процесі:

- хімічних,
- бактеріологічних та
- гельмінтологічних досліджень.

Важливим елементом комплексу заходів щодо збереження ґрунтів є гігієнічне регламентування їх забруднення. Нормування хімічних речовин у ґрунтах розпочалося лише в 1976 році. Розроблено методичні рекомендації щодо встановлення ГДК (гранично допустимої концентрації) хімічних речовин у ґрунтах. При цьому термін **ГДК** – означає кількість хімічної речовини, що забруднює ґрунти, мг/кг і не здійснює прямої або опосередкованої дії, включаючи віддалені наслідки для НПС та здоров'я людини. Значення ГДК деяких хімічних речовин в ґрунтах наведено в табл. 5.

Таблиця 5

Значення ГДК хімічних речовин у ґрунті

Назва речовини	ГДК, мг/кг
1	2
Метали	
Ванадій	150
Кобальт	5,0
Марганець, вилучений з:	
-чорнозему	700
-дерново-підзоленого ґрунту:	
рН=4	300
рН=5,1-5,9	400
рН=6	500
Мідь (рухома форма)	3,0
Нікель	4,0
Ртуть	2,1
Свинець	32
Свинець (рухома форма)	6,0
Хром	6,0
Цинк	23
Неорганічні сполуки	
Нітрати	130
миш'як	20
Сірководень	0,4
Фосфор (суперфосфат)	200
Фториди – водорозчинна форма	10
Ароматичні вуглеводні	
Бензол	0,3
Ізопропилбензол	0,5
Ксилол	0,3

1	2
Стирол	0,1
Толуол	0,3
Добрива та ПАР	
Рідкі комплексні добрива з додаванням марганцю	80
Азотно-калійні добрива	120
Поверхнево активні речовини	0,2

Номенклатура регламентованих ГДК хімічних речовин у ґрунті складає декілька десятків найменувань. За ступенем шкідливості хімічні речовини за умови їх систематичного проникнення до ґрунту розташовуються в такій послідовності: пестициди та їх метаболіти, важкі метали, мікроелементи, нафтопродукти, сірчисті сполуки, речовини органічного синтезу тощо.

Показником хімічного забруднення ґрунту є вміст органічного азоту, аміаку, нітратів, хлоридів та речовин промислових викидів в концентрації, що перевищує встановлені ГДК (табл. 5).

Санітарна оцінка стану ґрунтів здійснюється за спеціальними показниками. В якості основного хімічного показника використовується **санітарне число** – котре визначають з відношення ґрунтового білкового азоту гумусу в міліграмах в 100 г абсолютного сухого ґрунту до кількості органічного азоту в ґрунті в тих же одиницях. При нормальних процесах самоочищення санітарне число наближається до одиниці (табл. 6).

Таблиця 6

**Показники санітарного стану ґрунтів населених пунктів
та сільськогосподарських угідь**

Ґрунт	Число личинок та лялечок мух	Число яєць гельмінтів	Колі-титр	Титр анаеробів	Санітарне число
Чистий	0	0	1 і вище	0,1 і вище	0,98-1,0
Мало забруднений	Одиниці	До 10	1-0,01	0,1-0,001	0,85-0,98
Забруднений	10-25	11-100	0,01-0,001	0,001-0,0001	0,7-0,85
Сильно забруднений	25	Понад 100	0,001 і менше	0,0001 і менше	0,7 і менше

За **показник бактеріальної забрудненості ґрунту** приймається титр кишкової палички та титр одного з анаеробів. Виявлення кишкової палички, яка в ґрунті швидко гине, може свідчити лише про наявність свіжих недавно внесених забруднювачів, здебільшого фекального походження.

Санітарно-гельмінтологічним показником ґрунту є число яєць гельмінтів в 1 кг ґрунту. Ентомологічний показник визначається за наявністю личинок та лялечок мух в 0,25 м² поверхні ґрунту (табл. 6).

Наприклад, при оцінці населених місць велику увагу треба приділяти наявнос-

ті гельмінтів.

За Н.І. Хлебніковим, *грунт є чистим*, якщо в ньому:

- немає геогельмінтів та лялечок (личинок) мух,
- колі-титр його дорівнює 1 і вище,
- титр анаеробів – 0,1 і вище, а
- санітарне число становить 0,98–1,0 (табл. 7).

Сильно забрудненим вважається грунт, у якому міститься від 100 і більше гельмінтів, більше як 25 личинок мух, колі-титр якого 0,001 і менше, титр анаеробів – 0,0001 і менше, а санітарне число 0,70 (табл. 7). В даному випадку епідемічний і епізоотичний стан ґрунту настільки очевидний, що необхідність його знезараження не викликає сумнівів.

Застосовується дуже багато надійних засобів знезараження ґрунту при потраплянні в нього збудників інфекції та інвазії.

При спорових інфекціях (сибірка, емфіматозний карбункул тощо) локальні ділянки ґрунту, де сталася загибель тварин знезаражують термічним способом:

- спалюють малоцінні предмети;
- обпалюють поверхню землі полум'ям паяльної лампи тощо;
- шар ґрунту на всю глибину проникнення виділень в нього знімають і перемішують з сухим хлорним вапном у співвідношенні 1:3.

При неспорових інфекціях (туберкульоз, бруцельоз, бешиха та ін.) можна використовувати:

- 20%-ну суспензію свіжогашеного вапна,
- суспензію хлорного вапна із вмістом 2% активного хлору,
- 2%-го розчину їдкого натру (підігрітого до 70-80°C узимку),
- 5%-ну сірчано-карболову суміш,
- 3%-й розчин формальдегіду,
- 5%-й лужний розчин соснового дьогтю тощо.

Невеликі ділянки можна знешкоджувати, посипаючи поверхні їх сухим хлорним вапном (5 кг на 1 м² поверхні) з наступним перемішуванням з землею (перекопування лопатою). Такий захід при потребі можна повторити 3-4 рази.

Досить привабливою і перспективною є так звана **біологічна дезінфекція** ґрунту. Помічено, що деяка сапрофітна мікрофлора в ґрунті є антагоністом до багатьох патогенних мікроорганізмів. Вважається, що гнильна мікрофлора є свого роду «очишувачем» зовнішнього середовища, сприяє відмиранню патогенних мікробів. Деякі ґрунтові мікроорганізми продукують спеціальні антибіотичні речовини, котрі згубно діють на розвиток інших мікробів. Ще у свій час І.І. Мечніков помітив, що молочнокислі бактерії пригнічують гнильну мікрофлору. З'ясовано, що в зоні ризосфери деяких рослин (злакових, овочевих) окремі патогенні мікроби не розвиваються (Є.Н. Мишустін, М.Д. Богопольський). Під впливом кореневої системи деяких рослин змінюються природні властивості ґрунту, що сприяє селекціонуванню певних видів сапрофітів, які пригнічують розвиток збудників шлунково-кишкових та інших інфекцій. Проведені в цьому напрямку спостереження подають надію на можливість застосування природної санації забруднених ґрунтів шляхом відбору і висівання на них таких рослин, які б цілеспрямовано змінювали мікрофлору, сприяли накопиченню мікробів-антагоністів проти певного виду патогенних збудників. У

недалекій перспективі цей екологічно чистий захід повинен набути більш глибокого ветеринарно-санітарного обґрунтування і зайняти домінуюче місце в санації заражених ґрунтів.

Для земель єдиного державного земельного фонду встановлюється номенклатура показників ґрунтів згідно ГОСТ 17.4.2.01-081. Ця номенклатура показників повинна застосовуватися при розробці нормативно-технічної документації з охорони ґрунтів від забруднень, а також при контролі стану ґрунтів.

Контроль стану ґрунтів здійснюється за спеціальними методиками санітарними лікарями, санітарно-епідеміологічними станціями, а контроль хімічних забруднень, котрі викликають підкислення та під луження ґрунтів – агрохімічними лабораторіями, СЕС та органами ОНПС.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Здоровими називаються ґрунти...

1. котрі сухі та розміщені на підвищеннях, освітлених сонцем місцевостях з багатою поживною рослинністю.
2. низинні, затоплювані паводковими водами, забруднені й сирі місця, з якими пов'язані випадки захворювання людей і тварин.
3. низинні сухі ґрунти з багатою поживною рослинністю.
4. хімічний і біологічний склад яких не є небезпечним для здоров'я людей і тварин.

Виділяють такі властивості ґрунту...

1. механічний склад, фізичні та хімічні властивості.
2. механічний склад, фізичні, хімічні та біологічні властивості.
3. механічний склад, фізичні та хімічні властивості, антропогенний вплив.
4. механічний склад, фізичні, хімічні, біологічні властивості та мінеральний комплекс речовин.

Зони біогеохімічних провінцій – це...

1. зони, де виявлено нестачу або надлишок тих чи інших макро- і мікроелементів у ґрунті.
2. райони, де виявлено значну кількість тварин з хворобами, що пов'язані з порушенням обміну речовин.
3. зони, де виявлено нестачу макро- і мікроелементів у воді.
4. зони, де виявлено надлишок тих чи інших макро- і мікроелементів у кормах для тварин.

Ерозія ґрунту – це...

1. руйнування ґрунту талими і дощовими потоками води.
2. різноманітні й широко поширені явища руйнування і знесення ґрунту потоками води і вітру.
3. вивітрювання з ґрунту корисних органічних і мінеральних речовин.
4. комплекс заходів спрямованих на покращення родючості ґрунту.

РОЗДІЛ 9. Екологічні зв'язки в системі «людина – жива природа».

9.1. Характеристика флори світу і України.

Жива природа – це рослинний (флора) і тваринний світ (фауна). За біомасою рослинність (98%) переважає тваринний світ (2%), є вичерпним, але відновлюваним природним ресурсом.

Науці зараз відомо більше 500 тис. видів, в тому числі 300 тис. видів вищих рослин. На території України нараховується 4997 видів рослин природної флори і близько 900-1100 видів культурної і занесеної флори, що відносяться до 1000 родів і 189 родин. Це 1/3 частина флори Європи. Вони розповсюджені нерівномірно. Найбагатша флора Криму (2400 видів), особливо в Ялтинському, Карадагському заповідниках, і Карпатах (2020 видів). Біднішою є флора лісостепу (1700 видів) та Полісся (1600 видів). Відомо близько 400 ендеміків.

Серед різноманітної флори є важливі для біосфери рослини, які мають **газостійкі властивості** – тобто рослини, що здатні зберігати свою життєздатність в умовах забруднення атмосферного повітря.

Найбільш ефективним засобом очищення атмосфери від промислових домішок залишається рослинний покрив, головним чином лісова рослинність. Рослини оздоровлюють атмосферу і впливають на розподіл у ній забруднюючих речовин. Це обумовлено адсорбуючою і фільтруючою здатністю рослин, а також аеродинамічною дією деревинно-чагарникових насаджень, що впливають на характер переміщення повітряних мас. Газоочисна здатність лісу залежить від елементів його структури: складу і умов місцязростання, ступеня розвитку, підліска і трав'яного покриву, а також віку, форми і повноти деревостою. Зелені рослини здатні виконувати роль специфічних «зелених фільтрів», що акумулюють і детоксикують багато інгредієнтів викидів.

Виконуючи функції очищення повітря, рослинність піддається шкідливому впливу газів і інших інгредієнтів, втрачаючи на визначеному етапі внаслідок враження забруднюючими речовинами санітарну функцію, котра залежить від ступеня газостійкості порід, що складають рослинність. Механізм дії фітотоксикантів на рослини полягає в порушенні діяльності фізіологічних і біохімічних регуляторних систем, в анатомічних і морфологічних змінах, а при досягненні граничних величин – у відмиранні як окремих органів, так і всієї рослини.

9.2. Значення рослинного світу в біосфері та житті людини.

Рослини відіграють надзвичайно важливе значення в біосфері:

- трансформують енергію сонячного світла (космічна функція);
- поглинають вуглекислий газ, виділяють кисень (газова функція).

Один 80-100-річний бук висотою 25 м виробляє у годину 2 кг кисню, а поглинає 2 кг вуглекислого газу. Одне дерево середньої величини за 24 години відновлює таку кількість кисню, яка необхідна для нормального дихання трьох людей. За 5 теплих місяців одне доросле дерево тополі поглинає 44 кг вуглекислого газу, дуба – 28 кг.;

- беруть участь у ґрунтоутворенні;
- в кругообігу речовин і енергії (функціональне значення);
- мають кормове і харчове значення;

- ресурсо-сировинне (для хімічної промисловості, виробництва будівельних матеріалів);
- енергетичне;
- фармацевтичне (*в Україні нараховується близько 500 видів лікарських рослин, із яких 80 використовують в традиційній медицині*);
- ґрунтозахисне (*від водної та вітрової ерозії*);
- водозахисне і водорегулююче (*перерозподіл вологи на протязі року, зменшення можливості повені*);
- кліматоутворююче (*з 1 м² газону за годину випаровується до 200 г води, в результаті чого температура на ньому на 2,5°С нижче, ніж на асфальті.*);
- санітарно-гігієнічне (*1 га хвойного лісу виділяє 30 кг ефірних олій, 1 га соснового лісу поглинає близько 32 т пилу, 1 га зелених насаджень забезпечує здорове дихання 30 чол.*);
- укриття і захист для тварин (*на 1 га широколистяного лісу проживають до 2,5 млн. дощових черв'яків, 6 млн. комах, 400 млн. кліщів і ногохвістків, загальною біомасою до 2 т*);
- наукове;
- рекреаційне – наприклад: ліси, які входять в державний лісовий фонд і призначені для масового відпочинку і лікування з круглорічним їх використанням;
- естетичне;
- емоційне.

9.3. Антропогенний вплив на флору і його наслідки.

Рослинний світ знаходиться під впливом господарської діяльності людини. Рослини найбільш беззахисні перед силою антропогенного фактору, оскільки не здатні рухатися, позбавлені самозахисту, мають обмежений вибір місць існування. Антропогенний вплив на флору буває позитивним і негативним. **Позитивна дія** – це збагачення видового складу флори, шляхом виведення нових сортів, культивування, інтродукції (**інтродукція** – це випускання тварин в звичайні природні угіддя) і акліматизації. На збіднення флори людина впливає:

- знищуючи рослинний покрив при оранці,
- будівництвом міст, промислово-транспортних об'єктів,
- шляхів, кар'єрів, при заготівлі рослинної сировини,
- зміні екологічних умов при випасанні худоби,
- пожежах, вирубці лісів,
- забрудненні навколишнього середовища та ін.

Найбільш небезпечними для рослин є газоподібні інгредієнти промислових викидів: сірчистий ангідрид, фтор і фтористий водень, хлориди і двоокис азоту, що викликають опіки, а при високих концентраціях і загибель рослин. Від дії сірчистих з'єднань порушуються фотосинтез і дихання рослин. Надходячи в процесі газообміну разом з повітрям всередину листа, сірчистий газ викликає пригнічення життєдіяльності клітин: листя покривається бурими плямами і повністю всихає. Навіть короточасна дія високих концентрацій цього газу викликає помітне ушкодження листків і різко зменшує інтенсивність фотосинтезу. Тому високі концентрації сірчистого газу особливо небезпечні для рослин. Крім того, утворена з нього сірчиста і сірчана

кислоти разом з іншими шкідливими речовинами, потрапляючи в ґрунт, знижують його родючість. Змінюється кислотність ґрунту, що викликає придушення життєдіяльності бактерій і зниження чисельності дощових черв'яків; ґрунт отруєється також окислами і солями металів. На стані посівів і лугів сильно відбиваються всілякі викиди промислових підприємств, що розносяться повітряними масами.

На присутність в атмосфері **фітотоксикантів** різні види рослин реагують по-різному. Рослини з високою газопоглинаючою здатністю, соковитим листям, високою фізіологічною активністю ушкоджуються більше. Із сільськогосподарських культур – **це люцерна, бавовник, зернові, гарбуз, виноград і ін.**

Дуже токсичні для рослин сплуки фтору, дія якого посилюється **кумулятивними властивостями** – здатністю накопичуватися в організмі і заподіювати шкоду тривалий час навіть у невеликих концентраціях. Не менш шкідливі також тверді відходи (металевий і вугільний пил, зола, сажа). Осідаючи і вимиваючись з атмосфери опадами, токсичні речовини порушують хід фізіолого-біохімічних процесів рослинних і тваринних організмів.

Негативно впливають на рослини, особливо на сільськогосподарські культури з м'якими, соковитими тонкопокритими тканинами (салат, шпинат, буряк і ін.), різні смоги (суміш тумана з димом і частками мінерального, органічного і фотохімічного характеру). Ушкодження з'являються спочатку на нижніх, більш оголених тканинах листа, де виникають плями бронзового або сріблястого кольору. Площа ушкоджень поступово збільшується, переходячи на всю товщу листа і його верхню частину. Найбільш чутливим до отрутливих смогів вважається однолітня рослина мятлик луговий. Його молоді листки негайно реагують на отрутні домішки, покриваючись коричневими плямами, тому мятлик може служити тонким індикатором «смогової небезпеки». **Дуже чутливі до наявності в повітрі фітотоксикантів також абрикос, волоський горіх, овес, перець, а з квітково-декоративних рослин – хризантеми, гвоздики, троянди і ін.**

У більшості випадків реакція рослин на дії різних токсичних інгредієнтів носить двохфазний характер:

- в першій фазі спостерігається посилення активності функціональних пристосувальних реакцій, зокрема швидко зникає водне набрякання тканин;
- потім настають ознаки хронічного враження – пригнічення метаболічних процесів, в результаті чого рослини, у тому числі сільськогосподарські, перестають плодоносити і в остаточному підсумку гинуть.

Шкідливість забруднюючих повітря газоподібних речовин багатоліка. Потрапляючи в клітини рослин, вони порушують живильний баланс, сповільнюють фотосинтез, рослини при цьому гинуть або швидко старіють не встигнувши нагромадити необхідну кількість поживних речовин. Суміш шкідливих сполук спричиняє на рослини більш сильну дію, а ніж кожна з сполук окремо. Рослини, що зазнали негативного впливу окислювачів втрачають здатність протистояти різним хворобам, що також веде до зниження врожайів. В сильно задимлених районах спостерігається зниження:

- врожайності кормових трав, зернових культур і плодів, а також продуктивності тварин і
- погіршення росту лісових насаджень.

Найбільш вразливими стосовно забруднення атмосфери газоподібними токсичними речовинами в більшості випадків виявляються вічнозелені хвойні породи, а найбільш стійкими – листвені породи з дрібно-шкірянистими листками, що не затримують пил і характеризуються зниженим газообміном. Тому в асортименті видів для озеленення промислових районів необхідно **включати димо- і газостійкі породи.**

У районах підвищеного забруднення атмосфери рекомендується вирощувати **однолітні квітково-декоративні рослини**, що дозволяють періодично замінити верхній, найбільш забруднений шар ґрунту, а з **деревних рослин** – тополь канадський і бальзамічний, в'яз дрібнолистий, липу дрібнолисту, клен ясенелистний, іву білу, черемшину пізню, шовковицю білу. Перераховані види рослин поряд зі стійкістю до фітотоксикантів володіють також високою пилогазозатримуючою і акумулюючою властивостями. Низькою газостійкістю володіють такі хвойні породи, як ялина звичайна, сосна звичайна, ялиця.

9.4. Форми захисту рослинного світу.

Головні форми охорони рідкісних і зникаючих видів рослин – такі:

1. забезпечення недоторканості і збереження рослин, особливо ендеміків і реліктових, для чого створюють заповідні території, забороняють заготівлю і продаж;
2. обмеження збору харчових, лікарських, декоративних та сировинних рослин за рахунок введення системи ліцензій на їх заготівлю;
3. введення рідкісних рослин в культуру в ботанічних садах для збереження генофонду і відновлення;
4. моніторинг та забезпечення нормального санітарного стану навколишнього середовища;
5. оптимізація деградованих ландшафтів.

Спеціалісти сільського господарства, як ніхто інший, тісно пов'язані з рослинним і тваринним світом. Тому зобов'язані сприяти охороні як окремих видів, так і їх угруповань. Для цього вони повинні постійно підвищувати свою екологічну освіту і бути її проповідником серед населення.

9.5. «Червона книга».

Ідея створення Червоної книги належить англійському зоологові П. Скотту. В 1963 р. вийшло перше видання міжнародної Червоної книги. В ній рідкісні види поділені на 5 категорій:

1. **зникаючі** – знаходяться під загрозою зникнення, спасіння їх не можливе без спеціальних заходів охорони (дані надруковано на червоних сторінках, що підкреслює тривожну ситуацію);
2. **ті, що скорочуються (вразливі)** – зустрічаються в кількості, достатній для виживання, але чисельність їх постійно скорочується внаслідок надмірної експлуатації, або зміни середовища існування і немає гарантії для нормального їх існування (дані надруковано на жовтих сторінках);
3. **рідкісні** – не знаходяться під прямою загрозою вимирання, але зустрічаються в невеликих кількостях або на обмеженій території, тому не виключена небезпека їх зникнення (на білих сторінках);

4. невизначені – маловідомі, можливо, знаходяться під загрозою зникнення (перелік в кінці книги);

5. відновлені – раніше відносилися до однієї з перших трьох категорій, але завдяки охороні їх чисельність відновилася, а небезпека вимирання припинена (на зелених сторінках).

Крім міжнародної, існують національні Червоні книги. В 1978 р. вийшло перше видання Червоної книги в СРСР. За даними 1984 р. в ній наведено 608 видів вищих рослин, 20 – грибів, 29 – лишайників та ін. В Україні першу чергову книгу випущено в 1980 році, а через два роки ухвалено Закон про Червону книгу України, який закріпив її в статусі державного документа. В 1994 й 1996 р. Червону книгу України було перевидано вже у двох томах. Кількість видів, які в нашій країні опинилися перед загрозою зникнення, стрімко зростає. Наприклад, якщо в перше видання Червоної книги України було внесено 151 вид вищих рослин і 29 ссавців, то в друге – вже 467 і 41 відповідно. Всі розвинені країни створюють свої національні Червоні книги.

9.6. Ліси – як домінуюче рослинне угруповання.

Домінуючим типом серед рослинних угруповань за площею та фітомасою є ліси. **Ліс** – це складне угруповання дерев та трав'янистої рослинності, екологічно зв'язаних між собою, що знаходяться в тісному поєднанні з тваринами і абіотичним середовищем (Морозов).

Всього на земній кулі ліси займають 3,7 млрд. га або близько 30% суші. 50% дощових лісів планети сконцентровано в трьох країнах – Індонезії, Бразилії та Заїрі. СРСР була найбільшою лісовою державою світу. На її території сконцентровано 1/5 лісових багатств планети.

Лісовий фонд України – 9969 тис. га (14,3% території республіки). За своїм призначенням виконують переважно водоохоронну, захисну, санітарно-гігієнічну і оздоровчу (рекреаційну) функції, мають обмежене експлуатаційне значення (80% деревини завозиться).

Ліси на території республіки розміщуються не рівномірно: 87% – в Поліссі, лісостеповій зоні та в Карпатах. Максимальна лісистість характерна для Кримських гір – 36,1%, Карпатських – 35%, Полісся – 29%. Середній вік лісів – 37 років. В лісах України нараховується близько 200 видів дерев і чагарників. Основними серед них є: сосна, дуб та ялина.

Найбільші лісові масиви Харківщини розміщені в північно-західній, північно-східній та центральній частинах. Крім того, що ліс виконує всі вищеназвані функції, – це ще і **деревина** – універсальний матеріал, з якого одержують 15-20 тис. різних найменувань предметів. Особливо широкий діапазон її використання у хімічній промисловості (**скипидар, каніфоль, формалін, ацетон, кіноплівка, вибухові речовини, пластмаси, віскоза, папір та ін.**). Після використання деревина легко розщеплюється і не забруднює навколишнє середовище.

Якщо раніше одержання деревини і побічних продуктів було головною метою вирощування лісів, то в даний час важливіше їх рекреаційне значення та участь у формуванні навколишнього середовища.

Ліси поділяють на три групи:

1. ґрунто-, полезахисні ліси, захисні смуги вздовж річок і водоймищ, заповідні, курортні, пам'ятники природи, зелені зони навколо населених пунктів – в них проводять лише рубки догляду, санітарні та лісо-відновлювані заходи;

2. ліси, розміщені у малолісистой зоні, з великою кількістю людей, розвинутими транспортними шляхами – в них режим експлуатаційних рубок обмежується розміром щорічного приросту деревини;

3. ліси лісистих зон країни – в них ведеться промислова заготівля деревини тощо.

В залежності від виконуваної ролі на землях сільськогосподарських підприємств виділяють декілька груп захисних лісових насаджень:

1. полезахисні лісосмуги на орних незрошуваних землях (знижують швидкість вітру, затримують сніг, вологу, зменшують випаровування);

2. водорегулюючі лісосмуги на схилах (зменшують змивання ґрунту);

3. прияржні і прибалочні лісосмуги (закріплення ґрунту);

4. лісосмуги на зрошуваних землях, вздовж зрошуваних систем і каналів (зменшують втрати води на випаровування, знижують швидкість вітру, попереджують засолення);

5. зоолісомеліоративні насадження (створюють на пасовищах аридних зон для підвищення продуктивності пасовищ);

6. лісосмуги для укріплення рухливих пісків;

7. захисні насадження вздовж залізничних доріг і шосе (для захисту від заносів снігом і піском);

8. зелені укриття для покращення санітарно-гігієнічних умов для робітників, задоволення естетичних потреб.

Ідея при створенні лісозахисних смуг була вперше запропонована А.Т. Болотовим у другій половині 18 століття. В.В. Докучаєв, Н.Г. Висоцький здійснили практичні кроки в створенні лісосмуг в Кам'яному степу Воронежської області та в Донецькій області.

9.7. Основні категорії лісів і лісових насаджень на землях сільськогосподарських об'єктів.

Агролісомеліорація – це система лісогосподарських заходів, спрямована на поліпшення ґрунтових і кліматичних умов для одержання високих і стійких врожаїв сільськогосподарських культур.

Основні напрямки агролісомеліорації:

- степове лісорозведення,
- вирощування поле- і ґрунтозахисних лісосмуг,
- розчищення чагарників,
- закріплення пісків,
- поліпшення пасовищ,
- залісення сильно деградованих земель.

Штучне лісорозведення в землеробських степових і напівпустельних районах проводиться з метою:

- охорони ґрунтів від вітрової і водної ерозії;
- рівномірного розподілу сніжного покриву на полях;

- поліпшення мікроклімату;
- захисту посівів від суховіїв, а штучних водоймищ, рік і інших природних водойм від висушення і замулення;
- створення тіні і прохолоди для домашньої худоби на пасовищах у спекотні літні дні та укриття для тварин від холодних вітрів;
- збагачення і підвищення кормових достоїнств напівпустельних пасовищ;
- створення сприятливого екологічного середовища існування для фауни, корисної в сільськогосподарському відношенні.

В комплексі полезахисного лісорозведення важливе значення має створення **захисних лісосмуг**, як одного з засобів боротьби з ерозією ґрунтів і ослаблення дії суховіїв. У степових і пустельних зонах створюють вітроломні смуги переважно продувної конструкції. Їх розміщують в поперек шкідливих вітрів з відстанями одна від іншої, рівним 200-300 висотам дерев. Захисні лісосмуги бувають 2—3—4-рядні і складаються з *найбільш пристосованих до місцевих умов порід дерев*. Полезахисні лісосмуги надійно охороняють озимі рослини від вимерзання та засікання частками ґрунту, що переносяться вітром, а також від суховіїв.

Полезахисні лісосмуги в комплексі з іншими агротехнічними заходами забезпечують збільшення врожаю сільськогосподарських культур у середньому на 10...30%.

У районах, що зазнають впливу водної ерозії, захисні насадження з деревних і чагарникових порід створюють у ярах, балках, а також у вигляді смуг на гребнях водозбірної території. Їх пристосовують до меж полів сівозмін, насаджують в поперек схилів. Багаторічні рослини коренями закріплюють ґрунтовий покрив, а також забезпечують гасіння швидкості водяних потоків. Для посилення корисної ґрунтозахисної дії лісосмуг і ярово-балкових насаджень влаштовують найпростіші гідротехнічні спорудження – лотки-швидкотоки, водозатримуючі і водовідвідні вали, кам'яні та плотові перемички і ін.

Лісонасадження навколо водойм (ставків) запобігають їхньому замуленню, а насадження уздовж зрошувальної мережі захищають поля від впливу вітрів і запобігають заболочуванню місцевості і заростанню каналів. За допомогою системи лісосмуг вдається успішно закріплювати піщані землі і вирощувати на них різні сільськогосподарські культури, створювати сади і виноградники. Прикладом тому може служити залісення й освоєння Нижнєдніпровських пісків у Херсонській обл. У лісових насадженнях селяться корисні для сільського господарства тварини – хижі птахи, лисиці, комахи-запильники.

Мета степового лісорозведення – одержання найбільшого господарського й економічного ефекту при меншій кількості посадок і мінімумі зайнятих під ними сільськогосподарських угідь. Ефективність полезахисних насаджень у посушливих районах значно підвищується, якщо за лісосмугами проводиться систематичний догляд, створюються найбільш доцільні їхні конструкції.

9.8. Фактори негативного впливу на ліси.

В даний час захист лісів від шкідників і хвороб має особливу актуальність, зайнявши важливе місце серед проведених природоохоронних заходів. Широке ведення лісопатологічного нагляду, розробка прогнозів появи шкідників, перспективні

плани профілактичних заходів, робота інженерів-лісопатологів, лісо-патологічних експедицій, зональних станцій по боротьбі з шкідниками і хворобами лісу і ряд інших заходів забезпечують своєчасне виявлення та ліквідацію вогнищ найбільш небезпечних шкідників.

Шкідників лісу підрозділяють на групи:

1. Шкідники, що мешкають у ґрунті – хрущі, коренегризи і інші пластинчатовусі жуки. Вони наносять ушкодження переважно кореням сходів, сіянців і саджанців, але, будучи багатоядними, ушкоджують також проростаюче насіння і навіть товсті корені більш дорослих рослин.

2. Хвоє- і листогризучі шкідники – шовкопряди сибірський, непарний, сосновий, сосновий пильщик і ін. Вони ушкоджують молоді і дорослі насадження. Характерні спалахи масової появи цих шкідників на значних площах.

3. Стовбурні шкідники – короїди, златки, вусані, свердлильщики, червиці і ін. Вони ушкоджують гілки, стовбури, корені деревних і чагарникових порід, заселяючи здебільшого ослаблені дерева, а також свіжозрублені і мертву деревину.

4. Шкідники плодів і насіння – смолівка соснових шишок, шишкова огнівка, жолудева плодожерка і ін. Різні по характеру ушкодження, нанесені шкідниками цієї групи, можуть заповодити великих збитків лісовому господарству, значно знижуючи і навіть знищуючи врожай насіння і плодів.

Хвороби лісу інфекційного і неінфекційного (фізіологічного) характеру звичайно підрозділяють по періодах життя дерев на: хвороби сходів і сіянців, хвороби молодняка, хвороби гілок і побігів, хвороби перехідного і старшого віку дерева (до останнього відносяться переважно гнильні захворювання стовбурів і коренів).

Практичне здійснення заходів щодо захисту від шкідників і хвороб покладається на лісове законодавство стосовно лісів державного значення на лісогосподарські підприємства державних органів лісового господарства, інші підприємства, організації і установи, на які покладене ведення господарства в цих лісах, а також на відповідні міністерства, відомства і на виконавчі комітети міських Рад народних депутатів. У сільських місцевостях лісозахисні роботи виконують сільськогосподарські підприємства і інші організації, на які покладене ведення лісового господарства в цих лісах, а також відповідні сільськогосподарські органи. Захист полезахисних лісосмуг і інших захисних чи озеленювальних насаджень, що не входять у державний лісовий фонд, забезпечується землекористувачами, відповідними міністерствами і відомствами, виконавчими комітетами місцевих Рад народних депутатів. Загальне керівництво та контроль за організацією охорони і захисту всіх лісів України покладені на державні органи лісового господарства.

Загалом негативно на стан лісів впливають такі фактори: шкідливі комахи, грибкові захворювання, пожежі, кислотні опади, вирубування, браконьєрство, туристи.

Більшість з них пов'язані з діяльністю людини. В літературі є згадування про те, що в 1988 р. за три місяці було вирубано 80000 миль² амазонських лісів. За площею це дорівнює Данії, Бельгії, Швейцарії та Австрії разом. В зв'язку з цим 40% тропічних лісів («легені планети») знищено, а ті, що залишилися вирубуються зі швидкістю 20 га за хвилину.

9.9. Основні заходи охорони лісів.

До основних заходів з охорони лісів належать такі:

1. безвідходна переробка деревини та супутньої сировини (*збільшення виходу продукції з одиниці площі*);
2. вирубування в об'ємах, що не перевищують розрахованої лісосіки;
3. селекція і насінництво для створення більш продуктивних і стійких насаджень;
4. створення нових лісових насаджень (полезахисних, водоохоронних, рекреаційних, заповідних);
5. організація лісових заповідних територій;
6. створення і використання замінювачів деревини.

З метою захисту лісів від шкідників і захворювань проводять профілактичні (запобіжні) і ліквідаційні заходи. До профілактичних належать: нагляд за виникненням шкідників і захворювань (здійснює лісова охорона); попередження завезення нових шкідників або збудників захворювань з насінням, саджанцями, квітами (здійснює карантинна служба на митниці); підбір здорового посівного матеріалу, догляд (здійснює лісове господарство).

Ліквідаційні заходи поділяють на:

- **хімічні** (*опилення та оприскування системними, контактними, кишковими, фумігантними та ін. пестицидами*);
- **біологічні** (*знищення шкідників за допомогою їх природних ворогів – паразитичних і хижких комах, звірів, хвороботворних мікроорганізмів*); та
- **фізико-механічні** (*використання світлових, ультразвукових, термічних вловлювачів, механічний збір*).

Найбільш небезпечний ворог лісів – пожежі. 90% лісових пожеж виникає через людину. Пожежі бувають:

- **низові** – горить нижній ярус лісу: підстилка, коренева система, чагарники, нижня частина стовбурів. Розповсюджуються зі швидкістю 2-3 км/год. Це переважаючий тип пожеж;
- **грунтові** – виникають, коли низові пожежі проникають у сухий торф. Швидкість розповсюдження – кілька метрів на добу;
- **верхові** – при горінні крон. Розповсюджуються зі швидкістю до 50 км/год.;
- **плямисті** – виникають в сухому смолистому (як правило хвойному) лісі при розтріскуванні віток. Швидкість розповсюдження – 10-20 км/год.

Для боротьби з розповсюдженням пожеж створюють протипожежні бар'єри (*мінералізовані смуги – ділянки землі з видаленою трав'янистою рослинністю і лісовою підстилкою; протипожежні канали, розриви, лісові шляхи, водоймища. При слабкій пожежі ширина бар'єру – 2-3 м, при середній – 5-6 м, при сильній – 10 м*), обладнують дороги та водоймища для успішного тушіння пожеж. Існують: водні, хімічні, ґрунтообробні, вогневі та вибухові методи тушіння лісових пожеж. Найпростіші з них:

- закидання ґрунтом межі пожежі, захлестування гіллям.

В Україні, як і інших країнах світу досить часто виникають пожежі і при цьому причиною їх є людський фактор. Ліси знищуються на значних територіях і за ко-

роткий проміжок часу, а створення лісів і лісової рослинності відбувалося десятиліттями. Саме тому враховуючи непросту екологічну ситуацію людина повинна брати активну участь в насаджуванні дерев, створюванні лісів і лісосмуг, не засмічувати ліси перебуваючи в них на відпочинку і зберігати їх так само як повітря, воду, ґрунт, тварин бо це є національним надбанням.

9.10. Екологічні аспекти експлуатації природних кормових угідь.

Природні кормові угіддя – це симбіоз рослинності і рослиноїдних тварин. В диких умовах вони функціонують за рахунок міграцій травоядних, однак в умовах сільськогосподарського виробництва людина повинна підтримувати цей «симбіоз» штучно.

В зв'язку з цим заходи з охорони і раціонального використання природних кормових угідь включають регулювання навантаження худобою на одиницю площі, кратність і висоту використання травостою, вибір оптимальних строків початку і закінчення експлуатації, системи випасання, проведення меліорації (поверхневе та докорінне покращення, пасовищезміни, комплексне сіножатно-пасовищне використання).

Існує дві системи випасання худоби:

1. вільна (безсистемна) і 2. загінна (порціална).

Оптимальною системою випасання худоби вважається загінна, оскільки дозволяє підвищити життєздатність лугових трав і попередити їх передчасне старіння, підтримувати високу продуктивність пасовищ, а також покращити їх санітарний стан (боротьба з гельмінтозами). При цій системі пасовище ділять на ділянки (загони), травостій яких випасають почергово (6-7 днів). Після цього кожний загін повинен залишатися вільним від випасання не менше 25-30 днів, щоб відновилася трава.

Режим використання повинен бути не тільки на пасовищах, але й на сіножатих, щоб тривалий час зберігався високий врожай і оптимальний видовий склад травостою.

Поверхневе покращення природних кормових угідь – це підвищення продуктивності без порушення природної дернини за рахунок оптимізації водного, повітряного та поживного режиму (внесення добрив, снігозатримання, щілювання, осушення, зрошення, підсів трав). Найбільш вигідним є застосування поверхневого покращення на луках, де в травостої не більше 35-45% складають цінні кормові трави.

Докорінне покращення – це знищення природної дернини і створення штучних посівів багаторічних трав.

9.11. Наслідки неправильної експлуатації сіножатей та пасовищ.

Під час тваринницької діяльності людина експлуатує такі великі рослинні угруповання як пасовища і сіножаті. В загальному кормовому балансі корми природних сіножатей і пасовищ становлять близько 30%. В Україні найбільші площі під пасовищами (кілька % в структурі сільськогосподарських угідь) знаходяться в Кримській АР, Луганській, Харківській, Миколаївській та Одеській областях. А в Харківській області – у Вовчанському, Балакліївському та Куп'янському районах неправильна експлуатація пасовищ виражається у вигляді «перевипасу» і «недови-

пасу». Пряме вилучення травоядними тваринами або людиною більше 30-50% річного приросту наземної рослинності зменшує здатність екосистем протистояти стресу і називається «**перевипасом**» (трава з'їдається швидше, ніж відновлюється). На думку вчених «**перевипас**» був причиною падіння деяких стародавніх цивілізацій. Згадується про те, що в епоху античності розведення кіз призвело до знищення рослинності Лівану, Сирії, Греції та Італії.

Дев'ятирічні дослідження, проведені в Південній Дакоті (США) показали, що перші кілька років при дуже високій інтенсивності використання пасовищ (коли бички з'їдали більше 50% річної продукції біомаси рослин) вихід м'яса був вищий, ніж при низькій та помірній інтенсивності випасання. Але, через 9 років пасовище виявилось настільки порушеним, що випасання худоби на ньому стало неможливим (вихід біомаси рослин впав до «0»). При низькій та помірній інтенсивності випасання не тільки зберігся гарний стан пасовища, але й не знизився вихід м'яса.

Внаслідок «**перевипасу**» спочатку:

- знижується продуктивність травостою,
- змінюється видовий склад флори (*через зникнення конкуренції за використання світла у травостой збільшується кількість низькорослих трав, зменшується кількість видів, що розмножуються насінням, збільшується кількість бур'янів, що не з'їдаються тваринами*),

- і фауни (*підвищується чисельність гризунів і саранових*),
- ущільнюється ґрунт, що веде до погіршення його фільтраційних властивостей, зниження аерації, підсилення випаровування вологи з поверхні, а отже і до зниження родючості,

- зменшується надходження в нього детриту (*збіднення ґрунту на гумус*), а потім – відмирає рослинний покрив (*оголення поверхні ґрунту*), підсилюється водна та вітрова ерозія (*можливе утворення пустель – Сахельська зона Африки*), знижується родючість ґрунту, створюються несприятливі санітарні умови.

«Недовипас» – це відсутність прямого споживання рослинності тваринами – також небажане явище. При цьому відмерлі рештки рослин (детрит) накопичуються швидше, ніж їх встигають розкласти мікроорганізми, що уповільнює кругообіг поживних речовин, сприяє ранньому старінню травостою і підвищує пожежну небезпечність екосистеми.

9.12. Загальна характеристика та значення тваринного світу в біосфері.

На території СНД живуть приблизно 130 тис. видів різних тварин. Це 8,5% ймовірної їхньої кількості на земній кулі. Найбільш численні комахи, звірі представлені 300... 350 видами, птахи – 710...730, плазуни – 138, земноводні – 33, риби – 1500.

Дикі тварини – це наукова, культурна і матеріальна цінність держави. Вони дають хутро, м'ясо (що перевершує по смакових і біохімічних якостях м'ясо домашньої худоби), лікарська і технічна сировина, племінний матеріал для звірівництва, одомашнювання, поліпшення порід сільськогосподарських тварин, є товаром зооекспорту, засобом біологічної боротьби зі шкідливими видами фауни і флори, об'єктом наукових досліджень.

Тварини сприяють утворенню ґрунту, запиленню і поширенню рослин, розкладанню органічних залишків. Між собою усі вони тісно взаємопов'язані і утворюють складні співтовариства, у формі яких власне тільки і можуть нормально існувати. Співтовариства живих організмів існують не самі по собі, вони представляють важливу складову частину біогеоценозу – елементарну одиницю біосфери планети.

Для тварин-фітофагів їжею служать рослини. Харчові відносини між тваринами і рослинами забезпечують біологічний кругообіг речовин і енергії в біосфері. Графічно вони зображуються у вигляді екологічних пірамід.

Не вся з'їдена їжа використовується. У комах-фітофагів засвоюється не більше 10% з'їденого, у хижаків – 30...50%. Екскременти, багаті органічними речовинами, споживають сапрофаги, що забезпечують наступну ланку біологічного кругообігу.

Тварини переробляють створену рослинами органічну речовину до неорганічної, яку потім знову споживають рослини. **Гризуни** – землерийки – перекопують верхній шар землі. Кабани, перериваючи землю, закопують частину жолудів, чим сприяють поновленню дуба. Гарні умови для проростання насіння створюються на кротовинах і викидах борсука.

У середньоевропейському листяному лісі на гектарі поверхні зустрічаються іноді до 5 тис. кротовин, за рік кроти можуть виносити з глибини 10...40 см до 19 т ґрунтового матеріалу. При цьому в гумусний обрій додатково надходять залізо, алюміній, кальцій, магній і інші елементи. Поліпшується водний режим і фізичні властивості ґрунту (аерація, водопроникність, структура), мінеральне харчування рослин.

Діяльність гризунів, що риють (кротів, диких свиней) сприяє:

- поновленню лісів, розширенню їхньої площі. З екскрементами тварин у ґрунт попадають додаткові органічні речовини, що також поліпшують умови росту рослин;
- підвищенню загальної продуктивності екологічної системи. Плоди і насіння багатьох рослин чіпляються за вовну тварин і в такий спосіб поширюються на великі відстані.

У рослин виробилися всілякі пристосування для прикріплення насіння до хутра і тіла тварин: гачки, щетинки, зубці, клейкі волоски. Насіння пристає до тіла звірів з мулом, брудом і так розноситься ними.

Тварини поїдають ягоди, плоди. Проходячи через кишковий тракт насіння ряду рослин не гинуть: під впливом соляної кислоти шлункового соку навіть підвищується їхня схожість.

Серед тварин найбільш численні і різноманітні **комахи**. Одних тільки комарів і мух різних видів на кожну людину приходиться більше 200 млн. штук. Комахи запилюють до 80% усіх квіткових рослин, служать їжею для багатьох інших тварин, беруть участь у процесі ґрунтоутворення, у кругообігу мікроелементів, розкладають органічні залишки. Господарське значення мають **бджоли, шовкопряди**. Одні комахи (по деяких підрахунках не більш 1% усієї кількості видів) шкодять лісам і сільськогосподарським культурам, інші винищують цих шкідників (мурахи, оси і ін.).

Велике значення в природі мають такі безхребетні тварини, **як дощові черви, земляні кліщі, нематоди, мокриці, багатоніжки**. Вони активно беруть участь у процесах біологічного круговороту, сприяють аерації ґрунту, перерозподілу в ній

гумусу, підвищенню родючості. Ще Ч. Дарвін відзначав, що дощові черви за кілька років пропускають через свій кишечник весь орний шар ґрунту. Дощові черви, що живуть на площі 1 га (їхня кількість на 1 м³ може досягати 430), викидають у виді екскрементів за рік на поверхню 10...30 т ґрунту.

Природними ворогами комах є **птахи**, що споживають їх в якості їжі. Приваблювані в лісові насадження, сади, на полях дрібні комахоїдні птахи розшуковують і знищують величезну кількість шкідників. Так, велика синиця в день оглядає до 10 тис. гілок. Влітку вона з'їдає 500...600 гусениць у день, а взимку розшукує яйцекладки комах. Виводок мухоловки-пеструхи споживає в їжу кілька десятків тисяч комах. Кілька тисяч хрущів і їхніх личинок знищує за період гніздування родина шпаків. Багатьох масових шкідників сільського і лісового господарства знищують граки.

Пташині родини, що живуть на 1 га лісу, поїдають за добу не менш 5 тис. комах і інших безхребетних, при цьому вони повертають лісу близько 3 кг посліду – найціннішого органічного добрива.

Діяльність птахів у вогнищі розмноження лісових шкідників дозволяє зберегти більше 30% приросту дерев. Вона стає більш ефективною коли різноманітніший видовий склад птахів і чим більша їхня кількість.

Найбільш корисні зимуючі **комахоїдні птахи** – синиці, корольки, що знищують шкідників на всіх стадіях розвитку і протягом усього року. Крім комах, у деревних і сільськогосподарських рослин є і інші вороги – **миші і полівки**. Вони ушкоджують сходи рослин, інтенсивно розтаскують плоди таких цінних порід, як дуб, бук, горіх. Миші і полівки з'їдають 500...1400 насінин сосни за добу. Жовтогорла миша протягом сезону запасає в норі 200...300 жолудів, багато іншого насіння. Усе це сповільнює природне поновлення лісу. Крім того, гризуни – переносники небезпечних для людини інфекційних хвороб. Вони дуже багатоплідні. Наприклад, польова миша за рік може привести більше 100 особин.

Боротьба з гризунами механічними, хімічними, бактеріологічними методами не завжди приводить до очікуваного результату. Більш ефективні дії хижих птахів, що харчуються гризунами. Кожен великий пернатий хижак (сокіл, сова, канюк і ін.) щодня виловлює десятки гризунів, зберігаючи тим самим врожай.

У містах і населених пунктах птахи виконують роль санітарів – винищують мух і комарів, що є разнощиками хвороб, знищують різні покиди.

Поряд із птахами комах знищують рукокрилі (кажани), кроти, їжаки, землерийки, мурахи.

Для боротьби зі шкідливими комахами застосовують:

- *механічні* (фізико-механічні), *хімічні*, *біологічні методи*.

З розвитком хімії став недооцінюватися **біологічний метод** регулювання чисельності тварин, що шкодять людині. Цей метод поєднує різні прийоми зниження чисельності рослиноїдних комах шляхом використання будь-яких інших організмів або продуктів їхньої життєдіяльності. Один із прийомів біологічного методу – охорона мурашників та розселення мурах.

Для людини корисними виявилися багато інших видів тварин. Для лабораторних цілей використовується більше мільйона жаб. Ведеться селекція мікроорганізмів, здатних брати участь у технологічних процесах різних виробництв, в очищенні промислових стоків, в утилізації нафти, що розлилася на воді чи суші. На основі ви-

вчення конструктивних особливостей тварин розробляються різні прилади і машини. Спеціально підготовлених дельфінів використовують для охорони пляжів від акул, а морських левів тренують для підняття з дна моря різних затонулих предметів.

В останні роки отримані нові медичні препарати для лікування вірусних захворювань, окремих форм рака з деяких губок, актинідій, моллюсків, морських зірок, кільчастих хробаків і інших мешканців моря.

9.13. Антропогенний вплив на фауну.

Негативний антропогенний вплив спричиняє зменшення чисельності тварин появу рідкісних і зникаючих їх видів. На Землі по самих різних причинах відбувається постійна зміна мешканців.

У минулому вимирання того чи іншого виду можна було пояснити зміною клімату або рослинності, зустріччю з конкурентом, більш пристосованим до життя в сформованих умовах. Зараз почали зникати і види, які до цього були цілком життєздатними, а в окремих їх видів скоротилася область поширення (ареал).

Зросла кількість видів, існування яких виявилось під погрозою зникнення.

В даний час основну небезпеку для тварин представляє постійно зростаючий **непрямий вплив людини**: знищення природних середовищ існування, зміна і порушення природних ландшафтів, збідніння складу біогеоценозів, забруднення середовища.

Корінну зміну екологічних систем, компонентами яких є тварини, викликають суцільні концентровані вирубування лісу, широке застосування в сільському і лісовому господарствах отрутохімікатів і добрив, промислові викиди в атмосферу (викликають загибель кормових рослин), стоки підприємств, забруднення територій і акваторій нафтою при її розвідці, видобутку, транспортуванні (велика кількість нафти попадає в моря й океани при аваріях танкерів), зарегулювання рік, спорудження гребель (у зв'язку з цим деградація заплав), осушення боліт. Для деяких тварин зміна середовища існування на великих площах може виявитися сприятливою. Наприклад, для водно-болотних птахів – створення каскаду Дніпровських водоймищ. Але найчастіше воно має негативні наслідки. Від руйнування місцеперебувань страждають приблизно 80% видів, що знаходяться в критичному стані.

Інші причини зниження чисельності і зникнення тварин у сучасний період це:

- *надмірний видобуток* (наприклад, осетрових риб, деяких черепах, великих копитних, крокодилів, ряду декоративних видів);
- *вселення нових, не властивих аборигенній фауні видів;*
- *пряме знищення для захисту сільськогосподарських і промислових об'єктів* (ластоногі, видри, хижі птахи);
- *виловом, або знищенням обумовлене скорочення чисельності амфібій* (жаб, тритонів, саламандр), багатьох комах. Існування частини видів ссавців, рептилій.

Як вважають багато фахівців, із прямим впливом людини пов'язане зникнення ще в кам'яному віці – палеоліті (20...25 тис. років тому) – мамонта, шерстистого носорога, великорогого оленя, печерного ведмеда і ін.

У XVII ст. зник тур, до кінця XIX ст. на півдні нашої країни були знищені дикі коні – тарпани, а в XX ст. – морська корова.

Практично нашими сучасниками знищені такі птахи: безкрила гагарка, дронг, лабрадорська гага, мандруючий голуб і ін. Різко скоротилася чисельність моржів, тюленів, багатьох черепах, крокодилів, земноводних. Катастрофічно мало на землі гепардів, леопардів, тигрів, дрохв, журавлів.

З території України безвісти зникли страуси, носороги, гігантські олені, мамонти, печерні хижакі, сайгаки. Практично зникли стрепет, дрохва, степовий орел, хохуля. У ряді районів значно зменшилася чисельність козулі, видри, європейської норки, тхора-перев'язки, борсука, горностая, бабака, лісового kota, рисі, ряду видів борової і водоплавної дичини, хижих птахів, деяких риб, річкового рака. Чорний лелека, журавель, бекас, дрохва, стрепет залишають освоєні землі, з вирубкою лісу зникає глухар.

Чисельність багатьох тварин знизилася в результаті їхнього винищування на перелітних і міграційних шляхах, у місцях зимівель, необґрунтованого знищення як передбачуваних шкідників (хижі птахи і звірі), зіткнення з транспортом, внаслідок дії так званого фактору занепокоєння, тобто ненавмисного розлякування тварин під час різних робіт і відпочинку.

Туристи, рибалки, працівники різних експедицій, збирачі дикоростучих ягід, лікарських рослин, грибів постійно бувають у лісі. В погожий вихідний день за межі міста виїжджає велика кількість людей, як наслідок розпалювання багаття встановлення намету спричиняє занепокоєння тварин, гинуть їхні гнізда і молодняк.

У період польових робіт під колісьми і частинами сільськогосподарських машин, що ріжуть, і агрегатів гине молодняк зайців, лисиць, єнотовидних собак, диких свиней, глухарів, тетеревів.

На полях України від сільськогосподарської техніки гине до 60-70% усього поголів'я зайчат, багато виводків птахів. В цілому загибель дичини на полях при сільгоспроботах в 7-10 разів перевищує обсяг видобутку її мисливцями.

Багато тварин гинуть при аномальних явищах погоди (сильні і тривалі морози, багатосніжність, паводок, засуха).

Інтенсивне освоєння ресурсів морів і океанів веде до скорочення морських ссавців, у першу чергу рідкісних, тому що вони найбільш вразливі через малу чисельність і повільні темпи розмноження.

У внутрішніх водоймах причиною загибелі тварин може бути замулення. Мул робить непридатними для нересту піщані і галькові нерестовища, потрапляючи в зябра риб, утрудняє дихання. Мутність води знижує проникнення світла до водяних рослин, зменшує інтенсивність фотосинтезу і концентрацію кисню у воді. При тепловому забрудненні рік на нерестових шляхах може виникнути температурний бар'єр, що перешкоджає міграції деяких риб, наприклад лососевих, до місць нересту.

Потрапивши у воду зі стоками, різні хімічні речовини різко погіршують або унеможливають існування тварин у водоймах. Вони викликають інтенсивне зростання водоростей, знищують улюблені корми окремих видів риб, забруднюють нерестовища і тим самим скорочують відтворення риби. Деякі з хімікатів можуть викликати ушкодження окремих органів (наприклад, жабер), внутрішніх систем, а також пряму загибель риби. Підвищена смертність риби спостерігається при потрапленні у воду деревних обпилювань і сульфатної пульпи з целюлозних і паперових

підприємств.

Загибель водних тварин, зокрема риб, може бути викликана природними причинами – *стихійними лихами*. Це замор риби, тобто загибель її від нестачі кисню.

У результаті *забруднення водойм і рік нафтою* щорічно гинуть сотні тисяч водоплавних птахів. Нафта склеює пера, знижує їх теплорегуляційну здатність, попадає з тіла птаха на яйцекладку, в результаті чого яйця гинуть. Водоплавні птахи іноді гинуть від *отруєння свинцем*, разом з кормом і піском вони заковтують дріб від мисливських патронів, що накопичується на дні водойм. Так, у США з цієї причини щорічно гине 2...3% водоплавної дичини. Там же зареєстровані випадки загибелі 80...97% корисних птахів і земноводних після обробки лісів *пестицидами*.

Від хімікатів страждають дрібні ґрунтові тварини – нематоди, кліщі, дощові черви. Особливу небезпеку сьогодні становлять викиди підприємствами важких металів та радіонукліди (аварія на ЧАЕС), котрі в дуже низьких концентраціях (кадмій, ртуть, миш'як, талій і ін.) спричиняють загибель водних і суходільних тварин в т.ч. сільськогосподарських.

Загибель тварин внаслідок забруднення середовища, дії фактора занепокоєння в окремих місцях настільки висока, що загибель у популяції не заповнюється її приплодом.

Таким чином, господарська діяльність людини призводить до значних змін у тваринному світі. Сьогодні вимирання загрожує більше 1000 видам хребетних тварин. Про втрати фауни безхребетних і мікроорганізмів ми, на жаль, знаємо дуже мало. Втрата видів веде до того, що екологічна система виявляється біологічно більш вразливою, втрачає найважливішу властивість (здатність) до саморегуляції. При цьому зникнення рідких видів – перша ознака неблагополуччя в системі.

На відміну від нас, тварини – не володарі свого майбутнього... Вони не можуть домагатися автономії, в них немає членів парламенту, котрих вони могли б закидати скаргами, вони не можуть навіть змусити свої профспілки оголосити страйк і вимагати ліпших умов. Їхнє майбутнє, саме їхнє існування – в наших руках.

Дж. Даррел.

9.14. Форми захисту тварин.

Заходи щодо охорони тваринного світу (фауни) передбачають:

- одержання для потреб людини продуктів і сировини (м'яса, хутра, і ін.);
- регулювання чисельності видів в залежності від їхньої ролі в житті і господарстві людей;
- збереження видового різноманіття, генофонду тваринного світу.

Охорона диких тварин – це широкий комплекс заходів, проведених державними і громадськими організаціями для збереження видового складу фауни, підтримки оптимальної чисельності корисних тварин. Вона включає:

- правове регулювання полювання, роз'яснювальну роботу серед населення, закріплення угідь за мисливськими колективами, біотехнічні заходи, спрямовані на збереження і збільшення чисельності птахів і звірів, організацію заказників, заповідників, заповідно-мисливських господарств та охорону місць існування дикої фауни, боротьбу з браконьерством, регулювання ви-

лову для зоопарків і на експорт, розведення і випуск в угіддя дичини (фазани, качки, зайці і ін.).

Особливо ретельною повинна бути охорона рідкісних і зникаючих тварин. Заходи для їхнього збереження, крім абсолютної охорони, передбачають строге дотримання правил застосування отрутохімікатів і мінеральних добрив, розведення в неволі і поступове одомашнювання тварин, збереження природних екологічно оптимальних біотопів, розселення й акліматизацію, пропаганду серед населення ідей охорони рідкісних видів.

Мета охорони рідкісних промислових тварин – збільшення чисельності до рівня, що дозволяє використовувати їх в інтересах людини. Зі збільшенням чисельності тварини знову стають промисловими об'єктами, оскільки при перевищенні оптимальних норм вони можуть наносити шкоду суміжним галузям господарства. Наприклад, у ряді областей надмірно розмножилися лосі, які на великих площах знищують молодий ліс або ушкоджують у ньому найбільш цінні деревні породи. Кабани ушкоджують картопляні поля, посіви гороху, вівса, інші зернові культури. Масові нальоти на поля роблять восени водоплавні птахи.

У сучасних умовах охорона тварин повинна носити активний характер. Один з раціональних шляхів збереження і збільшення чисельності цінних тварин – **організація інтенсивного мисливського і рибного господарства**. При цьому тварин перераховують, підгодовують, здійснюють профілактику захворювань і т.п. відстрілюють чи виловлюють їх з такою умовою, щоб це не відбилося на стані відтворення популяції. Найбільший ефект дає комплекс біотехнічних заходів, що впливають одночасно і на тварин і на середовище їхнього існування.

До **біотичних** відносяться заходи, спрямовані на збереження дикої фауни, поліпшення умов її існування і розмноження: активна безпосередня охорона тварин, збереження зайнятих тваринами біотопів, підвищення захисних властивостей угідь, поліпшення і розширення кормової бази, забезпечення умов для гніздування, боротьба з хворобами, регулювання чисельності хижаків, розселення (акліматизація і реакліматизація) фауни, допомога під час стихійних лих (повені, снігопадів і т.п.).

Для порятунку тварин, що потерпають від суворої зими, практикується посилення їх підгодівля, прокладання стежок до кормових майданчиків. В період паводку відловлюють і вивозять тварин з незатоплених острівців у човнах. Для підгодівлі використовують сіно, коренеплоди, концентровані корми, зернові відходи, заздалегідь зрубану і висушену поросль деревних рослин, створюють кормові поля, споруджують солонці.

На період розмноження встановлюють зони спокою, періоди тиші. При посадці лісу створюють ремізні (захисні) ділянки з колючих і густих порід, висаджують плодові і ягідні рослини.

Для запобігання загибелі тварин на полях збирання врожаю починають не від периферії, а від центра поля, застосовують різні відлякувальні пристосування – причіпні трішалки, штанги з ланцюгами, що волочуться і відлякують тварин утворюючи дріб'язковий шум і ін.

Тварини можуть гинути на транспортних магістралях. Для запобігання загибелі в місцях переходу тварин влаштовують попереджуючі знаки, обмежують швидкість руху.

Всі звірі і птахи, що знаходяться в стані природної волі, складають *державний мисливський фонд*. Використовувати цей фонд можна тільки з дотриманням установлених правил.

Земельні і лісові площі, що є місцем перебування диких звірів і птахів, відносяться до мисливських угідь. Відповідно до Положення про полювання і мисливське господарство основна форма організації мисливського господарства – закріплення угідь за державними, кооперативними і громадськими організаціями. Мисливські колективи проводять у цих угіддях комплекс заходів щодо охорони і збільшення диких тварин, а в сезон полювання добувають їх.

Закріплення проводиться на термін не менш десяти років, надалі закріпленому колективу надається переважне право користатися цими угіддями.

Мисливці повинні мати відповідні документи і строго дотримуватись правил полювання. Правилами полювання передбачено заборону її в заповідниках, зелених зонах міст. Забороняється спорудження небезпечних для людини пасток, застосування мереж, петель, світлових пристроїв у нічний час, глибокому снігу, вигін звірів на гладкий лід, полювання на тварин, що знаходяться в тяжкому стані. Не дозволяється встановлювати самостріли, використовувати ловчі ями, петлі, отрути, вибухові речовини, застосовувати для полювання транспортні засоби, добувати за допомогою вогнепальної зброї бобрів, видру, норку, ондатру.

Полювання з порушенням встановлених правил – браконьєрство. Це полювання без мисливського квитка, з недійсним чи приналежним іншій особі мисливським квитком, полювання в заборонних місцях і в заборонений термін на заборонених для полювання птахів і звірів, з чужою зброєю, із застосуванням загальнонебезпечних знарядь і способів, з порушенням всіх інших правил полювання. Продукція незаконного полювання в браконьєрів вилучається безоплатно, конфіскуються знаряддя і засоби полювання, застосовуються штрафи й інші покарання.

Полювання – це найпростіший спосіб використання дикої фауни. Щоб вона не перевищувала природний приріст поголів'я і не мала виснажливого характеру, добування тварин регламентують.

За збиток, заподіяний мисливській фауні браконьєрськими діями, установлені штрафи. До заборонених способів полювання відноситься полювання на зайців у білих маскхалатах; на хутрових і копитних звірів з хортицями, службовими і двірськими собаками; стрілянина з-під фар, з будь-якого виду транспорту, включаючи моторні човни; гачками (крім звірів, що шкодять сільському господарству). Заборонено також добувати птахів, захоплених негодою, збирати пташині яйця і руйнувати гнізда. Тож любіть та оберігайте тварин (звірів), «братів наших менших» і світ стане набагато добрішим. Досить вдалими стосовно гуманного відношення до тварин та взагалі охорони навколишнього середовища (природи) є віршовані рядки Є. ЄВТУШЕНКО.

**Берегите эти земли, эти воды,
Даже малую билиночку любя.
Берегите всех зверей внутри природы,
Убивайте лишь зверей внутри себя!**
Е. ЕВТУШЕНКО.

Наступна ступінь раціонального використання ресурсів диких тварин – надання їм для охорони і відтворення притулків, кормів у важкий період року.

Найбільш інтенсивна форма використання дикої фауни – *одомашнювання*, коли життя тварини цілком зв'язується з господарською діяльністю людини.

Можливості одомашнювання тварин далеко не вичерпані. Одомашнених видів не так багато. Зараз продовжуються роботи з одомашнювання лося, мазала, деяких антилоп, **страусів**, куріпок, перепелів, дрохв. Крім того, диких тварин використовують при селекційній роботі з домашньою худобою (вівці, кози).

Багатьох мисливських (наприклад, соболя, муфлона, плямистого оленя, європейську лань, гривистого барана, глухаря й ін.), а також зникаючих тварин розводять у розплідниках і резерватах, тобто в неволі. Таким шляхом врятований зубр, бізон, олень Давида, кінь Пржевальського (останні два види в природних умовах уже не зустрічаються).

Для охорони і раціонального використання ресурсів *водяних тварин* установлюють рибоохоронні зони, обмежують лов особливо цінних видів, ведуть боротьбу з браконьєрством, забороняють хижацькі знаряддя лову, риби інтродукціюють.

Інтродукція (лат. *інтродукціє* – введення) – *переселення видів рослин і тварин у місця, де вони раніше не жили*. Так, на Україні успішно інтродукційовано білий амур, товстолобик, і ін. Природне самовідновлення рибних запасів не може задовольнити промислові потреби. Тому в багатьох районах країни організовані риборозплідні господарства, створені штучні нерестовища різних типів, застосовується господарське утримання промислових риби (коропа і ін.) у термальних водах теплоелектростанцій і підприємств. Розробляються методи штучного розведення форелі, осетрових, судака, кефалі, вугра, лосося, сома, окуня, креветок, устриць. В цілому це дуже важливий шлях збереження різноманітності водної фауни, значення якої буде зростати.

Найбільш ефективні заходи, котрі проведені комплексно – не тільки на водоймищах, але і на всій площі водозбору, а промисловий лов риби здійснюється в розмірах, що не перевищують щорічного приросту. Заходи щодо підвищення приросту – охорона нерестовищ, зимувальних ям, порятунок молоді з пересихаючих водойм, боротьба з зимовими заморами, створення притулків і укриттів. Для посилення росту зоо- і фітопланктону, що служить кормом для риби, удобрюють водоймища мінеральними речовинами. Робота ця складна в технологічному відношенні – добрива можуть викликати інтенсивне зростання рослин, що погіршують умови існування риби.

На рибпромислових озерах і ставках проектують утримання водоплавних птахів, що знищують рослинність, при цьому кал птахів служить добривом.

Колись потреби в рибі задовольнялися простим рибальством. У сучасних умовах необхідні більш ефективні й інтенсивні форми використання рибних ресурсів: створення керованих ставкових і озерних рибогосподарських систем, селекційних і товарно-вирощувальних господарств, біологічна меліорація водойм, акліматизація високопродуктивних видів риби, виведення нових порід, розширення індустриальних методів рибництва з застосуванням термальних вод електростанцій (створення тепловодних рибних ферм). Основні об'єкти інтенсивного рибництва: лосось, форель, білорибця, осетрові, коропові, окуневі риби.

У рибогосподарські водойми забороняється скидати неочищені стоки підприємств, різні відходи – тріску, кору, обпилювання і т.п. У місцях нересту не можна добувати гравій та пісок, скидати ґрунт, вибраний при поглибленні чи очищенні дна, самовільно заготовлювати очерет, сплавляти ліс. У період нересту тут заборонене перебування приватних плавзасобів.

Заборонено лов без дозволу: осетра, севрюги, стерляді, шемаї, рибця, дунайського лосося, форелі, харіуса.

Промисловий лов риби ведеться сітками, тому законодавство встановлює мінімальний розмір стільників сіток. Це найважливіша міра охорони промислової риби. При лові риби дрібних розмірів у сітки може попадати молодь більш великих риби. Це називається «приловом», він також лімітується.

У зоні аматорського рибальства заборонене застосування ставних сіток, що згубні не тільки для риби, але і для водних хутрових звірів – хохуль, ондатр, бобрів. Забороняється перекривати сітками русла рік і струмків, застосовувати остроги, багри, снасті, у які попадає багато молоді, використовувати вогнепальну зброю, електричний струм, вибухові речовини, отрути.

Встановлюються мінімальні розміри вилову, обмежується виловлювання у період розмноження і т.п. У районах Чорного і Білого морів, а також на Далекому Сході створюють господарства, що спеціалізуються на вирощуванні мідій, устриць, трепангів і водоростей ламінарій.

Правила рибальства цілком забороняють вилов риби і річкового рака в період розмноження (з 1 квітня по 30 червня). Під час нересту не можна проводити роботи по розчищенню і розширенню русел річок. Забороняється використання моторних і інших човнів усім, крім працівників служби рибоохорони і рятувальних станцій (на середніх і малих ріках).

Протягом року забороняється ловити рибу в 500-метровій зоні гребель, шлюзів, мостів, насосних станцій. Аматори в період нересту можуть ловити рибу тільки з берега вудкою з одним гачком і спінінгом із блешнею в місцях, відведених рибінспекцією. Правилами рибальства передбачені наступні обмеження розмірів вилову: не більш 5 кг риби на одного рибалку на добу (за винятком випадків, коли маса виловленої риби перевищує 5 кг). При цьому розміри риби не повинні бути нижче: судака — 42 див, ляща — 32, сазана — 35, щуки — 35, сома — 70, налима—20, вусаня —33, карася —15 див. Риби менших розмірів треба обережно знімати з гачка і випускати назад у воду.

Порушники правил рибальства можуть бути притягнуті до адміністративної чи кримінальної відповідальності. Крім того, вони зобов'язані відшкодувати заподіяний збиток, сума якого залежить від виду риби, незалежно від її маси і розміру. Заподіяний збиток відшкодовують також підприємства, що допустили забруднення водоймищ внаслідок скидання стічних вод чи інших відходів. Збиток визначається сумою втрат від зменшення в забрудненій водоймі запасів риби і зниження її якості.

9.15. Екологічна роль природно-заповідних територій.

Екологічна роль природно-заповідних територій полягає в організації та вдалому функціонуванні державного природно-заповідного фонду (ДПЗФ).

Важливі та коштовні об'єкти живої і неживої природи, котрі особливо охоро-

няються складають державний природно-заповідний фонд, що повинен сприяти збереженню генетичних ресурсів, найбільш повно відобразити біогеоценотичне різноманіття біомів країни, етапи історичного розвитку природних екосистем і географічні закономірності їхнього поширення, задовольняти сучасні і майбутні наукові, народногосподарські і соціальні потреби. Наукові основи організації мережі ДПЗФ і їх екологічна роль повинні базуватися на наступних принципах:

1. Біогенетичний. Повинен забезпечуватись шляхом заповідного режиму сприятливі екологічні умови, необхідні для розвитку всіх представників рослинного і тваринного світу (за винятком патогенних організмів).

2. Історичний. Заповідні територіальні комплекси повинні служити своєрідними еталонами, що дозволяють вивчати еволюцію природних екосистем як у регіональному, так і в більш широкому біогеографічному плані.

3. Зонально-географічний. Мережа заповідних об'єктів повинна відображати широтно-меридіональні, а в гірських регіонах – висотні закономірності поширення екосистем.

4. Екологічний. Для підтримки екологічної рівноваги ландшафтів повинні охоронятися екосистеми, що мають важливе стабілізуюче значення для середовища існування – ґрунтозахисне, водорегулююче, вітрозахисне, противолавинне і ін.

5. Науково-дослідний. Передбачає забезпечення природної бази для рішення актуальних у даний час і в майбутньому наукових проблем, що стосуються різних сфер взаємодії суспільства і природи, збереження екосистем, необхідних для організації мережі національного і глобального моніторингу (спостереження).

6. Народногосподарський. Включення в ДПЗФ екосистем, що мають практичне або еталонне значення для сільського, лісового, водного і інших галузей народного господарства, пов'язаних з різними формами природокористування (наприклад, високопродуктивні елітні масиви, природні чи культурні, цінні в генетико-селекційному відношенні фітоценози, насінневі ділянки і т.д.).

7. Соціальний. Припускає збереження за допомогою спеціального охоронного режиму природних територіальних комплексів, необхідних для задоволення соціальних потреб населення (рекреаційних, туристичних, краєзнавчих).

8. Дидактичний. Передбачає встановлення заповідного режиму в об'єктах, що мають еколого-просвітнє, природо-пізнавальне, ландшафтно-естетичне значення.

9.16. Класифікація об'єктів природно-заповідного фонду.

В ДПЗФ виділені чотири заповідно-таксономічних ранги: відділ, клас, порядок і тип особливо охоронюваних територіальних комплексів.

Відділи поєднують три види охоронюваних територіальних комплексів, однорідних по походженню:

- особливо охоронювані природні території (**заповідники, заказники**);
- природні і культурні (**національні парки, природні парки**);
- культурні (**дендропарки, ботанічні сади**).

Класи поєднують особливо охоронювані території, однорідні по функціональному і цільовому призначенню. Виділено 7 класів:

1. заповідники,
2. біосферні заповідники,

3. природні, національні парки,
4. заказники,
5. резервати,
6. пам'ятки природи,
7. ландшафтні парки та
8. природні об'єкти штучного походження.

Класи підрозділяють на **порядки**, що поєднують особливо охоронювані території по ознаках зонально-географічної і екологічної спільності. Порядки підрозділяють на **типи**, що поєднують охоронювані території за комплексом систематичних груп рослинного і тваринного світу, або по характеру об'єктів неживої природи.

На заповідних територіях охороняються як окремі носії біорізноманітності – популяції, види, екосистеми, так і середовище проживання в цілому. **Ранг** заповідної території визначається науковою значущістю об'єктів, що охороняються, та її площею. Серед заповідних територій найвищий ранг мають заповідники й національні природні парки, потім – заказники й заповідно-мисливські господарства, а також пам'ятки природи.

Заповідник – це вища категорія природоохоронних територій, де законом зберігається в незайманому стані весь природний комплекс та ведуться наукові дослідження.

Біосферні заповідники. В зв'язку з глобальним характером впливу діяльності людини на біосферу і появою незворотних екологічних змін у масштабах планети виникла необхідність створення спеціальної системи екологічного моніторингу за оточуючим техногенним і природним середовищем. З цією метою з ініціативи ряду міжнародних організацій (ЮНЕСКО, ЮНЕП, МСОП і ін.) створюється глобальна мережа біосферних заповідників, організованих на базі звичайних заповідників, або інших охоронюваних територій типу національних парків у різних біогеографічних регіонах на порівняно великих територіях, що охоплюють унікальні й особливо цінні в науково-природознавчому відношенні екосистеми і ландшафти. Від звичайних заповідників біосферні відрізняються тим, що включають території як з природними, так і з господарськими, а також сильно зміненими, потребуючих рекультивативних екосистемами. Сьогодні в світі є близько 350 біосферних заповідників, і чотири з них розташовані на території України: Асканія-Нова, Чорноморський, Карпатський та Дунайський.

Крім природних заповідників в Україні є також історико-культурні та історико-архітектурні заповідники наприклад, Шевченківський в Каневі, Києво-Печерський, Совія Київська, Асканія-Нова тощо.

Національні (народні і природні) парки – достатньо великі території, де охорона природи поєднується з рекреацією, мають важливу екологічну, історичну і естетичну цінність. Перший у світі національний парк – Йеллоустонський – був створений у 1872 р. за рішенням конгресу США.

Територія національних парків складається з однієї або декількох екологічних систем чи природних ландшафтів високої естетичної цінності, мало або зовсім не змінених людською діяльністю, де охороняються рослини, тварини і ландшафти. Головне завдання національних парків – створення та підтримування природних, екологічних, геоморфологічних і естетичних цінностей даної території. Рекреаційні

заходи підпорядковані цій головній меті.

Заказники – це території, на яких протягом певного періоду (у ряді випадків постійно) щорічно, або у визначені сезони охороняються окремі види тварин, рослин, частини природного комплексу. Інші природні ресурси тут можуть використовуватися за умови, що це не наносить шкоди охоронюваному об'єкту та на яких допускається господарське використання лише частини природних об'єктів і в тій мірі, в якій це не завдає шкоди об'єкту, який охороняється.

Статус заказників визначається їх цільовим призначенням: ботанічні, мисливські, гідрологічні. Створюються заказники мисливські, орнітологічні, іхтіологічні, лісові, ландшафтні. По підпорядкуванню вони бувають:

- республіканськими (постійно або на термін до десяти років) і
- місцевими (на термін до п'яти років).

Охорону заказника забезпечує або спеціальний штат, або відомство, на території якого він розташований. **(Наприклад, Державний заказник «Лозовеньківський» Харківської Державної зооветеринарної академії в СМТ Мала Данилівка Дергачівського району Харківської області, а на основі його створено навчально-науковий центр (ННЦ) «ФАУ-НА»).**

Якщо заказник виконав своє призначення (відновилися ресурси цінних тварин, рослин і т.д.), його можна закрити.

На Україні 23 ландшафтних заказника, 22 лісових, 16 зоологічних, 8 орнітологічних, 5 гідрологічних, трохи геологічних. Практично в кожній області є кілька заказників.

Резерват – природоохоронна територія або пам'ятка природи із заповідним або заказним режимом. Як правило, це невеликі урочища (гаї, озера, ділянки долини і побережжя) та окремі об'єкти (водоспади, печери, унікальні геологічні виступи тощо). По режиму і призначенню близькі до заказників. В більшості випадків їх створюють на невизначено-тривалий термін. По призначенню бувають мисливськими, орнітологічними, лісовими, ботанічними, гідрологічними, ландшафтними, комплексними. У ряді країн по режиму і призначенню наближаються до наших заповідників. Резервати створюють на невеликих територіях (2...1000 га), охорона їх покладається на відомства й організації, на території яких вони розташовані.

Пам'ятки природи – це окремі непоправні природні об'єкти, що мають наукову, історичну, культурно-естетичну цінність (водоспади, гейзери, печери, геологічні оголення, палеонтологічні об'єкти, окремі дерева і т.п.). Охорону пам'яток природи, як і резерватів, здійснюють ті організації, на чий території вони знаходяться, контролюють дотримання охоронного режиму місцеві органи самоврядування і органи охорони природи.

Ландшафтні парки. Різні по площі територіальні комплекси, що відрізняються високою естетичністю ландшафтів, сприятливими для рекреації кліматичними умовами, гарним транспортним сполученням, придатністю для масового відпочинку і туризму. На відміну від національних парків мають регіональне значення і не обов'язково включають унікальні і цінні природні об'єкти.

Поняття *ландшафтний парк, ландшафтний заказник, регіональний природний парк, охоронюваний ландшафт* синонімічні. Природокористування в ландшафтному

парку обумовлено рекреаційним призначенням і не повинно відбиватися на естетичності ландшафту.

Природні об'єкти штучного походження – створені людиною з естетичною, культосвітньою, рекреаційною, науково-природознавчою метою. До них відносяться пам'ятки садово-паркового мистецтва, ботанічні сади, дендрарії, еталонні лісові культури.

У ботанічних садах та дендраріях зібрані коштовні і часом унікальні колекції представників рослинного світу різних географічних зон. Так, у дендропарку Львівського лісотехнічного ВУЗу зростає більше 200 видів деревинно-чагарникової флори різних континентів, а в дендрарії учлісгоспу – більше 450.

Кожна країна, на території якої знаходиться вид, занесений до Червоної книги МСОП, несе моральну відповідальність перед людством за збереження цього скарбу природи.

Про екологічну культуру і стан охорони природи можна судити за наявною мережею заповідних територій, покликаних виконувати функції збереження природних комплексів генофонду рослинного і тваринного світу. Природно-заповідний фонд України в 2001 році налічував у своєму складі 6939 територій і об'єктів площею 2508,7 тис. га, що становить 4,16% території країни, що приблизно в двічі менше показника розвинутих країн світу. В таблиці 7 наведено існуючі об'єкти ДПЗФ України станом на 1.01.2002 року. На рисунку 21 та 22 показано структуру території об'єктів ДПЗФ України, що має динаміку до збільшення їх площі ротягом 1992-2001 років та відповідне місце їх розташування. Проте до показника розвинутих країн світу (10%) нам ще далеко.

Таблиця 7

Біосферні, природні заповідники, національні природні парки України *

№ п/п	Назва	Розташування	Рік створення	Загальна площа, га	Площа земель, надана в постійне користування, га
1	2	3	4	5	6
Біосферні заповідники					
1	Асканія-Нова	Херсонська обл.	1985	33307,6	11312,2
2	Чорноморський	-//-	1985 розширений в 1998	89129,0	70509,0
3	Карпатський	Закарпатська обл.	1993 розширений в 1997	53630,0	31977,0
4	Дунайський	Одеська обл.	1998	46402,9	22662,0
Природні заповідники					
1	Кримський	АР Крим	1923	44175,5	44175,5
2	Канівський	Черкаська обл.	1923	2049,3	2049,3

1	2	3	4	5	6
3	Український степовий	Донецька обл.	1961	2768,4	2768,4
4	Луганський	Луганська обл.	1968	1575,5	1575,5
5	Поліський	Житомирська обл.	1968	20104,0	20104,0
6	Ялтинський гірсько-лісовий	АР Крим	1973	14523,0	14523,0
7	Мис Март'ян	-//-	1973	240,0	240,0
8	Карадазький	-//-	1979	2855,2	2855,2
9	Розточчя	Львівська обл.	1984	2084,5	2084,5
10	Медобори	Тернопільська обл.	1990 розширений в 2000	10516,7	10516,7
11	Дніпровсько-Орільський	Дніпропетровська обл.	1990	3766,2	3766,2
12	Єланецький степ	Миколаївська обл.	1996	1675,7	1675,7
13	Горгани	Івано-Франківська обл.	1996	5344,2	5344,2
14	Казантипський	АР Крим	1998	450,1	450,1
15	Опукський	-//-	1998	1592,3	1592,3
16	Рівненський	Рівненська обл.	1999	47046,8	47046,8
17	Черемський	Волинська обл.	2001	2975,7	2975,7
Національні природні парки					
1	Карпатський	Івано-Франківська обл.	1980	50303,0	38591,0
2	Шацький	Волинська обл.	1983 розширений у 1999	48977,0	18810,0
3	Синевир	Закарпатська обл.	1989	40400,0	27208,0
4	Азово-Сиваський	Херсонська обл.	1993	52154,0	52154,0
5	Вижницький	Чернівецька обл.	1995	7928,4	7013,4
6	Подільські Товтри	Хмельницька обл.	1996	261316,0	3015,0
7	Святі Гори	Донецька обл.	1997	40589,0	11878,0
8	Яворівський	Львівська обл.	1998	7078,6	2885,5
9	Соколівські Бескиди	-//-	1999	35684,0	24702,0
10	Деснянсько-Старогутський	Сумська обл.	1999	16215,1	7272,6
11	Ужанський	Закарпатська обл.	1999	39159,3	14904,6

*за Г.О. Білявський, Р.С. Фурдуй, І.Ю. Костіков станом на 1.01.2002.

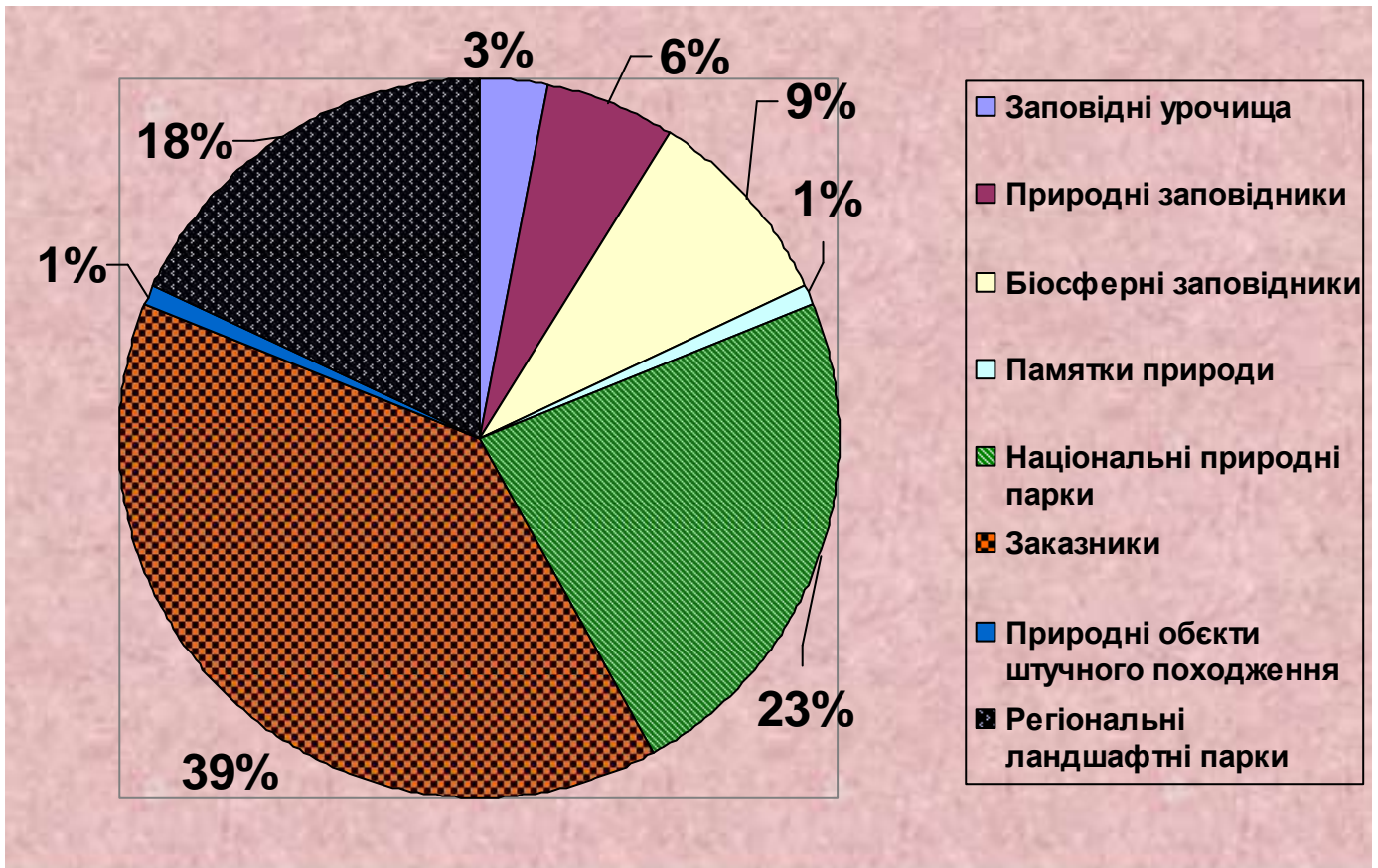


Рис. 21. Структура території природно-заповідного фонду України

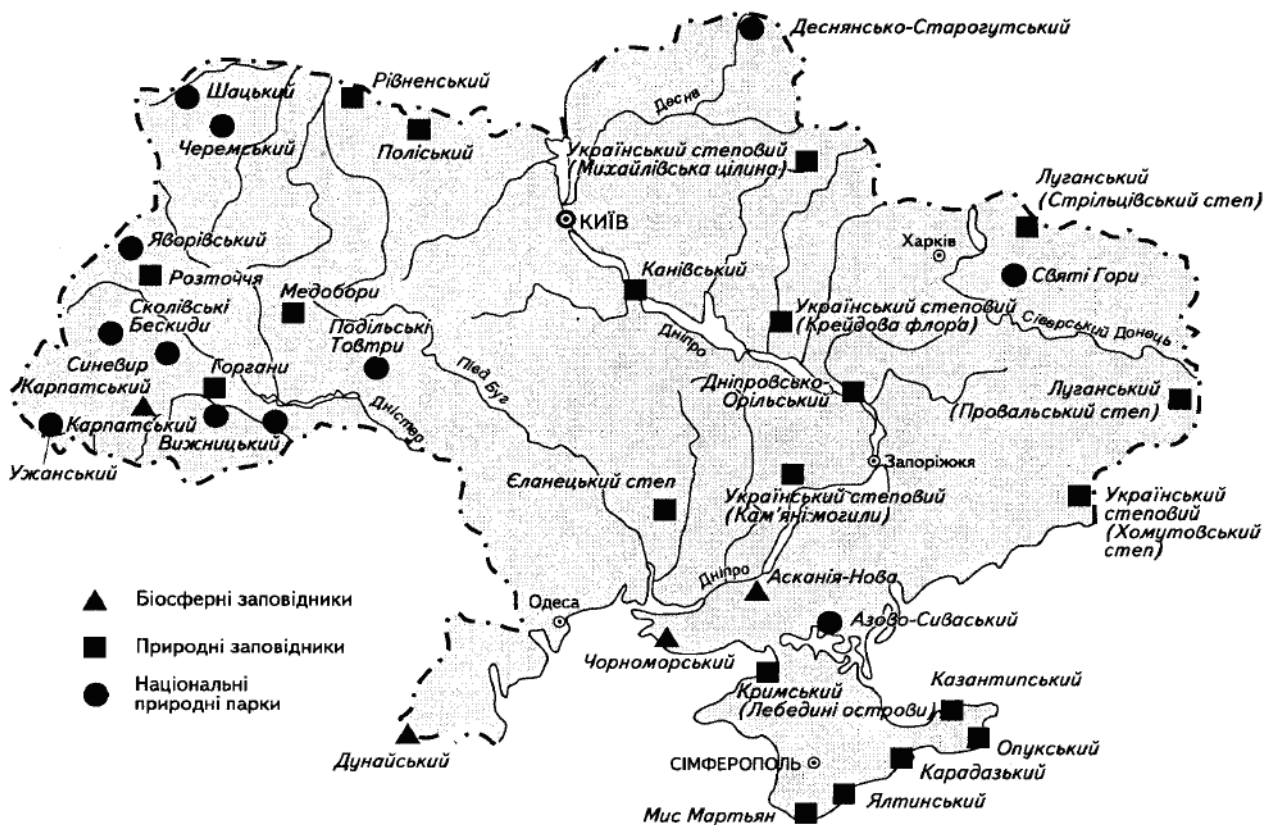


Рис. 22. Розташування заповідників і національних природних парків на території України

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Якщо тварини і рослини знаходяться під загрозою зникнення і врятувати їх неможливо без спеціальних заходів охорони, то їх назви буде надруковано в «Червоній книзі» на...

1. Жовтих сторінках. 2. Червоних сторінках. 3. Білих сторінках. 4. Зелених сторінках.

Природні кормові угіддя – це...

1. симбіоз рослинності і рослиноїдних тварин.
2. ділянки ґрунту заселені рослинами.
3. агроєкосистема, яка включає живі організми.
4. агробіогеоценоз, біомаса якого використовується для годівлі тварин.

Докорінне поліпшення природних кормових угідь – це...

1. підвищення продуктивності природних кормових угідь без порушення природної дернини за рахунок оптимізації водного, повітряного та поживного режиму.
2. внесення добрив, снігозатримання, щілювання, осушення, зрошення, підсів трав.
3. застосування поверхневого поліпшення на луках, де в травостої не більше 35-45% складають цінні кормові трави.
4. знищення природної дернини і створення штучних посівів багаторічних трав.

Інтродукція – це...

1. переселення видів рослин і тварин у місця, де вони раніше не жили.
2. відновлення родючості сіножатей і пасовищ.
3. переселення тварин і рослин для збереження їх виду.
4. міграція тварин і рослин в межах біогеоценозу.

Найвищою категорією природоохоронних територій, де законом зберігається в незайманому стані весь природний комплекс та ведуться наукові дослідження є...

1. заповідник. 2. заказник. 3. біосферний заповідник.
4. національний, ландшафтний парк.

Пам'ятка природи – це...

1. різні по площі територіальні комплекси, що відрізняються високою естетичністю ландшафтів, сприятливими для рекреації кліматичними умовами, гарним транспортним сполученням, придатністю для масового відпочинку і туризму.
2. природні об'єкти, створені людиною з естетичною, культосвітньою, рекреаційною, науково-природознавчою метою.
3. окремі непоправні природні об'єкти, що мають наукову, історичну, культурно-естетичну цінність (водоспади, гейзери, печери, геологічні оголення, палеонтологічні об'єкти, окремі дерева і т.п.).
4. природоохоронна територія із заповідним або заказним режимом.

РАЗДЕЛ 10. Основи радіоекології.

10.1. Основні характеристики іонізуючого випромінювання, поняття «радіоактивність», «радіація», «радіонуклід», «іонізуюче випромінювання» та їх різновидності.

Сьогодні в біосфері з'явився важливий екологічний фактор – **іонізуюче випромінювання**, котре тісно пов'язане з **радіоактивністю**. Розділ в екології, що вивчає накопичення радіоактивних речовин організмами та їх міграцію в біосфері називається **радіоекологія**.

Іонізуюче випромінювання (ІВ) – це потоки електромагнітних хвиль або частинок речовини, що здатні при взаємодії з речовиною утворювати в ній позитивні і негативні іони.

Поняття «іонізуюче випромінювання» об'єднує різні за своєю фізичною природою види випромінювання, але схожі вони тим, що всі вони характеризуються високою енергією і здійснюють свій біологічний вплив через ефект іонізації, котрий в біологічних структурах призводить до загибелі клітин.

Людина не відчуває дію іонізуючого випромінювання ми не бачимо і не відчуваємо його.

Всі види ІВ поділяються на 2-і групи:

1. корпускулярні та
2. фотонні (електромагнітні).

Корпускулярне ІВ – це потік частинок з масою спокою, відмінною від нуля, що утворюється при радіоактивному розпаді або ядерних перетвореннях. До нього відносяться:

- α та β -частинки, нейтрони,
- електрони, протони, мезони і ін.

Корпускулярні випромінювання α та β -частинки, електрони, протони відносяться до класу **безпосереднього ІВ**, а потоки не заряджених частинок нейтрони і інші елементарні частинки відносяться до класу **непрямого ІВ**.

Фотонне ІВ – це короткохвильова ділянка електромагнітного випромінювання до котрого належать:

- рентгенівське випромінювання та
- гамма-випромінювання, а також
- хвильова компонента космічного випромінювання.

Відомо, що в природі існують елементи, атоми котрих, маючи однакові хімічні властивості, відрізняються масою. Наприклад, існує три види водню:

- звичайний водень з масовим числом $1-{}^1_1\text{H}$ (протій),
- водень з масовим числом $2-{}^2_1\text{H}$ (дейтерій),
- водень з масовим числом $3-{}^3_1\text{H}$ (третій).

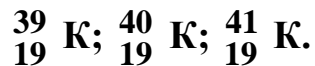
Атом – сама найменша частинка хімічного елемента, що зберігає всі його властивості. Він складається з:

- позитивно зарядженого ядра, що знаходиться в центрі атома та
- негативно заряджених електронів, що обертаються навколо нього на різних

орбіталах.

Атом складається також з протонів і нейтронів, котрі називаються нуклонами (з латинської нуклеус «ядро»). Кількість протонів чи то електронів визначає хімічні властивості елемента, а нейтронів – впливає тільки на масу атома. Таким чином можуть бути елементи однакові за своїми хімічними властивостями, але різні за атомною масою. Атоми, що мають ядра з однаковою кількістю протонів, але відрізняються за кількістю нейтронів є різновидністю одного й того ж самого хімічного елемента і називаються його **ізотопами (нуклідами)**. Такі елементи мають однаковий номер в таблиці Д.І. Менделєєва, але різне масове число.

Для позначення ізотопу прийнята спеціальна символіка. Наприклад, для **калію**:



Цифра внизу означає атомний номер, (він дорівнює кількості протонів в ядрі та електронів на оболонці), **цифра зверху** показує величину атомної маси, тобто суму протонів і нейтронів.

За фізичними властивостями всі нукліди
поділяються на 2-і групи:

1. стійкі (стабільні)
2. нестійкі (радіоактивні).

! Головна особливість **нестійких нуклідів** – це внутрішньоядерні перетворення, внаслідок котрих відбувається спонтанне випромінювання частинок і променів, що іонізують навколишнє середовище. Таким чином

- **радіонуклід (радіоактивний нуклід або радіоізотоп) (РН)** – це радіоактивний хімічний елемент, що підданий розпаду, а
- **радіоактивність** – це мимовільне (спонтанне) перетворення ядер атомів одних елементів в інші з виділенням енергії у вигляді іонізуючого випромінювання, котре супроводжується потоком іонізуючих корпускулярних випромінювань (α – випромінювання (альфа-розпад), β – випромінювання (бета-розпад), протонне (протонна радіоактивність) та нейтронне випромінювання) і електромагнітних (γ – випромінювань та рентгенівське).

Під радіоактивним забрудненням біосфери – розуміють потрапляння радіоактивних речовин (ізотопів) в живі організми та середовище їх існування – атмосферу, гідросферу, літосферу. Фахівці сільського господарства повинні мати уявлення про вплив цього випромінювання на організм сільськогосподарських тварин і рослин, а також знати шляхи зниження вмісту радіоактивних речовин в продукції сільського господарства.

Найбільш розповсюдженими термінами в радіоекології також є:

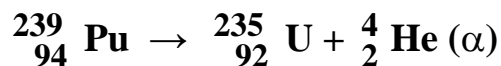
- **радіація** – це випромінювання від будь-якого тіла (радіоактивні елементи), або його променеве поширення від центру довкола (випромінювання радіоактивних речовин або рентгенівських променів);
- **іонізуючим випромінюванням** – називається випромінювання, котре прямо або побічно здатне іонізувати середовище. До нього відноситься:
 - короткохвильові хвилі рентгенівського та гамма-випромінювання,
 - потік заряджених частинок (α -частинок, β -частинок, протонів,

➤ потік нейтронів, котрі мають достатню для іонізації енергію.

α-випромінювання (альфа-частинки) – це потік позитивно заряджених частинок, котрі мають масове число 4 і заряд рівний 2. За своєю фізичною природою це ядра атома гелію, котрі рухаються зі швидкістю від 14000 до 20000 км/с. Вони мають велику іонізуючу і незначну проникаючу здатність. Тому під час зовнішнього опромінення не представляють серйозної небезпеки для організму тварини або людини, але небезпека стає загрозливою після попадання їх в середину організму.

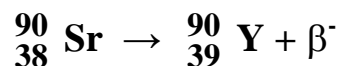
Найбільш високоенергетична α-частинка може пройти шар повітря при нормальному атмосферному тиску не більше 11 см, або шар води до 150 мкм в біологічній тканині – 0,003 мм, в алюмінію – 0,01 мм. Тому їх можна затримати листком щільного паперу, одягом, шаром гуми (гумові хірургічні рукавички). Альфа-розпад характерний для важких елементів (уран, торій, плутоній і т.д.).

Під час альфа-розпаду початкове ядро перетворюється в нове ядро з атомним номером на 2 одиниці і масовим числом на 4 одиниці менше початкового наприклад:

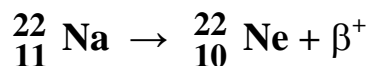


β-випромінювання (бета-частинки) – це потік випромінювання, що складається з електронів (негативно заряджених частинок) та позитронів (позитивно заряджених частинок). Їх проникаюча здатність, значно вища, ніж α-частинок. β-частинки можуть проходити шар повітря товщиною 17,8 м, води – 2,6 мм, в м'якій тканині – до 2 см, в алюмінію – 9,8 мм. Іонізуюча здатність їх менша, ніж у α-частинок.

! Під час електронного бета-розпаду відбувається перетворення нейтрона в протон, заряд ядра та його порядковий номер збільшуються на одиницю.

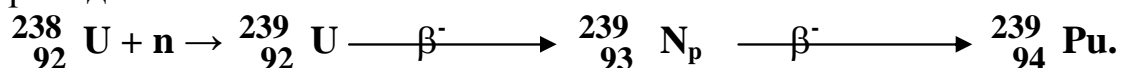


! Під час позитронного бета-розпаду відбувається перетворення протона в нейтрон, що супроводжується утворенням викиданням з ядра позитрона, заряд ядра та його порядковий номер зменшуються на одиницю.



Нейтрони (n^0) – це нейтральні частинки, котрі несуть електричний заряд, що володіє великою проникаючою дією. Вони можуть легко проникати крізь тіло людини і тварини та більш щільне середовище. В повітрі довжина пробігу досягає декількох сотень метрів.

Нейтрони взаємодіють тільки з ядрами атомів речовини, внаслідок чого атоми окремих елементів перетворюються в нестабільні тобто в радіоактивні. Іншими словами, нейтрони самі по собі не викликають іонізації, але, вибиваючи атоми з їх стабільного стану, утворюють наведену радіоактивність в матеріалах і тканинах крізь котрі вони проходять:



γ-випромінювання (гамма-кванти, фотони) та рентгенівське випроміню-

вання – це потоки електромагнітних хвиль; електромагнітне випромінювання ядрами атомів природних та штучних радіоактивних елементів, котрі мають високу енергію і володіють високою проникаючою дією, що змінюється в широких межах. Тому гамма-випромінювання є найбільш небезпечним для живих організмів. Іонізуюча дія їх значно менша ніж α -частинок та β -частинок.

В спектрі електромагнітних коливань вони розміщуються за ультрафіолетовими променями. Чим менша довжина хвилі, тим вища енергія випромінювання і більша проникаюча здатність.

Рентгенівські промені можна розглядати як гамма-промені низьких енергій, котрі не виходять з радіоактивного атома, їх отримують штучно.

Вважається, що електромагнітні коливання випромінюються у вигляді згустку енергії – **квантів**. Якщо енергія квантів видимого світла вимірюється 2-3eВ, а ультрафіолетового випромінювання –3-6eВ, то кванти радіації переносять її в сотні тисяч і мільйони разів більше.

Джерелом гамма-випромінювання є ядерні реакції та розпад багатьох радіоактивних речовин (**РР**). Рентгенівське та гамма-випромінювання, з однаковою довжиною хвилі, крім способу отримання, за характером впливу на живі організми нічим не відрізняються один від одного.

Протони – це позитивно заряджені ядра водню. При однаковій енергії з α - або β -частинками протони займають проміжне місце між ними по проникаючій і іонізуючій дії.

На рисунку 23 наведено, які саме продукти можуть виділяти нестійкі ядра атомів (радіонуклідів, оскільки нукліди – це стійкі ядра).

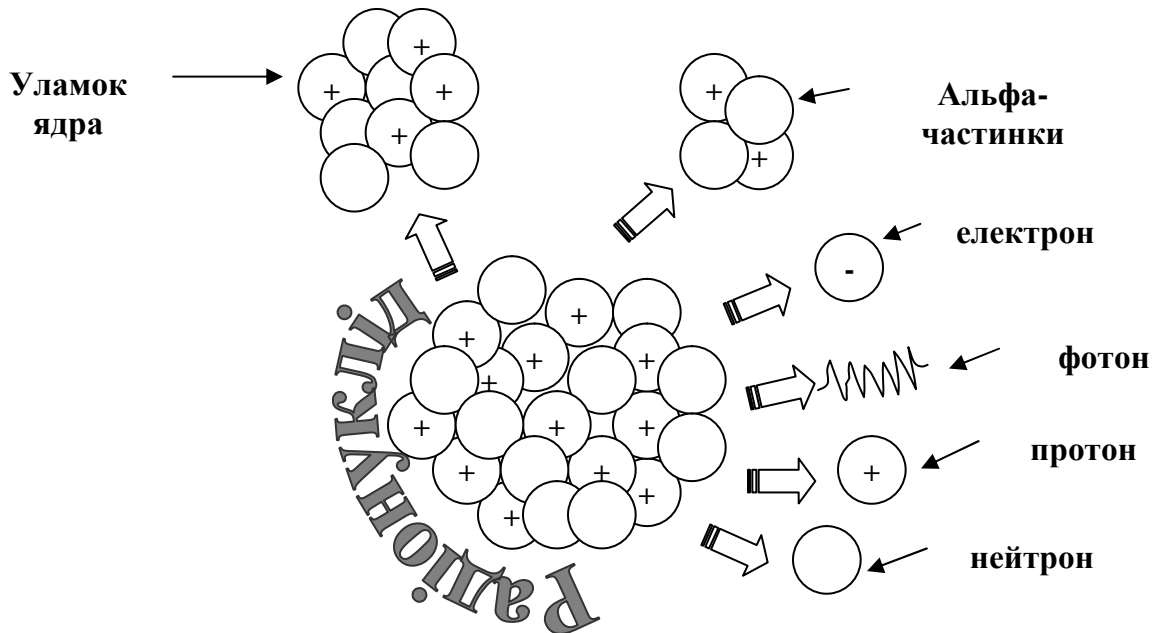


Рис. 23. Іонізуючі частинки – продукти розпаду важких та нестабільних ядер

Космічне випромінювання – це випромінювання, котре потрапляє на Землю з космічного простору. До поверхні Землі космічне випромінювання доходить значно перетвореним в результаті його взаємодії з атмосферою. Космічне випромінювання володіє високою проникаючою здатністю.

! Іонізуюче випромінювання має ряд спільних ознак, за характером впливу

на об'єкти навколишнього природного середовища, найбільш цікавими є дві з них:

1. здатність проникати через різну товщину матеріалів (проникаюча здатність) та
2. здатність іонізувати атоми і молекули речовини, в котрій вони розповсюджуються (іонізуюча здатність) (табл. 8.).

З таблиці видно, що проникаюча і іонізуюча здатність різних видів радіоактивного випромінювання неоднакова. Чим більша маса частинок,

Таблиця 8

Характеристика іонізуючого випромінювання

Вид випромінювання	Енергія, МеВ	Швидкість, км/с	Іонізуюча здатність (пара іонів на 1 см шляху)	Довжина пробігу, м	
				в повітрі	в біологічній тканині
α -частинки	4-10	10000-20000	30000	$\leq 0,1$	$\leq 0,0001$
β -частинки	0,1-4	200000- ≤ 300000	100	≤ 5	$\leq 0,02$
γ -промені	1-10	300000	10-25	4000	на всю глибину
нейтрони	0,1-10	20000	10-25	4000	

тим більша їх іонізуюча здатність і тим менша довжина пробігу в навколишньому середовищі, тобто менша проникаюча здатність.

Таким чином:

- *альфа частинки* мають найбільшу іонізуючу і найменшу проникаючу здатність, отже представляють велику небезпеку для організму людини і тварини разом з *бета-частинками* при внутрішньому опроміненні.
- *гамма-промені та нейтрони* мають найбільшу проникаючу здатність і найменшу іонізуючу, отже представляють небезпеку для організму людини і тварини при зовнішньому опроміненні.

10.2. Основні одиниці вимірювання радіоактивності.

На практиці для характеристики швидкості розпаду радіоактивних елементів користуються не сталою розпаду, а періодом піврозпаду ($T_{1/2}$). $T_{1/2}$ – це час протягом котрого розпадається половина всіх атомів даного РН. Період піврозпаду ($T_{1/2}$) для кожного радіонукліду – стала величина і коливається від долі секунди до кількох мільярдів років. Наприклад,

- ^{238}U – $4,5 \times 10^9$ років,
- ^{90}Sr – 28 років,
- ^{131}I – 8 діб,
- ^{27}Mg – 9,46 сек.

Для кількісної оцінки джерел випромінювання (РН) використовують поняття «**активність**», котре означає кількість розпадів ядер атомів за одиницю часу. При цьому чим більше радіоактивних перетворень отримає атом даного РН за одиницю

часу, тим більша його активність. Наприклад, якщо взяти з однаковою масою РН літій-8, фосфору-32, урану-235, котрі мають різний $T_{1/2}$ (0,89 сек – 14,3 дня – $7,1 \times 10^8$ років відповідно), то найбільш активним буде літій і фосфор, а малоактивним – уран, тому що найбільша кількість розпадів за одиницю часу буде в перших двох ізотопів.

! Але чим менша швидкість розпаду, тим довше буде «жити» радіонуклід, іонізуючи середовище.

Тому в системі СІ за одиницю активності прийнято:

1. Беккерель (Бк) – це одиниця активності радіоактивних речовин (РР або РН), котра дорівнює одному ядерному перетворенню в секунду ($1\text{Бк}=1\text{розп.}\times\text{сек}^{-1}$).

2. Кюри (Ки) – це позасистемна одиниця активності (РР, РН) за котру прийнято активність такої кількості РН, в котрому в 1с відбувається $3,7 \times 10^{10}$ (37 мільярдів) ядерних перетворень (розпадів).

➤ $1\text{Ки} = 3,7 \times 10^{10}\text{Бк} = 2,2 \times 10^{12}\text{розп.}\times\text{мин.}^{-1}$;

➤ $1\text{Бк} = 2,7 \times 10^{-11}\text{Ки}$

Активність в 1Ки мають: 1г – радію-226, 1мг – кобальту-60, 10^{-7} г – натрію-24, 16г – плутонію-239, 570кг – урану-235.

10.2.1. Одиниці вимірювання енергії іонізуючого випромінювання.

Під час взаємодії випромінювання з біологічним середовищем живому організму передається певна кількість енергії.

Для вимірювання кількості поглинутої енергії введено поняття «доза випромінювання». Розрізняють такі дози випромінювання:

➤ **поглинута доза** – це основна фізична величина, прийнята для оцінки впливу ІВ на об'єкти живої і неживої природи, що характеризує енергію любого виду випромінювання, поглинутого одиницею маси опроміненого середовища.

За одиницю вимірювання поглинутої дози в системі СІ прийнято:

Грей (Гр) – це одиниця вимірювання поглинутої дози, що представляє собою таку дозу при котрій 1кг опроміненої речовини поглинає енергію в 1 джоуль, $1\text{Гр}=1\text{Дж}\times\text{кг}^{-1}$).

Позасистемною одиницею є **Рад** – це така поглинута доза, при котрій 1г речовини поглинає енергію в 100 ергів незалежно від виду енергії випромінювання.

1 рад = 100 ерг \times г $^{-1}$; 1Гр = 100 рад.

➤ **експозиційна доза** – це доза котра характеризує іонізуючу здатність фотонного випромінювання в повітрі (гамма- та рентгенівське випромінювання), це така доза гамма- та рентгенівського випромінювання при котрій в 1кг сухого атмосферного повітря утворюються іони, що несуть позитивний або негативний електричний заряд, який дорівнює 1 кулону.

За одиницю вимірювання експозиційної дози в системі СІ прийнято **кулон на кілограм** ($\text{Кл}\times\text{кг}^{-1}$). Позасистемною одиницею є **рентген (Р)** – це така доза рентгенівського і гамма-випромінювання, що обумовлює виникнення в 1см^3 сухого атмосферного повітря при нормальних умовах ($t=0^\circ\text{C}$ та $P=101,3\text{кПа}$) 2,08 мільярда пар іонів.

1Р = 2,58 \times 10 $^{-4}$ Кл \times кг $^{-1}$.

Детальне дослідження біологічних ефектів, котрі викликаються різними видами ІВ, показали, що, пошкодження тканин пов'язане не тільки з кількістю поглинутої енергії, але і з її просторовим розподілом. Чим вища лінійна густина іонізації (кількість пар іонів, котрі утворюються випромінюванням на одиниці довжини шляху в середовищі), **тим більший ступінь біологічного ушкодження.**

Для порівняння різних видів ІВ за їх біологічним впливом на живий організм введено поняття **відносної біологічної ефективності (ВБЕ)**. ВБЕ – може бути охарактеризована за допомогою **коефіцієнта якості випромінювання – Q** (для малих рівнів опромінення), котрий показує у скільки разів ефективність біологічного впливу даного виду випромінювання більша за ефективність біологічного впливу гамма-випромінювання при однаковій поглинутій дозі.

Щоб враховувати цей ефект, було введено поняття еквівалентної дози.

- **Еквівалентна доза** – використовується для визначення рівня радіаційної небезпеки при тривалому опроміненні людини малими дозами радіації. Вона визначається як добуток поглиненої дози даного виду випромінювання на коефіцієнт якості ІВ (Q).

$$D_{\text{екв}} = Q_i \times D_{\text{погл.}}$$

В системі СІ за одиницю вимірювання еквівалентної дози використовується:

- **Зіверт (Зв)** – ця одиниця дорівнює еквівалентній дозі опромінення любого виду, що утворює такий же біологічний ефект, як і поглинута доза в 1Гр рентгенівського або гамма-випромінювання. Таким чином, ($1\text{Зв} = 1\text{Гр} \times Q^{-1}$).

- Позасистемною одиницею еквівалентної дози є **Бер** – біологічний еквівалент рада. **1Бер** – це поглинута доза любого виду випромінювання, котра викликає такий же біологічний ефект, що і один рад гамма-випромінювання, тобто $1\text{бер} = 1\text{рад} \times Q^{-1}$; $1\text{Зв} = 100\text{бер}$.

Дози опромінення різних ділянок тіла або органів можуть бути неоднаковими, особливо при внутрішньому опроміненні. Це пояснюється тим, що різні органи мають свою чутливість до опромінення. Для оцінки нерівномірного опромінення тіла використовують поняття ефективної еквівалентної дози – $D_{\text{еед}}$.

- **Ефективна еквівалентна доза (ЕЕД)** – це сума середніх еквівалентних доз $D_{\text{екв}}$ в різних органах, в порівнянні з коефіцієнтом W_T :

$$D_{\text{еед}} = \sum W_T \times D_{\text{екв}T}$$

Коефіцієнт порівняння W_m дозволяє вирівнювати ризик наслідків опромінення незалежно від того, рівномірно або не рівномірно опромінюється тіло, і характеризує відношення ризику опромінення даного органу до сумарного ризику при рівномірному опроміненні всього тіла.

При широкому використанні атомної енергії велика кількість людей може потрапляти під вплив ІВ, тоді для оцінки використовується **колективна еквівалентна доза – $D_{\text{кед}}$** .

- **Колективна еквівалентна доза** – це сума індивідуальних доз даного контингенту (кількості) людей за відповідний проміжок часу.

$$D_{\text{кед}} = \sum D_{\text{екв}i} \times N_i,$$

де N_i – кількість людей в групі, які отримали еквівалентну дозу $D_{\text{екв}i}$. А одиницею вимірювання колективної дози є людино-бер (люд.×бер).

- **Потужність дози Р (поглинутої, експозиційної, еквівалентної)** – характеризує ступінь зараження місцевості РР і являє собою приріст дози за одиницю часу. Іншими словами потужність дози (рівень радіації) показує, яку дозу може отримати тварина або людина за одиницю часу перебуваючи на зараженій території.

Одиницею вимірювання є – рад×год⁻¹, бер×год⁻¹, Р×год⁻¹.

10.3. Природні та штучні джерела радіації.

Радіоактивність – це не нове явище. Радіація існувала на Землі задовго до появи життя. З того часу, як утворився Всесвіт (приблизно 20 млрд. років назад), радіація постійно заповнює космічний простір.

Всі живі організми на Землі в т. ч. і людина, потрапляють під вплив космічного випромінювання, а також інших природних та штучних джерел радіації на протязі 1-2 млрд. років (50 тисяч поколінь). Сама людина також радіоактивна. М'язи людини і інші тканини містять невелику кількість радіоактивних речовин.

Таким чином, фонове опромінення населення є невід'ємною складовою частиною (екологічним фактором) НПС. Під час оцінки небезпеки, викликаної ІВ, дуже важливо знати характер та рівні опромінення від різних джерел випромінювання.

Всі джерела іонізуючого випромінювання (радіації), котрі супроводжують наше життя, можна розділити на дві основні групи:

- **природні (звичайні) випромінювання радіонуклідів та**
- **штучні.**

Природні (звичайні) випромінювання – це складова біосфери, екологічний фактор, що впливає на всі живі організми та створює природний радіаційний фон. Цей фон створюється за рахунок:

- космічного випромінювання;
- природних, натуральних джерел зовнішніх земних та внутрішніх джерел (радіоактивних елементів),
- технологічні природні джерела (штучні джерела в НС та побуті).

Космічне випромінювання – утворюючись у світовому просторі та в земній атмосфері представляють собою потік електромагнітних частинок з дуже високою енергією. За походженням та характеристикою космічні промені поділяються на:

- первинні і
- вторинні.

Первинне космічне випромінювання складається з галактичних променів – потрапляють в сонячну систему ззовні та космічні промені сонячного походження – це потік ядер атомів водню, що виникають під час сонячних спалахів. Галактичні промені складаються з:

- протонів високої енергії (ядер атомів водню 87%),
- гелію (альфа-частинки 12%),
- літію, берилію, вуглецю, азоту і ін. (1%).

Первинне космічне випромінювання не доходить до Землі, воно поглинається в озоновому шарі атмосфери. Тут відбувається взаємодія первинного космічного випромінювання з атомами елементів атмосфери Землі і утворюється повторне, так зване, **вторинне космічне випромінювання**, що складається з мезонів, електронів,

фотонів, протонів, нейтронів і інших елементарних частинок з різними енергіями.

Таким чином на земну поверхню діє вторинне космічне випромінювання його інтенсивність залежить від:

- кліматичних умов та географічної широти,
- висоти місцевості над рівнем моря,
- сонячної активності і т.д.

Так, області поблизу екватора, котрі знаходяться над рівнем моря, отримують саму маленьку дозу космічного випромінювання – приблизно $0,35\text{мЗв}\times\text{год}^{-1}$. В географічних областях на широті 50° доза космічного випромінювання складає – $0,5\text{мЗв}\times\text{год}^{-1}$. Таку дозу отримують жителі, які проживають поблизу цієї широти, а це такі міста як: Лондон, Нью-Йорк, Токіо, Торонто, Москва, Київ, Харків, Львів, Одеса.

Проходження інтенсивних космічних випромінювань поблизу полюсів пояснює феномен північного сяйва.

Природні, натуральні джерела – це природна радіоактивність елементів викликана радіоактивними ізотопами природного походження, вони знаходяться в усіх оболонках Землі (літосфері, атмосфері, гідросфері). Ці радіоактивні елементи складають другу складову частину природного радіоактивного фону Землі. В природі налічується близько 340 ізотопів, 70 з них радіоактивні. Всі елементи, котрі мають атомний номер більше 80, мають радіоактивні ізотопи. Таким чином в біосфері Землі є більше 60 природних РН, котрі можна розділити на 3 групи:

Перша група – ряд довгоживучих РН (радіоактивних ізотопів), що входять до складу радіоактивних сімейств, родоначальниками котрих є уран (^{238}U), торій (^{232}Th), актиній (^{235}Ac) та входять до складу Землі з моменту її утворення.

Друга група – РН, котрі не утворюють радіоактивного ряду (сімейства) і генетично не пов'язані з ними радіоактивні елементи ^{40}K , ^{48}Ca , ^{87}Rb , ^{130}Te , ^{138}La і ін., що мають період піврозпаду від 10^7 до 10^{15} років. Найбільше значення має ^{40}K . Він обумовлює радіоактивність кормів і тіла тварин.

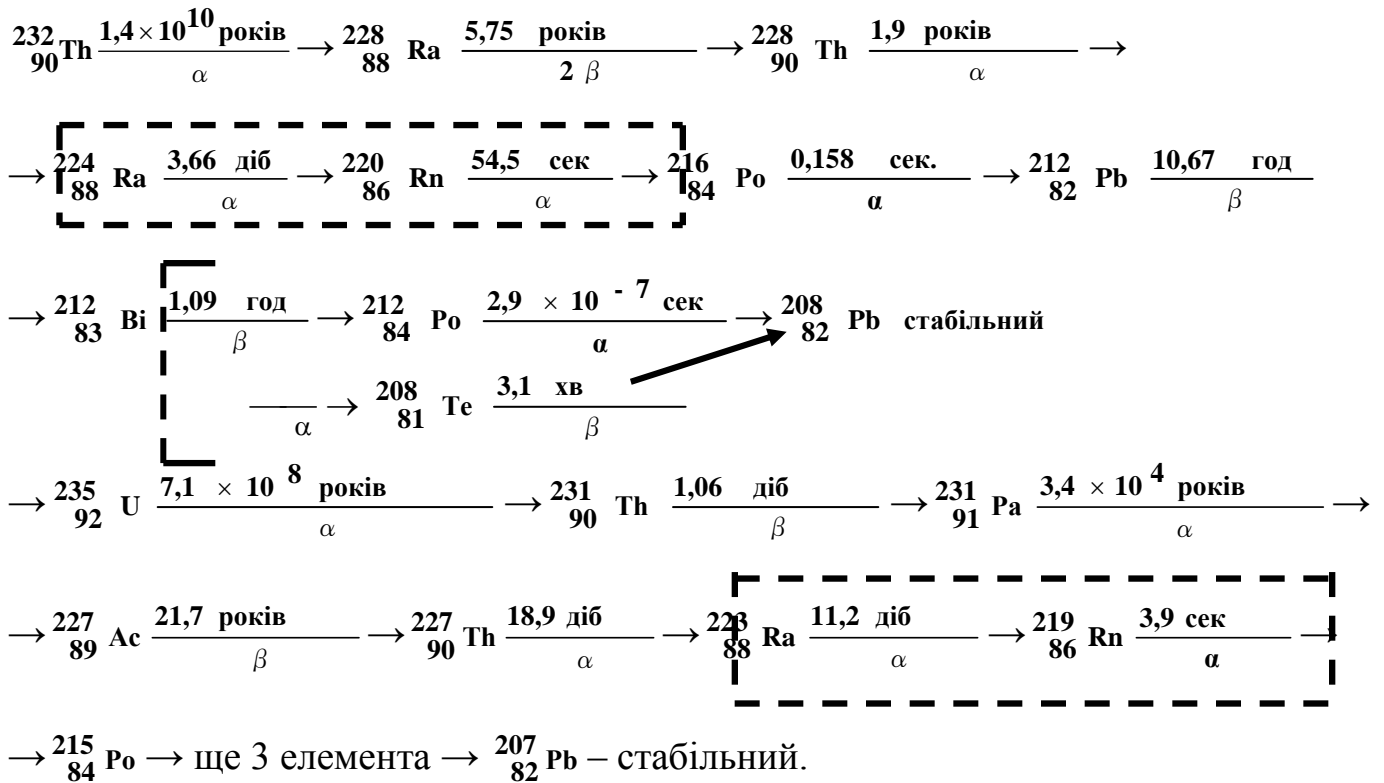
Третя група – космогенні РН (радіоактивні ізотопи), котрі безперервно виникають в результаті ядерних реакцій в атмосфері Землі (біосфері) під впливом космічних променів. Космогенні радіонукліди утворюються переважно в атмосфері в результаті взаємодії протонів і нейтронів з ядрами азоту, кисню та аргону, а далі потрапляють на земну поверхню разом з опадами. До них відносяться ^4C , ^3H , ^7Be , ^{22}Na , ^{28}Mg , ^{32}P , ^{35}S , ^{39}Ar і ін. всього 14 РН. Значний внесок в дозу опромінення роблять ^4C , ^3H , ^7Be і ^{22}Na . При цьому **^3H та ^4C – це джерела внутрішнього опромінення**, а основним джерелом зовнішнього опромінення – ^7Be , ^{22}Na та ^{24}Na .

Розглянемо більш детально першу групу.

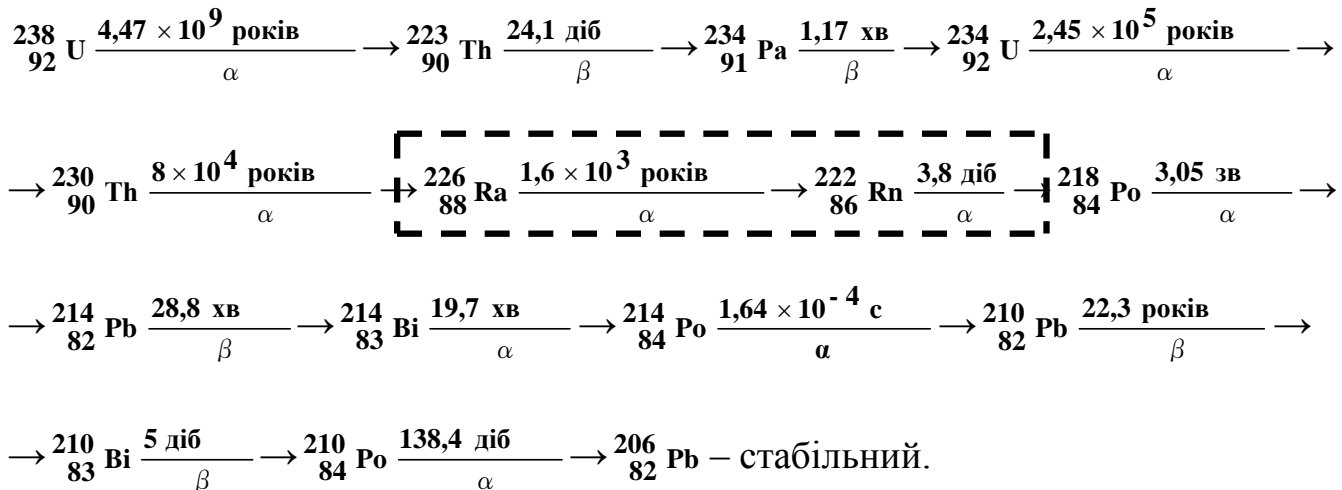
Земля виникла 4,7 млрд. років тому. На момент її виникнення в речовині містилися радіонукліди з різним періодом розпаду. Проте, донині залишилися тільки ті з них, період піврозпаду ($T_{1/2}$) котрих досить високий і РН є продуктом розпаду довго живучих РН, навіть ті, що мають невеликі періоди піврозпаду. **В радіоактивному ряді** – а так називається послідовність генетично зв'язаних РН в котрих кожен наступний нуклід утворюється в результаті альфа-, або бета-розпаду попереднього, – встановлюється рівновага концентрацій РН. Час встановлення «вічної рівноваги» дорівнює декільком термінам піврозпаду найбільш тривалого проміжного члена ря-

ду. Тому в земній корі є всі члени природних рядів в т.ч. й тих, що швидко розпадаються.

Всі три природних радіоактивних ряди починаються відповідно з РН: $^{232}_{90}\text{Th}$, $^{235}_{92}\text{U}$, $^{238}_{92}\text{U}$. Ряди $^{235}_{92}\text{U}$, $^{238}_{92}\text{U}$ мають спеціальну назву – ряд актиноурану та ряд урану-радію відповідно:



Цей ряд має 5-ть розгалужень, тобто деякі проміжні РН можуть розпадатися, як шляхом α -розпаду, так і β -розпаду. Всі ці 5-ть РН – короткоживучі.



Кожен природний ряд починається з відповідного РН та відповідним РН закінчується.

Уран – на котрому зараз ґрунтується ядерна енергетика – широко використовується і сильно розсіяний в земній корі елемент. Середній вміст його в земній корі – $3 \times 10^{-4}\%$. В природі уран має три ізотопи:

- ^{238}U (міститься 99,275%),
- ^{235}U (міститься 0,72%),
- ^{234}U (міститься 0,0054%), всі ці ізотопи радіоактивні, мимовільно розпа-

даються з випромінюванням α -частинок.

Варто зазначити, що в 1т природного урану-238 міститься 54,8г урану-234; 0,36г радію-226; $2,35 \times 10^{-6}$ г родону-222; $1,3 \times 10^{-9}$ г полонію-218; $1,17 \times 10^{-13}$ г полонію-214.

Найбільш розповсюдженим радіоізотопом на землі є ^{87}Rb . Його кількість значно більша за U , Th та ^{40}K . Проте радіоактивність ^{40}K в земній корі перевищує радіоактивність всіх інших природних радіоактивних елементів взагалі:

^{87}Rb – характеризується м'яким β - випромінюванням має великий період піврозпаду.

^{40}K – його розпад характеризується жорстким β і γ -випромінюванням. Він широко розповсюджений у ґрунті і міцно утримується глиною в результаті сорбції. Глинисті ґрунти завжди більш радіоактивні, ніж піщані та вапняки.

Тритій (^3H) – знаходиться в атмосфері у складі водяного пару. На землю випадає з дощем та снігом. В дуже малих концентраціях міститься в морській та річковій воді.

^{14}C – утворюється в атмосфері з азоту-14 під впливом космічних променів та при ядерних вибухах. Входить також до складу живих організмів. Після смерті організму концентрація ізотопу в тканинах зменшується зі швидкістю розпаду (період піврозпаду 5600 років), що використовується для визначення віку органічних матеріалів.

Уран, торій, радій – обумовлює радіоактивність гірських гранітних порід. Так, як земні породи використовуються в якості будівельних матеріалів, то від них залежить γ -випромінювання в середині приміщень. Найбільш високі рівні радіації у будинках з залізобетону з глиноземом – 171 м/рад/год. Найменша – в дерев'яних будинках – 50 м/рад/год.

Радіоактивність води утворюється за рахунок **U, Th, Ra**, а також газоподібних продуктів їх розпаду – **родону і торону**. Радіоактивність в річках менша, ніж в морях та озерах. Найбільш високий вміст радіоактивних елементів у водах уранових залежей і в мінеральних водах.

Природна радіоактивність рослин та харчових продуктів викликана поглинанням радіоактивних речовин з НПС. Радіоактивність рослин обумовлена наявністю ^{40}K , особливо висока його концентрація в бобових рослинах (горох, соя, боби), які з кормами потрапляють в організм тварин. Найбільше значення мають природні радіоактивні речовини: ^3H , ^{14}C , ^{40}K , ^{87}Rb та деякі ізотопи важких металів. Деякі рослини, особливо водорості – мають особливість накопичувати в тканинах – **радій** з води. Деякі накопичують **U**, наприклад: **полоній-210, Rb-210** концентруються в рибі та молюсках, тому при вживанні цих продуктів можна отримати високі дози опромінення – на півночі люди споживають м'ясо північного оленя, де теж присутні ці радіоізотопи. Вони потрапляють в організм оленя зимою з лишайниками, де накопичуються ці два ізотопи. При радіохімічному аналізі хліба, м'яса, овочів, риби наявності в них радію виявлено не було.

Теоретично вважається, що найбільше опромінення людина може отримати від природних джерел, тобто з космосу та надр:

- в не провітрюваному приміщенні накопичується газ родон, його концентрація в приміщенні у 8 разів вища, а ніж ззовні;
- споруди побудовані з каменю, граніту, глинозему мають велику активність.

Особливо небезпечні споруди з матеріалів на основі доменного виробництва;

- природний газ, також є значним джерелом потрапляння родону в приміщення. Саме тому без необхідності не рекомендується вмикати газові плити;
- родон може накопичуватися у ванній кімнаті внаслідок надходження води з глибоких свердловин;
- на поверхні землі до 50% загального природного фону радіоактивного випромінювання дає родон-222, котрий утворюється під час розпаду урану-238. Його вміст в ряді гірських порід через будматеріали призводить до збільшення концентрації родону в житлових приміщеннях рисунок 24;

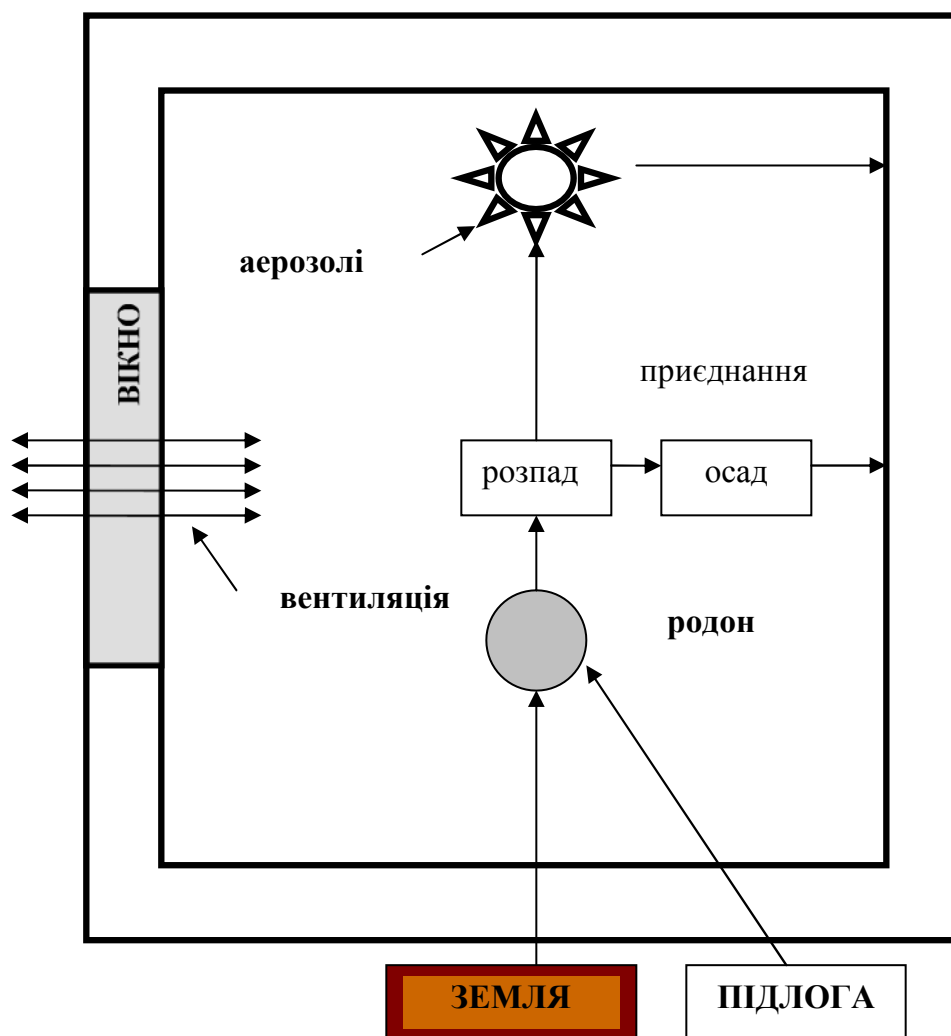


Рис. 24. Схема переміщення родону та продуктів його розпаду в приміщенні

- видобуток фосфатів та переробка їх на мінеральні добрива значно підвищує рівень радіації. Корма, що вирощують на ґрунтах з високим рівнем внесення мінеральних добрив можуть мати підвищену радіоактивність;
- засмаг – корисний для організму, але додає дозу природного опромінення. В зоні підвищеного радіаційного фону потрібно менше часу знаходитись на сонці, не допускати інтенсивного засмагу у дітей.

Потрібно пам'ятати, що природне та штучне опромінення організму прискорює процес його старіння.

10.3.1. Штучні джерела радіації.

Відкриття рентгенівських променів стало початком ери практичного використання людиною штучних джерел ІВ, що створило умови додаткового зверх фонового опромінення. В наш час штучне опромінення – це головне джерело радіоактивного забруднення НПС.

В результаті господарської діяльності в НПС з'явилося близько 1500 штучних РН, а кількість стійких (не радіоактивних) нуклідів дорівнює 260.

Сьогодні в Україні існує 8 тисяч підприємств та організацій, котрі використовують близько 100 тис. джерел ІВ.

До штучних джерел радіоактивних забруднень відносяться:

- застосування РН в народному господарстві (в різних галузях промисловості та сільському господарстві) і в побуті;
- уранова промисловість, котра здійснює видобуток, переробку та виготовлення ядерного палива.. основна сировина – ^{235}U ;
- ядерні вибухи під час випробовування ядерної зброї, при цьому утворюються β і γ -випромінювання (^{131}I , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{90}Sr , ^{134}Cs);
- ядерні реактори різних типів;
- радіохімічна промисловість на підприємствах котрої здійснюється переробка ядерного палива. Періодично скидаються стічні радіоактивні води, котрі містять ^{131}I ;
- місця переробки та захоронення радіоактивних відходів;
- використання радіонуклідів в промисловості, медицині, геології, сільському господарстві, в космічних дослідах. При запуску ракет, приземленні супутників та космічних кораблів можливі аварії (при аварії «Челенджера» згоріли радіонуклідні джерела, котрі працювали на ^{90}Sr);
- радіонуклідні лабораторії, де радіонукліди використовуються у відкритому вигляді з науковою та виробничою метою;
- додаткові джерела радіоактивного забруднення – в районі вибуху, так звана наведена радіоактивність в результаті дії потоків нейтронів;
- найбільшу дозу штучного опромінення людина отримує при рентгенівському обстеженні.

Використання РН в народному господарстві.

Про те настільки глибоко в побут людини увійшла радіація, свідчать такі фактори:

- для отримання стійкої фарби на банкнотах використовується вуглець-14;
- для отримання жовтої емалі на кераміці або цінних прикрасах використовують уран;
- для надання блиску штучним фарфоровими зубам широко застосовується уран та цезій. Вони можуть бути джерелом опромінення тканин ротової порожнини, тому рекомендують зупинити їх використання;
- уран та торій використовують при виробництві оптичного скла, керамічного і скляного посуду;
- при виробництві люмінофорів також використовуються радіоактивні матеріали;
- солі радію використовуються при виготовленні фарб, котрі мають властивості світитися, такі фарби наносяться на циферблат та стрілки годинників, викори-

стовують в прицільних пристроях, театрі, рекламі і т.д.

Найбільш розповсюдженим побутовим джерелом опромінення є:

- годинник з циферблатом, що світиться. Вони дають річну дозу, котра перевищує в 4 рази ту, що виникає внаслідок викидів на АЕС. Сьогодні застосовуються заходи по заміні радіо іншими речовинами, щоб значно знизити опромінення в різних приладах, компасах, прицілах і ін. приладах, котрі світяться;
- джерелом рентгенівського випромінювання є кольоровий телевізор. Так, при перегляді одного хокейного матчу людина отримує опромінення 0,01 мкЗв, а якщо дивитися телепередачі протягом року кожен день по 3 години – 0,05мЗв. Дози від кольорових телевізорів при правильній їх настройці та експлуатації незначні. Проте необхідно знаходитися подалі від екрану;
- рентгенівські апарати використовуються в аеропортах для перевірки багажу пасажирів;
- під час польоту на висоті 12 ка за 7 годин 25 хвилин (Нью-Йорк–Париж) пасажири отримують дозу 0,05мЗв, таку ж дозу отримують пасажири під час польоту Київ–Хабаровськ (0,04-0,05мЗв). Льотчики і інші члени екіпажу реактивних літаків, котрі регулярно здійснюють польоти через Атлантику або через континент, можуть накопичувати дозу опромінення більше 5мЗв.тому для них складають спеціальний графік польотів (табл. 9);

Таблиця 9

Дози опромінення, котрі отримує людина при польоті в літаку, від користування годинником з циферблатом, що світиться та від кольорового телевізору

Джерело випромінювання	Потужність еквівалентної дози, мкЗв×рік ⁻¹	Еквівалентна доза, мкЗв	Примітка
Літак (Н – 8км)	1,35	10,8	за 7 годин польоту
Годинник – ²²⁶ Ra	0,074	648	за рік
Кольоровий телевізор:			
– 5см від екрану	100	108000	протягом року щоденно по 3 год
– 250см від екрану	0,0025	2,7	щоденно по 3 години

- пасажирні димові детектори містять радій або плутоній. В США до кінця 1980 року було встановлено більше 26 мільйонів таких детекторів;
- підвищену радіоактивність мають фосфорні добрива, котрі містять, наприклад, радій, уран до 70 Бк×кг⁻¹ в кольському апатиті і 400 Бк×кг⁻¹ у фосфориті вони часто є носіями радіоактивного забруднення ґрунту і ґрунтових вод. Радіоактивними також є азотні і калійні мінеральні добрива.

В промисловості за допомогою РН здійснюють контроль якості виробів за допомогою приладу дефектоскопії, контроль технологічних процесів, визначення структури сплавів, розмірів деталей, перевірку зварених з'єднань та дефектів у литих деталях. Радіоактивні джерела застосовуються у вимірювальній техніці, під час контролю подачі сировини та рівня заповнення ємкостей для калібрування і роботи контрольовано-вимірювальних приладів. Використання іонізуючих властивостей РР знаходить застосування в блокуючих пристроях. Наприклад, джерело слабого ви-

промінювання одягають як браслет на руку працівника. Коли рука наближається до небезпечної зони, випромінювання діє на датчик, перетворюючи його в електричний сигнал, що подається на реле, котре розриває ланцюг пускового пристрою обладнання і воно зупиняється.

Використання радіонуклідів в ролі мічених атомів дозволило вивчати нові закономірності та зробити важливі відкриття в біології, хімії, металургії і інших галузях.

В червні 1969 року в результаті аварії американського супутника сталося зараження атмосфери над Індійським океаном плутонієм-238, при цьому в 3-є збільшився вміст плутонію в НПС.

В системі ППО використовується лазер з ядерним накачуванням різного роду прискорювачів елементарних частинок.

Внаслідок згорання вугілля на ТЕС або в жилих помешканнях відбувається радіоактивне забруднення НПС. У вугіллі містяться природні РН: калій-40, уран-238, торій-232 у рівновазі з їх продуктами розпаду. При згоранні вугілля збільшується концентрація РН в золі. Викиди цих РН в атмосферу залежать від зольності вугілля і ефективності очищувальних фільтрів ТЕС. Фахівцями підраховано, що радіоактивні викиди ТЕС на порівняно невеликих відстанях в 1-3 рази більші ніж від нормально працюючої АЕС.

ІВ знайшло широке застосування в сільському господарстві:

1. Для отримання мутацій і використання їх в селекційній роботі для виведення нових сортів в рослинництві. Цей метод дозволяє значно скоротити час виведення конкретних сортів.

2. Для підвищення врожайності с/г рослин шляхом передпосівного опромінення насіння. Картопля вирощена з опроміненням містить більше крохмалю, білків, вітаміну С, а ніж звичайним способом.

3. Для збільшення тривалості термінів зберігання продукції рослинництва без значної зміни їх якості велике значення має гамма-опромінення ягід та фруктів, що швидко псуються. Це знижує їх враження мікроорганізмами.

4. Використання методу радіоактивних індикаторів, що дозволяє вивчати ефективність різних термінів і методів внесення в ґрунт добрив.

5. Використання для боротьби зі шкідниками зерна, борошна, круп тощо. Якщо зерно перед загрузкою в елеватор пропустити через бункер з потужним джерелом гамма-випромінювання (^{60}Co), то розмноження амбарного кліща виключається і зерно може зберігатися досить тривалий час.

6. Використання радіаційних технологій у тваринництві та ветеринарії. Великі дози ІВ знищують мікрофлору, що застосовується при консервації тваринницької продукції.

Радіоактивне випромінювання при випробуванні ядерної зброї.

Початок випробувань ядерної зброї було зроблено США в 1945 році. Найбільший розмах випробувань та викидів радіоактивних речовин в атмосферу мало місце в період з 1954 по 1958 рік коли ядерні вибухи переважно проводили в СРСР та США.

За даними ООН з 1945 року по 1980 рік було проведено 423 вибухи з загальною потужністю 545,0 Мт (табл. 10).

Випробування ядерної зброї різними країнами світу

Країна	Роки	Кількість вибухів	Загальна потужність, Мт
США	1945-1962	193	138,2
СРСР	1949-1962	142	357,5
Великобританія	1952-1962	21	16,7
Франція	1960-1974	45	11,9
КНР	1964-1980	22	20,7

В 1963 році США, СРСР та Великобританія підписали договір про припинення експериментальних ядерних випробувань в атмосфері, космічному просторі та під водою. В той час як Франція відмовилася від цього договору і продовжила випробування в атмосфері до 1974 року, а КНР – до 1980 року. Підземні випробування тривали до 1996 року.

Ядерну зброю випробовували на полігонах: в Моралені (Австралія), Семипалатинську (СРСР), штаті Невада поблизу Лас Вегасу (США), на атоле Муруроа (французська Полонезія) та в китайській провінції Сичуань.

З точки зору небезпеки забруднення біосфери продуктами ядерних вибухів найбільш важливе значення мають наземні вибухи. В цьому випадку вогневий шар, котрий утворюється під час ядерних вибухів торкається поверхні Землі, і величезні маси ґрунту випаровуються та втягуються у вогненну кулю. Достатньо зазначити, що при наземному ядерному вибуху потужністю 20 кт на місцевості з супіщаним ґрунтом утворюється канава діаметром 81 м та глибиною 19 м. В залежності від потужності ядерного вибуху та властивостей ґрунту загальне викидання ґрунту при наземному вибуху потужністю 1 кт становить приблизно 5000 т, а при потужності 20 кт – 20000 т.

! В результаті випробувань ядерної зброї до 1963 року в стратосферу (8-55 км) було піднято більше 200 млн. тонн радіоактивного пилу, котрий випадав по всій земній кулі протягом декількох років.

За даними наукового комітету ООН після випробувань ядерної зброї до 1963 року випадання РН на сушу та водну поверхню становило:

➤ ^3H – 3560 Кі; ^{14}C – 6,2; ^{55}Fe – 50; ^{90}Sr – 12,2; ^{106}Ru – 330; ^{144}Ce – 1824; ^{137}Cs – 19,5; ^{239}Pu – 0,32.

Радіоекологічні наслідки випробування ядерної зброї в атмосфері потрібно розглядати як в просторі, так і в часі. Стосовно розподілу забруднення в просторі то тут значну роль відіграє два фактори:

1. розташування дослідних полігонів та
2. розподіл повітряних мас в атмосфері і стратосфері, що викликало необхідність випадання частинок на земну поверхню.

В 1963 році колективна середньорічна доза від РН, котрі утворювалися в результаті ядерних випробувань складала приблизно 7% дози опромінення від природних джерел, в 1966 році вона зменшилася до 2%, а до кінця 1980-х років склала 1%.

Оскільки зараз глобальні випадання зі стратосфери переважно визначаються довгоживучими продуктами ділення ^{90}Sr , ^{137}Cs та ^{14}C , то можна вважати, що кожен

житель Землі за рахунок ядерних випробовувань отримує дозу приблизно в 0,02 мЗв.

Радіоактивне випромінювання від викидів уранової, радіохімічної промисловості та підприємств ядерної енергетики.

Для забезпечення роботи АЕС необхідний видобуток уранової руди, подрібнення її та отримання з неї урану, переробка його у збагачене паливо, виготовлення паливних елементів (ТВЕЛів) та використання їх в ядерних реакторах, переробка і захоронення радіоактивних відходів.

Вказані стадії входять у так званий **ядерний паливний цикл (ЯПЦ)**. До них також додається транспортування радіоактивних матеріалів для забезпечення всіх цих стадій.

Уранова промисловість – займається видобутком, переробкою, збагаченням урану та виробництвом ядерного палива.

Радіохімічна промисловість – займається переробкою ядерного палива. Відпрацьовані ТВЕЛи надходять на підприємства з регенерації, де здійснюється видалення урану і плутонію, а також продуктів поділу урану, котрі далі можуть використовуватися як джерела випромінювання.

! На кожному з цих етапів можливе забруднення НПС радіонуклідами.

Основна стадія **ЯПЦ** – виробництво енергії АЕС. Ця ланка значно виділяється у всьому циклі з точки зору проблем забезпечення радіоекологічної безпеки населення.

В результаті роботи АЕС утворюються радіоактивні відходи трьох типів:

➤ газозаерозольні, рідкі та тверді відходи.

В НПС викидаються (після проходження системи очищення) тільки газоподібні і частково аерозолі та рідкі відходи. Тверді відходи зберігаються на майданчику АЕС, а далі йдуть на захоронення.

Значний внесок в забруднення біосфери здійснюють довгоживучі РН – вуглець-14, криптон-85, трітій-3 та йод-129, що міститься в газозаерозольних викидах. Населення, яке проживає в зоні від 1 до 10 км від АЕС отримує в 1000 разів більше, ніж за рахунок природного радіаційного фону.

Радіоактивне опромінення під час медичних обстежень та радіотерапії.

Використання ІВ та РР в медицині для діагностики і радіотерапії – це основне джерело штучного опромінення людини, котре перевищує вплив всіх інших штучних джерел. Ці дози утворюються при рентгенівській діагностиці людей, діагностиці стану окремих органів (легень, печінки, нирок, щитовидної залози і т.д.) за допомогою радіоактивних препаратів, що вводяться в середину організму, а також радіаційній терапії з використанням радіоактивних джерел (^{60}Co , ^{37}Cs).

При рентгенографії: пальців людина отримує місцеве разове поромінення – 0,6 мЗв; черепа – 8-60 мЗв; зубів – 30-50 мЗв; хребта – 16-147 мЗв; при рентгеноскопії грудної клітки – 47-195 мЗв; шлунку – до 300 мЗв; при флюорографії легень – 2-5 мЗв.

Персонал та хворі курортів, де лікують родоновими ваннами, отримують дозу опромінення близько $300 \text{ мЗв} \times \text{рік}^{-1}$, що в шість разів перевищує встановлені норми.

В розвинутих країнах світу на 1000 жителів необхідно від 300 до 900 обстежень в рік, не враховуючи рентгенологічних обстежень зубів і масової флюорографії.

Таким чином, в сучасних умовах при наявності високого природного радіаційного фону за діючих технологічних процесів, використанні радіоактивних препаратів в медицині кожен житель України щорічно отримує ефективну еквівалентну дозу в середньому **4,75 мЗв** (космічне опромінення – 0,5 мЗв, природні натуральні джерела – 2,25 мЗв, штучні джерела – 0,2 мЗв, медичні джерела 1,8 мЗв). Індивідуальні річні дози опромінення можуть змінюватися в досить широких межах.

10.4. Ббіологічна дія іонізуючого випромінювання.

10.4.1. Внутрішнє і зовнішнє опромінення.

Вразлива дія радіоактивних випромінювань пов'язана з опроміненням, котре буває зовнішнім і внутрішнім. Джерела іонізуючого випромінювання можуть знаходитися за межами організму та (або) в середині його. Якщо тварини зазнають впливу випромінювання ззовні і при цьому виключена можливість потрапляння РР в середину організму то така дія радіації називається **зовнішнім опроміненням**, при цьому тварина або людина опромінюється лише протягом того часу коли – знаходиться біля джерела випромінювання.

Під час зовнішнього опромінення найбільш небезпечним є рентгенівське та нейтронне опромінення. Біологічний ефект залежить:

- від дози та потужності опромінення,
- його виду, кратності та локалізації опромінення,
- часу впливу,
- розмірів опромінюваної поверхні,
- індивідуальної чутливості організму.

Альфа та бета-частинки маючи незначну проникаючу дію викликають при зовнішньому опроміненні лише враження шкіри.

Вплив іонізуючого випромінювання на органи і тканини від інкорпорованих радіонуклідів називається **внутрішнім опроміненням**. При такому опроміненні радіоактивні речовини потрапляють всередину організму, людина або тварина потрапляє під постійне опромінення до того часу поки РР не виведуться з організму в результаті розпаду або фізіологічного обміну. Таке опромінення є дуже небезпечним, тому що викликає враження різних органів, котрі потім довго заживають.

Існує 4-и шляхи проникнення РР в організм:

1. Через органи дихання.
2. Через шлунково-кишковий тракт (ШКТ).
3. Через пошкодження та розриви на шкірі
4. Шляхом абсорбції через здорову шкіру.

Головним шляхом надходження радіонуклідів в організм тварин є пероральний, тобто через ротову порожнину під час дихання та поїдання їжі (корму).

1. Найбільш небезпечний перший шлях, оскільки, наприклад, людина використовує атмосферне повітря об'ємом 20 м³/доб., а з їжею споживає тільки 2,2 л во-

ди за добу (800л в рік.). При цьому засвоєння і відкладення в організмі РН, як правило, вище ніж при заковтуванні.

Інгаляційне надходження РН в організм є особливо небезпечним ще й тому, що цьому сприяє велика дихальна поверхня альвеол площа котрих в десятки разів перевищує площу шкіри. Знаходження РН в дихальній системі залежить від розміру частинок, частоти дихання, об'єму вдихуваного повітря. Подальша поведінка РН, котрі відкладаються в дихальній системі залежить від розмірів радіоактивних частинок їх фізико-хімічних властивостей та міграції в організмі.

Радіоактивні аерозолі, в залежності від дисперсності частинок порізному затримуються в дихальних шляхах. Так, аерозолі розміром частинок більше 1 мкм переважно затримуються у верхніх дихальних шляхах і виштовхуються назовні; частинки до 1 мкм – у трахеобронхіальній частині, а частинки менше 0,1 мкм – у легеневих альвеолах. При цьому нерозчинні частинки зберігаються в легенях і в такий спосіб легенева тканина отримує відповідну дозу радіації, а добре розчинні радіонукліди протягом декількох десятків хвилин всмоктуються в кров і далі разом з нею розносяться до різних органів та тканин організму, а потім в процесі обміну речовин відкладаються в них або виводяться.

Тому, частина РР, котрі потрапляють з легень до інших органів, значною мірою залежить від дисперсності аерозолів, котрі вдихаються. Очевидним є також те, що швидкість переходу РР з легень до інших органів організму тим вища, чим краща розчинність аерозолів, що вдихаються у фізіологічних тканинах організму і, зокрема, в лімфі крові.

Нерозчинні або слабозрозчинні речовини, котрі осідають у верхніх дихальних шляхах разом зі слизом можуть потрапляти у травний канал, де заново всмоктуються в кров.

2. При пероральному (травним каналом) надходженні РР потрапляють в ШКТ з кормом та водою, звідки всмоктуються в кров і розносяться по всьому організму (по різним органам і тканинам). Чим менша розчинність сполук, що містять РР, тим більше її проходить транзитом по ШКТ і виводиться з організму. Це другий за значимістю шлях проникнення РН в організм людей і тварин. Під час надходження РН в травний канал відбувається його опромінення альфа-, бета-частинками і гамма-променями. Потрібно зазначити, що при цьому найбільшу небезпеку представляє *альфа-випромінювання*.

Таким чином під час надходження РР аліментарним шляхом травний канал стає критичним органом.

3. РР, котрі потрапили через шкіру, потрапляють безпосередньо в кров і далі РН в залежності від хімічних властивостей накопичуються в конкретних органах і тканинах, що обумовлює високі локальні дози радіації.

Даний шлях надходження радіонуклідів в організм вивчений найменше, оскільки довгий час вважалося, що шкіра є бар'єром для проникнення РН. Проте згодом було встановлено, що РР у складі рідких та газоподібних речовин проникають крізь шкіру тварин та людини досить швидко. Проникненість шкіри значно збільшується під впливом багатьох хімічно активних речовин особливо при пошкодженні рогового шару епідермісу, котрий відіграє головну роль в бар'єрній функції шкіри.

Радіаційні пошкодження органів і тканин РН, котрі потрапили через шкіру ні-

чим не відрізняються від тих, котрі спостерігаються під час їх надходження через ШКТ або легені. Все залежить від дози опромінення та її розподілу в просторі.

Якщо ж РН не затрималися в органах і тканинах організму, вони через певний проміжок часу проходять через нирки і виводяться із сечею.

В процесі життєдіяльності відповідна частина радіоактивних елементів виводиться з організму з потом, слиною, сечею, калом, можливо і з продукцією тваринництва (молоко, яйця і т.д.). Цей процес характеризується такими показниками:

- **період біологічного напіввиведення T_b** – це час, протягом котрого кількість (активність) даного РН в організмі зменшується вдвоє внаслідок фізіологічного обміну;
- **ефективний період напіввиведення T_{ef}** – це час, протягом котрого кількість (активність) РН в організмі зменшується вдвоє за рахунок фізичного радіоактивного піврозпаду ($T_{1/2}$) та біологічного напіввиведення (T_b) (табл. 11, 12):

Таблиця 11

Характеристика екологічно важливих РН

№ п/п	Радіонуклід	Період піврозпаду	Вид випромінювання		
			α	β	γ
1.	Тритій (^3H)	12,4 років		+	
2.	Вуглець-14 (C)	5569 років		+	
3.	Натрій-24 (Na)	15 годин		+++	+++
4.	Фосфор-32 (P)	14,5 днів		+++	
5.	Сірка-35 (S)	87,1 днів		+	
6.	Аргон-41 (Ar)	2 години		++	
7.	Калій-40 (K)	1,3 млрд. років		++	++
8.	Калій-42 (K)	12,4 години		+++	++
9.	Кальцій-45 (Ca)	160 днів		++	
10.	Марганець-54 (Mn)	300 днів		++	++
11.	Залізо-59 (Fe)	45 днів		++	+++
12.	Криптон-85 (Kr)	10 років		+	
13.	Стронцій-90 (Sr)	27,7 років		++	
14.	Ітрій-91 (Yt)	61 день		+++	++
15.	Рутеній-106 (Ru)	1 рік		+	
16.	Йод-131 (J)	8 днів		++	++
17.	Ксенон-133 (Xe)	5 днів		+++	
18.	Цезій-137 (Cs)	32 роки		++	+
19.	Церій-144 (Ce)	285 днів		++	+
20.	Родон-222 (Rn)	3,8 дні	++++		
21.	Радій-226 (Ra)	1600 років	++++		
22.	Уран-238 (U)	4,5 млрд. років	++++		
23.	Плутоній-239 (Pu)	24000 років	++++		++
24.	Торій- (Th)				

+ – позначено випромінювання з малою енергією. Частинка з такою енергією іонізує 500-1500 молекул живої речовини.

++ – відповідає більшій енергії і утворенню до 6 тис. пар іонів кожною частинкою з такою енергією.

+++ – кількість іонізованих молекул досягає 10 тисяч і більше.

++++ – найбільшу енергію мають α -частинки, котрі до зупинки можуть утворювати 100 тис. пар іонів.

Таблиця 12

Кількісне значення періодів $T_{1/2}$, T_6 та T_{ef} для деяких радіоактивних елементів

Радіонуклід	Орган накопичення	Період, діб			Джерело випромінювання
		$T_{1/2}$	T_6	T_{ef}	
Тритій-3	Усе тіло, ШКТ	$4,5 \times 10^3$	12	12	β
Натрій-24	Усе тіло	0,63	11	0,6	β
Фосфор-32	Кістки	14,3	1155	14,1	β
Полоній-210	Нирки та селезінка	138,4	60	42	α
Йод-131	Щитовидна залоза	8	138	7,6	γ, β
Цезій-137	Усе тіло, м'язи	11×10^3	140	140	γ, β
Стронцій-90	Кістки, ШКТ	10×10^3	21×10^3	68×10^3	β
Плутоній-239	Кістки, ШКТ, нирки, печінка	$8,8 \times 10^6$	$3,65 \times 10^4$	$3,6 \times 10^4$	γ, α

$$T_{ef} = T_{1/2} \times T_6 / T_{1/2} + T_6.$$

1-5, 7-1 (табл.11) – елементи котрі є ізотопами «елементів життя», члени групи елементів з малими та середніми масами ядер з них побудована жива речовина в т.ч. і тіло людини (рис. 25)

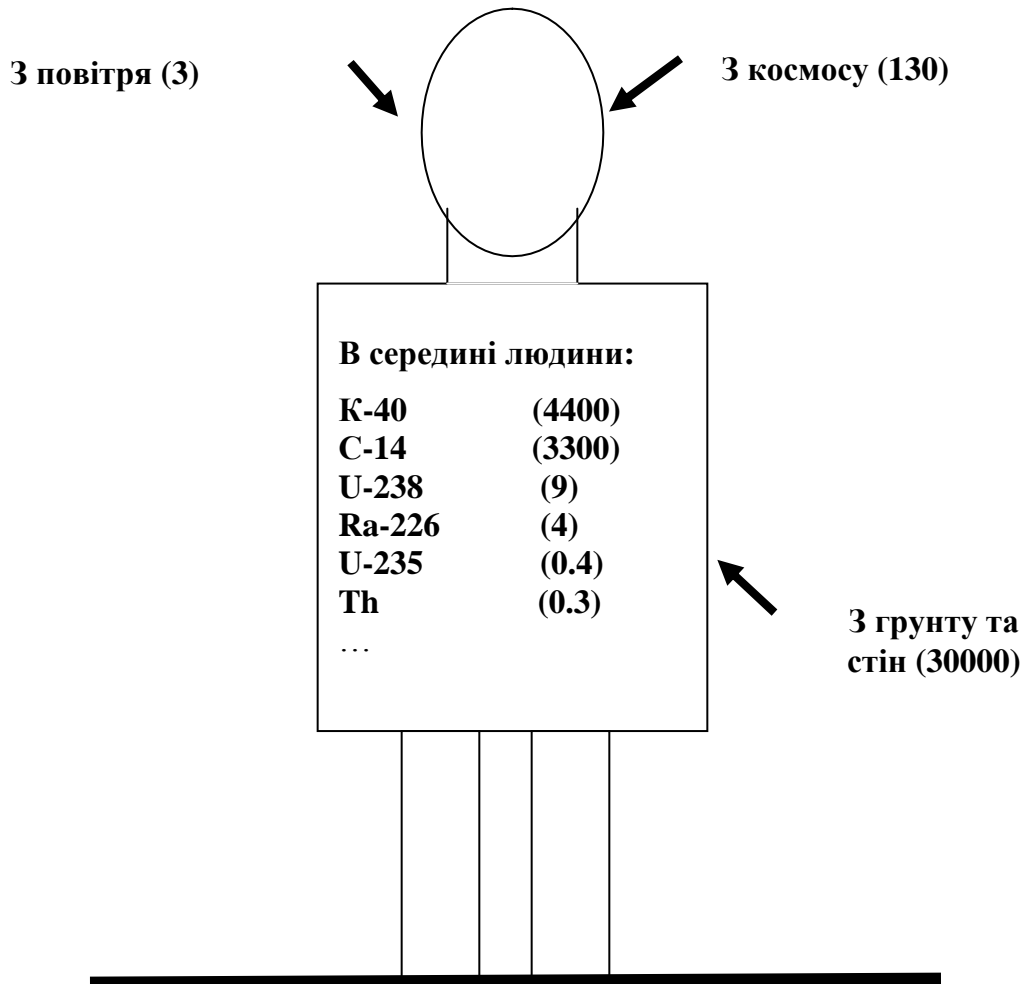


Рис. 25. Кількість і види розпадів за секунду (природний фон)

13-15, 18,19,23 – продукти штучного ділення самих важких і нестійких ядер використовуються в процесі роботи всіх ядерних реакторів та при випробуванні ядерної зброї.

6,7,12 – радіоактивні інертні гази, котрі викидаються в атмосферу в процесі роботи ядерних реакторів, участі в хімічних реакціях не беруть і не можуть входити до складу живої речовини, але опромінюють організм потрапляючи в легені.

22,24 – ретрорадіонукліди та продукти їх розпаду **20,21**, котрим належить незначна частина природного фону радіації.

Відповідне уявлення про місце і кількість посекундних розпадів РН в тілі людини і зовнішньому опроміненні дає рис. 25.

Спостерігаються, як правило, варіанти як зовнішнього, так і внутрішнього опромінення. Такі варіанти дії випромінювання називаються **комбінованим радіаційним впливом**.

10.4.2. Токсичність радіонуклідів.

РН сильно відрізняються за своєю **токсичною дією** тобто за здатністю завдавати променеве пошкодження. Радіотоксичність нуклідів залежить від таких основних факторів:

1. Рівень середньої енергії одного акту розпаду. Наприклад, поглинута доза від вуглецю-14 з енергією одного акту розпаду 0,053 MeV буде значно меншою в порівнянні з дозою створеною при розпаді фосфору-32, середня енергія бета-випромінювання котрого становить 0,68 MeV.

2. Вид випромінювання. Променеві ураження від джерела альфа-випромінювання буде більшим в порівнянні з джерелом бета-випромінювання.

3. Шлях надходження РН в організм людини. Найбільш небезпечним є надходження РН під час дихання. Засвоєння через пошкоджену шкіру в 200-300 разів менше, а ніж через ШКТ та не має суттєвого значення в порівнянні з цими двома шляхами.

4. Здатність РН накопичуватися в конкретних органах.

За характером розподілу РН в організмі чітко розрізняються три групи, котрі концентруються в кістках, в усьому тілі, в печінці. Окремо можна виділити йод-131, до 30% котрого накопичується в щитовидній залозі, що складає тільки 0,03% маси тіла.

Орган, котрий найбільше зазнає впливу РР називається **критичним**. Критичними органами є гонади, кістковий мозок, кровотворні органи, опромінення котрих в 10-и разів небезпечніше, ніж опромінення легень, опромінення сухожилів менш шкідливе, ніж м'язової тканини.

5. Час перебування РН в організмі, що залежить від $T_{\text{еф}}$. За ступенем радіаційної небезпеки всі РН, як потенційні джерела внутрішнього опромінення поділяються на 4-и групи (табл. 13).

Мінімально значуща активність – це найменша активність джерела на робочому місці, за котрої проведення робіт можливе лише за наявності дозволу органів Держатомнагляду.

Плутоній-239 – це переважно джерело альфа-випромінювання з дуже висо-

Класифікація РН за ступенем радіаційної небезпеки

Група	Ступінь радіаційної небезпеки	Мінімально значуща активність, мкКи	Радіонукліди
А	Дуже висока	0,1	^{210}Po , ^{226}Ra , ^{232}U , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{210}Pb
Б	Висока	1,0	^{90}Sr , ^{131}I , ^{224}Ra , ^{235}U
В	Средня	10,0	^{32}P , ^{45}Ca , ^{89}Sr , ^{137}Cs , ^{24}Na , ^{42}K , ^{60}Co
Г	Мала	100,0	^3H , ^{14}C , ^{55}Fe , ^{69}Zn , ^{131}I , ^{36}Cs

кою енергією випромінювання (більше 3 Мев). Він відкладається в скелеті тим самим впливаючи на червоний кістковий мозок, у печінці і нирках – найбільш важливих органах. В кістковій тканині відкладається до 90%, в печінці – 7% і в нирках – 1% плутонію. Оскільки ефективний період напіввиведення T_{ef} становить 100 років, плутоній впливає на організм протягом всього життя людини або тварини. Тому, плутоній-239 є одним з найбільш радіаційно небезпечних елементів.

Зовнішнє і внутрішнє опромінення людини і тварини може відбуватися згаданими нами вище РН.

Зовнішнє гамма-випромінювання людини поза приміщенням (будинком) обумовлюється наявністю РН в різних природних середовищах (грунті, надземному повітрі, гідросфері та біосфері) (табл. 14).

Таблиця 14

Вміст деяких природних РН в різних середовищах

РН	Об'ємна або питома активність, діапазон значень	РН	Об'ємна або питома активність, діапазон значень
^3H	200-900 Бк \times м $^{-3}$ (г)	^{226}Ra	0,1-2,7 Бк \times кг $^{-1}$ (г) 3,7-48 Бк \times кг $^{-1}$ (з)
^7Be	3×10^{-3} Бк \times м $^{-3}$ (п) $0,7\times 10^{-3}$ Бк \times м $^{-3}$ (г)	^{222}Ra	0,1-10 Бк \times м $^{-3}$ (п) поза приміщеннями 5-25 Бк \times м $^{-3}$ (п) в приміщеннях
^{14}C	227 Бк \times кг $^{-1}$ (б)	^{238}U	1,2 мкБк \times м $^{-3}$ (п) 0,24 мкБк \times кг $^{-1}$ -2,6 Бк \times кг $^{-1}$ (г) 10-50 Бк \times кг $^{-1}$ (з)
^{40}K	60 Бк \times кг $^{-1}$ (б) 100-700 Бк \times кг $^{-1}$ (з)	^{232}Th	7-50 Бк \times кг $^{-1}$ (з)
^{87}Rb	629 Бк \times кг $^{-1}$ (г) 948 Бк \times кг $^{-1}$ (з)		

Примітка: г – гідросфера, б – біосфера, з – земля, п – повітря.

Основний внесок в дозу гамма-опромінення дають гамма-РН урано-радієвого та торієвого рядів, калію-40. При цьому, головним джерелом зовнішнього гамма-опромінення в повітрі, торієвої серії РН є рорій-228 і радій-224, а в урановому ряду 99% дози визначається гамма-випромінюванням свинцю-214 і вісмуту-214.

Так, щорічна доза, которую отримує населення від РН, котрі знаходяться у зов-

нішньому середовищі становить від 0,32 до 0,82 мЗв в залежності від умов місцевості.

Середня річна еквівалентна доза зовнішнього опромінення для населення всієї земної кулі дорівнюватиме – 0,65Зв. Якщо людина знаходиться в приміщенні, доза зовнішнього опромінення змінюється під впливом двох протилежно діючих факторів: екранування зовнішнього випромінювання приміщенням та випромінювання природних РН, котрі знаходяться в матеріалах з яких побудоване приміщення. В залежності від концентрації ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th в різних будівельних матеріалах потужність дози в приміщеннях значно змінюється.

Якщо за одиницю взяти такий матеріал, як дерево, то мешканці, які проживають в будинках з іншого матеріалу, отримують річну дозу:

- з вапняку – в 1,3 раза більше;
- з бетону, цегли – в 3 рази;
- з каменю – в 10 разів;
- з граніту – в 10-12 разів.

Проведені ще в СРСР (1964-1965) дослідження показали, що навіть серед міст є різниця в дозах опромінення, котрі отримують люди. Так, середньорічна еквівалентна доза зовнішнього фонового опромінення населення без космічного опромінення становить:

- в Севастополі – $0,45 \pm 0,03$ мЗв, в Кишиневі – $0,60 \pm 0,02$ мЗв,
- в Сочі, Якутську – $0,7 \pm 0,06$ мЗв, Москві – $0,9 \pm 0,05$ мЗв,
- Києві – $0,95 \pm 0,03$ мЗв, Львові, Мінську, Вільнюсі – $1 \pm 0,06$ мЗв.

При цьому потужність дози всередині приміщень у всіх цих містах перевищує потужність дози поза приміщенням на 16-46%, виключення становить Севастополь, де потужність цих доз практично однакова.

Пояснюється це дуже просто: у гранітах урану в 2-3 рази, а торію – у 3-10 разів більше, ніж у вапняках.

Внутрішнє опромінення людини утворюється РН, котрі потрапляють в організм разом з їжею, водою та повітрям. З них найбільший вклад в ефективну еквівалентну дозу вносять:

- ^{40}K , ^{14}C , ^{87}Rb , ^{210}Po , ^{226}Ra ,
- а також родон-222 та родон-220 (торон) (табл. 15).

Таблиця 15

Значення середньорічної дози внутрішнього опромінення для районів з нормальним рівнем радіоактивності природного середовища

РН	^3H (β)	^7Be (β, γ)	^{14}C (β)	^{40}K (β, γ)	^{87}Rb (β)	^{210}Po (α)	^{230}Th (α)	^{232}Th (α)	^{220}Rn (α)	^{222}Rn (α)	^{226}Ra (α)	^{228}Ra (β)
Дец, мкЗв	0,01	3	12	180	6	130	7	3	170-200	800-1000	7	13

Найбільш вагомими зі всіх природних джерел радіації є полоній-210 (8%), калій-40 (13%) та особливо родон-220 і 222 (приблизно 75%).

Родон потрапляє в організм під час дихання разом з повітрям. Він є продуктом розпаду радію, котрий в свою чергу кругом міститься в ґрунті, стінах будинків та інших об'єктах навколишнього середовища.

Основна частина опромінення викликана не самим родоном, а продуктами його розпаду.

Родон – це невидимий важкий газ, що не має ні запаху, ні смаку (у 7,5 разів важчий за повітря). При розпаді випромінює альфа-частинки. Родон вивільняється із земної кори кругом. Концентрація його в закритих приміщеннях безумовно у 8 разів вища, ніж на вулиці, а на верхніх поверхах нижча, ніж на першому.

Джерелом надходження родону є будматеріали, вода і природний газ.

При кипінні родон випаровується, в сирій воді його набагато більше. Основну небезпеку викликає його попадання в легені з водяним паром. Частіше за все це відбувається у ванній кімнаті, коли людина приймає гарячий душ.

Під землею родон змішується з природним газом, котрий потім використовується в побутових газових плитах і в такий спосіб попадає в приміщення. Концентрація його значно збільшується за відсутності надійних вентиляційних систем.

За американськими даними, середня концентрація родону в різних приміщеннях квартири становить в $\text{кБк}\times\text{м}^{-3}$: у ванній кімнаті – 8,5; кухні – 3,0; жилих кімнатах – 0,2.

За даними комітету з атомної енергетики ООН, концентрація родону разом з продуктами його розпаду в середині приміщень приблизно в 25 разів перевищує середній рівень у зовнішньому повітрі.

! Потрапляючи в організм родон відразу вражає залози внутрішньої секреції, гіпофіз, кору надниркових залоз. Це викликає задишку, підвищення серцебиття, головний біль, тривожний стан, безсоння і ін.

! Український науковий центр радіаційної медицини стверджує, що приблизно 70-75% дози опромінення населення України від всіх джерел природної радіоактивності припадає на родон. Причиною цього є Український щит – тектонічна структура котрого проходить з півночі на південь майже посередині України та займає приблизно 30% всієї території. Складається щит з гранітів і інших кристалічних порід, котрі характеризуються підвищеною радіоактивністю. Тому фосфорні (а також азотні і калійні) мінеральні добрива часто є носіями радіоактивного забруднення ґрунтів та ґрунтових вод. Високу радіоактивність мають кальцієвосилікатний шлак, фосфогіпс, доменний шлак, вугільний шлак.

Аномалії природного фону. На планеті є місця, де рівень радіаційного фону підвищений внаслідок значних покладів радіоактивних матеріалів. Виявлено 5-ть основних населених міст, котрі мають суттєво підвищений природний рівень радіації через відповідний склад ґрунту та гірських порід, це:

! Бразилія, Франція, Індія, острів Німуе (Тихий океан), Єгипет.

В ряді міст Бразилії, переважно, в прибережних зонах, кожна з котрих має довжину в декілька кілометрів та ширину в декілька сот метрів, потужність дози випромінювання з ґрунту і гірських порід становить $5\text{мЗв}\times\text{рік}^{-1}$.

Приблизно 1/6 частина населення Франції проживає в районі, де гірські породи представлені переважно гранітом, внаслідок чого радіаційний фон підвищений, і потужність дози становить $1,8-3,5\text{ мЗв}\times\text{рік}^{-1}$.

В індійських шахтах Керала і Мадрас прибережна зона довжиною 200 км та шириною в декілька сот метрів відома як область інтенсивного випромінювання,

внаслідок чого 100000 людей отримують за рік дозу, котра в середньому дорівнює 13мЗв. Це самий високий рівень природного радіаційного фону, котрий отримує людина.

Аномальні райони в Україні:

- Хмельник, Миронівка, Жовті Води, а також Дніпропетровська, Кіровоградська та Миколаївська області, де знаходяться рудники з видобутку урану. В цих місцях рівні природного радіаційного фону в десятки і сотні разів більші, ніж на інших територіях.

В цілому, згідно даними спеціального комітету ООН, середня еквівалентна доза опромінення населення в промислово розвинутих країнах земної кулі за рахунок природних джерел випромінювання становить $2,5-3,0 \text{ мЗв} \times \text{рік}^{-1}$.

В таблиці 16 приведено сумарну середньорічну ефективну дозу від природних джерел випромінювання.

Таблиця 16

Середньорічний фон природної радіації

Джерела випромінювання	Ефективна еквівалентна доза, мЗв		
	зовнішнє опромінення	внутрішнє опромінення	сумарна доза
Космічне випромінювання	0,5	-	0,5
Космогенні радіонукліди	-	0,015	0,015
Природні радіонукліди:			
Родон-220,222	-	1,22	1,22
Радій-226,228	-	0,02	0,02
Полоній-210	-	0,13	0,13
Калій-40	0,12	0,18	0,3
Інші РН	0,53	0,035	0,565
Разом	1,15	1,6	2,75

10.5. Особливості впливу іонізуючого випромінювання на живі організми.

Про небезпеку ІВ стало відомо практично одразу після відкриття радіоактивності. До початку ХХ століття вже було описано більше 70 випадків радіаційних шкіряних опіків. Зі збільшенням термінів спостереження за персоналом з променевими опіками було виявлено, що навіть призупинення роботи з ІВ не зупиняло переродження тканини, котре закінчувалося через 6-30 років утворенням злоякісної пухлини і смертю.

Стало відомо також і те, що переопромінення людей можливе при потраплянні мінімальної кількості ІВ в середину організму.

Всі види ІВ володіють надзвичайно руйнівною дією на живий організм. При вивченні дії ІВ на організм були виявлені такі особливості:

1. Радіація немає смаку і запаху, її неможна побачити і почути. Тому вплив ІВ на організм людини або тварини не відчувається. В людині відсутні органи чуттів, котрі б відчували ІВ. Так людина може вільно проковтнути, вдихнути РР без будь-яких первинних відчуттів.

2. Наявність прихованого (інкубаційного) періоду проявлення ІВ. Видиме враження шкіряного покриву, слабкість, характерне для розвитку променевої хвороби, проявляється не відразу, а через певний проміжок часу. Цей період називається **періодом вгаданого благополуччя**, він може тривати досить довго при опроміненні малими дозами. Тривалість його скорочується при збільшенні дози опромінення.

3. При систематичному потраплянні в організм людини РР відбувається накопичення малих доз, що призводить до променевої хвороби. Цей ефект називається **кумуляцією**.

4. ІВ на організм може вплинути як безпосередньо – соматичне враження (з грецької «some» – «тіло»), так і може проявитися в наступних поколіннях – **такий ефект називається генетичним**.

5. Різні органи живого організму мають свою чутливість до опромінення. Тому нормами радіоекологічної безпеки встановлені три групи критичних органів тіла людини (див. вище). При щоденному впливі дози $(0,2-0,5) \times 10^{-2}$ Зв можуть відбутися зміни в крові.

6. РР, потрапляючи в організм людини, відкладаються вибірково в органах і частинах тіла. В залежності від розподілу в тканинах організму виділяють такі РН:

- ті, що розподіляються рівномірно, – торій, вуглець, залізо, полоній, інертні благородні гази;
- ті, що накопичуються в кістках, – стронцій, кальцій, барій, радій, ітрій, цирконій, плутоній, торій, фосфор, вуглець;
- ті, що залишаються в м'язовій тканині, – цезій, радій, рубідій, кобальт;
- ті, що відкладаються в ШКТ, – калій, натрій, трітій, полоній;
- ті, що відкладаються в нирках, – рутеній, полоній;
- ті, що відкладаються в селезінці і лімфатичних вузлах, – рутеній, ніобій.

РН в щитовидній залозі концентруються в 100-200 разів більше, ніж в інших тканинах і органах.

7. Наслідки опромінення однаковими дозами для різних живих організмів неоднакова, тобто видова радіочутливість живих організмів різна. Чим більш примітивна будова організму, тим більшу стійкість до дії ІВ він має.

Так, значення напівлегальної дози LD_{50} (30), від котрої протягом 30 діб гине 50% людей, що отримали одноразове опромінення, становить приблизно 3-5 Зв.

Напівлетальні дози LD_{50} (30) для різних видів тварин, Зв: дрозофіли – 600; хом'яки – 7; равлики – 100; жаби – 7; миші – 6; курі – 10; мавпи – 5,5; горобці – 8; собаки – 3,5; кролі – 8; свині – 2,5; щурі – 7,5; кози – 2,5.

Бактерії, які були знайдені у воді, котра омивала ядерний реактор в Лос Анджелісі, при дозі 10 тис. Зв не лише не гинули, але й продовжували розмножуватися, живлячись смолою іонообмінних фільтрів.

8. Ефект опромінення залежить не тільки від дози випромінювання, а й від часу протягом котрого отримана ця доза. Виявлено, що для біологічних клітин, котрі містять O_2 , тривале опромінення малими дозами більш небезпечно, ніж короткочасне великими дозами (до відповідного рівня).

В чому ж сама суть руйнівної дії радіації?

Встановлено, що дія радіації відбувається на атомному або молекулярному рівні незалежно від того, отримуємо ми зовнішнє опромінення, або внутрішнє – через

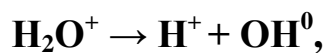
воду, їжу, корма для тварин.

ІВ, діючи на живий організм, викликає в ньому цілий ланцюг зворотних і незворотних змін, котрі призводять до тих чи інших біологічних наслідків. Під час впливу ІВ на живий організм відбувається іонізація і збудження молекул, що призводить до руйнування хімічних зв'язків і їх дисоціації. Це називається **прямим впливом ІВ**. Більш важливу роль відіграє **механізм побічної дії ІВ** – під котрим розуміють радіаційно-хімічні зміни в даній розчиненій речовині, викликані продуктами радіолізу води.

Основну частину маси живого організму складає вода (у людини в середньому – 70-75%). Тому при опроміненні живої тканини значна частина енергії ІВ поглинається, відбувається радіоліз, під час якого молекули розщеплюються на пару іонів:



Позитивний іон води одразу ж розпадається з утворенням вільного радикалу OH^0



а вибитий електрон \bar{e} захвачується іншою молекулою води, в результаті утворюється негативний іон води, котрий розпадається з утворенням радикалу H^0 :



Якщо іони H^+ та OH^- рекомбінуючи утворюють воду то вільні радикали H^0 (сильний відновлювач) та OH^0 (сильний окислювач) мають високу хімічну активність.

При наявності кисню утворюються також вільні радикали гідроперекиси OH_2^0 та перекиси водню H_2O_2^0 , котрі є сильними окислювачами.

Вільні радикали води H^0 , OH^0 , HO_2^0 , H_2O_2^0 , котрі утворюються в процесі радіолізу води, маючи високу хімічну активність з молекулами білка, ферментів та інших структурних елементів біологічної тканини, що призводить до змін біохімічних процесів в організмі. В результаті порушуються обмінні процеси, пригнічується активність ферментативних систем, сповільнюється і зупиняється ріст тканин, з'являються хімічні сполуки, не характерні організму, – **токсини**.

Порушується життєдіяльність окремих функцій або систем і організму в цілому. Це призводить до незворотних процесів в організмі людини. Змінюється склад самих важливих тканин живого організму (зокрема крові, кісткового і спинного мозку). Починається переродження клітин. Наприклад, зменшується кількість еритроцитів (червоних кров'яних тілець) після одноразового опромінення всього тіла людини поглинутою дозою 0,5 Гр через два тижні після опромінення.

У здорової людини нараховується близько 10^{14} червоних клітин крові, при щоденному відновленні 10^{12} , у хворого на променеву хворобу таке співвідношення порушується внаслідок чого організм гине.

Специфіка дії ІВ на біологічні організми полягає в тому, що ефект, котрий спричинений ними, викликаний не стільки кількістю поглинутої енергії, скільки формою передачі цієї енергії. Ні один ні інший вид енергії (теплової, електричної і ін.), поглинутої організмом в тій же кількості не призводить до таких змін, як ІВ.

Наприклад, смертельна доза ІВ, котра для савців дорівнює 5Гр, відповідає по-

глинутій енергії випромінювання $5\text{Дж}\times\text{кг}^{-1}$. Якщо цю енергію перетворити в теплову то вона нагріла б тіло на $0,001^\circ\text{C}$. Це тепла енергія нагрітої чашки чаю.

Саме іонізація та збудження атомів і молекул середовища обумовлює специфіку дії ІВ.

Зміни, котрі відбуваються в організмі під впливом радіації можуть проявитися через порівняно короткий проміжок часу після опромінення (декілька годин, днів) – **гостре променеве ураження**, або через тривалий проміжок часу (декілька років або навіть десятиліть) – **віддалені наслідки**.

Кожна клітина містить молекулу ДНК, котра несе інформацію, необхідну для правильного утворення нових клітин. Радіаційне опромінення може вбити клітину або змінити інформацію ДНК так, що з часом в організмі почнуть з'являтися дефектні клітини. До того ж таке опромінення може змінити структуру клітини настільки, що її оновлення стане неможливим.

! Зміна генетичного коду клітини організму називається – **мутацією**. Мутація може призвести до значних змін в т.ч. і розвитку раку. Найбільш небезпечним є те, що дитина з такими клітинами може досягти зрілого віку, а потім передати змінений генетичний код своїм дітям. Ця прихована небезпека радіації може призвести до того, що через певний проміжок часу збільшиться кількість фізичних і психічних відхилень, а також інших непередбачуваних захворювань.

Тому, при оцінці небезпеки опромінення, котрого може зазнавати окремий контингент людей і популяцій в цілому, радіаційні ураження прийнято поділяти на: **соматичні і генетичні**.

10.6. Біологічна дія радіоактивних випромінювань.

Біологічна дія іонізуючого випромінювання проявляється змінами в життєдіяльності та структурі живих організмів під дією короткохвильових електромагнітних хвиль (рентгенівського і гамма-випромінювання) або потоків заряджених частинок (альфа-частинок, бета-частинок, протонів) і нейтронів.

Для біологічної дії іонізуючого випромінювання характерний ряд спільних закономірностей:

1. Глибинні порушення життєдіяльності викликані дуже малими кількостями поглинутої енергії.

2. Біологічна дія іонізуючого випромінювання не обмежується організмом, котрий зазнав опромінення, а може розповсюджуватися на наступні покоління, що пояснюється дією опромінення на спадковий (генетичний) апарат організму.

3. Для біологічної дії ІВ характерний латентний період, тобто променево ураження організму проявляється не відразу. Тривалість патентного періоду може коливатися від декількох хвилин до десятків років в залежності від дози опромінення, радіочутливості організму і ін.

Не дивлячись на те, що всі джерела ІВ, як вже відмічалось вище, за походженням поділяються природні і штучні, це не впливає на характер їх біологічної дії. **Найважливіша властивість біологічної дії ІВ – їх невидимість та невідчутність.**

Важливо зазначити, що деякі побічні ознаки дії ІВ можуть сприйматися живими організмами. Наприклад, щурі і мавпи здатні відчувати момент дії радіації, якщо

ця дія супроводжується іонізацією повітря і утворенням озону. Запах озону може стати свого роду сигналом опромінення. Відомо також, що деякі молюски та комахи реагують на випромінювання швидкою рефлекторною реакцією. Реакції, котрими організм людини і тварини відповідає на дію опромінення, достатньо складні і до кінця не розшифровані. Існує декілька різних теорій біологічної дії випромінювання, проте однієї, котра б більш-менш повно розкривала механізм цієї дії, поки що немає.

Всі реакції організма на ІВ П.Д. Горизонтов (1965) рекомендує поділити на три категорії:

1. радіочутливість – це мінімальна доза радіації (або інтенсивність випромінювання) на котру тканина здатна відповідати звичайною недовгою фізіологічною реакцією, що не залишає ніяких наслідків.

2. радіовразливість – означає мінімальну дозу радіації, котра викликає порушення функції органу, системи або всього організму і, як правило, визначає його структурні зміни.

3. компенсаторні процеси – відновлення функцій організму до норми.

Радіаційний вплив є поєднанням прямого ефекту випромінювання на речовину тканин організму з непрямим – повторним ураженням різних регуляторних механізмів, котрі реагують на опромінення. В цьому процесі розрізняють реакції двох видів:

- **при прямій дії радіації** відбувається поглинання енергії випромінювання, що призводить до безпосередньої іонізації біологічно важких молекул (наприклад, ДНК або білків);
- **при непрямій дії радіації** енергія випромінювання поглинається середовищем (відносно біологічних об'єктів – переважно молекулами води). В результаті різних реакцій утворюються радикали, котрі діють на життєво важливі молекули і викликають різні радіаційні ефекти.

У відповідності з загально біологічними положеннями, найменшими морфологічними елементами, котрі реагують на опромінення є **клітинні структури**.

Розрізняють два види біологічних ефектів (реакцій) в клітинах під час їх опромінення:

1. стохастичні і 2. нестохастичні.

Стохастичні ефекти (реакції) спостерігаються в окремих клітинах органів і тканин, котрі зазнали опромінення. Частина цих змін збільшується при підвищенні дози, тому стохастичні ефекти ще називають **безпороговими**.

Для **нестохастичних реакцій** характерним є існування порогової дози нижче котрої зміни не відбуваються. При збільшенні інтенсивності опромінення, що перевищує порогову дозу ступінь виявлення дії ІВ збільшується.

До **стохастичних реакцій** відноситься:

1. репродуктивна загибель клітини;
2. виникнення генних мутацій;
3. поява хромосомних аберацій;
4. злякисні трансформації клітин.

До **нестохастичними реакцій** відноситься:

1. радіаційна зупинка і стимуляція поділу клітин;
2. пригнічення синтезу ряду речовин, процесів дихання і фосфорилування;

3. пострадіаційне руйнування ДНК, що викликає інтерфазну загибель клітин;
4. зміна проникненості і інших функцій біологічних мембран;
5. порушення обміну кальцію, регуляції обмінних процесів циклічними нуклеотидами і функціонування ферментативних систем.

Кінцевим радіобіологічним ефектом на клітинному рівні при опроміненні тварин летальними або сублетальними дозами є **загибель клітин**, виживання клітин за наявності порушення структурно-функціонального стану (**сублетальні пошкодження**), або виживання клітин без виявлення відхилень від фізіологічної норми (**латентні пошкодження**). Радіаційна загибель клітин в більшості випадків визначає характер біологічних проявів у опромінених тварин.

Первинна дія радіації любого виду на будь-який біологічний об'єкт починається з поглинання енергії випромінювання, що супроводжується збудженням молекул та їх іонізації. Під час іонізації молекули води (побічна дія ІВ) в присутності кисню виникає активний радикал (ОН і ін.), гідратовані електрони, а також перекиси водню, котрі вступають в ланцюг хімічних реакцій в клітині (див. вище механізм повністю описаний). При іонізації **органічних молекул** (пряма дія ІВ) виникають вільні радикали, котрі вступаючи в хімічні реакції, що відбуваються в організмі, порушують перебіг обміну речовин, викликаючи появу нехарактерних для організму нових сполук в такий спосіб порушуються процеси життєдіяльності.

Наступні біохімічні процеси променевого ураження розвиваються повільно. Активні радикали, що утворилися, порушують нормальні ферментативні процеси в клітині, що призводить до зменшення кількості макроергічних сполук. Особливо чутливий до випромінювання **синтез ДНК в клітинах**, які інтенсивно діляться. Таким чином, в результаті ланцюгових реакцій, котрі виникають при поглинанні енергії випромінювання відбувається зміна багатьох компонентів клітини, що призводить до порушення ферментативних реакцій, фізіологічних процесів і клітинних структур.

ІВ викликає пошкодження клітин, найважливіше порушення клітинного поділу – **мітозу**. Під час опромінення середніми і малими дозами спостерігається тимчасове припинення мітозу. Великі дози можуть викликати повне припинення поділу і загибель клітин. Порушення нормального процесу мітозу супроводжується хромосомними перебудовами, **мутаціями**, котрі призводять до змін в генетичному апараті клітин і відповідно до змін клітин наступних поколінь (цитогенетичний ефект). Опромінення **статевих клітин** багатоклітинних організмів порушення генетичного апарату призводить до зміни спадкових властивостей організмів.

Порівняльне вивчення радіочутливості ядра і цитоплазми клітин показало, що в більшості випадків ядро більш чутливе до опромінення. Клітини найбільш радіо чутливі в період поділу і диференціювання: при опроміненні пошкоджуються в першу чергу тканини, що ростуть.

Зміни, котрі виникають в клітинах під дією випромінювання призводять до порушень в тканинах, органах і життєдіяльності всього організму.

Особливо виражена реакція тканин в котрих окремі клітини живуть порівняно не довго, а це:

- **слизова оболонка шлунку і кишок**, після опромінення запалюється, покривається виразками, котрі порушують процеси травлення і всмоктування, призво-

дять до схуднення організму, токсемії і бактеримії;

- дуже пошкоджується **кровотворна система** в результаті чого різко зменшується кількість лейкоцитів у периферійній крові та погіршуються її захисні функції внаслідок одночасного знижування утворення антитіл, зменшується кількість еритроцитів;
- біологічна дія ІВ викликає порушення **статевої функції**, утворення статевих клітин, а ж до безпліддя;
- порушується робота **нервової системи**, при цьому вона швидше ніж інші системи організму реагує на ІВ;
- порушується діяльність **залоз внутрішньої секреції**.

Для біологічної дії – ІВ характерна **післядія**, що може бути довготривалим, оскільки біохімічні і фізіологічні реакції які починалися з поглинанням енергії випромінювання відбуваються тривалий час. До віддалених наслідків опромінення належить:

- зміна складу крові, нефросклероз, цироз печінки,
- раннє старіння, утворення пухлин, зміна стінок судин.

! Променева ураження організму тварин і людини одночасно супроводжується **процесом оновлення**, що проявляється нормалізацією обміну речовин і регенерацією клітин. Тому опромінення малою дозою викликає менші ушкодження, ніж при сильному впливі ІВ.

Потрібно відмітити й те, що різним тваринам властива різна інтенсивність біологічних процесів оновлення – **період напівоновлення після радіаційного ураження** – це час протягом котрого оновлюється 50% пошкоджень. Так, для мишей він становить 3-8 діб, щурів – 6-9, собак – 14-18, віслюків – 20-28, людини – 25-45 діб відповідно.

У цього правила є винятки, що стосуються в першу чергу сільськогосподарських тварин. Період напівоновлення у дорослих **свиней** такий же, як у мишей і щурів – з доби (Н. Аненков, Е.В. Юдінцева, 1991).

10.7. Гостра та хронічна променева хвороба.

Фізичні властивості РН зокрема енергія випромінювання, швидкість радіоактивного розпаду є головними факторами радіотоксичності. Велике значення має фізичний період піврозпаду.

Наявність критичного органу може сильно змінити токсичність РН. В цьому випадку в клінічній картині променевого ураження будуть переважати симптоми ураження даного критичного органу. Концентрація такого РН в інших органах на один-два порядки нижче, ніж в критичному органі.

Якщо РН реадсорбується в ШКТ він уже через 6-10 хв після потрапляння в організм реєструється у крові та лімфі. При цьому кров не пасивно переносить РН від шлунково-кишкового тракту до органів і тканин організму, а вступає у взаємодію з молекулами РР, створюючи добре розчинні і повністю дисоційовані або слабозчинні сполуки, так що РН надходять в тканини або у вільному стані, або у вигляді радіоколоїдів. Початкова концентрація РН у крові досить швидко падає до значень, котрі неможливо виміряти.

Первинний тип розподілу та концентрації РН може з часом значно змінюватися. Характер радіаційного ураження від інкорпорованих РН залежить в першу чергу від їх кількості. Саме тому може виникати *гостра, підгостра та хронічна променева хвороба*.

При гострій променевій хворобі у корів клінічна картина дуже схожою з тією, що спостерігається під час зовнішнього опромінення тварин летальними дозами: загальний стан пригнічений, тварина частково відмовляється від поїдання корму та споживання води, знижується маса тіла, надій, гостре ураження кровоносної системи.

При підгострій променевій хворобі спостерігається порівняно швидке зниження молочної продуктивності протягом тривалого часу, гематологічні показники нижче фізіологічної норми.

При хронічній променевій хворобі клінічні показники в нижніх межах фізіологічної норми, спостерігається порушення декількох фізіологічних функцій в т.ч. репродуктивної.

Серед тих радіонуклідів, котрі потрапляють в організм тварин найбільш небезпечні за радіотоксичністю *стронцій, цезій і йод*. Реакція тварин на великі дози стронцію-90, котрі потрапляють в організм подібна з реакцією на гостре зовнішнє ураження тому, що в її основі знаходиться розвиток кістковомозкового синдрому. На відміну від зовнішнього опромінення лімфоїдна тканина при надходженні в організм радіостронцію опромінюється менше.

Біологічні наслідки надходження радіойоду в організм пов'язані з його вибіркоким накопиченням в щитовидній залозі та руйнівною дією бета-випромінювання на її клітинні структури. При потраплянні радіойоду в організм вагітних тварин у них може загинути плід. Максимальна концентрація йоду у щитовидній залозі в 10000 разів вища, ніж у крові та м'язовій тканині.

Дія *радіоцезію* при надходженні в організм подібна до дії зовнішнього *гамма-випромінювання* тому, що опроміненню піддається все тіло, а критичними органами є кістковий мозок та гонади. В основі розвитку патологічного процесу викликаного внутрішнім опроміненням від радіоцезію лежить порушення функції органів кровотворення.

Таким чином, до соматичних пошкоджень відносяться *гостра та хронічна* променеві хвороби (ПХ), локальні променеві ураження організму. Гострі променеві ураження мають поріг, тобто вони проявляються після перевищення відповідної дози опромінення. Встановлено, що при одноразовому рівномірному гамма-опроміненні всього тіла (доза – до 0,25 Зв) неможливо виявити будь-які зміни в стані здоров'я людини або тварини.

Відсутні ознаки променевого ураження і при еквівалентній дозі 0,25-0,5 Зв. В інтервалі доз 0,5-1,0 Зв виникає відчуття стомлюваності без втрати працездатності. Менше ніж у 10% опромінених людей може з'являтися блювота та зміни в крові.

Різні форми ПХ розвиваються при різних дозах одноразового опромінення вищого за 1 Зв.

Розрізняють 4 стадії променевої хвороби:

1. стадія – легка (**1-2 Зв**) – характеризується відсутністю або слабкою вираженістю первинних реакцій на опромінення. Прихований період триває 3-5 тижнів, пі-

сля чого починає проявлятися загальна слабкість, нудота, підвищення температури. В першу добу після опромінення у 30-50% випадків спостерігається блювота. Після одужання працездатність людей, як правило, зберігається. Летальні наслідки відсутні.

2. стадія – середньої важкості (**2-4 Зв**) – протягом 2-3 діб спостерігається інтенсивна первинна реакція організму (нудота та блювота, різко знижується вміст лейкоцитів у крові). Згодом настає прихований (латентний період), симптоми хвороби зникають. Триває від 5 до 20 діб, після чого загальний стан різко погіршується. У 20% випадків можна спостерігати летальні наслідки. Смерть настає через 2-6 діб після опромінення. В кращому випадку при інтенсивному лікуванні опромінення може починатися через 2-6 місяців.

3. стадія – важка (**4-6 Зв**) – протягом місяця після опромінення летальні наслідки настають в 50% випадків.

4. стадія – дуже важка (**вище 6 Зв**) – *латентний період* хвороби відсутній. В перші години проявляється блювотою, сильний розлад ШКТ та порушення кровообігу. В кінці другого тижня настає смерть. Одужання можливе у 30-50% за умов невідкладного початку лікування в спеціалізованій клініці.

На цей час є досвід комплексного лікування **ПХ**, котрий дозволяє виключити летальні наслідки при дозах до **10 Зв**.

Підводячи підсумок з вище сказаного потрібно зазначити, що при одноразовій дозі загального опромінення всього тіла **1 Зв** не виникає ніяких серйозних змін в стані здоров'я людини, що будь-яким чином вплинуло на нормальне функціонування органів і систем всього організму, а також на працездатність людини. Ця доза визнана національними комісіями з радіаційної безпеки і є тим порогом вище котрого виникають нестохастичні реакції організму на опромінення.

Ще однією принципово важливою відправною точкою, що характеризує граничні можливості захисних механізмів організму протистояти радіаційному ураженню є **мінімально смертельна доза (МСД)** вона дорівнює **6 Зв**.

Проміжне місце займає величина **середньої смертельної дози 50%-го виживання (ССД-50)**, котра складає **4,5 Зв** та свідчить про індивідуальні відмінності радіочутливості пов'язані з функціональним станом організму в період опромінення.

Крім індивідуальних відмінностей необхідно також враховувати радіочутливість крайніх вікових груп – дітей, людей середнього та похилого віку.

У тканинах дитячого організму концентрація найбільш радіочутливих молекул і клітин вища, ніж у дорослої людини. Тому збільшується можливість прямого впливу радіації, а внаслідок високого вмісту радіалізованої води – і непрямого впливу. З іншого боку, дитячий організм має високу здатність відновлюваних процесів.

У літніх людей відновлювальні процеси сповільнюються і мають меншу ефективність, що і визначає підвищене ураження людей такого віку. Період напіввиведення цезію-137 у дорослих – близько 140 діб в залежності від віку від 50 до 20 діб. Чим молодший організм, тим швидше (за інших однакових умов) він звільняється від РН.

Хронічна променева хвороба розвивається поступово, довго триває. В цьому випадку опромінення систематично повторюється дозами нижче тих, котрі викликають **ПХ**, але в сумі значно більшій за гранично допустиму. Її ознаками є зміна

складу крові (недокрів'я) та ряд інших симптомів порушення роботи нервової системи. Хронічна променева хвороба у с.-г. тварин в умовах виробництва явище до аварії на ЧАЕС рідкісне. Проте забруднення с.-г. угідь РН значно підвищує ймовірність виникнення **хронічної ПХ**.

В розвитку хронічної променевої хвороби розрізняють 3 стадії:

1. легка;

2. середня;

3. важка.

1. Легка – для котрої характерні чітко виражені функціональні порушення органів і систем. Напрямок цих змін як в сторону зниження, так і в сторону підвищення.

2. Середня – спостерігаються ознаки морфологічного пошкодження найбільш радіочутливих тканин – гіпоплазія кісткового мозку з ознаками стійкої помірної лейко- і тромбоцитопенії.

3. Важка – спостерігається гіпоплазія кісткового мозку, різка лейкоцито- та тромбоцитопенія, анемія, дистрофічні зміни в органах і тканинах інфекційні ускладнення.

За встановленими даними реакція організму на вплив ІВ може проявитися і у віддаленому періоді часу, наприклад, через 10-29 років і більше.

Такими реакціями можуть бути лейкози, злоякісні пухлини різних органів і тканин, катаракта, ураження шкіри, скорочення тривалості життя. Віддалені наслідки викликані впливом ІВ можна оцінювати тільки статистичними методами.

Так, першими в групі ракових захворювань, котрі уражають населення в результаті опромінення знаходяться лейкози. Вони призводять до смерті людей в середньому через 10 років з моменту опромінення – значно раніше, ніж інші види ракових захворювань. Смертність від лейкозів, серед тих хто пережив атомне бомбардування Хіросими і Нагасакі, стала знижуватися тільки через 25 років.

Отже, хронічна променева хвороба розвивається при довготривалому опроміненні організму малими дозами радіації, а її особливість – можливість активної репарації значної кількості пошкоджень.

Вид іонізуючого випромінювання значною мірою визначає його біологічну дію. Чим більша частина (лінійної і об'ємної) іонізації, викликана даним видом опромінення в тканинах, тим більша ефективність його біологічного впливу.

Від рівня питомої іонізації залежить проникаюча здатність випромінювань та пробіг в тканині, котра опромінюється (тобто відстані, котру встигає пройти заряджена частинка до того, як її енергія буде дорівнювати нулю), а відповідно і глибина променевого ураження. Слабо проникаючи крізь шкіру бета- і альфа-частинки, котрі поглинаються епідермісом, викликають ураження в місцях проникнення, а потік гамма-квантів та нейтронів проникає крізь всю товщу тіла тварини.

Характеризуючи такий фактор зовнішнього опромінення, як **доза та її потужність**, потрібно зазначити, що лінійна залежність між величиною дози та результатом хоча і визнана проте повністю не доведена.

! Чим більша разова доза радіації, тим швидше спостерігаються летальні наслідки.

Проте прояв променевих уражень, відсоток смертності або виживання, здатність до репарації залежать від дози лише в межах відповідного діапазону. Починаючи з відповідної величини (для різних видів с.-г. тварин вона різна) доза стає абсолютно

смертельною для тварин, а наступне збільшення її тільки прискорює їх загибель. Більшість вчених дотримується думки про те, що для первинних змін в будь-яких структурах організму на молекулярному рівні порогоу для дії радіації навіть у мікродозах зовнішнього опромінення на організм, в даний час не існує, але це зовсім не означає, що на інших рівнях (*клітина, тканина, орган, організм*) променевої реакції є безпороговими, тому що на цих рівнях існують регенеративні, репараційні, компенсаторні і інші процеси пристосування, завдяки яким променевої ураження, котрі не перевищують деяку визначену межу можуть бути швидко ліквідованими.

Біологічна ефективність тієї ж дози випромінювання збільшується зі збільшенням її потужності. Дослідження залежності середньої тривалості життя від дози одноразового опромінення (рентгенівського або гамма-випромінювання) виявили існування декількох інтервалів в межах котрих збільшення дози не супроводжується змінами середніх термінів загибелі тварин. Ступеневий характер загибелі тварин при такому опроміненні пов'язаний з відмінностями в радіочутливості критичних систем організму – *ЦНС, системи кровотворення, кишок*.

Подрібнення дози, розтягування її в часі у більшості випадків знижує променевої реакцію та її наслідки. Для досягнення однакового ефекту опромінення доза при подрібненому опроміненні повинна бути вище, ніж при разовому.

! **Наприклад**, летальна доза для свиней, що складає при короткочасному опроміненні (600 Р), потужності 50 Р за добу збільшується до 8500 Р тобто в 14 разів (Rust, 1962).

Шкіра та слизові оболонки чутливіші до одноразової дози, ніж до подрібненої (фракційної) проте сумарно однакової дозі. Чим більша площа зовнішнього опромінення, тим більша поглинаюча доза, а відповідно і біологічний ефект. Проте місцеве опромінення в дуже великих дозах завжди викликає реакції загального характеру.

Реактивність організму і його початковий стан перед опроміненням впливають на біологічний ефект опромінення, протікання і кінцевий результат **променевої хвороби**. До фізіологічних особливостей об'єкту опромінення, котрі впливають на характер променевого ураження, потрібно віднести: статеву, видову, вікову та індивідуальну радіочутливість, а також вид основного обміну. Характер зовнішнього опромінення тварин в часі може бути різним.

Одноразовим опроміненням прийнято називати дію випромінювання протягом **не більше 4 діб**. Доза зовнішнього опромінення формується переважно за рахунок дії: гамма-випромінювання; альфа- і бета-випромінювання суттєво не впливає на загальне зовнішнє опромінення, оскільки поглинаються переважно повітрям і епідермісом.

Ураження **бета-частинками** шкіряного покриву у тварин спостерігають при утримуванні їх на відкритій місцевості, забрудненій радіонуклідами.

Із сільськогосподарських тварин при однакових умовах утримання найбільшого пошкодження зазнають свині, найменше вівці і то лише стрижені. «Бета-опіки» пошкоджують у тварин шкіру спини, крупу, ніг. За таких опіків клінічний прояв та патоморфологічні зміни виникають у тварин поступово, а процеси репарації відбуваються повільніше, ніж за звичайних термічних опіків.

Перша стадія опіку – обмежується епідермальною атрофією. Шкіра здається

непошкодженою. У темношкірих тварин через декілька тижнів проявляється незначна місцева депігментація шкіри та волосся.

Друга стадія – хронічний променеви́й дерматит – тривалий час супроводжується утворенням кірки її лущенням та відмиранням, з'являються невеликі лисини оточені депігментованою шкірою.

Третя стадія – транспі́дермальний некроз – зовнішнє ураження трохи нагадує термічний опік. Бета-активні аерозольні частинки, котрі затрималися на шкірі діють рівномірно у всіх напрямках. Спочатку з'являються місця з набряками, котрі поступово перетворюються у пухирі. Потім настає епіляція, лущення, з'являються округлі язви, котрі в подальшому слабо рубцюються. На шкірі тварини після бета-опіків навіть через декілька років виявляють кератоз та різної форми ороговілі бородавчасті розростання. Шкіра стає депігментованою, сухою внаслідок атрофії сальних залоз з сідим волоссям. Загальний стан тварин після бета-опіків залишається задовільним, репродуктивна функція не порушується. У внутрішніх органах, м'язах після бета-опіків зміни не спостерігаються. Не виключена можливість, що бета-забруднення зі шкіряного покриву, доступного для облизування можуть потрапити в травний канал і відповідно бути **інкорпорованим**.

В залежності від дози опромінення та характеру іонізуючої дії у тварин так, як і у людей виникає та розвивається променева хвороба різної форми і ступеня тяжкості.

Якщо тварини зазнають впливу опромінення протягом відносно короткого часу, але за досить високої потужності дози (десятки-сотні Р за добу) то спостерігається **гостра променева хвороба**.

У дорослих тварин опромінення дозами 100-200 Р викликає гостру променеви́у хворобу легкої стадії. У більшості сільськогосподарських тварин при опроміненні дозами 500-600 Р розвивається гостра променева хвороба важкої або дуже важкої стадії, що закінчується 100% загибеллю.

В розвитку гострої променевої хвороби розрізняють 4 періоди:

1. період первинних реакцій на опромінення;
2. латентний період;
3. період розпалу хвороби;
4. кінець хвороби (період відновлення).

1. Період первинних реакцій на опромінення – триває 1-3 доби. Переважають зміни рефлекторного характеру. Спостерігається підвищена стурбованість тварин, котра змінюється апатією, частково погіршується апетит, прискорюється пульс, пригнічуються імунні реакції, знижується резистентність організму. У дійних корів протягом першого часу надій зменшується на 15%.

2. Латентний період – триває від 3 до 14 днів в залежності від величини променевого ураження. Більшість тварин в цей період нічим не відрізняється від здорових. У тварин відновлюється апетит, стабілізується маса тіла, котра в подальшому починає знижуватися. Ректальна температура залишається нормальною. В кінці періоду з'являється діарея, кровотеча з ануса, порушується процес дихання.

3. Період розпалу хвороби – починається раптово, приблизно на 8-10-у добу температура тіла різко підвищується. Може спостерігатися сильна кровотеча, набряки шкіри, кінцівок, загальна слабкість, підвищена спрага. Розвивається пневмонія,

плеврити. Зупиняється лактація, вагітні тварини можуть абортуватися. Гематоми виникають навіть від слабких ударів. Рани, котрі могли бути інфіковані раніше не заживають. На фоні анемії та загального схуднення розвивається виразковий стоматит, серозно-катаральний кон'юнктивіт і риніт, гемологічна або некротична пневмонія, сепсис. Септицемія розвивається одночасно з токсемією. Смерть може настати від крововиливу в мозок або міокард. Триває цей період в середньому 5 діб.

4. Період відновлення – настає тоді, коли тварина не загинула від летальної дози. Триває від декількох місяців до декількох років. Поняття про «одужання» після гострої променевої хвороби є дуже умовним, оскільки багато функцій та систем організму незворотно порушені. У тварин, які вижили після гострої променевої хвороби маса тіла не відновлюється, спостерігається рідка шерсть, сперматогенез відновлюється досить довго, але не досягає початкового рівня. У тварин, які одужали, низька резистентність, вони чутливі до втрат крові. Інколи неадекватно реагують на введення лікарських засобів. Продуктивні тварини, які пережили гостру ПХ назавжди втрачають господарську цінність.

10.8. Надходження радіонуклідів в рослини, організм тварин, продукцію тваринництва і організм людини.

В умовах впливу РР обслуговуючий персонал, технологічне обладнання, корми, продовольча сировина, напівфабрикати та готова продукція підприємств харчової промисловості та сільського господарства можуть бути забруднені РР.

Внаслідок цього можуть суттєво порушуватися ритмічність технологічних процесів виробництва продукції сільського господарства і як наслідок виробництво продуктів харчування.

Радіоактивне забруднення живого організму викликає безпосереднє потрапляння РР в сировину, готову продукцію та воду. Забруднення відбувається такими основними шляхами:

1. аерозольний (поверхневе забруднення);
2. контактним (контакт з забруднюючими речовинами);
3. біологічним (структурне забруднення).

1. Аерозольне зараження (забруднення) – це проникнення радіо активного пилу у виробничі, складські приміщення та транспорт, що перевозить сировину і готову продукцію, через щілини, тріщини, отвори, з подальшим осаджуванням на технологічне обладнання, сировину і готову продукцію, що приводить її в непридатний стан. Забруднення завжди відбувається з поверхні при цьому РР проникають на різну глибину в залежності від пористості та агрегатного стану сировини та готової продукції таблиця 17.

Забруднення води відбувається внаслідок потрапляння РР у відкриті водоймища. Радіоактивні частинки утворюють завислі у воді речовини частина котрих осідає на дно, а частина розчиняється заражаючи водоймище на всю глибину. Найбільшого радіоактивного забруднення зазнають озера, ставки, річки з повільною течією води, атмосферні і талі води.

Забруднення повноводних річок практично виключене тому, що в них практично неможливо бути утворена висока концентрація.

Контактне забруднення – можливе у випадку перевезення сировини чи гото-

Глибина проникнення РР в готову продукцію

Назва продукції	Глибина проникнення, см
Тверді продукти, ковбаса	на поверхні
Риба, овочі і фрукти	0,3
Борошно, сіль, цукор-пісок	0,5-1,0
М'ясо, жири, масло, сир	1,0
Зерно, крупа, дріжджі	5,0
Присоване сіно, комбікорм	5,0
Молоко, кифір, сливки, сметана, вода	на всю глибину
Пористі продукти (хліб, сухарі)	на глибину пор

вої продукції на забрудненому транспорті, при переробці сировини на забрудненому технологічному обладнанні, при пакуванні готової продукції в забруднену тару і т.п.

Біологічний шлях забруднення – в результаті випадання РР забруднюються повітря, ґрунт, рослинність, вода у відкритих водоймищах, сільськогосподарська продукція і т.д. РР включаються в процеси біологічного кругообігу і обміну речовин, що відбуваються в біосфері внаслідок чого вони потрапляють з ґрунту в рослини через кореневу систему, а далі з кормом або їжею потрапляють в організм тварини (людини).

Таким чином потрапляючи в кругообіг речовин РР можуть потрапляти в наш організм повторно з продуктами харчування мігруючи по трофічним ланцюгам (рис. 26).

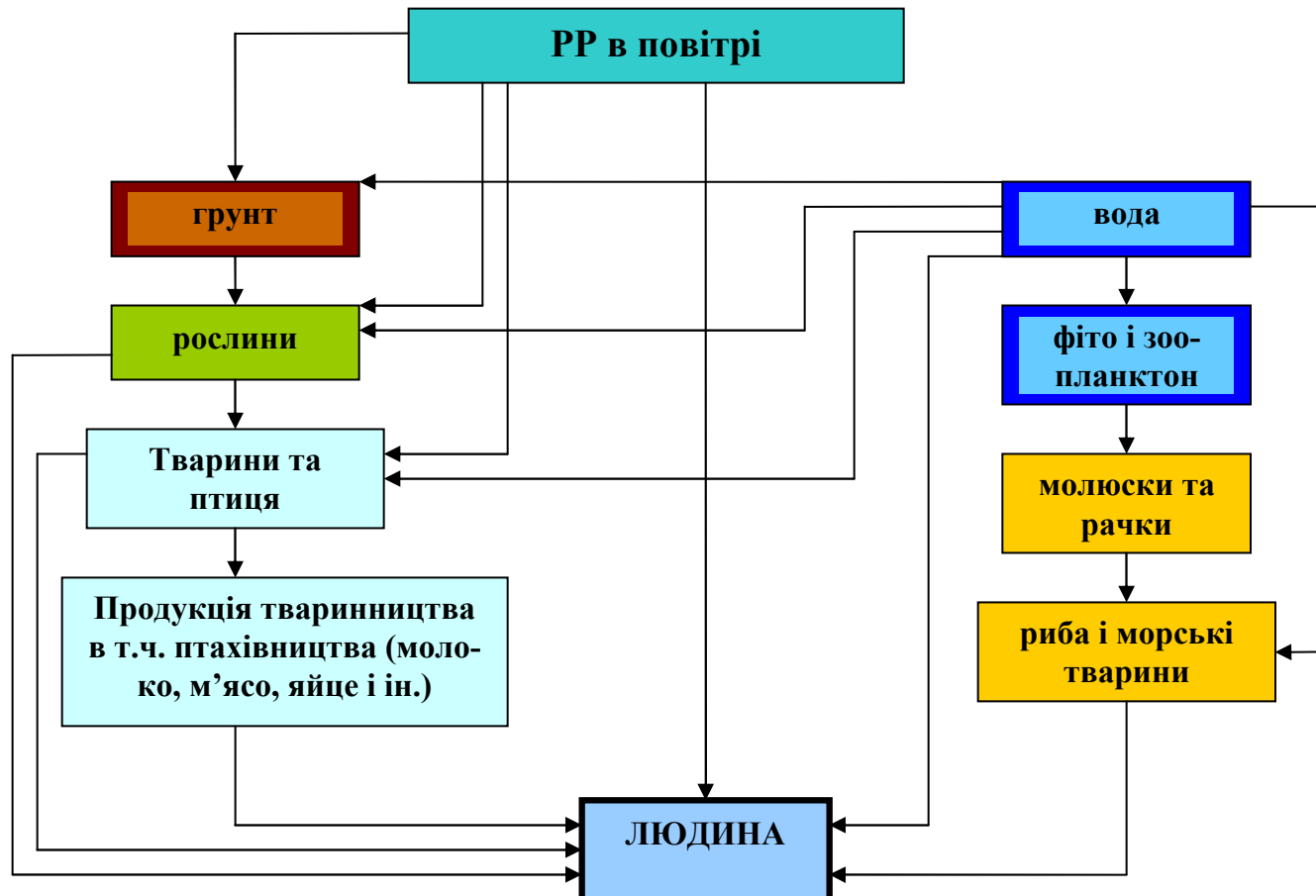


Рис. 26. Основні шляхи надходження РР в організм людини

Перший шлях самий короткий:

грунт → рослина (злакові культури) → людина.

Другий шлях:

грунт → рослина → корова → молоко → людина

Третій шлях:

грунт → рослина → травоядні тварини (хижаки) → людина.

Четвертий шлях:

морська (річкова) вода → фітопланктон → зоопланктон → молюски, рачки → риба (риба-хижак) → людина.

Чим довший ланцюг, тим більше в ньому ланок і тим більшої концентрації можуть досягати РН тому, що живі організми їх накопичують. Таким чином, в результаті міграції по трофічному ланцюгу концентрація РН збільшується. Так в останній ланці концентрація РН на 4-5 порядків вища, ніж концентрація в морській воді.

Забруднення РН ґрунту і сільськогосподарських рослин є головною ланкою по котрій РР з забрудненого НПС потрапляють в організм сільськогосподарських тварин, а потім з продукцією тваринництва (молоко, м'ясо, мед, яйце і ін.) в організм людини. В рослини РН потрапляють двома шляхами: *з ґрунту і аерозолями*.

Це відбувається як в період загального (некореневого тобто прямого) забруднення надземних органів радіоактивними частинками, котрі випадають з повітря з подальшим поглинанням їх тканинами вегетативних і репродуктивних органів рослин, так і в більш віддалений час надходження РН в рослини через кореневу систему. РН можуть потрапляти в рослини у результаті підняття вітром або дощем з ґрунтового покриву як самих частинок, так і забруднених частинок ґрунту. Такий процес має назву – вторинного забруднення рослин.

В перший період (через декілька тижнів після аварії) практично вся радіоактивність сільськогосподарських рослин може перейти до людей і тварин. Пізніше в результаті природних процесів змивання з рослин вона розподіляється по профілю ґрунту і вже кореневим шляхом РН знову потрапляють в фітомасу с.-г. рослин. Цей процес не характерний для короткоживучих РН таких як йод-131 через короткий період його піврозпаду.

В період радіоактивних опадів основну увагу звертають на те, щоб в організм с.-г. тварин потрапило як можна менше РН через ШКТ тому, що потенційне надходження їх двома іншими шляхами відносно невелике. Особливо це торкається жуйних тварин. Так, за пасовищний період корова щодобово поїдає траву з площі 100-300 м². При цьому разом з травою (частково і з дерном) в її організм потрапляє багато РН, котрі потрапили на пасовище з опадами.

Для визначення добового поїдання пасовищної трави і надходження з нею РН в організм тварин існують спеціальні методи: метод контрольних укусів (до та після випасу), фістульний метод, по продуктивності тварин та змінам їх живої маси до і після випасу за даними про виділення калу і перетравлюваності кормів.

В останньому випадку спочатку визначають добове споживання сухої речовини (СР) за формулою:

$$СР = СР_{\text{виділення}} / (1 - КП),$$

де СР – добове споживання сухої речовини корму, кг/день;

СР_{виділення} – добове виділення сухої речовини з калом, г/день;

КП – коефіцієнт перетравності сухої речовини корму.

Добове виділення сухої речовини з калом (**СР**) можна визначити методом зовнішніх інертних індикаторів (оксид хрому) за формулою:

$$\text{СР} = \text{МІ} / \text{ИК},$$

де **МІ** – маса застосованого інертного індикатора, г/день;

КІ – середня концентрація інертного індикатора в калі.

Перетравлюваність сухої речовини раціону (**ПР**) можна визначити методом внутрішніх індикаторів, котрі містяться в рослинах (наприклад, лігнін) за формулою:

$$\text{ПР} = 1 - \text{КЛкорм.} / \text{КЛкал.},$$

де **КЛкорм.** – концентрація лігніну в кормі;

КЛкал. – концентрація лігніну в калі.

Знаючи активність сухої речовини трави та калу можна розрахувати добове надходження РН з кормом та їх виведення з калом і перетравлюваність.

В організм тварин може потрапляти велика кількість РН зв'язаних з частинками ґрунту (з поверхності землі та кормів). Вірогідність потрапляння в організм радіоактивних частинок з поверхні землі особливо велика під час радіоактивних опадів на початку пасовищного періоду, а також при випасанні тварин на низькопродуктивних пасовищах. Надходження їх в організм тварин з ґрунту залежить від сезону року, виду ґрунту, інтенсивності випадань РН.

Вміст ґрунту в кормах визначають у відсотках до сухої речовини корму у складі котрого він надходить у ШКТ тварин. Добове споживання ґрунту ВРХ у складі пасовищної трави складає 4-8% (М.В. Неаіу, 1968; N. Green, N.J. Djdd, 1988), а під час стійлового утримання у складі силосу і сіна перевищує 4%. За пасовищний період вівці можуть споживати разом з травою до 75 кг, а корови – 600 кг ґрунту.

При забрудненні ґрунту радіоцезієм 1 МБк/м² та рівномірному його розподілу по орному шару глибиною 0,2 м його концентрація в 1 кг ґрунту складає 3,8 КБк. Коли корова за добу поїдає 50 кг пасовищної трави то в її організм разом з травою може потрапляти 15-20 КБк радіоцезію. На природному пасовищі радіоактивність ґрунту за такого ж рівня забруднення РНуклідом в декілька разів більша (Г.О. Лошилов, 1992). Кількість спожитого з ґрунтом радіоцезію може бути достатньо великою, проте наступне його надходження в продукцію тваринництва залежить від доступності зв'язаної з ґрунтом фракції РН.

На забруднених територіях споживання питної води з поверхневих водойм суттєво не впливає на загальне надходження РН в організм с.-г. тварин. Наприклад, в період аерозольного викиду на Чорнобильській АЕС в квітні – травні 1986 року при добовому споживанні коровою 50 л води з річки Прип'ять на відстані 1,5-2 км від енергоблоку, надходження радіонуклідів з водою склало в перший період близько 20000 Бк, а на тій території, що розміщена поруч рівень надходження РН в організм тварин з травою був в декілька разів вищим.

10.9. Радіоактивне забруднення ґрунту.

Біологічні процеси, котрі сприяють утворенню ґрунтів суттєво впливають і на

накопичення в них РР. Концентрація природних РН в природі змінюється в широких межах. В таблиці 18 приведено характеристику основних довго живучих природних РН, що знаходяться в земній корі та об'єктах НПС з моменту утворення Землі.

Таблиця 18

Концентрація природних РН в земній корі.

Радіонуклід	$T_{1/2}$	Вид та енергія випромінювання, МэВ	Концентрація РН у ґрунті, г/г
^{14}C	$5,5 \times 10^3$	β 0,165 (100%)	1×10^{-4}
^{40}K	$1,3 \times 10^9$	β 1,32 (88%)	2×10^{-3}
		γ 1,46 (12%)	
^{87}Rb	$4,8 \times 10^{10}$	β 0,27 (100%)	3×10^{-4}
^{226}Ra	$1,62 \times 10^3$	α 4,76 (92%)	1×10^{-12}
		α 4,59 (4%)	
		γ 0,187 (4%)	
^{232}Th	$1,41 \times 10^{10}$	α 4,01 (76%)	1×10^{-5}
		γ 0,59 (24%)	
^{235}U	$7,1 \times 10^8$	α 4,18 (33%)	7×10^{-9}
		γ 0,185 (55%)	
		γ 0,43 (12%)	
^{238}U	$4,51 \times 10^9$	α 4,19 (77%)	5×10^{-6}
		γ 0,05 (23%)	

В земній корі, наприклад, зі всіх РР найбільше міститься калію ($\approx 2,5\%$), тоді як вміст урану та торію в десятки і сотні (урану-238 – $3 \times 10^{-4}\%$), а радію – в мільйони разів менше у порівнянні з вмістом калію.

Значна різниця концентрації РН спостерігається у ґрунтах різних типів. В таблиці 19 приведено концентрацію РН в різних типах ґрунтів з відповідною потужністю поглинутої дози (ППД) у повітрі на висоті 1 м від поверхні землі.

Таблиця 19

Концентрація РН у ґрунтах різних типів.

Типи ґрунтів	Концентрація, $\text{пКи} \times \text{г}^{-1}$			ППД, $\text{мкрад} \times \text{год}^{-1}$
	^{40}K	^{238}U	^{232}Th	
Сіроземи	18	0,85	1,3	7,4
Сіро-коричневі	19	0,75	1,1	6,9
Каштанові	15	0,72	1,0	6,0
Чорноземи	11	0,58	0,97	5,1
Підзолисті	4,0	0,24	0,33	1,8
Торф'яні	2,4	0,17	0,17	1,1
Середнє для всього світу	10	0,7	0,7	4,6

РН, котрі потрапляють в атмосферу в результаті концентруються у ґрунті. Через декілька років після випадання на земну поверхню надходження РН в рослини з ґрунту є головним шляхом потрапляння їх в організм тварин з кормами, а далі з продуктами харчування в організм людини. Це показала і аврія на ЧАЕС. Вже на

другий рік після випадання РН головний шлях їх проникнення в трофічний ланцюг – з ґрунту в рослини.

Поглинання ґрунтами РН перешкоджає їх переміщенню по профілю ґрунту та проникненню їх у ґрунтові води. Так, на цілині, природних лугах і пасовищах РН затримуються у верхньому шарі ґрунту (0-5 см). Після обробітку ґрунту РН знаходяться переважно у верхньому орному шарі.

Кожен ґрунт в природному стані містить відповідну кількість обінно-поглинутих катіонів **Ca, H, Mg, Na, NH₄, Al** і ін. в більшості ґрунтів переважає Ca, друге місце займає Mg, а в деяких ґрунтах в поглинутому стані у значній кількості міститься H та відносно мало Na, K, NH₄, та Al.

Характер взаємодії РН з ґрунтово-поглинальним комплексом (ГПК) можна представити такою схемою обмінних реакцій:



де **M** – іони елементів поглинального комплексу, а **m** – іони РН.

Кількісними критеріями, котрі характеризують взаємодію РН з ґрунтами є повнота поглинання (сорбція) їх ГПК та стійкість утримання в поглинутому стані.

Наприклад, якщо порівняти стійкість утримання в поглинутому стані довгоживучих РН ⁹⁰Sr та ¹³⁷Cs, то виявиться, що вони неоднаково витісняються з ґрунту. Зі всіх ґрунтів ⁹⁰Sr витісняється в більшій кількості, ніж ¹³⁷Cs, тобто поглинутий цезій утримується міцніше. На різних ґрунтах стійкість утримання РН неоднакова. Міцніше вони фіксуються в чорноземі.

На сорбційні процеси РН у ґрунтах впливає дисперсний склад ґрунту (гранулометричний склад).

ґрунти, що містять велику кількість високодисперсних частинок (розміром менше 0,001 мм) характеризуються високою ємкістю поглинання в котрій поглинається до 77% від загальної кількості РН у ґрунті.

Різниця в утримуванні макрокількостей ⁹⁰Sr та ¹³⁷Cs різними за розміром фракціями обумовлене не лише різною площею поверхні цих частинок їх різним хімічним складом, але й різними мінералогічними властивостями.

Відмінності в повноті сорбції РН і сили їх фіксації різними мінералами обумовлене перш за все неоднаковою структурою кристалічної решітки мінералів.

Взагалі цезій, на відміну від стронцію, активніше поглинається мінералами, зокрема, глинистими ґрунтами.

Щоб зменшити силу міграції можуть здійснюватися агрохімічні заходи:

- вапнування кислих ґрунтів, бідних на обмінний кальцій;
- внесення органічних добрив – перегній, торф, гній.

Таким чином, наприклад, для стронцію застосовують фосфорні, а для цезію калійні добрива.

10.10. Радіоактивне забруднення рослин та надходження в них радіонуклідів.

Радіоактивне ураження рослин проявляється уповільненням росту зниженням врожайності, репродуктивних якостей насіння, а великі дози призводять до їх загибелі.

Рослини, як вже згадувалося вище можуть забруднюватися двома шляхами:

1. аерозольний (не кореневий шлях) та

2. кореневий (грунтовий спосіб надходження).

Особливість **не кореневого шляху надходження РН** – полягає в тому, що під час безпосереднього осаджування радіоактивних частинок з різних шарів атмосфери відбувається забруднення надземної маси рослин усіма РН, котрі випадають.

Радіоактивні частинки не повністю затримуються на рослинах. Сила затримання (поглинання) радіоактивних частинок рослинами характеризується **величиною первинного затримування** – це відношення кількості радіоактивних частинок, що осіли на рослини до загальної їх кількості, котра випала з атмосфери на даній території.

Коефіцієнт первинного утримування (поглинання) $K_{\text{пу}}$:

$$K_{\text{пу}} = \Gamma_{\text{р}} / \Gamma_{\text{в}},$$

де $\Gamma_{\text{р}}$ – густина випадань (кількості радіоактивності, що випала на одиницю площі посіву або травостою);

$\Gamma_{\text{в}}$ – густина радіоактивного забруднення надземної маси рослин (кількості радіоактивності в надземній масі з одиниці площі посіву).

Різні сільськогосподарські культури мають неоднакову здатність до утримання радіоактивних опадів з атмосфери, що обумовлено як їх специфічною морфологічною будовою, так і величиною розвитку надземної маси. (Морфологія та будова рослин – форма, розміри, розташування листя, ступінь шорсткості їх поверхні).

Коефіцієнт первинного утримання $K_{\text{пу}}$ може змінюватися в дуже широких межах – від декількох до 95%. Наприклад, $K_{\text{пу}}$ мають: пшениця яра – 71%, просо – 51%, горох – 74%, гречка – 39%, картопля – 25%.

Неоднаковою здатністю до утримання радіоактивних опадів характеризуються не лише різні види с.-г. культур, але й різні частини та органи однієї і тієї ж рослини: для листя – 41%, для стебел – 18%, для половини – 11%, для зерна – 0,6%.

Вміст РН в одиниці маси зерна залежить від термінів їх випадання. Найбільша концентрація РН в зерні спостерігалася при їх випаданні в період цвітіння та молочно-воскової стиглості, більш низька при випаданні їх у фазі кущіння та виходу в трубку.

Найбільш чутливими до радіації в різних фазах розвитку: квасоля, кукурудза, жито, пшениця, більш стійкі – льон, конюшина, люцерна, рис, томати.

Це пояснюється тим, що колос, котрий уже з'явився має високу здатність утримувати радіоактивні опади і частково тим, що в період наливання зерна відбувається відтікання поживних речовин з вегетативних органів у зерно.

Випадання ^{90}Sr з атмосферними опадами на поверхню рослин практично не забруднює зерно с.-г. культур із закритим зерном (горох, кукурудза). Бульби картоплі та коренеплоди столового і цукрового буряку також залишаються практично чистими тому, що стронцій потрапляючи на поверхню листя дуже слабо проникає в середину рослин.

Однак випадання аерозольних частинок ^{90}Sr з атмосфери на деякі рослини дуже небезпечне. Це перш за все овочеві культури: огірки, капуста, томати, листові овочі можуть сильно забруднюватися.

При випаданні з атмосфери ^{137}Cs не тільки механічно забруднює урожай, але й інтенсивно проникає в тканини надземних органів рослин, включається в метаболізм. Переміщується в середині рослин при потраплянні на її поверхню і ^{131}I . Не ди-

влячись на достатньо короткий період піврозпаду цей РН може проникати з кормом тварин в молоко, а через молоко і в організм людини.

Накопичення РН рослинами з ґрунту залежить від комплексу факторів серед котрих можна виділити чотири такі основні групи:

1. фізико-хімічні властивості РН;
2. агрохімічні характеристики ґрунту;
3. біологічні властивості рослин;
4. агротехніка культур, котрі буде розглянуто нижче.

10.10.1. Надходження РН у рослини в залежності від їх фізико-хімічних властивостей.

Механізм засвоєння РН кореневою системою рослин схожий з поглинанням основних поживних речовин та макро- і мікроелементів.

Головна відмінність полягає в тому, що в НПС РН знаходяться в дуже низьких концентраціях. Наприклад, ^{90}Sr міститься $1,4 \times 10^{-12} \text{г} \times \text{кг}^{-1}$ ґрунту, а маса 1 Ку ^{90}Sr становить $7 \times 10^{-3} \text{г}$.

^{137}Cs є хімічним аналогом калію, ^{90}Sr – кальцію. Тому спостерігається деяка подібність поглинання рослинами і переміщення по них К, Са та їх хімічних аналогів ^{90}Sr , ^{137}Cs .

Найбільше поглинається рослинами з поживного розчину ^{137}Cs , значно менше – ^{90}Sr . Таких РН, як ^{60}Co , ^{106}Ru , ^{144}Ce , ^{147}Pm , надходить з водного розчину в надземну масу рослин в 10 разів менше, ніж ^{137}Cs та ^{90}Sr .

При просуванні РН по різних органах надземної частини рослин зберігається відповідна закономірність. РН, котрі надійшли в надземну частину рослин переважно концентруються в соломі (листя, стебла), менше – у полові (колосся, волоття зерна) і в незначних кількостях – у зерні. Деякий виняток складає ^{137}Cs , відносний вміст котрого в зерні може досягати 10% і вище загальної кількості його в надземній частині.

Загалом накопичення РН та їх вміст на одиницю маси сухої речовини в процесі росту рослин має таку ж закономірність, як і накопичення біологічно важливих елементів: з віком в надземних органах збільшується абсолютна кількість РН і знижується вміст їх на одиницю маси сухої речовини.

При збільшенні урожаю, як правило, вміст РН на одиницю маси знижується.

10.10.2. Надходження радіонуклідів в рослини з різних типів ґрунтів.

Забруднення продукції рослинництва РР залежить від характеристик ґрунту тобто від типу та властивостей ґрунту на котрому вирощувалися рослини.

Найбільш високі рівні забруднення ^{90}Sr спостерігаються на дерново-підзолистих ґрунтах, менше – на сірих лісових і сіроземах та найнижче на чорноземах. Аналогічна залежність встановлена і для цезію.

Велика різноманітність ґрунтів в нашій країні визначає значну різницю в поведінці РН у ґрунтах і накопичення їх в рослинах. Тому концентрація РН в рослинах на різних ґрунтах в різних ґрунтово-кліматичних зонах країни при одному й тому ж самому рівні забруднення може різнитися в 10 разів.

Існує прямо пропорційна залежність між щільністю забруднення місцевості та

накопиченням РН в рослинній продукції.

10.10.3. Надходження радіонуклідів в рослини в залежності від їх біологічних властивостей.

Величина накопичення РН в рослинах залежить від видових та сортових особливостей. Рослини, які містять більше кальцію накопичують ^{90}Sr більше, а рослини, які відрізняються високим вмістом калію накопичують більше ^{137}Cs .

В товарній частині рослинної продукції найбільше ^{137}Cs і ^{90}Sr містять коренеплоди (столовий та кормовий буряк, морква) та бобові культури (горох, соя, вика), далі картопля, менше РН – у зернових злаках.

За накопиченням ^{90}Sr на одиницю сухої речовини овочеві культури можна розмістити в такому порядку: буряк, огірки, морква, капуста, томати, картопля.

Дослідженнями встановлено, що діапазон накопичення ^{137}Cs в зерні різних культур різний. Так в зерні квасолі ^{137}Cs на одиницю маси міститься в 3-5 разів менше, ніж в зерні гороху та вівса. Видова відмінність в накопиченні цезію окремими сортами пшениці, вівса, квасолі та гороху на одиницю маси зерна може досягати 10, а сортова – складає у 1,5-2 рази.

Значно відрізняються вмістом РН озимі та ярові культури. Озимі пшениця, жито, як правило, накопичують у 2-2,5 рази менше ^{137}Cs та ^{90}Sr , ніж ярові зернові культури пшениця, овес, ячмінь тощо. Це пояснюється більш високим урожаєм озимих культур в порівнянні з яровими.

В природних умовах в багатьох продуктах харчування містяться РР. Наприклад, в 1 кг свіжої картоплі міститься близько $2,9 \times 10^{-9}$ Ки радіоактивного калію.

Для відносної оцінки вмісту РН в раціоні людини і кормах для тварин потрібно знати розміри порівняльного їх накопичення в господарсько-цінній частині урожаю.

В таблиці 20 наведено дані, котрі вказують, у скільки разів зміниться кількість РН в урожаї різних рослин порівняно з вмістом їх у зерні ярової пшениці (за одиницю прийнято вміст ^{137}Cs та ^{90}Sr в 1 кг зерна ярової пшениці).

Таблиця 20

Кількість РН в урожаї різних рослин

Культура	Коефіцієнт для	
	^{90}Sr	^{137}Cs
Пшениця ярова	1	1
Пшениця озима	0,35	0,4
Жито озиме	0,35	0,4
Овес	1,3	0,8
Ячмінь	1,3	0,8
Горох	2,0	1,9
Гречка	1,4	0,9
Кукурудза	2,6	0,6
Картопля (бульби)	0,8	0,6
Столовий буряк	1,6	2,3
Капуста	0,3	1,2

Визначивши вміст РН в яровій пшениці того чи іншого ґрунту можна орієнтовно розрахувати можливу кількість ^{90}Sr та ^{137}Cs в урожаї інших с.-г. культур, що вирощувалися на тому ж ґрунті.

10.11. Радіоактивне забруднення тварин та перехід радіонуклідів в продукцію тваринництва.

РН можуть потрапляти в організм тварин через: органи дихання, ШКТ, поверхню шкіри, але потенційний вплив їх на організм тварин далеко не однаковий. Наприклад, якщо в період радіоактивних опадів тварини знаходяться на пасовищі то надходження РН може становити (у відносних одиницях): через ШКТ – 1000, органи дихання – 1, шкіру – 0,0001.

Перебуваючи на пасовищі тварина поїдає велику кількість зеленої маси і при цьому споживає велику кількість РН.

Науковим комітетом ООН щодо впливу радіації підкреслюється, що продукти тваринництва належать до головних джерел надходження РН в організм людини.

В багатьох країнах молоко стало головним джерелом (на 70-90%) надходження ^{131}I .

Молоко, м'ясо та продукти їх переробки є основним носієм ^{137}Cs (на 60-80%) в організм людини. Продукти тваринництва містять безумовно до 40-60% ^{90}Sr , що надходить в організм людини з раціоном

Основне значення має фактор радіоактивного забруднення кормів. На забрудненій території споживання питної води, як уже відмічалось вище, не вносить суттєвих змін в загальну кількість РН в ШКТ тварин.

10.11.1. Накопичення та розподіл радіонуклідів в організмі тварин.

Враховуючи, що ^{90}Sr та ^{137}Cs є хімічними аналогами кальцію та калію накопичення їх визначається розподілом цих елементів в організмі тварин.

Найбільш високу концентрацію ^{90}Sr виявлено в скелеті тоді як в м'яких тканинах та органах вона в 10 разів менша. При цьому концентрація в таких органах як печінка, легені, нирки у 2-5 разів вища, ніж у м'язовій тканині.

На відміну від ^{90}Sr РН ^{137}Cs розподіляється в організмі більш менш рівномірно. З урахуванням введеної кількості на 1 кг тканини його дещо більше відкладається в печінці та нирках. Характерна його особливість – висока швидкість обміну в організмі. Так 55% РН ^{137}Cs виводиться з м'язів з ефективним періодом піввиведення рівним 46,2 доби.

Радіонуклід ^{131}I концентрується в щитовидній залозі. Вважається, що при пероральному надходженні РН йоду в щитовидній залозі затримується до 30% його введеної кількості. Приблизно така ж кількість РН йоду затримується в організмі і 60-70% РН затримується в м'яких тканинах і органах, частково виводиться з організму, а частково переходить в щитовидну залозу. В підсумку на 144-й день в щитовидній залозі виявляють близько 18% введеної кількості йоду (з урахуванням фізичного піврозпаду), а в інших органах і тканинах – приблизно 14%.

Довготривале надходження РН – це найбільш розповсюджений варіант надходження РН. Найбільш інтенсивно РН накопичуються в молодому віці. Відкладення ^{90}Sr залежить від кальцієвого живлення тварин. Насичення кальцієм раціонів дозво-

ляє знизити накопичення ^{90}Sr в скелеті приблизно в 2-4 рази. Закономірності накопичення ^{137}Cs в організмі тварин мають багато спільного з закономірностями відкладення ^{90}Sr . При хронічному надходженні РН їх відкладення в організмі поступово збільшується, а далі настає *рівноважний стан*. На відміну від ^{90}Sr , для ^{137}Cs характерним є швидке встановлення рівноважного стану приблизно протягом 1-2 місяців після початку надходження РН, а для ^{90}Sr – 3-4 місяці.

Рівноважний стан – це стан, коли кожна нова порція РН при надходженні в органи і тканини зрівноважується РН, котрі виділяються з організму.

Різні види організмів значно відрізняються за своєю здатністю витримувати великі дози опромінення. На рисунку 27 показано порівняльну чутливість представників 3-х різних видів організмів до доз рентгенівського або гамма-випромінювання.

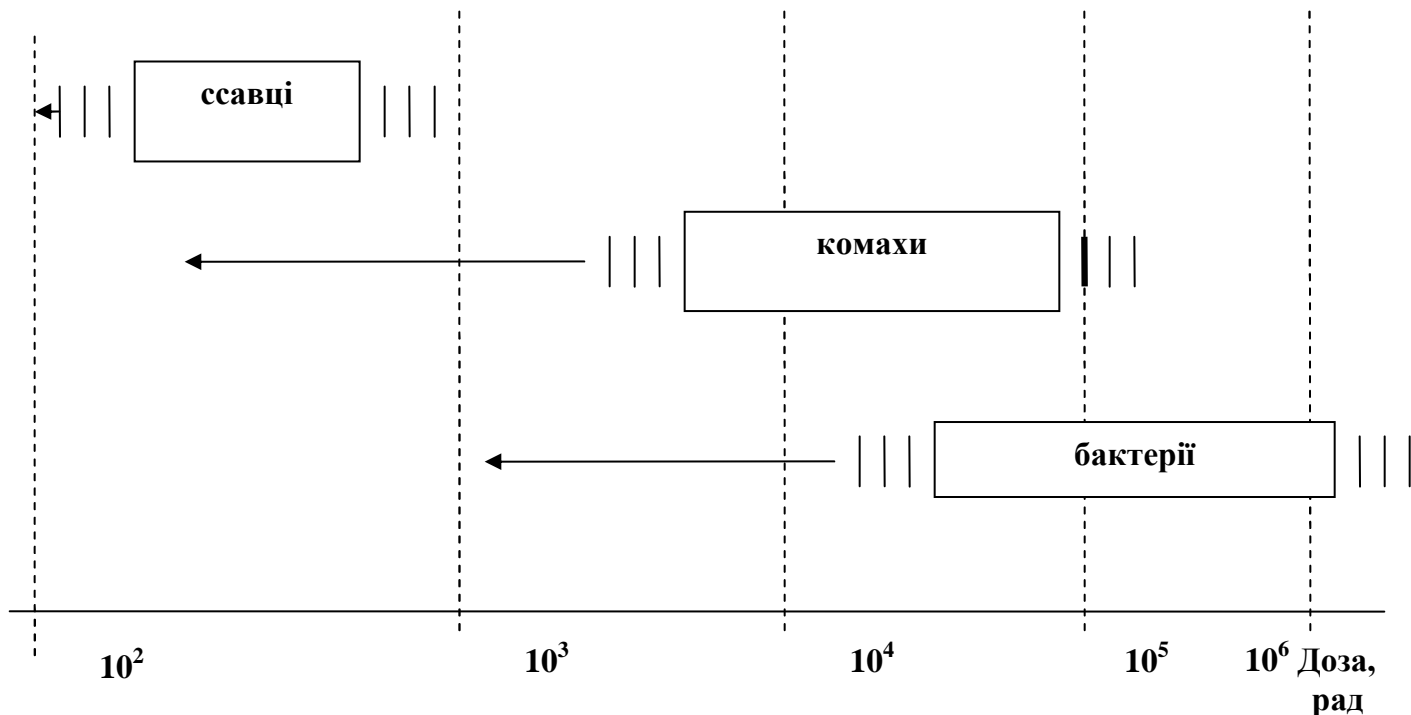


Рис. 27. Порівняльна чутливість організмів

Вертикальні риси лівіше вказують на рівні за котрих у більш чутливих організмів даної групи можуть виникати серйозні порушення функції розмноження. Риски правіше вказують на рівні, котрі викликають миттєву загибель більшості живих організмів (особин). Стрілки, направлені ліворуч, вказують нижні межі дози, котрі можуть викликати загибель або пошкодження чутливих стадій життєвого циклу, наприклад ембріонів.

Загалом ссавці мають найбільшу чутливість, а мікроорганізми – найбільш стійкі.

Найбільш чутливі до опромінення – клітини, котрі діляться (цим пояснюється зниження чутливості з віком).

10.11.2. Перехід радіонуклідів в продукцію тваринництва.

Основними шляхами виведення РН з організму тварин є ШКТ та нирки, а у лактуючих тварин, крім того, молочні залози. Величина виведення РН залежить від шляхів їх надходження в організм та фізико-хімічних властивостей, котрі впливають на всмоктування і інтенсивність обміну між кров'ю та органами. Величина виділен-

ня різних РН при одному й тому ж самому способі виведення не однакова. Частина РН, що потрапила в організм тварин виводиться разом з молоком (табл. 21).

Таблиця 21

Виділення РН з молоком тварин після разового перорального введення

Радіонуклід	% від введеної кількості		
	корови	вівці	кози
$^{89}\text{Sr}, ^{90}\text{Sr}$	1,94	-	1,0
^{131}I	32,1	20,5	40,0
^{132}Te	0,46	-	-
^{137}Cs	13,0	-	6,0
^{140}Ba	1,56	-	-

Потрібно зазначити, що великий вплив на надходження РН в молоко мають фізико-хімічні властивості РН. Наприклад, виділення з молоком ^{106}Ru , котрий у корів знаходиться переважно у зв'язаному з альбумінами та глобулінами стані, сильно обмежене. При пероральному введенні лактуючим коровам ^{106}Ru виділення його з молоком складає лише 0,0005% введеної дози, в той час, як через нирки за такий же період виділяється 0,82%.

Незабаром після випадання РН в молоці проявляються переважно короткоживучі РН (^{131}I , ^{99}Mo , ^{132}Te , ^{140}Ba).

При безперервно тривалому надходженні РН в організм тварин уже через декілька днів встановлюється постійний рівень концентрації РН в молоці.

Виділення РН з добовим надоем в розрахунку на 1 л молока при тривалому надходженні наведено в таблиці 22.

Таблиця 22

Виділення РН з добовим надоем на 1 л молока. % добового надходження РН з раціоном

Тварини	^{90}Sr в 1л молока	^{137}Cs в 1л молока	^{131}I в 1л молока
Корови	0,15	1,0	1,0
Кози	1,6	9,4	20,0
Вівці	4,0	2,5	25,0

Чим вища молочна продуктивність (надій), тим більша кількість РН виділяється з добовим надоем.

Встановлено, що між рівнем середньодобового надою (Y) та виділенням ^{90}Sr з молоком (X) в межах від 3,5 до 20 л спостерігається позитивна кореляція ($r=0,863$), котра описується рівнянням регресії $X=0,188 Y=0,351$ л.

Після надходження РН в організм с.-г. тварин величина переходу різних РН в м'ясо та субпродукти визначається видом тварин та їх віком. В молодих тварин рівень надходження РН завжди вищий, ніж у дорослих та старих тварин. За величиною переходу ^{90}Sr з раціону в кісткову тканину с.-г. тварин та птиці їх можна розташувати в такому порядку:

ВРХ → Кози → Вівці → Птиця (кури).

Закономірності надходження РН ^{89}Sr , ^{99}Mo , ^{131}I , ^{137}Cs , ^{140}Ba в яйце птахів, які отримали разом з раціоном дані РН вивчені детально у курей. Максимальна кількість ^{89}Sr накопичується в шкаралупі, у їстівній частині яйця концентрація цього РН на три порядки менше.

Основна кількість ^{134}Cs , міститься в білку, ^{131}I – в жовтку. Якщо взяти загальну кількість Sr , що знаходиться в яйці за 100% то на частку шкоролупи припадає 96,5-97% і лише 3-3,5% – на меланж. Концентрація ^{137}Cs в білку яйця в 2-3 рази більша, ніж у жовтку, а в шкаралупі міститься лише 1-2% загальної кількості ^{137}Cs в яйці.

Максимальне накопичення РН та час досягнення рівноважного стану в акумуляції їх при тривалому введенні для різних с.-г. тварин різні. Для курей, наприклад, максимальний вміст радіоактивного марганцю в скелеті становить 5%, а в м'язах – 0,2%; для цинку ці величини складають відповідно 82 і 38% від надходження з раціоном.

Після одноразового перорального надходження РН в організм дійних корів найбільш інтенсивне виведення їх з молоком спостерігається протягом перших 2-х діб. Перехід ^{90}Sr в яйце не перевищує 40% добового надходження РН, а в низкопродуктивних курей він може досягати 60%. Вміст його в шкаралупі 96%, в жовтку – 3,5%, а в білку – 0,2%.

Слід зазначити, що перехід ^{90}Sr , ^{131}I та ^{137}Cs з раціону в молоко, м'ясо, субпродукти і яйце значною мірою залежить від рівня надходження з кормами раціону стабільних ізотопів даних елементів або їх хімічних аналогів.

Відомо, що дефіцит лужно-земельних металів в раціоні збільшує перехід РН з кормів у продукти тваринництва.

10.12. Радіоактивне забруднення водних ресурсів, тварин і рослин, які мешкають у водному середовищі.

Вода відіграє надзвичайно важливу роль в життєдіяльності всіх живих організмів тому, що переносить мінеральні речовини в т.ч. РН. Внаслідок цього якість та екологічна безпека природних вододжерел – один з основних факторів нормальної життєдіяльності людини. Рівень вмісту радіонуклідів та хімічний склад природних водо джерел визначається кліматичними умовами та геологічною будовою місцевості. Природна радіоактивність води визначається наявністю таких природних РН як:

- ^{40}K , $^{234, 235, 238}\text{U}$, $^{224, 226, 228}\text{Ra}$, $^{230, 232}\text{Th}$,
- $^{220, 222}\text{Rn}$, ^{210}Po , ^{210}Pb .

Концентрація урану, торію та радію особливо висока в підземних водоносних горизонтах. Радіоактивність річкової води обумовлюється калієм вміст котрого залежить як від хімічного складу порід, що омиваються цими водами, так і від ряду кліматичних факторів.

В річках півдня з високим рівнем мінералізації вміст урану в середньому становить $5 \times 10^{-5} \text{ г} \times \text{л}^{-1}$ тоді, як в річках розташованих на півночі з відносно низькою мінералізацією, концентрація урану знаходиться в межах від 2×10^{-8} до $2 \times 10^{-7} \text{ г} \times \text{л}^{-1}$, тбто у 250-2500 разів менше.

Радіоактивність озерної води тісно пов'язана з хімічним складом води її приток та підземних вод.

Концентрація РН в атмосферних водах незначна виключенням є ^3H та ^7Be , концентрація котрих може досягати десяти пікокурі на літр.

Природна радіоактивність річкової води в середньому складає $5 \times 10^{-11} \text{ Ку} \times \text{л}^{-1}$ ($1,85 \text{ Бк} \times \text{л}^{-1}$).

Згідно ДР-97 допустимий рівень вмісту РН ^{90}Sr , ^{137}Cs в питній воді складає $2 \text{ Бк} \times \text{л}^{-1}$.

Середній вміст солей у водах Світового океану складає близько $35 \text{ г} \times \text{л}^{-1}$. Вміст калію в мінеральній складовій частині морської води становить $1 \text{ г} \times \text{л}^{-1}$. Крім ^{40}K в морській воді міститься велика кількість інших РН вплив котрих на сумарну радіоактивність морської води різний (табл. 23).

Таблиця 23

Вплив природних РН на формування радіоактивності морської води

Радіонукліди	Радіоактивність води, $10^{-3} \text{ Бк} \times \text{л}^{-1}$
^3H	1,776
^{14}C	5,18
^{40}K	11840
^{87}Rb	136,9
^{226}Ra	3,7
^{238}U	37
^{235}U	1,7

Вміст радіонуклідів в морських водоростях різних морів неоднаковий. Так для водоростей північних морів характерний порівняно високий рівень ^{210}Po .

В цілому вміст природних РН в тканинах морських водоростей коливається в порівняно низьких межах внаслідок рівномірного розподілу РН у Світовому океані.

В закритих водоймищах рівень накопичення РН рослинами змінюється в широких межах в залежності від ступеня мінералізації та радіоактивності. Наприклад, води Каспійського і Аральського морів характеризуються підвищеним вмістом урану.

РР, котрі містяться у водному середовищі сприймаються водними тваринами так само, як і інші мінеральні елементи – через ШКТ та шляхом поглинання поверхневими тканинами.

В організмі риб так само, як і в ссавців РН розподіляються вибірково. Критичним органом для ^{90}Sr у риби є кістковий скелет, плавники та луска тобто опорні тканини, котрі містять кальцій, а ^{137}Cs переважно відкладається в м'язовій тканині і шкірі.

У кістках риби ^{90}Sr міститься в середньому в 3000 разів, а у м'язах – у 5 разів більше, ніж у воді, цезію – у м'язах в середньому в 9000 разів більше, ніж у воді.

Концентрація РР у риби прісних водоймищ завжди вища, а ніж у морських видів. З прісноводних риб найбільшу радіацію набирають в'юн, сом.

За концентрації ^{90}Sr у воді в межах від $2,1 \times 10^{-12} \text{ Ку} \times \text{л}^{-1}$ до $2,1 \times 10^{-10} \text{ Ку} \times \text{л}^{-1}$ у личинок та малька розвиваються мутації, а при концентрації $2,1 \times 10^{-9} \text{ Ку} \times \text{л}^{-1}$ починається загибель ікри. При концентрації $2,1 \times 10^{-8} \text{ Ку} \times \text{л}^{-1}$ спостерігається повна загибель ікри.

Якщо сумарну радіоактивність в організмі риб взяти за 100%, то: 65% її величини припадає на внутрішні органи, 10,5% – жабри, 19% – плавники, 3% – м'язи і 2,55% – кістки.

Потрібно зазначити, що радіоактивність морської риби в Північному та Балтійському морях в різних районах Північної Атлантики та вздовж берегів Африки коливається в широких межах (табл. 24).

Таблиця 24

Вплив деяких природних РН на формування активності морських риб

Вид	Радіоактивність, Бк×кг ⁻¹	
	в м'язах	в кістках
Сардини:		
Ra	0,148	0,74
Th	0,03	0,148
Скумбрія:		
Ra	0,026	0,104
Th	0,0185	0,0925
Po	0,814	1,295
Ставрида:		
Ra	0,0259	0,107
Th	0,0185	0,111
Po	1,036	0,973

Близькі результати отримані під час визначення активності РН в тілі прісноводних риб (табл. 25).

Таблиця 25

Вплив деяких РН на формування радіоактивності прісноводних риб

Вид	Радіоактивність, Бк×кг ⁻¹	
	²¹⁰ Po	²²⁶ Ra
Лящ (цілком)	0,44	0,95
Судак (цілком)	0,9	0,44
Сазан (кістки)	0,68	0,74
Сом (м'язи)	0,48	0,44
Судак (м'язи)	1,28	0,92
Чехоня (м'язи)	1,87	0,410

Накопичення РН прісноводними організмами оцінюють за допомогою коефіцієнтів накопичення (табл. 26).

Таблиця 26

Коефіцієнт накопичення РН прісноводними організмами

РН	Молюски	Ракоподібні	Личинки комах	Хребетні
1	2	3	4	5
³² P	9950	85	-	-

1	2	3	4	5
³² P	9950	85	-	-
⁶⁰ Co	890	1100	2765	60
⁹⁰ Sr	595	265	75	185
¹³¹ J	200	-	-	640
¹³⁷ Cs	440	765	230	55
¹⁴⁴ Ce	3365	4020	1965	35400

Як висновок потрібно зазначити, що інтенсивність накопичення РН в організмі риб знаходиться в прямій залежності від температури води та кількості корму, котрий поїдає риба і в зворотній – від концентрації в них кальцію. За інших умов вміст РН в тілі хижих риб значно менший, ніж в інших видів риби.

10.13. Заходи зі зменшення вмісту радіонуклідів в продукції рослинництва і тваринництва.

Для зниження концентрації РН в с.-г. рослинах можна застосовувати різні заходи, котрі поділяються на дві великі групи:

1. **Загальноприйнятті (традиційні)** в агропромисловому виробництві, спрямовані на збереження та збільшення урожайності ґрунту, підвищення якості продукції рослинництва та одночасно зменшення переходу РР з ґрунту в корми.

2. **Спеціальні заходи** (видалення верхнього забрудненого РР шару ґрунту; глибока оранка з захороненням забрудненого шару ґрунту; внесення в ґрунт спеціальних речовин меліорантів, котрі зв'язують РН в недоступні для засвоювання рослинами форми тощо).

Хімізація землеробства (внесення мінеральних добрив та різних хімічних речовин, котрі покращують фізико-хімічні властивості ґрунту), є одним з важливих шляхів, що обмежує надходження РН в с.-г. рослини, а потім і в продукцію тваринництва. Застосування мінеральних та органічних добрив, вапна, торфу, сапоніту (природний мінерал) і ін. – найбільш ефективний метод зменшення концентрації РН в урожаї.

Значно зменшити кількість РН в продукції рослинництва можна також за допомогою **технічної переробки** різних видів рослинної сировини. Наприклад, виробництво олії з соняшнику та сої, крохмалю та спирту з картоплі, цукру з цукрового буряку, під час консервації, солінні продукції тощо.

В умовах радіоактивного забруднення с.-г. угідь в основі ведення агропромислового виробництва в т.ч. і рослинництва повинен знаходитись принцип зонального розміщення різних галузей АПК. Необхідність цього полягає в тому, що допустима концентрація РН у різних видів с.-г. культур може змінюватися в широких межах.

Всі заходи зі зниження концентрації РН в продукції тваринництва можна умовно поділити на такі основні групи:

1. Технологічні – застосовуються під час випасання тварин та їх утриманні на забруднених луках і пасовищах.

2. Зміна режиму годівлі та складу раціону тварин в т.ч. введення спеціальних

добавок, котрі сприяють прискореному виведенню РН з організму тварин.

3. Технологічна переробка продуктів тваринництва.

4. Зміна спеціалізації галузей тваринництва (перепрофілювання). На-приклад, заміна молочного тваринництва на м'ясне, або тваринництва на птахівництво і т.д.

Основним заходом з обмеження надходження РН в організм тварин після випадання РР на пасовищах є припинення випасання тварин та переведення їх на стійлове утримання з переходом на «чисті» корми (без РН); застосування спеціальних добавок, котрі зменшують всмоктування РН в ШКТ тварин. В якості таких добавок можуть застосовуватися наприклад, білково-вітамінні концентрати, кормові дріжджі, кормові антибіотики і ін.

Технологічні способи зі зниження вмісту РН в продукції тваринництва можна поділити на:

- звичайні та спеціальні.

Звичайна переробка молока в молочно-кислі продукти (сметану, сир, кефір, бринзу і ін.) та масло знижує вміст РН. М'ясо – відварюють, а рідку частину видаляють.

При забрудненні кормів, з радіологічної точки зору, найбільш раціональними галузями тваринництва є **птахівництво та свинарство**, оскільки вони ґрунтуються на використанні найменш забруднених РН кормів – картоплі, комбікормів, зернофуражу та на стаціонарному утриманні тварин в закритих приміщеннях.

М'ясомолочне скотарство та м'ясне вівчарство знаходиться в менш вигідних умовах, оскільки, як правило, ґрунтується на пасовищній технології утримання тварин.

За відносно високої щільності забруднення території коли отримання будь-якого виду продукції для споживання людиною стає неможливим, доцільно використовувати такі угіддя для організації господарств з вирощування звірів.

10.14. Радіоекологічна ситуація в світі та Україні.

Перша атомна електростанція (АЕС) була введена в експлуатацію в місті Обнінську під Москвою у 1954 році і мала потужність всього 5000 кВт. За даними МАГАТЕ в кінці 1996 року АЕС діяли в **31 країні світу. (436 ядерних енергоблоків** потужністю 340 ГВ), вони виробляли близько 16% всієї енергії світу та 40% Європи. В таблиці 27 наведено дані по кількості атомних енергоблоків, котрі знаходяться в експлуатації.

Таблиця 27

Стан атомної енергетики у світі (За даними М.П. Константинова та О.А. Журбенко)*

№ п/п	Країна	Діючі	Будуються	Вироблено електроенергії 1996 рік, ГВт	Частина від загальної кількості, %
1	2	3	4	5	6
1.	США	110	-	674,78	21,92
2.	Франція	57	3	378,20	77,36
3.	Японія	53	2	287,0	33,37

1	2	3	4	5	6
4.	Великобританія	35	-	85,9	26,04
5.	Росія	29	4	108,82	13,1
6.	Канада	21	-	87,52	15,97
7.	Німеччина	20	-	152,8	30,29
8.	Україна	16	4	79,58	43,78
9.	Швеція	12	-	71,40	52,38
10.	Південна Корея	11	5	70,33	35,77
11.	Іспанія	9	-	53,80	31,97
12.	Бельгія	7	-	41,40	57,18
13.	Болгарія	6	-	18,08	42,24
14.	Швейцарія	5	-	23,72	44,45
15.	Венгрія	4	-	14,18	40,76
16.	Словакія	4	4	11,26	44,53
17.	Фінляндія	4	-	18,68	28,13
18.	Чехія	4	2	12,85	20,0
19.	Литва	2	-	12,67	83,44
20.	Словенія	1	-	4,36	37,87
21.	Вірменія	1	-	2,1	36,72
22.	Решта 10 країн	25	12		
	Всього	436	36	2300	

*станом на кінець 1996 року по країнам світу.

Як бачимо з таблиці Україна займає 8 місце у світі та 5 у Європі. В 1996 році на 5 АЕС України в експлуатації знаходилося 15 атомних енергоблоків загальною потужністю 13,62 МВт на котрих було вироблено 79,6 млрд. кВт×год⁻¹ електроенергії, що склало 43,8% від загальної кількості виробленої в країні електроенергії (табл. 28), а світова структура виробництва електроенергії виглядає так (табл. 29).

Таблиця 28

Розподіл кількості виробленої електроенергії в Україні у залежності від виду палива, котре використовувалося на електростанції

Вид палива	Ядерне	Газ	Вугілля	Гідро	Нафта
Частина від загальної кількості, %	44	27	18	6	5

Таблиця 29

Структура світового виробництва електроенергії (в млн. кВт/год)

Країни світу	Паливо з надр	Гідроресурси	АЕС	Геотермальні і ін.	Всього
1	2	3	4	5	6
Світ	7669958	2376106	2167515	47131	12260710
Африка	281518	50531	7200	340	339589

1	2	3	4	5	6
Північна Америка	2419646	641208	709994	30195	3873043
США	2236388	276463	610365	22676	3145892
Південна Америка	97291	410479	8192		515962
Азія	2403166	526107	351498	9356	3290127
Китай	685153	151800	2500		839453
Індія	279000	70667	6800	52	356519
Японія	550181	105470	249256	1798	906705
Європа	2237226	708654	1090631	5640	4042151
Франція	35366	67894	368188		471448
Німеччина	350656	21465	153476	124	525721
Росія	662199	175174	119186	28	956587

Недивно, що навколо атомної енергетики сьогодні точаться гострі дискусії. Але, не дивлячись на лякливість з приводу безпеки АЕС та складності з ліквідації відходів, продовжується активне будівництво атомних реакторів (табл. 28). На кінець 1996 року у світі їх уже налічувалося 441 і вони виробляли близько 18% всієї електроенергії (табл. 29).

На сьогоднішній день в Україні діє 4-и АЕС:

1. Запорізька (6 працюючих атомних енергоблоків, загальною потужністю 6000 МВт) – найбільша в СНД.
2. Південноукраїнська (3 блоки, 3000 МВт).
3. Хмельницька (1 блок, 1000 МВт).
4. Рівненська (3 блоки, 1880 МВт).

У грудні 2000 року було закрито Чорнобильську АЕС, ведуться роботи з будівництва двох нових енергоблоків (четвертого на Рівненській АЕС та другого на Хмельницькій АЕС). Незабаром два енергоблоки (один на Рівненській і один на Хмельницькій АЕС) вичерпають свій ресурс (гарантійний термін експлуатації 25-30 років, вони вже працюють більше 20 років) і можуть бути зняті з експлуатації.

Для того щоб дати правельну відповідь на питання доцільності використання АЕС потрібно згадати, що вони з'явилися внаслідок розвитку військово-промислового комплексу. Коли з'ясувалося, що виробництво плутонію супроводжується виділенням великої кількості тепла було вирішено використати це тепло для виробництва електроенергії. Таким чином у всіх реакторах, котрі виробляють «мирну» атомну електроенергію одночасно накопичується плутоній і інші радіоактивні ізотопи.

Прихильники ядерної енергетики дають такі аргументи на користь АЕС:

1. АЕС використовують мало палива в порівнянні з ТЕС (добові витрати в середньому для ТЕС: мазуту – 8,3 тис. тонн, вугілля – 10 тис. тонн, а урану 180 кг).
2. Електроенергія, котра виробляється на АЕС дешевша, ніж на ТЕС.
3. АЕС значно менше забруднює НПС, тобто вони екологічно безпечніші. Під

час згорання вугілля використовується кисень і утворюється велика кількість газоподібних сполук, більшість з котрих не очищується очисними системами. Насьогодні, як вже відмічалось, в атмосферу щорічно викидається 20-30 млрд. тонн CO₂, 10-и млн. тонн оксидів сірки та азоту. У вугіллі міститься багато шкідливих речовин та хімічних домішок, зокрема, токсичних важких металів, котрі після згорання переходять у відходи і можуть стати джерелом забруднення НПС (ртуть, свинець, кадмій і ін.).

4. Порівняння загальних втрат від ядерного і вугільного паливних циклів для здоров'я людей, які проживають поблизу вугільної ТЕС потужністю 1000 МВт з урахуванням викидів її хімічних компонентів у 100-і разів небезпечніші, ніж проживання поблизу АЕС аналогічної потужності (табл. 30).

Таблиця 30

Порівняльна характеристика загальної шкоди завданої здоров'ю

Вид заподіяної шкоди	Загальні затрати	
	у ВПЦ	у ЯПЦ
Кількість випадків передчасної смерті	≈370 (20-600)	1
Загальне скорочення тривалості життя, люд.×год	≈1×10 ⁴ (0,06-1,8)×10 ⁴	32
Загальні втрати працездатності, люд.×год	≈7×10 ³ (0,4-12)×10 ³	17

Наслідки катастрофи на ЧАЕС дещо спростували ці аргументи.

- ! По-перше, було розсіяно міф про дешевизну атомної енергії. У вартість одного кіловата енергії не включалися такі затрати як переробка та захоронення радіоактивних відходів, а це за оцінками експертів складає близько 75% вартості всього паливного циклу.
- ! Не враховувалася також вартість демонтажу АЕС, а через 25-30 років кожна АЕС повинна бути зупинена, розібрана або захоронена тому, що радіоактивність її агрегатів перевищує всі допустимі норми. Вартість демонтажу АЕС за оцінками західних спеціалістів дорівнює вартості будівництва і таке інше.
- ! На думку ряду вчених атомна електроенергія в три рази дорожча газової і вдвічі – вугільної. А якщо врахувати ще й вартість ліквідації на ЧАЕС... За оцінками Україна тільки за 4-и роки (1994-1997) витратила 3 млрд. доларів на ліквідацію наслідків аварії для оздоровлення людей та НПС.
- ! По-друге і головне, атомна енергія згубно впливає на біосферу забруднюючи навколишнє природне середовище.

10.14.1. Радіоекологічні аспекти паливного циклу.

Ядерний паливний цикл (ЯПЦ) включає в себе такі стадії:

1. Видобуток уранової руди її подрібнення та видобування з неї урану.
2. Переробка сировини в ядерне паливо (збагачення урану, тобто підвищення відносного вмісту урану-235).
3. Виготовлення паливних елементів – ТВЕЛів.
4. Використання палива в ядерних реакторах.

5. Переробка відпрацьованого палива (регенерація) для подальшого використання отриманих РН.
6. Обробка та захоронення радіоактивних відходів.
7. Транспортування радіоактивних матеріалів для забезпечення всіх цих стадій.

Крім того, що весь паливний цикл дуже короткий та енергоємний він ще й надзвичайно небезпечний для НПС.

Забруднення починається ще на стадії видобування сировини, тобто на уранових рудниках. Опромінення населення, яке проживає поблизу уранових рудників та гідрометалургійних заводів пов'язане з надходженням в НПС газоподібних, рідких та твердих відходів, котрі містять природні РР – переважно уран і дочірні продукти його розпаду. З рудників разом з вентиляційним повітрям в атмосферу викидається родон. основним джерелом радіоактивного забруднення є відходи при переробці руди. При 0,2% вміст урану в руді на кожні 200 т отриманого урану (річна потреба АЕС потужністю 1ГВт) утворюється 10^5 т відходів, котрі накопичуються в хвостосховищах. Тільки в США до 1982 року накопичилося близько 175 млн. тонн таких відходів з котрих виділяється продукт розпаду урану – радіоактивний газ родон.



Вони вважалися безпечними і американські будівельні компанії використовували їх як наповнювач для бетону, котрий потім використовувався для будівництва житлових будинків. Тільки після того, як стало відомо, що родон є причиною рака легень було впроваджено програму знесення тисяч будинків.

Кількість радіоактивних відходів збільшується на стадії збагачення урану. З нього виготовляються спеціальні паливні елементи – ТВЕЛі. В реактори всередньому завантажуються від 70 до 180 тонн таких ТВЕЛів, котрі внаслідок роботи реактора перетворюються у високорадіоактивні відходи.

Атомна енергетика принципово відрізняється від енергетики на органічному паливі (вугілля, газ, нафта, торф). В останній паливо лише згорає, а в атомній енергетиці одночасно зі спалюванням здійснюється напрацювання нового. Продукти поділу, що утворюються в процесі роботи реактора, нікуди не зникають при радіоактивному розпаді, вони просто перетворюються в інші РН.



Так, протягом 5 років роботи одного реактора на АЕС накопичується близько 300 тонн відпрацьованих надзвичайно небезпечних високорадіоактивних ТВЕЛів, а до 2002 року до них додалося ще 45 тыс. т цього матеріала.

Відпрацьовані ТВЕЛі надзвичайно радіоактивні, їх не можна перевозити, тому вони переміщуються в спеціальні басейни на території АЕС, де знаходяться кілька років (як правило, 1-3 роки, а інколи 15-50 років до захоронення), поки їх радіоактивність не знизиться до такого рівня, щоб можна було (в спеціальних контейнерах, спеціальними поїздами) перевозити їх на завод з регенерації або в міста захоронення.

Зберігання відходів атомної енергетики є гострою і невирішеною проблемою в світі і Україні в цілому. Деякі радіоактивні відходи можуть залишатися активними протягом мільйонів років. Ряд технічних заходів щодо їх зберігання після випробувань та вивчення були відкинуті:

- закачування рідких відходів в скважину на глибину декількох сот метрів пока-

- зало, що вони швидко мігрують, потрапляють у ґрунт і ґрунтові води;
- спостерігається схожа міграція і при закачуванні відходів у старі шахти;
 - пропозиція захоронення відходів в льодниках вкрай небезпечна через міграцію льоду та утворення айсбергів з ядерними відходами;
 - дуже небезпечним є запуск їх в контейнерах у космос. Аварія при запуску ракети може призвести до забруднення великої площі поверхні нашої планети та й економічно цей спосіб не вигідний, оскільки кількість відходів надзвичайно велика;
 - зовсім неприпустимим є скид контейнерів з відходами в море тому, що після їх розгерметизації ядерні відходи течією будуть розповсюджуватися на великі відстані.

Сьогодні заслуговують уваги 3-и способи:

1. захоронення в геологічних формаціях, де відходи в спеціальних контейнерах розміщуються на великій глибині в спеціальних інженерних спорудах;

2. захоронення в шарі води морського дна у скважинах пробурених на декілька десятків або сотень метрів. Таке захоронення забезпечує їх надійну та тривалу ізоляцію. Практично неможливий і несанкціонований доступ до таких місць зберігання;

3. захоронення під земною корою, що має товщину в 20-70 км на суші та 5-10 км під океаном (рис. 28), цей спосіб може бути повністю надійним і ним не можна скористатися в районах вулканічної активності.

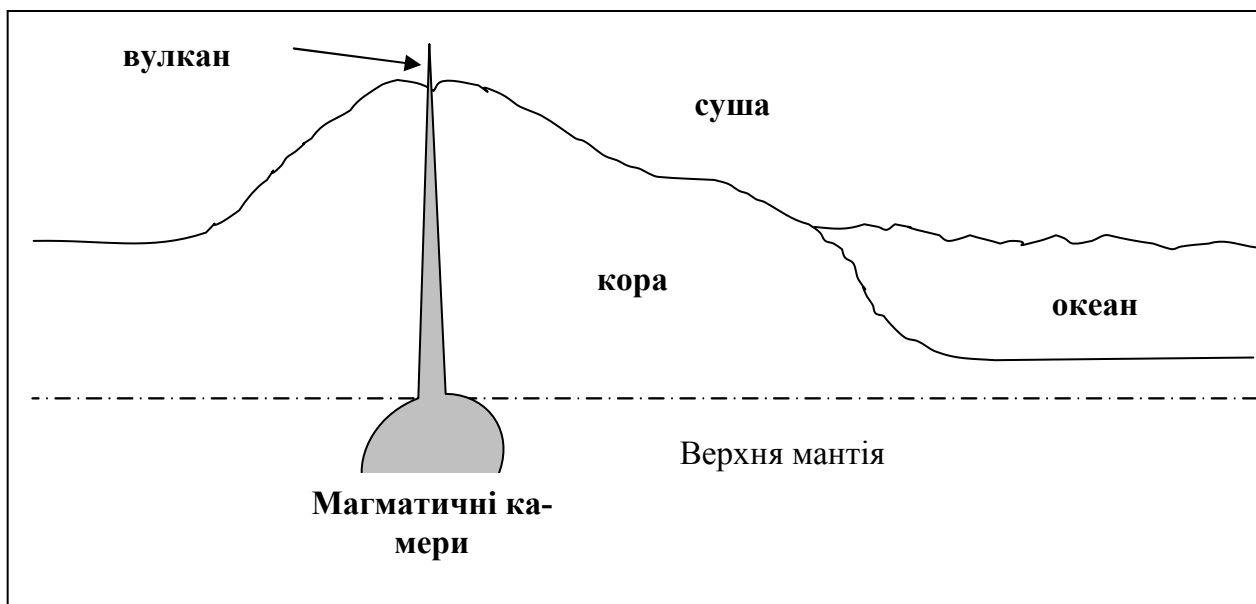


Рис. 28. Схема будови гірничої структури (товщі)

Поки що різні країни по-різному вирішують проблему зберігання радіоактивних відходів: Бельгія, Італія, Німеччина здійснюють рециклінг відходів за кордоном, а зберігання здійснюють на своїй території в шарах глини або кристалічних породах. США після рециклінгу зберігаються відходи у вулканічному туфі. Росія самостійно проводить рециклінг, зберігає радіоактивні відходи в шарах вічної мерзлоти або граніту, а також надає свою територію для зберігання радіоактивних відходів іншим країнам.

Рециклінг (репроцесінг) – це радіохімічна переробка ядерного палива з виді-

ленням з нього урану, плутонію та продуктів їх поділу.

Радіохімічний завод потужністю $1500\text{т}\times\text{год}^{-1}$ може переробляти паливо 50 ядерних реакторів потужністю 1ГВ.

Схема переробки відходів на радіохімічному заводі включає:

1. Зберігання в рідкій формі для зниження надлишку тепловиділення.
2. Затвердівання витриманих рідких відходів та тимчасове їх зберігання в контрольованих умовах.
3. Заключне захоронення затвердівших відходів в стабільних геологічних формаціях (глибоких гранітних або соляних шахтах).

При цьому в середині приміщень тривалий час необхідно підтримувати відповідні кліматичні умови (стабільність температури, тиску та відносної вологості). Але і ці умови не гарантують ліквідації міграції РН через декілька тисяч років тому, що серед заборонених відходів є довгоживучі з періодом піврозпаду в мільйон та більше років. На такий довготривалий період неможна забезпечити їх надійну ізоляцію.

Етап переробки радіоактивних відходів на радіохімічному заводі є найбільш радіаційно небезпечним в ядерному паливному циклі. Велика кількість РН, котрі потрапляють в атмосферу розсіюються недалеко від заводу. В результаті уже в 20 км від радіохімічного підприємства доза зменшується в 10 разів. Проте довгоживучі РН в першу чергу ^{14}C , ^{85}Kr , ^3H , ^{129}I і ін. викликають глобальне забруднення біосфери. Це обумовлене їх досить високою міграційною здатністю, що призводить до розсіювання цих РН на великих відстанях за відносно короткий проміжок часу. При цьому на стадію переробки відпрацьованого палива припадає: для ^{14}C – 70-80%, для ^{85}Kr , ^3H , ^{129}I – більше 99% загальної кількості відповідних РН, котрі надходять в біосферу з усіх етапів ядерного паливного циклу.

Для розпаду продуктів поділу у відходах до сприятливого рівня, в порівнянні з радіаційними характеристиками уранової руди, необхідно до 600 років. Найбільшу небезпеку серед продуктів поділу при витримуванні відходів протягом 10-600 років є ^{90}Sr , ^{137}Cs , а за умови тривалого часу (1000 і більше років) – ^{99}Tc , ^{129}I .



Сьогодні в глобальному масштабі рівень ІВ від відходів атомної промисловості невисокий. Проте в подальшому зі зростанням кількості відпрацьованого ядерного палива можуть виникнути серйозні проблеми із забезпеченням повної локалізації та ізоляції радіоактивних відходів та ОНПС, тобто знаходженням оптимальних варіантів захоронення відходів.

Проблема утилізації радіоактивних відходів останнім часом набуває надзвичайно важливого значення у зв'язку з тим, що у всьому світі потрібно буде демонтувати близько 300 АЕС по причині закінчення технічного терміну їх експлуатації. Демонтаж станцій буде супроводжуватися утворенням такої ж кількості радіоактивних відходів як за весь період їх експлуатації протягом 25-30 років.

Радіацією вражається все: будівлі, апаратура, ємкості, контейнери, машини, механізми, одяг обслуговуючого персоналу і ін. Існує 2-а шляхи: перший АЕС демонтувати і десь захоронити гори радіоактивних відходів, матеріалів або другий над ними спорудити саркофаг і обслуговувати його сотні років.



Ситуація ускладнюється ще й тим, що ніхто не може сказати, де необхідно надійно захоронити плутоній, котрий вивільниться після скорочення ядерної зброї, а його накопичено в боєголовках «ядерних» держав тисячі тон. Вста-

новлено, що **400 г** плутонію достатньо, щоб викликати смертельне захворювання – рак легень – у **10 млрд. людей**.

10.14.2. Міжнародні події на АЕС.

Серед надзвичайних екологічних ситуацій особливе місце займають аварії з викидами РР. Радіоактивне забруднення місцевості потребує швидкого відселення населення, промислових підприємств, може призвести до багаточисленних жертв та захворювань.

Сьогодні аварії з викидами РР можливі на всіх етапах ядерного паливного циклу в науково-дослідних і проектних організаціях, котрі мають ядерні реактори, а також на об'єктах транспорту, де використовуються ядерні енергетичні установки.

З метою систематизації радіаційних наслідків аварії на АЕС та формування єдиного підходу їх класифікації в МАГАТЕ розроблені відповідні рекомендації. Ці рекомендації вводять шкалу аварій різного типу та подій на АЕС на основі кількісної характеристики одного з головних параметрів аварії – значення радіоактивних викидів в НПС. В ролі визначального РН виступає – ^{131}I . Відповідно до запропонованої шкали розрізняють 8 типів аварій та подій на АЕС.

Відлік починається з:

- 0-го рівня куди відносяться події, котрі не мають суттєвого значення для безпеки.
- До 1-3 рівня – події або інциденти середньої і серйозної важкості, котрі не мають радіаційних наслідків для населення, тобто без викидів РР.
- Події з 4 по 7 рівень – аварії з викидами РР в межах АЕС з ризиком для НПС, важкі і глобальні, тобто такі, що порушують територію більше однієї країни.

За період з 1971-1981 року в 14 країнах світу сталася 151 аварія з різною інтенсивністю викидів РР та з різними наслідками. Щорічно у світі відбувається в середньому 45 пожеж на АЕС. Тільки в США за 10 років сталося 169 аварій різних за масштабом. Особливі умови радіоактивного забруднення виникають при аваріях на атомних підводних субмаринах та космічних об'єктах. Так, після аварії радянського підводного човна «Комсомолец» в червні 1989 року біля північного узбережжя Норвегії над територією цієї країни в пробах аерозолів було виявлено РН ^{54}Mn , ^{58}Ca , ^{60}C , ^{131}I , ^{140}Ba . У випадку аварії на космічних об'єктах РН розсіюються на великих територіях.

Всього за час існування атомної енергетики зареєстровано більше 800 подій на АЕС різної складності з різними екологічними наслідками. Аварій з викидами РР зафіксовано **296**.

Фізик та математик В. Новіков не без сарказму сказав: «При очень большом желании достигнуть абсолютной надежности ядерной энергетики можно. Но для этого придется принять тривиальное решение – чтобы такой энергетики не существовало совсем».

Саме тому, практично вірогідність катастрофічних аварій на АЕС становить один випадок на 10 років (табл. 31).

Характеристика деяких викидів РР, котрі становлять серйозну загрозу для населення

Рік, місце	Причина	Активність, МКи	Наслідки
1957, Південний Урал	Вибух сховища з високо-радіоактивними відходами. Знаходилося 80 т відходів.	20,0	Забруднено 235 тис. км ² території. Радіоактивна хмара розповсюдилася на територію
			Чилябінської Тюменської обл. Забруднено 217 населених пунктів, 30 озер, 4 річки.
1957, Уиндскейл, Англія, 6 рівень	Загорання графіту на заводі з виробництва ²³⁹ Pu з ²³⁸ U (виникла пожежа з пошкодженням ТВЕЛів)	0,033	Розповсюдження радіоактивної хмари в північному (Норвегія) та західному напрямках (до Австрії).
1964	Аварія американського супутника з ядерною електроустановкою.	-	Випадання ²³⁹ Pu, причому 70% його випало в Південній півкулі.
1966, Іспанія	В небі над Паломарес Б-52 вдарився у заправщика. Було включено аварійний пристрій, стався спуск 4 водневих бомб та розпилення РР.	-	Точні відомості відсутні.
1978	Аварія радянського супутника «Космос-954» з ЯЕУ	-	Викиди ²³⁹ Pu над північно-східною частиною Канади.
1979, Три Майл Айленд, США; 5 рівень	Вибух мембрани першого контуру теплоносія 2-го блоку.	0,043	Викиди 40 тис. тонн забрудненої води, 10% радіоактивних продуктів потрапило в атмосферу.
1986, Чорнобиль; 7 рівень	Вибух та пожежа 4-го енергоблоку	50	Порівняти з іншими випадками неможливо.
1945-1989	Усі види ядерних вибухів.	40	Забруднення атмосфери, осідання радіоактивної хмари. Оцінка проведена по випаданням ¹³⁷ Cs, ⁹⁰ Sr.

10.14.3. Загальні особливості аварії на АЕС та характеристика наслідків аварії на ЧАЕС.

Радіоактивне забруднення біосфери в результаті аварії на АЕС відрізняється за характером забруднення під час ядерного вибуху за цілим рядом показників:

1. Радіонуклідний склад викидів.
2. Тривалість викидів РН в НПС.
3. Розмір та конфігурація зони зараження.
4. Глобальний характер.

Розглянемо більш детально в чьому суть таких відмінностей.

1. Радіоактивний склад викидів. Ланцюгова реакція при ядерному вибуху і в ядерному реакторі здійснюється за різними законами. Ядерний вибух характеризується зверх високою швидкістю реакції та утворенням спалахів нейтронів високої активності. Крім того, після вибуху залишаються продукти поділу, серед них більшість короткоживучих. Пояснюється це тим, що РР при ядерному вибуху викидаються в момент їх утворення.

Ядерна реакція в реакторі має ряд суттєвих особливостей. Ядерним паливом для АЕС є уран-238 слабозбагачений ураном-235 (на 1 т двоокису урану-238 20 кг урану-235). При роботі реактора в процесі поділу ядер урану під впливом нейтронів в їх активній зоні накопичуються **продукти ядерного поділу – (ПЯП)**, котрі являють собою уламки до 200 РН і більше ніж 30 хімічних елементів, що знаходяться в середині таблиці Менделєєва – від германію з атомним номером 32, до європію з номером 63, а також нукліди наваденої радіоактивності – цезію та нептунію. Вини є бета- і гамма-випромінювачами, а також трансуранові альфаактивні елементи – плутоній, америцій, кюрій.

Кількість та РН-ий склад ПЯП залежить від часу роботи реактора. Чим більша його тривалість, тим більша кількість ядер урану ділиться і тим більше накопичується ПЯП. Так, частина активності, викинутої реактором четвертого блоку ЧАЕС, котрий працював менше 3-х років, складала: ^{131}I – 20%, ^{137}Cs – 13%, ^{134}Cs – 10%, ^{90}Sr – 4%, тоді як більшість інших – від 2 до 5%. За офіційними даними (заниженими) в атмосферу було викинуто 63 кг надзвичайно радіоактивних продуктів (до 6 травня). Під час ядерного вибуху у Хиросімі в атмосферу було викинуто 740 г таких РР.

Передбачають, що під час вибуху на ЧАЕС за межі станції було викинуто менше 4% палива. Решта його близько 170 тонн змішалася з розплавленим від високих температур будівельним матеріалом. Лава розійшлася по десяткам приміщень, затекла в пусті місця, проникла в трубопроводи і т.д.

Таким чином склад аварійного викиду ПЯП дещо відрізняється від складу продуктів ядерного вибуху і чим більше часу буде працювати ядерний реактор, тим більше в ньому буде накопичуватися РН (по масі) при цьому в складі ПЯП, в процентному співвідношенні, буде більше довгоживучих РН.

2. Тривалість викидів РН в НПС відбувається не миттєво, як при ядерному вибуху, а триває до моменту повної герметизації зруйнованого реактору.

Ліквідацію наслідків аварії можна умовно поділити на 3-и етапи:

1. гострий, до моменту повної локалізації викидів РН з реактора. Для ЧАЕС він тривав з 26 травня до 14 листопада 1986 року, тобто до моменту створення саркофагу;

2. етап ліквідації наявних наслідків аварії. В цей час здійснюються основні дезактивуєчі заходи. Для ЧАЕС він тривав з 1987 по 1990 рік;

3. етап довготривалих планових заходів відносно зменшення впливу негативних наслідків на життєдіяльність потерпілих людей і наступних поколінь. Для ЧАЕС він тривав з 1991 року.

Тривалість кожного етапу та характер ліквідаційних робіт визначається наслідками конкретної аварії.

Для ЧАЕС перший етап за інтенсивністю викидів РН можна умовно поділити на три періоди:

1. перший період тривав добу, миттєвий стрибок потужності ІВ, що призвів до викидів 25% всієї радіоактивності;

2. другий період тривалістю 5 днів, характеризувався зниженням майже в 6-ть разів викидів радіоактивності, горінням графіту, виділенням летючих продуктів поділу. В результаті поступового розігріву палива сталося підвищення температури до 1800°C.

3. третій період, протягом 4-х діб діяло гаряче джерело, котре вплинуло на подальші викиди продуктів поділу, розплавлення конструкційних матеріалів.

Припинення викидів на 10-у добу від початку катастрофи сталося внаслідок розплавлення опорної плити та виходу розплавленого палива в підреакторний простір. Крім того, допомогло засипання аварійного реактора нейтралізуючими тепловідвідними та фільтрувальними матеріалами (карбід бора, доломіт, глина, свинець, пісок) (табл. 32).

Таблиця 32

Динаміка добового надходження в атмосферу РР з аварійного енергоблоку

Дні	Квітень					Травень							
	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	9	23
Активність, МКц	12	4	3,4	2,6	2	2	4,9	5	7	8	0,1	0,01	2×10^{-6}

Роботи з локалізації джерела радіації шляхом засипання проводилися в період з 27 квітня по 5 травня. Для виконання цього завдання було задіяно 68 галікоптерів та 1500 чоловік, 180 одиниць різної техніки, річкові судна, залізнодорожні потяги. Доставка та скид матеріалів здійснювався вертольотами, котрі зависали на висоті 200 м. Всього було скинуто 4668 тонн матеріалів.

Після гасіння масових викидів РР 6 травня до спорудження саркофагу були локальні джерела викидів радіоактивних продуктів – газоподібних, летючих та аерозольних, котрі проривалися із-за зруйнованого реактора. Інтенсивність викидів РР була значно меншою, ніж у попередніх трьох періодах.

3. Розмір та конфігурація зони зараження. Як і при ядерному вибуху, під час аварії напрямокок розповсюдження радіоактивної хмари залежав від напрямку вітру. Оскільки ядерний вибух триває дуже короткий проміжок часу і при цьому утворюються переважно крупно дисперсні аерозолі розміром 60 мікрон, котрі переміщуються з частинками ґрунту і досить швидко осідають на поверхню землі. За 8-10 годин основна маса радіоактивних частинок осідає. Якщо за цей час напрямок ві-

тру змінюється несутально, то можна вважати, що радіоактивне зараження місцевості відбувається незначно в залежності від напрямку вітру в момент вибуху.

Оскільки розмір зони зараження визначається потужністю вибуху, напрямком і швидкістю вітру, то глибину і конфігурацію зони зараження можна спрогнозувати.

Аварія на АЕС характеризується великою часовою тривалістю викидів. За цей час напрямок вітру може неодноразово змінюватися. Необхідно також враховувати, що при аваріях утворюються дрібнодисперсні аерозолі (0,5-3 мікрон), котрі здатні тривалий час знаходитися у завислому стані та розповсюджуватися під дією вітру на великі відстані. Це призводить до того, що зона радіоактивного зараження під час аварії значно більша, ніж зона зараження після ядерного вибуху, при цьому розмір та конфігурацію зони практично неможливо ні спрогнозувати, ні розрахувати.

Радіаційна ситуація при аварії на ЧАЕС розвивалася таким чином, що відповідало метеорологічним умовам. Протягом перших 2-3 діб після аварії потужний потік вітру розповсюдився в північно-західному, північному та північно-східному напрямках. Потужна радіоактивна хмара пройшла над білоруським Поліссям, залишивши там 70% своєї сумарної радіоактивності. В наступні дні внаслідок зміни вітру утворився західний радіоактивний слід (через північні райони Житомирської та Рівненської областей), північно-східний слід (зацепив Брянську, Калужську, Курську та Тульську області Російської Федерації), а також південний (пройшов з півночі на південь Київську та частково Черкаську і Вінницьку області).

За період до 10 травня по 12 травня 1986 року відбулося формування остаточного радіоактивного сліду.

У формуванні радіоактивної ситуації виділяється два періоди:

1. йодна небезпека (тривалість 1,5-2 місяці) і
2. цезієвий період, котрий буде тривати ще багато років, оскільки 95% його розпадається через 120 років, а через 150 років залишиться до 3%.

4. Глобальний характер. В результаті розповсюдження радіоактивної хмари на території Європи в цілому ряді країн радіаційний фон підвищився. Орієнтовні дані приведено в таблиці 33.

Таблиця 33

Забруднення окремих країн Європи внаслідок аварії на ЧАЕС

Країна	Потужність дози, мкЗв×год ⁻¹	Поверхнева активність, Бк×м ²
1	2	3
Швеція	4,5	1,7×10 ⁵
Польща	4,06	2×10 ⁵
Фінляндія	3,33	1,2×10 ⁵
Німеччина	2,25	-
Австрія	2,07	-
Югославія	1,35	-
Швейцарія	1,17	7×10 ³
Венгрія	0,387	1,2×10 ⁵
Норвегія	0,198	8×10 ⁴
Нідерланди	0,108	3×10 ³

1	2	3
Люксембург	0,063	-
Данія	0,018	3×10^3
Чехословатчина	0,018	-
Ізраїль	0,018	-

Найбільше підвищення радіаційного фону внаслідок радіоактивних опадів спостерігалось в: Швеції, Польщі, Фінляндії, Німеччині та Австрії. В Швеції та Фінляндії вони були зареєстровані вранці 28.04.1986 року.



В середньому перевищення становило близько 50% річної дози від природного фону, а в ряді країн від 1 до 25%. В Німеччині було вилучено з продажу свіже молоко, а готові до збирання овочі в значній кількості знищені.

Пізніше радіоактивне забруднення дісталось Китаю, Японії, США, Канади. За 10-14 діб дрібнодисперсні частинки обійшли земну кулю і розповсюдились в Північній півкулі.

Позже радиоактивное загрязнение достигло Китая, Японии, США, Канады. За 10-14 суток мелкодисперсные частицы обошли земной шар и распространились в Северном полушарии.

З часом радіоактивне забруднення місцевості змінюється, внаслідок радіоактивного розпаду РН, міграції РР в ґрунті під дією опадів, розтавання снігу та паводків. Перерозподіл РР у верхньому шарі ґрунту відбувається в результаті перенесення з часточками пилу і листопадом, проведення профілактичних і дезактиваційних робіт, переміщення людей, транспорту, переміщення тварин та комах (табл. 34).

Таблиця 34

Зміна площі радіоактивного забруднення 30-и кілометрової зони в залежності від часу

Потужність дози на межі зони, мЗв×год ⁻¹	Зміна площі зони з часом, км ²			
	10.05.86 рік	Літо 1988 р.	Літо 1989 р.	2000 р.
Більше 0,18	840	36/24*	3/280	2/420
Від 0,045 до 0,18	1500	75/20	50/30	8/187
Від 0,027 до 0,045	1700	160/11	13/25	10/177

* – примітка. В чисельнику – площа в км², в знаменнику – відносне зниження (кількість разів) площі в порівнянні з початковим.

Радіоекологічна ситуація в Україні має свої особливості після аварії на ЧАЕС, котра в 1986 році призвела до забруднення ряду регіонів Київської, Житомирської, Рівненської, Чернігівської, Черкаської, Вінницької та ін. областей України.

ЧАЕС знаходиться недалеко від Білорусі, в 70 км до північного-заходу від Києва на річці Прип'ять, котра впадає у Дніпро. Кордони Польщі, Румунії знаходяться на відстані 450 км. З загальною масою викинутих РР на всю Україну потрапило 25%, Білорусію – 70%, Росію та інші країни – 5%.

Причина аварії на Чорнобильській атомній електро станції носила комплексний характер:

- грубі помилки обслуговуючого персоналу разом з
- поганим державним контролем за експлуатацією АЕС та
- недоліками в конструкції.

Аварія сталася внаслідок проведення на діючому реакторі експерименту, метою котрого було встановлення – чи вистачить накопиченої енергії турбогенератору, котрий продовжував обертатися після зупинки реактора для того щоб за 1 хвилину запустити аварійний дизель генератор, що дає енергію для роботи водного охолодження реактора.

Здійснюючи випробування на одному з турбогенераторів в період планової зупинки реактора 4-го атомного енергоблоку мета досліджень – мала на меті також, перевірку можливості турбогенератора виробляти енергію, протягом короткого періоду на випадок відключення станції, доки електроенергія не почне надходити від аварійних резервних дизельгенераторів.

Під час проведення експерименту реактор був переведений в досить складний режим управління з відімкнутими системами сигналізації в результаті чого було втрачено момент його зупинки.

Таким чином, процес випробування було проведено незадовільно з точки зору безпеки, а серйозні порушення регламенту експлуатації призвели до того, що реактор працював на низькій потужності (200 МВт) і в таких умовах теплообміну та охолодження, котрі не могли стабілізуватися за допомогою ручної регуляції. В той же час оператори, порушивши регламент, вивели більшу частину стержнів з активної зони і вимкнули декілька систем безпеки. Внаслідок цього в активній зоні спостерігалось значне збільшення потужності реактора. Були спроби ручної зупинки ланцюгової реакції, але можливості швидкої зупинки реактора були обмежені, а вивільнення енергії з палива, котре існувало, призвело до руйнування його на дрібні частинки. Реактор вийшов із під контролю та зірвався.

Дрібні гарячі частинки палива стали причиною парових викидів в атмосферу. В результаті вивільнення енергії було зрушено 1000 тонну кришку реактора. Через 2-3 секунди стався другий викид радіоактивних речовин. Далі загорівся графіт. В перші дні аварії, як вже відмічалось, в атмосферу було викинуто 25% радіоактивних речовин, решта надходили протягом наступних 9 днів.

Специфіка такого забруднення полягає в тому, що при ядерному вибуху ізотопи РН розпилюються до молекулярного, атомного стану і потрапивши на території, проявляються як хімічно активні речовини (окисляються, розчиняються, мігрують і т.д.), тобто переходять з ґрунту в повітря, воду, рослини і таким чином розсіюються розповсюджуючись в НПС. Відбувається природне самоочищення. Вибух же на ЧАЕС був не ядерним, а механічним (тепловим) і РН не розсіялися в довкіллі, а у вигляді аерозолів, хімічно неактивні, в більшості своїй нерозчинні РР потрапили у довкілля. На радіоактивно забрудненій території, де не було перекопування, оранки, рекультивациі земель, РН знаходяться у верхньому сантиметровому шарі ґрунту. Легко переносяться вітром, пиловими бурями і навіть краплинами дощу з землею на рослини. Так відбувається вторинне забруднення.

Під час вибуху на ЧАЕС в атмосферу було викинуто близько 450 типів різних

РН. З них більшість – це короткоживучі ізотопи. Одним з основних був радіоактивний йод-131 з періодом піврозпаду 8,04 доби, котрий на 50-70% і обумовив радіоактивність того часу. Потім їх вплив в силу радіоактивного розпаду зменшився і з'явилися довгоживучі РН: ніобій-95, церій-141, рутеній-103, стронцій-89, цирконій-95, церій-144, рутеній-106, цезій-134, свинець-240, стронцій-90, цезій-137, а також були знайдені трансуранові елементи: нептуній, плутоній, америцій, уран, торій та радіоактивні гази: ксенон-133, криптон-85.

Своєрідний стан викинутих при аварії РН був обумовлений тим, що горів графіт, дуже сильно збільшилася температура, що обумовило характер фізико-хімічного стану викинутих РН. Цю особливість і необхідно враховувати при оцінці екологічних наслідків аварії: частинки з новими властивостями (оксиди і карбіди деяких рідких металів). Вони погано змиваються водою з поверхні рослин та ґрунту. Їх не можуть поглинати рослини і ці частинки стають вічними мандрівниками у навколишньому природному середовищі. Вітер їх підхоплює і переносить з місця на місце. Все це утворило специфічні, раніше невідомі типи забруднень.

В забруднених в перші дні водоймищах РН осіли на дно і накопичилися в донних мулових відкладеннях. На іншій території радіоактивні забруднення знаходяться в поверхневому шарі ґрунту і навіть зараз цей шар є головним джерелом радіоактивної небезпеки.

! Для того щоб усвідомити собі масштаби катастрофи, можна зробити порівняння: за оцінкою академіка А. Сахарова – сумарний довготривалий вплив радіації від зруйнованого реактора дорівнював вибуху десяти мегатонної водневої бомби, тобто 520 кілотоннам атомних бомб.

Підраховано, що за весь час випробувань ядерної зброї в атмосфері з 1945 по 1962 рік утворилося близько **53 млн. Ки** радіоактивного стронцію і цезію, в той час, як при аварії на ЧАЕС сумарний викид РН (без участі урану, плутонію та радіоактивних газів) склав **500 млн. Ки**. Цікаво відмітити й те, що перед початком випробувань ядерної зброї на земній кулі цезій-137 взагалі не був виявлений в організмі людей і тварин.

Під радіоактивне забруднення в результаті аварії на ЧАЕС потрапили території України, площею 3,5 млн. га сільськогосподарських угідь в т.ч. 2 млн. га рілля. Розповсюдження РН вплинуло також на забруднення 1,5 млн. га лісів та садів, а також більше тисячі населених пунктів в 11 областях у котрих постраждало 2,5 млн. людей. Значна частина земель відчужена і навечно виключена з сівозміни. Постраждала велика кількість водоймищ та колодязів. В місця захоронення вивезено більше 150 тисяч м³ радіаційно забрудненого ґрунту. Одночасно проведено вапнування ґрунту на 50 тис. га с.-г. угідь, а на 149 тис. га внесено мінеральні добрива. Все це сприяло зменшенню гамма-фону в 2-3 рази. В Білорусі забрудненою виявилася територія в 40 тис. км², на котрій проживало 2,2 млн. людей. В Україні у зону явного радіаційного забруднення потрапило 169 населених пунктів і два міста Чорнобиль та Прип'ять.

За підрахунками Ж. Медведєва (1992) ліквідація наслідків Чорнобильської аварії дорівнювала вартості 54 атомних реакторів такого типу, як аварійний. Таким чином, одна аварія на АЕС по вартості перекирила економічні переваги, що дає атомна енергетика.

Після ліквідації аварії навколо аварійного енергоблоку ЧАЕС було споруджено об'єкт укриття призначений для довготривалої консервації блоку і попередження викидів РР. Сьогодні для безпеки населення ЧАЕС повністю виведена з експлуатації.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Під радіоактивним забрудненням біосфери розуміють...

1. надходження радіоактивних речовин (ізоотопів) в живі організми і середовище їх існування – атмосферу, гідросферу, ґрунт.
2. надходження радіоактивних речовин (ізоотопів) в навколишнє середовище.
3. надходження радіоактивних елементів в гідросферу.
4. вміст радіонуклідів в організмі рослин і тварин.

Радіонуклід (радіоактивний нуклід) – це...

1. радіоактивний хімічний елемент, що підданий розпаду.
2. радіоактивні речовини, що накопичуються в живому організмі.
3. радіоактивний хімічний елемент, що має великий період напіврозпаду.
4. радіоактивний елемент, що важко виводиться з організму.

Саму велику проникаючу дію має...

1. альфа-випромінювання. 2. бета-випромінювання. 3. гама-випромінювання.

Саму велику іонізуючу дію має...

1. альфа-випромінювання. 2. бета-випромінювання. 3. гама-випромінювання.

Внутрішнє опромінення – це...

1. вплив іонізуючого випромінювання на органи і тканини від інкорпорованих радіонуклідів.
2. вплив космічного випромінювання на органи і тканини.
3. вплив рентгенівського випромінювання в медицині (на людину).
4. вплив рентгенівського випромінювання в медицині, що призводить до іонізації внутрішніх органів.

Розвиток гострої променевої хвороби обумовлює...

1. тривале опромінення організму малими дозами радіації.
2. тривале опромінення організму великими дозами радіації.
3. короткочасне опромінення організму малими дозами радіації.
4. короткочасне опромінення організму великими дозами радіації.

Розвиток хронічної променевої хвороби обумовлює...

1. тривале опромінення організму малими дозами радіації.
2. тривале опромінення організму великими дозами радіації.
3. короткочасне опромінення організму малими дозами радіації.
4. короткочасне опромінення організму великими дозами радіації.

**Частина II
(змістовний модуль 2)**

**ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ «ЕКОЛОГІЇ»,
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА**

- РОЗДІЛ 11.** Екологічні проблеми зберігання, утилізації та використання відходів тваринництва.
- РОЗДІЛ 12.** Екологічні проблеми при використанні пестицидів.
- РОЗДІЛ 13.** Екологічні проблеми при використанні мінеральних добрив.
- РОЗДІЛ 14.** Екологічні проблеми, обумовлені забрудненням навколишнього середовища нафтою і нафтопродуктами.
- РОЗДІЛ 15.** Екологічні проблеми обумовлені забрудненням навколишнього середовища важкими металами.
- РОЗДІЛ 16.** Зміни у біогеоценозах пасовищ та біогеоценотична патологія тварин.
- РОЗДІЛ 17.** Державний нагляд і контроль як гарантія прав громадян на екологічну безпеку.
- РОЗДІЛ 18.** Урбаніація та її екологічні фактори, що призводять до зниження якості продуктів котрі підлягають ветеринарно-санітарній експертизі.
- РОЗДІЛ 19.** Тверді побутові відходи (ТПВ) та промислові відходи як фактор забруднення навколишнього середовища.
- РОЗДІЛ 20.** Екологізація суспільної свідомості.

РОЗДІЛ 11. Екологічні проблеми зберігання, утилізації та використання відходів тваринництва.

11.1. Кількісна і якісна характеристика гною як основного відходу тваринництва.

Значну шкоду навколишньому природному середовищу завдають **органічні відходи тваринництва** (гній, боєнські конфіскати, трупи тварин, стічні води). Загальна кількість тваринницьких відходів в США і Європі майже в 10 разів перевищує відходи побутової діяльності людини. Охорона навколишнього природного середовища від забруднення відходами тваринництва та їх раціональне використання є великою і актуальною проблемою. Серед відходів тваринництва значну частину складають гній та гнойові стічні води. За стійловий період (180-200 днів) вихід гною на одну голову ВРХ складає 6-7 т, коней – 4-5 т, свиней – 1-1,2 т, овець – 0,6-0,7 т. Кількість пташиного посліду в середньому за рік становить: від курей – до 6 кг/гол, качок – 8 кг/гол, гусей – 11 кг/гол. Гнойових стоків утворюється в 2-4 рази більше в залежності від системи видалення гною з приміщень та технічного стану поїлок.

Формується гній із екскрементів, залишків не з'їдених кормів, підстилкового матеріалу, технологічної води, продуктів руйнування приміщень та обладнання, ін.

Розвиваючи різні галузі тваринництва потрібно пам'ятати про екологічну небезпеку, котру представляють відходи тваринництва для різних водойм, річок і ґрунтових вод, атмосферного повітря та ґрунту. Вміст вологи в гної обумовлює технологію його знезаражування та зберігання. Чим більше води містить гній, тим більше виникає складнощів щодо знезаражування та використання його як органічного добрива.

Так, за вмістом вологи гній поділяють на такі групи:

- **підстилковий** (не більше 85% води),
- **напіврідкий** (85-92% води),
- **рідкий** (92-97% води),
- **гнойові стічні води** (не менше 97% води).

На вміст вологи в гної найбільше впливають:

- технологія утримання тварин (на решітчастій підлозі, на глибокій підстилці, безпідстилкового утримання),
- тип годівлі (сухими концентрованими кормами, соковитими, грубими чи комбінованими) та
- система видалення гною (механічна, пневматична, гідравлічна).

Так, при утриманні тварин на глибокій підстилці та видаленні гною за допомогою транспортерів утворюється **підстилковий гній**, а при застосуванні гідрозмиву – **гнойові стічні води**. Крім названих факторів на кількість і склад гною впливають також вид, вік, стать, напрямок продуктивності тварин. Добовий вихід екскрементів в залежності від віку і статі коливається від 3,3 (поросята-відйомиші) до 22 кг (свиноматки з приплодом) у свиней і від 4,5 до 55 кг у ВРХ.

Із загальної маси, згодованого тваринам корму у організмі ВРХ перетравлюється 60%, втрачається – 5% і 35% виділяється у вигляді екскрементів, у свиней відповідно – 70, 10 та 20%.

Кількість гною, що утворюється на пасовищі однією коровою за сезон в 19 ра-

зів перевищує її живу масу і накриває площу, розміром 365 м², а маса комах, що розмножуються на такій кількості гною, досягає 20% від маси корови.

Гній складається із компонентів органічного і мінерального походження в т.ч., як було вже вище сказано, з води, а також солей, газів і різних видів мікроорганізмів.

Органічні компоненти (білки, жири, вуглеводи) надходять переважно із залишками не з'їдених кормів при очищенні годівниць, кормопроводів; підстилковим матеріалом (здебільшого солома, тирса); з екскрементами і складають 70-80% сухої маси гною. Найбільшу частку складає клітковина, що має найгіршу перетравність. До небезпечних речовин органічного походження відносяться також залишки пестицидів котрими оброблялися рослини, які увійшли до раціону тварин, антибіотики (після специфічних обробок тварин) тощо.

Мінеральні компоненти надходять також з підстилкою, кормами, екскрементами, в результаті руйнування підлоги, кліток, обладнання. В зв'язку з цим в гної можуть міститися **солі важких металів** як при корозії обладнання, так і під час застосування антидотних речовин, котрі прискорюють елімінацію важких металів з організму тварин. Наприклад, згодовування дійним коровам спеціальних антитоксичних мінерально-вітамінних преміксів типу «МП-А» для блокування всмоктування в ШКТ важких металів (Cd, Pb, Cu, Zn і ін.) з метою виробництва екологічно чистого молока (Маменко О.М., Портянник С.В. – 2007). Тому внесення таких екскрементів в якості органічного добрива під сільськогосподарські культури повинно бути нормованим щоб уникнути повторного забруднення ґрунтів, як і радіонуклідами, котрі також можуть міститися в гної після застосування радіопротекторів.

В склад гною входять всі поживні речовини, котрі необхідні для життєдіяльності рослин (N, P, K, Mg та ін.) (табл. 35). В ньому міститься

Таблиця 35

Хімічний склад гною
(за М.М. Городній, М.К. Шикула, І.М. Гудков та ін., 1993)

Вид гною	Склад, %								
	Вода	Орг-ні речов.	N- заг.	N- аміач.	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)	Ca (CaO)	Mg (MgO)	Підстилка
Змішаний	75,0	22,0	0,48	0,05	0,22	0,50	0,37	0,10	З соломи
Коров'ячий	78,3	20,0	0,47	0,06	0,26	0,50	0,42	0,13	Те саме
Кінський	72,6	24,5	0,57	0,08	0,23	0,54	0,22	0,10	-/-
Свинячий	72,4	24,5	0,52	0,05	0,20	0,52	0,13	0,08	-/-
Овечий	63,0	33,0	0,89	0,15	0,23	0,58	0,39	0,16	-/-
Коров'ячий	72,0	18,1	0,68	0,22	0,28	0,51	-	-	З торфу

від 50 до 70% азоту, який в перший же рік засвоюється рослинами. Органічнозв'язаний азот використовується рослинами лише після мінералізації і є вихідним матеріалом для утворення гумусу.

Хімічний склад гною також залежить від кількості і якості кормів, виду і віку тварин. Так, вміст загального азоту, фосфору і калію в гної молочних корів складає 83; 20 та 108 кг/гол/рік відповідно, в той же час від свиней відповідно 12; 3 та 4 кг/гол/рік. Із цього видно, що в гної ВРХ більше міститься калію, а свиней – азоту.

Крім цього, виділення продуктивної молочної худоби бідніші за вмістом азоту, а ніж не продуктивних тварин, оскільки частина його вилучається з молоком.

Азот в гної представлений у вигляді амонійних сполук, фосфор – у складі органічних речовин (фосфатиди, нуклеопротейди), калій – у вигляді мінеральних сполук.

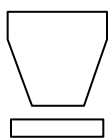
Тверді виділення коней, овець, свиней містять більше поживних речовин, ніж ВРХ. Найбільша кількість поживних речовин – в пташиному посліді. Азот тут присутній у формі сечової кислоти, котра швидко розщеплюється до аміаку та оцтової кислоти. Ефективність сечі як добрива визначається високим вмістом у ній сечовини ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$). Поживні речовини в сечі містяться в легкодоступній для засвоювання рослинами формі. Кількість поживних елементів, що містяться в 1 м^3 тваринницьких стоків, еквівалентна 2,5 кг амонійної селітри, 2 кг – суперфосфату, 1,5 кг калійної солі.

Через наявність великої маси гною створюються антисанітарні умови не тільки безпосередньо на території даного господарства, а й на значній відстані від нього, що загрожує забрудненню ґрунту, водних джерел і повітряного басейну.

Реальну загрозу гній створює насамперед як джерело інфекції та інвазії. Маса гною на 14-18% складається із мікроорганізмів, а в калі тварин живі чи мертві клітини мікроорганізмів складають 30% сухої маси. В 1 мг гною міститься від 20 до 165 млн. різноманітних бактерій. Серед них окислювальні, термофільні, нітрифікуючі, денітрифікуючі, амоніфікуючі бактерії, збудники бродіння, плісневі гриби, актиноміцети, дріжджі та ін. (більше 30 видів).

У «свіжих» стоках тваринницьких комплексів присутні до 100 видів збудників різних захворювань. Гній для них є захисним середовищем від низьких і високих температур, ультрафіолетового випромінювання Сонця, дезінфікуючих речовин. Збудники інфекційних та інвазійних хвороб у масі гною зберігаються досить тривалий час: сальмонельозу – до 160 діб, бруцельозу – 100-180, ящуру – 90-240 діб, туберкульозу – до 1,5 року, яєць гельмінтів 4-12 місяців. У розбавленому водою гної термін виживання патогенних мікроорганізмів збільшується майже утричі. Він значно збільшується взимку порівняно з літнім періодом.

Дослідженнями гною від хворих тварин було виявлено збудників сибірки, туберкульозу, бруцельозу, бешихи свиней, паратифозних інфекцій тощо. Гній також є джерелом поширення дерматомікозів та іншої грибнової мікрофлори.



Хвороботворна мікрофлора гною є головною причиною поширення інфекційних та інвазійних захворювань серед тварин.

Гній (особливо свиней) може бути причиною виникнення інвазійних захворювань: аскаридозу, трихоцефальозу, тенідозу та ін. серед їх збудників особливого значення набувають так звані **геогельмінти**, цикл розвитку яких відбувається у НПС (у ґрунті). Тому не виключається зараження людей і тварин при обробі забрудненого гноєм ґрунту, при вживанні в їжу або на корм рослин, зібраних з таких земельних ділянок або сільськогосподарських угідь. Так, в 1 л гнойових стічних вод свинокомплексів може міститися до 430 яєць та зародків гельмінтів.

Епідеміологічна та епізоотична небезпечність гною виявляється і в тому, що він є місцем розмноження мух та середовищем існування для гризунів, які як відомо

є переносниками багатьох інфекційних та інвазійних хвороб (дизинтерії, паратифу, бешихи, лептоспірозу тощо).

В процесі біохімічних перетворень в гної в додаток до існуючих утворюються нові сполуки – аміак, метан, нітрати та ін., що забруднюють ґрунт, воду та повітря. Неприємний запах обумовлений амінами, меркаптанами, сірководнем, аміаком та органічними кислотами створює сморід навколо ферми у радіусі кількох кілометрів.

Таким чином, наявність в складі гною сполук азоту, фосфору, калію передбачає можливість його застосування з користю для людини метою в якості цінного органічного добрива для внесення на поля під сільськогосподарські культури з іншого боку він може містити різні гази, мікроорганізми, чужорідні речовини в тому числі ксенобіотичного характеру, що можуть завдати шкоди біосфері.

11.2. Основні шляхи та наслідки забруднення навколишнього природного середовища гноєм.

Основними шляхами забруднення навколишнього середовища гноєм є:

1. порушення ветеринарно-санітарних та екологічних вимог в процесі зберігання і транспортування гною;
2. перевищення допустимої норми та порушення технології внесення в ґрунт гною як добрива, особливо в зимовий період (допустима норма для попередження накопичення надлишку нітратів у ґрунті – 50-70 т/га гною ВРХ, 25-37 т/га гною свиней, 10-20 т/га пташиного посліду);
3. випускання у водоймища недостатньо очищених гнойових стічних вод;
4. неякісне очищення та знезараження гною перед використанням;
5. змивання гною і гноевих мас атмосферними опадами з території тваринницьких ферм, очисних споруд, невпорядкованих місць складання гною, гноевих стоків;
6. розміщення тваринницьких об'єктів та зрошуваних гнойовими стоками угідь поблизу вододжерел та населених пунктів.

Таким чином, внаслідок забруднення НПС гноєм в атмосферу потрапляють газоподібні продукти його розпаду (вуглекислий газ, аміак, сірководень та ін.), через повітря, ґрунт, корми та воду розповсюджуються інфекційні та інвазійні захворювання серед тварин і людей, в ґрунт та воду потрапляють біогени та токсини, що призводить до евтрофікації водоймищ, забруднення продукції рослинництва та інших наслідків, розповсюджуються бур'яни (в 1кг напіврідкого коров'ячого гною міститься до 400 життєздатних насінин бур'янів, після проходження ШКТ корови, зберігаються життєздатними 50% насінин подорожника і більше 25% насінин ромашки).

Тваринницькі комплекси забруднюють поверхневі водойми, підземні води й ґрунт. Внаслідок цього велика кількість біогенних елементів надходить у ці джерела. При цьому в природних водоймах гнойова рідина викликає масове отруєння водних організмів. У воді різко збільшується кількість аміаку і зменшується вміст кисню. В зв'язку з цим охорона навколишнього середовища від забруднення відходами тваринництва і їх раціональне використання є великою і актуальною проблемою.

11.3. Шляхи утилізації та раціонального використання гною.

На сьогоднішній день відомо декілька шляхів **раціонального використання гною та гнойових стічних вод**:

- традиційний спосіб, коли гній вноситься на поля як органічне добриво (1 т гною, що вноситься на поля, при сприятливих умовах перетворюється в 44 кг гумусу);
- застосування гнойових стічних вод для зрошення сільськогосподарських угідь;
- нетрадиційні способи коли гній використовують як субстрат для одержання біогазу, вирощування личинок синантропних мух, дощових червів, мікроводоростей та інших організмів, яких переробляють на високопоживні білкові корми.

«Свіжий» гній використовувати як добриво не рекомендується, оскільки в ньому містяться збудники інфекції та інвазії. Крім того, підготувати гній перед вивезенням на поля необхідно для того, щоб складні органічні сполуки перетворилися в доступні для засвоєння рослинами форми. Підготовка також включає розділення рідкого гною на тверду і рідку фракції.

Таким чином, для попередження забруднення та зараження навколишнього природного середовища і підвищення удобрювальних якостей гною як органічного добрива необхідно проводити **його біологічне, хімічне або фізичне знезараження**.

11.4. Методи знезараження та зберігання гною.

В залежності від технології утримання тварин можуть застосовуватись різні способи знезараження гною. Наприклад, один свинокомплекс на 108 тисяч голів за добу виробляє 3 тисячі тонн рідкого гною, а за рік – понад 1 млн тонн. Щоб ці стоки можна було використати, треба понад 4 тис. га с.-г. угідь. Тому при будівництві тваринницьких комплексів потрібно вирішувати питання про відведення достатньої площі земель, котра могла б поглинути масу гною, що утворюється на даному об'єкті. Вносити гній в ґрунт можна тільки після його попередньої обробки та знезараження. Внесена кількість гною на одиницю площі не повинна порушувати здатність ґрунту до самоочищення і впливати на якість поверхневих та ґрунтових вод, погіршувати хімічний склад рослин, які вирощуються тут. Ту чи іншу технологію очищення та накопичення рідкого гною потрібно погоджувати з відповідними ветеринарно-санітарними та епідеміологічними відомствами. Способи знезараження різних фракцій гною поділяють на:

1. Природні.
2. Біологічні.
3. Фізичні.
4. Хімічні.

1. Природні способи. Гноївка знезаражується природним шляхом за рахунок внутрішньогрунтового внесення стоків, карантинування або компостування їх.

Внутрішньогрунтове внесення може здійснюватись дощуванням, поливом по борознах або безпосередньо під оранку ґрунту. Еколого-санітарним вимогам найбільше відповідає останній спосіб, за допомогою якого знешкоджується патогенна мікрофлора та окислюються органічні речовини під дією складних ґрунтових біоцено-

зів.

При внесенні гноєвих стоків дощуванням, або поливом по борознах знешкодження їх може бути недостатнім, тому їх треба попередньо знезаражувати іншими способами.

Якщо гноєві стоки накопичуються у великих кількостях, а внутрішньогрунтове внесення їх неможливе (під час весняної повені, осінніх дощів, у холодний період року) знезаражувати їх можна карантинуюванням у польових або прифермерських гноєсховищах, де гноєві маси витримують до 4 місяців у літній період і до 8 місяців – у холодний. Однак цей спосіб не вважається достатньо ефективним у ветеринарно-санітарному відношенні. Деякі види мікроорганізмів (збудники туберкульозу) зберігають при цьому вірулентність, тому не виключається можливість поширення інфекції комахами і птахами, при аварійному витіканні рідини тощо.

Екологічно чистим можна вважати спосіб висушування рідкого гною в суміші з мінеральними туками та одержання при цьому цінних органо-мінеральних гранул. Проте він досить трудомісткий і потребує великої кількості пального.

Розбавлений технічною водою гній (вологістю вище 90 %) ще складніше переробляти. При внутрішньогрунтовому внесенні потрібні великі площі, зростають транспортні витрати, ускладнюються заходи щодо запобігання забруднення ним навколишнього середовища. В цих умовах краще орієнтуватись на біологічні способи його обробки та знешкодження.

2. Біологічні методи знезараження гною і гнойових стічних вод ґрунтуються на хімічному окисленні органічних речовин і пригніченні або знищенні патогенних мікроорганізмів «активним мулом». Мікроорганізми, які містяться в гнойовому субстраті перетворюють в присутності кисню органічні речовини на мінеральні сполуки. Біологічні методи найбільш перспективні в екологічному і економічному відношенні, оскільки вони дають можливість не лише вилучити з гнойових водних розчинів, а й використовувати у виробництві деякі забруднювачі, наприклад важкі метали і навіть радіонукліди. Процеси окислення і знезаражування рідких гнойових стоків відбувається у спеціальних спорудах – біологічних фільтрах, аеротенках, біологічних ставках та на полях зрошування і фільтрації. Як там відбувається очищення ми вже розглядали (див. розділ «Екологічні зв'язки в системі людина-гідросфера»).

Найбільш розповсюджені серед біологічних методів знезараження також і такі способи як:

- 1. тривале зберігання в гноєсховищі,**
- 2. біотермічне знезараження в штабелях (буртах),**
- 3. компостування.**

Твердий гній, що утворюється при безпідстилковому утриманні тварин має тверду консистенцію і здебільшого тимчасово зберігається і знезаражується в гноєсховищі (рис. 29). Його споруджують обов'язково на кожній фермі. Гноєсховища бувають підземного, напівпідземного та надземного типу. Розміщують їх з підвітреної сторони відносно тваринницьких приміщень, нижче за рельєфом, на відстані 100-200 м від цих приміщень і не ближче 300 м від вододжерел. На індивідуальних садибах або фермерських господарствах на відстані 20-25 м від тваринницьких приміщень і 15-20 м від колодязя. Дно і стіни гноєсховища повинні бути водонепроникні (залізобетонні, бутові, глиняні). По периметру котловини робиться водовідвідна

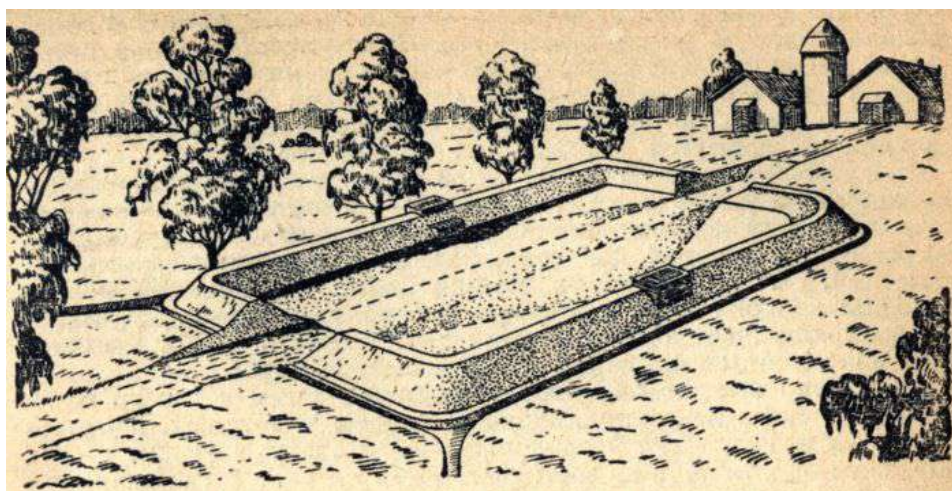


Рис. 29. Загальний вигляд гноєсховища

канава (для попередження стікання дощових і талих вод), шириною 50-60 см, яка перекривається на в'їзді та виїзді містками. Гноєсховище повинно бути оточене смугою зелених насаджень на відстані 2-3 м від стін гноєсховища. Закладають гній шарами (1 м) з прошарками із мінеральних добрив, землі, дрібної соломи, торфу для покращення надходження кисню, необхідного для мікроорганізмів. Зверху гній накривають шаром тих же матеріалів, товщиною 15-20 см. Час дозрівання гною в гноєсховищі складає 3-4 міс. В залежності від консистенції та пори року. Зазвичай закладають восени на зиму. Якщо гній рідкий (свинячий), то до нього доцільно додати соломисті матеріали (минулорічну солому) або змішувати його з гноєм твердої консистенції від коней, овець.

Сучасні технології передбачають застосування спеціального гідроізолюючого матеріалу в гноєсховищах, котрий є досить надійним і простим в застосуванні (рис. 30).



Рис. 30. Сучасні технології безпечного зберігання гною

Як виняток, при відсутності в господарстві типового гноєсховища тимчасово гній можна зберігати у **штабелях або буртах (рос. і укр. бурт)**. Для такого знезаражування вибирають майданчик на відстані не ближче 300 м від вододжерел і 150-200 м від тваринницьких приміщень. Дно його бетонують, асфальтують чи вкривають шаром глини 20-30 см завтовшки для попередження забруднення ґрунту і ґрунтових вод. По периметру також роблять водовідвідну канаву. Далі на нього вкладають шар соломи, торфу, тирси або знезараженого гною, товщиною 20-40 см, на його шар гною, висотою до 2-3 м, шириною знизу 2-5 м і зверху 1,5-3 м. Таке зігрівання

гною Зверху накривають шаром аналогічним нижньому. Витримують гній в штабелях протягом 1 міс. – в теплий період року і 2 міс. – в холодний. Якщо вологість гною більше 70%, то період витримки збільшується до 5-6 міс. Такі штабелі доцільно закладати з осені на зиму, щоб навесні можна було отримати перегній.

Якщо створюють невеликі і нещільні бурти (менше ніж 3 м висота) створюються аеробні умови. Активність мікрофлори (термофільна) за цих умов різко зростає, гній розігривається, температура підвищується до 50-60° в результаті відбувається відмирання більшості патогенних мікроорганізмів і інтенсивно розкладається органічна речовина (такий спосіб зберігання гною називають *гарячим*), а якщо створюють щільно укладені і добре зволожені бурти шириною 4 м і висотою 1,5-2 м створюються анаеробні умови і розкладання органічної речовини сповільнюється і втрати азоту та фосфору значно зменшуються (такий спосіб зберігання гною називають *холодним* за нього втрати поживних речовин в гної найменші, оскільки в анаеробних умовах менш активно відбуваються процеси амоніфікації, пригнічується нітрифікація, а внаслідок відсутності нітратів – і денітрифікація).

Якщо в гної є яйця гельмінтів, патогенні мікроорганізми, насіння бур'янів, то краще безумовно застосовувати аеробні способи знезараження та зберігання гною. При цьому втрати азоту більші, ніж за холодного способу, але висока температура знищує патогенні мікроорганізми.

Не менш надійним є спосіб знезараження напіврідкого та рідкого гною і гноевих стоків компостуванням, коли їх змішують з матеріалами, котрі покращують надходження повітря – торфом, землею, соломою, тирсою у співвідношенні 1:2 і складають на спеціально відведених майданчиках у вигляді кагатів. Знешкодження маси при цьому досягається завдяки розвитку у ній **термофільних бактерій (бактеріофагів)**, які створюють температуру 50-60°C, що виникає в результаті життєдіяльності цих мікроорганізмів. Однак для такої обробки потрібно мати значні запаси торфу, а маса гною має бути напіврідкою з вологістю 80–85%. Знезараження при компостуванні триває 6 міс. – в холодний період, або 3 міс. – в теплий період року.

Процес знезараження гною в гноесховищах, буртах та під час компостування відбувається за рахунок розвитку мікробіологічних термофільних процесів, котрі протікають послідовно кількома фазами:

Перша фаза – при доступі кисню спостерігається інтенсивне розмноження термофільних мікроорганізмів, які руйнують клітковину і підвищують температуру маси до 30-40°C (стадія розігрівання).

Друга фаза – настає через 2-3 доби і триває 7-10 днів. Для неї характерне подальше збільшення термофільних мікроорганізмів і підвищення температури до 60-70°C.

Третя фаза – настає після достатнього ущільнення маси і триває до 60 днів при цьому утримується достатньо висока температура у масі штабелю.

Четверта фаза – температура поступово спадає.

Під дією високої температури гинуть усі вегетативні форми мікроорганізмів, а також яйця і зародки гельмінтів, личинки комах (мух) і насіння бур'янів. Крім дії високої температури сапрофітні мікроорганізми виділяють антибіотичні речовини, котрі теж згубно діють на патогенні мікроорганізми. Після теплової обробки гній можна використовувати як цінне органічне добриво для рослин.

Однак при цьому не слід перенавантажувати ґрунт сполуками альбуміноїдного азоту, що призводить до нагромадження в ґрунті і рослинах нітратів і нітритів, котрі спричиняють отруєння людей і тварин.

Більше того біологічне знезаражування гною може здійснюватися і такими способами:

- **анаеробно-метанове зброджування** – відбувається за рахунок життєдіяльності анаеробних мікроорганізмів, завдяки чому зникає неприємний запах (сморід) гною, гинуть патогенні форми бактерій, насіння бур'янів, утворюється газ метан. Проте цей спосіб поки що пов'язаний з високою вартістю споруд та додатковими інвестиціями, але такі технології поступово з'являються на ринку України і проваджуються в практику аграрних підприємств. У вересні 2011 року почалося будівництво біогазової установки на базі свинокомплексу в селі Копанки Івано-Франківської області (рис. 31,32).



Рис. 11. Будівництво біогазової установки в селі Копанки Івано-Франківської області.

Фото. bmgenergy.com (за даними Г. Гелетухи)

Лідером у виробництві біогазу у світі є Євросоюз загалом і Німеччина зокрема. Біогазові технології сьогодні діють більше ніж у 65 країнах світу, також в таких країнах світу як США, Франція, Велика Британія, Китай, Індія і ін. Загальна кількість біогазових установок (БГУ) – у Європі перевищує 11 тис, з яких – 7,2 тис. в Німеччині.

- **аерація гною** – досягається продуванням повітря крізь масу гною в місткостях. З цією метою використовують спеціальні пристрої – аератори (шведська фірма «Альфа-Лаваль»), за допомогою яких при перемішуванні гною засмоктується повітря. За рахунок надходження кисню відбувається швидке окислення органічних сполук гною з підвищенням температури в масі до 40–60°C, що згубно діє на патогенні форми мікроорганізмів.

- **біологічні ставки** – більш доступний і ефективний метод. Гноєві стоки спочатку спрямовуються у місткості відстійники, де гноєві маси розділяються на фракції – тверду й рідку. Освітлена рідка фракція далі надходить у ставок-накопичувач, де відбуваються часткове біологічне розкладання органічних сполук,



Рис. 32. Офіційний сайт, факельна установка та ін. обладнання з офіційного сайту компанії Зорг Біогаз (Zorg Biogas AG) <http://zorg.ua>

відмирання патогенної мікрофлори, яєць і зародків гельмінтів. Далі рідина спрямовується у так званій водоростевий ставок, у якому інтенсивно ростуть водорості, завдяки яким відбувається подальша мінералізація органічних залишків у рідині. Потім здійснюють почерговий спуск очищувальної рідини спочатку в рачкові, потім у рибні ставки. У першому рачки живляться водоростями і бактеріями, в другому – риби споживають рачків, за рахунок чого накопичується рибна біомаса (короп, товстолобик).

Описана технологія у ветеринарно-санітарному та екологічному відношенні досить надійна і може бути практично економічно вигідною. Однак застосовуючи її, слід запобігати перевантаженню ставків гнойовими стоками, котрі попередньо треба очищати від механічних завислих частинок і частково поповнювати ставки свіжою водою. Оскільки знезараження гноевих стоків у біологічних ставках відбувається лише в теплу пору року, то в зимовий період у господарствах треба мати додаткові спеціальні місткості-накопичувачі для тимчасового (5-6-місячного) зберігання гною.

Однак, біологічне знезараження не дає достатнього ефекту навіть якщо проводити в дві і більше стадій.

3. Фізичні способи знезараження рідкого гною застосовують здебільшого в господарствах, неблагополучних щодо інфекції та інвазії. Передбачається насамперед термічна обробка гною високими температурами, що є досить надійним заходом у боротьбі передусім з глистяними хворобами.

- *Пастеризація (стерилізація)* гною передбачає нагрівання його гарячою парою до 70-85 °С, а інколи і до 120-130°С. Хоча цей метод знезараження досить надійний, його застосування обмежується громіздкістю обладнання, технічною недосконалістю і великими витратами палива (на 1 м³ стоків потрібно 20 кг дизельного палива).

- *Упарювання рідких гноевих стоків* можна здійснювати на спеціальних пристроях – пластинчастих нагрівачах. Рідина, переходячи з одного нагрівача на інший (5 ступенів), випаровується, а потім конденсується. Конденсат можна використовувати для технічних потреб, а тверду фракцію гною – гранулювати як добриво. Цей спосіб теж поки що залишається досить енергоємним, громіздким і недосконалим.

- *Знезараження внутрішньорідинним горінням струменя палива або газу* можна здійснювати за допомогою спеціального пристрою. Він працює на рідкому паливі або газі, має заглиблену в масу гною горілку, до якої насосами подається пальне і повітря. Ефективне нагрівання маси до температури 50-65°С. На обробку 1 м³ гноевих стоків затрачається до 3 хв. і потрібно до 4-5 кг палива.

- Розроблена також технологія знезараження твердої фракції гною у *спеціальних термічних печах*, де температура на вході гноевої маси становить близько 780°С, а при її виході – 180°С. Така обробка повністю припиняє мікробіологічні процеси в гної, а поживну цінність його як добрива зберігає. Проте вона занадто дорога і потребує великих затрат енергії.

У перспективі заслуговують на увагу способи знезараження гноевих стоків за допомогою ультрафіолетового та гамма-випромінювання, а також електричним струмом. Однак ці способи ще досить недосконалі, потребують подальшого вивчення і перенесення з лабораторних у виробничі умови.

4. Хімічне знезараження. Для цього виду знезараження гною і гноевих стоків використовують хімічні речовини бактерицидної дії. Перспективним та екологічно чистим є: озонування рідких стоків. Під дією озону гноева рідина на озонаторній установці піддається сильному окисленню, після чого її можна використовувати навіть у зворотному обороті або випускати без обмежень у відкриті водойми.

Хімічні засоби використовують для знезараження гноевих стоків здебільшого в обмежених об'ємах (у карантинних місткостях) або коли для цього є протиепізootичні підстави.

У разі спалаху інфекції серед тварин для знезараження гною використовують:

- при сальмонельозі, колибактеріозі – формальдегід у концентрації 0,04–0,16% з гомогенізацією маси протягом 3 год. і витримуванні протягом доби;
- при ящури – формальдегід у концентрації 0,3% протягом 6-годинної гомогенізації та експозиції 72 год..

Можна також використовувати безводний аміак у концентрації 3% влітку і 4% – взимку з експозицією відповідно до сезону року 5 і 18 діб, а також гашене вапно в 6%-й концентрації та інші засоби.

Недоліком масового застосування хімічних речовин для знезараження гною є забруднення ними ґрунту, що призводить до порушення біоценотичних процесів, які відбуваються в ньому.

11.5. Заходи з попередження забруднення НПС гноєм і гнойовими стоками, нетрадиційні способи використання гною та методи його переробки.

Для захисту НПС від забруднення при використанні гною необхідно суворо дотримуватися комплексу заходів:

1. Застосовувати науково-обґрунтовані норми внесення гною розраховані на забезпечення потреби культур в поживних речовинах для одержання запланованого врожаю. При цьому не буде нагромаджуватися надлишок нітратів у рослинах і інфільтрації їх у підґрунті води.

2. Не можна вносити гній на ділянках орних земель, що затоплюються.

3. Рідкий гній необхідно вносити з урахуванням рельєфу в поєднанні з протиерозійним обробіткою ґрунту, тобто з глибокою і контурною оранкою, з розпушенням орного шару ґрунту, кротуванням, лункуванням тощо. Це підвищує водопроникність ґрунту і запобігає забрудненню водних джерел поверхневими стоками з полів.

4. Не можна залишати поля незасіяними, максимально використовувати післяжнивні культури. Це обмежує поверхневий стік з полів гнойової маси й інфільтрацію нітратів.

5. Не вносити гній, що не пройшов знезараження.

6. Правильно розміщувати тваринницькі комплекси. Наприклад для птахофабрик на 400-500 тис. курей на рік рекомендується санітарно-захисна зона 2,5 км, для комплексів з утримання ВРХ на 10 тис голів – 3 км, для свинокомплексів на 108 тис. голів – 10-15 км і більше.

7. Більше впроваджувати нові технології з нетрадиційного використання гною як субстрату для виробництва біогазу, кормових дріжджів, вирощування личинок синантропних мух, дощових червей, водорості хлорели і ін. нових біотехнологій з

переробки відходів тваринництва, що дозволить не лише уникнути забруднення НПС, а й економно використовувати як відновні, так і невідновні природні ресурси, зробити крок до енерго- і ресурсозбереження, збільшити продуктивність тварин через використання в годівлі високопоживних екологічно безпечних білкових добавок.

Сьогодні величезна маса накопиченого на тваринницьких комплексах рідкого гною потребує досить складної його обробки перед використанням. Найбільш раціональними і доступними є внесення його при достатній площі земель безпосередньо в ґрунт під оранку або використання для поливу при додержанні певних санітарних правил і норм з урахуванням як гідравлічних, так і органічних показників навантаження на ґрунт. Перші нормують кількісне навантаження стоками одиниці площі, а другі – надходження загального азоту в ґрунт.

Санітарними правилами пропонуються такі норми внесення рідкого гною на сільськогосподарських угіддях:

- від великої рогатої худоби відстояний і розбавлений водою в 5-7 разів - до 1500 м³/га за сезон; розбавлений водою в 5 разів у комбінації з твердою фракцією - до 50 т/га; повторне внесення доцільне лише через 3 роки;
- рідка фракція гною свинарських комплексів: при волого-зарядковому поливі (восени після збирання врожаю) – до 2000 м³/га один раз за сезон; при вегетаційному поливі (навесні, влітку при дво- і триразовому зрошенні) – до 2300 м /га за сезон;
- рідка фракція гною свинокомплексів разом з твердою фракцією – до 40 т/га за сезон;
- освітлені стічні води свинокомплексів після попереднього витримання їх протягом кількох місяців у накопичувачах – до 100 т/га.

Неосвітлені стічні води у не вегетаційний період можна використовувати під усі культури, а у вегетаційний – лише під технічні, кормові, зернові та силосні, однорічні та багаторічні трави. При цьому останнє зрошення треба припиняти: під плодово-ягідні насадження - за 2 місяці, овочі – за 20 днів, під усі інші – за 14 днів до збирання врожаю. Випасати тварин після зрошення гноєвими стоками можна лише через 14 днів і за умови, що ці води в епідеміологічному та епізоотичному відношенні були безпечними.

До **нетрадиційних методів переробки гною** належить одержання біогазу в результаті метанового бродіння гнойових мас в біогазових установках (метантенках).

Енергетичний потенціал гною дає можливість застосовувати його як харчовий субстрат для організмів, які переробляють на білкові корми.

За кордоном і в нашій країні відомі науково-практичні роботи з використання екскрементів тварин для приготування з них кормових добавок.

Загальновідомо, що екскременти тварин містять до 40% поживних речовин корму: 16-18% сухих речовин, у т. ч. 0,6% азотних і 0,4% фосфорних сполук.

Рідку фракцію гною як живильне середовище можна використати для виробництва кормових дріжджів, вирощування личинок синантропної мухи, водоростей, дощових червей для одержання з них кормового білка. Перспективною є водорість хлорела, у сухій речовині якої міститься 40-50% білка, 5-7% жиру, 35% вуглеводів, 12% золи, 5% фосфорної кислоти, багато вітамінів, мікро- і макроелементів. Її анти-

біотик – хлорелін вражає патогенну мікрофлору. Хлорелу можна вирощувати на рідкій фракції гною після її очищення електрокоагуляцією. При цьому гноєві стоки збагачуються на кисень і окислюються, внаслідок чого гинуть мікроби і яйця гельмінтів. Хлорела на цьому фоні залишається досить життєздатною і дає високі врожаї.

Дослідами встановлено, що добавка суспензії або пасти хлорели до основного раціону підвищує прирости живої маси поросят на 18-30%, великої рогатої худоби – на 15-20%.

Технологія вирощування личинок синантропної мухи на твердій фракції гною розроблена вітчизняними вченими. Яйця мух збирають у спеціальному інсекторії, а потім пересаджують на масу гною. Протягом 3-5 діб біомаса личинок збільшується в 150-200 разів порівняно з масою відкладених яєць, за рахунок цього на 40-50% зменшується маса гною, відбуваються його дезодорація і зниження бактеріальної забрудненості. Через 6-7 діб з 1 т гною можна мати 150-170 кг біомаси личинок, білок яких за амінокислотним складом не поступається білку рибного борошна, сухих молочних відвійок та ін. У сухій масі міститься 50,8% протеїну, 17-26% жирів, 10% мінеральних речовин.

У деяких господарствах діють цехи з виробництва кормових дріжджів на свинячому гної. Такий цех за добу виробляє 5-6 т кормових дріжджів і 500 т відпрацьованої рідини, котру успішно можна використати для поливу сільськогосподарських культур. **Дріжджі** – це цінна кормова добавка до раціону тварин, яка містить 45-52% протеїну, 39% білка, 4,75% фосфору, до 11% золи.

Як відмічалось вище, при переробці гною для побутових потреб виробляється горючий газ – метан. Він є супутнім продуктом термофільного анаеробного зброджування, особливо свинячого гною. У нашій країні розроблена і застосовується перспективна установка, котра може виробляти газ метан на потоці. У великих місткостях подрібнений гній за допомогою закваски з анаеробних бактерій зброджується, а потім разом зі свіжими екскрементами фекальними насосами перекачується у теплообмінник, а далі – у метантенки, де відбувається повне його зброджування і знезараження з виділенням метану. Після очищення метан збирається у газгольдерах і використовується для побутових потреб.

Найбільш широко біоенергетика розвивається в Китаї. До 1990 року в Китаї було збудовано близько 7,6 млн. біогазових установок, якими користуються 3,8% населення країни. Це найвищий показник у світі. Річний виробіток біогазу в Китаї становить близько 720 млн. м³, що еквівалентно 3 млн. тон вугілля (Україна видобуває в рік у середньому від 60 до 80 млн. тонн).

Французька фірма «Церіко» розробила безвідходну замкнуту поточну технологію переробки рідкого гною (вологістю 78±2%). Ця технологія складається з кількох операцій, в результаті котрих отримують силос, протеїновий концентрат, органічне добриво і технологічну воду.

Спочатку проводять попередню обробку гною у місткостях-ферментаторах протягом 4 діб, після чого гомогенізована маса надходить у сепаратори, де відділяються рослинні волокна, зернові плівки, неперетравлені частинки зерен тощо. Одержана маса вологістю 55-60% потім надходить у силосну башту. Через 10-15 діб під дією молочнокислих бактерій утворюється продукт, який рівнозначний кукурудзя-

ному силосу.

На другому етапі після сепарування рідка фракція подається на центрифугу, котра працює в автоматичному режимі. За 6-7хв. утворюється твердий осад, що складається з піску, глинозему та органічних конгломератів вологістю 60%. Цей продукт використовують як органічне добриво, або як основу для виготовлення орґано-мінеральних компостів, гранул.

На третьому етапі рідка фракція після попередньої обробки надходить у вакуумний випаровувач, де при температурі 80°C і тиску 0,2 атм. вода випаровується, а концентрат, що утворився, містить до 28% сухих речовин. Потім його досушують до вологості 9% і у вигляді порошку використовують як високобілковий корм для тварин (він містить 26,7% сирого протеїну, 1,2% фосфору, 2,7% кальцію). За кормовими якостями його прирівнюють до соєвого шроту. Ним можна замінити у раціонах 5-10% соєвого шроту для бройлерів, до 30% для курей-несучок, і 10-20% для свиней. При цьому якість м'яса і прирости живої маси не змінюються.

На четвертому етапі після випаровування концентрату водяну пару збирають і охолоджують. Отриману воду можна при розбавленні наполовину водопровідною водою використовувати для напування тварин.

11.6. Знезараження та утилізація трупів загиблих тварин.

Створення комплексної системи збирання, транспортування та утилізації біологічних відходів (відходів тваринного походження в т.ч. трупів тварин і ін.) надзвичайно складне і дороге завдання, котре не вирішили навіть країни з високим економічним розвитком.

До появи технологій промислового тваринництва людство не особливо переймалося проблемою знищення відходів тваринного походження, оскільки вони були незначними. Як виняток – лише випадки масової загибелі тварин внаслідок інфекційних захворювань, отруєнь чи природних катаклізмів. Тоді захоронення здійснювали на околицях поселень у глибоких ямах.

На території колишнього СРСР метод захоронення загиблих тварин в худобомогильниках активно використовувався до 70-х років ХХ століття. І тому нині в Україні практично у кожному населеному пункті є не менше одного худобомогильника. Землі, на котрих розташовано такі поховання, практично на десятиліття викреслені з переліку придатних до використання.

Внаслідок повені 2008 року (рис. 33) у Західній Україні було підтоплено **300 місць** масового захоронення тварин, а всього у зоні стихійного лиха їх було **2601** (як діючих, так і не діючих), а саме:

- у Вінницькій області – 512, Закарпатській – 134,
- Івано-Франківській – 365, Львівській – 883,
- Тернопільській – 415, Чернівецькій – 292.

В результаті їх підтоплення виникла загроза потрапляння збудників небезпечних захворювань на поверхню ґрунту і зараження великої території густонаселеного регіону.

Розширення території міст і дачних містечок, будівництво і збільшення кількості споруд сільськогосподарського призначення призводить до того, що часом худобомогильники опиняються у зонах забудови, місцях відпочинку тощо. В ґрунтах



Рис. 33. Повінь в Західних регіонах України

деяких таких поховань було виявлено високо-вірулентні штами *B. Anthracis* (спороутворююча бацила антракса; збудник сибірської виразки) або їх різновид *B. Cereus* (спороутворююча воскова бацила; викликає харчові токсикоінфекції у людини). Ігнорування органами місцевої влади та забудовниками нормативних актів у галузі ветеринарної медицини й охорони здоров'я створює умови для поширення збудників небезпечних захворювань на значних територіях.

Проблема утилізації біологічних відходів стала досить актуальною наприкінці ХХ століття, коли виробництво тваринницької продукції у промислових масштабах досягло піка, а кількість відходів набула загрозливих масштабів. Так, у разі виникнення інфекційного захворювання (ящур, пташиний грип, хвороба Ньюкасла, Африканська чума свиней тощо) кількість загиблих тварин чи птахів сягає десятків і сотень тисяч голів через величезну їх концентрацію на обмеженій площі.

Останній великий спалах ящуру у Великобританії почався в 2001 році із захворювання свиней, тривав рік і коштував економіці країни 16 млрд. доларів. Тоді знищили майже 10 млн. голів худоби, що завдало великих збитків м'ясомолочному виробництву. Тайвань, 1997 рік – загинуло і було знищено більше 4 млн. свиней. Загальні збитки становили близько 10 млрд. доларів. Спалах ящуру в Московській області в 1995 році призвів до втрат у розмірі 3,2 млн. доларів.

Найбільше біологічних відходів утворюється переважно підприємствами АПК, м'ясопереробної промисловості, житлово-комунального господарства, зоопарки, розплідники, віварії науково-дослідних установ тощо. Доведено, що у трупах і відходах тваринного походження збудники багатьох захворювань можуть зберігатися тривалий час. Наприклад, збудник туберкульозу – 17 місяців, пастерильозу – до 4 місяців, бешихи свиней – 9 місяців і т.д. (див. вище). Тому пошук ефективних, біологічно безпечних методів знешкодження відходів тваринного походження постає практично перед усіма країнами світу й є одним з найактуальніших у галузі біологічної безпеки.

Сьогодні у світовій практиці для знешкодження та утилізації біологічних відходів використовують:

- **біологічний,**
- **термохімічний і**
- **фізичний (термічний) методи.**

Таким чином, джерелом забруднення ґрунту, води і повітря токсичними речовинами та патогенними мікроорганізмами на території тваринницьких об'єктів мо-

жуть стати трупи тварин. З метою попередження цих небажаних явищ необхідно проводити **зnezараження (знешкодження) та утилізацію трупів тварин** одним з існуючих способів:

- утилізація на спеціальних ветеринарно-санітарних утилізаційних заводах або установках (термохімічний метод),
- спалювання в спеціальних печах або ямах (фізичний (термічний) метод),
- зnezараження в біотермічних ямах (біологічний метод),
- поховання в землю на скотомогильниках (біологічний метод).

ТЕРМОХІМІЧНИЙ МЕТОД

Термохімічний метод – знешкодження біологічних відходів полягає в їх нейтралізації за допомогою хімічних реагентів і високої температури. У 1941 році М. Маркушев розробив термохімічний метод утилізації трупів тварин, котрий базу на деструкції органічних тканин під дією їдких лугів (NaOH, KOH). Для підігріву використовувалися дрова, котрих на утилізацію одного трупа витрачали 0,1-0,2 м³. Повідомлялося, що цим методом досягалось цілковите знищення спорової мікрофлори. Однак він не прижився на практиці через використання досить агресивних хімічних сполук і дорогих паливних матеріалів.

У США на початку 80-х років минулого століття згаданий метод отримав назву лужного або ферментативного гідролізу. Він дозволяє розкласти тканини тварин і мікроорганізмів з отриманням нейтрального зnezараженого водного розчину із сильним аміачним запахом.

Хімічний метод – базується на застосуванні хімічних реагентів. Гідролізатор – це герметичний реактор із нержавіючої сталі, забезпечений паровою сорочкою. Каталізатор оснащений кошиком для кісткових залишків і кришкою, що відкидається. Після завантаження відходів у реактор, що герметично закривається, додають розрахункову кількість лугу (залежно від об'єму відходів) і воду. Вміст нагрівають (звичай до 110-127°C або до 150°C) при постійному перемішуванні і робочому тиску до 4,8 бар. Залежно від кількості лугу і температури процес гідролізу триває від 3-х до 6-и годин. Після завершення процесу залишки зливають у загальну каналізацію.

Технології хімічної переробки відходів мають такі переваги:

- ✓ вони автоматизовані й прості у застосуванні;
- ✓ рідинні залишки можна зливати в каналізацію;
- ✓ не утворюються продукти згорання;
- ✓ якщо технологічний процес включає подрібнення відходів, то після переробки їх не можна візуально розрізнити.

Недоліки термохімічного методу утилізації:

- ✓ існує побоювання, що у стоках потужних систем переробки відходів, котрі використовують хлор або гіпохлорит, можуть міститись токсичні побічні продукти;
- ✓ існує потенційна проблема хімічної безпеки, пов'язана з речовинами, що застосовуються в процесі гідролізу;
- ✓ якщо відходи містять небезпечні хімічні речовини, то останні можуть потрапляти в атмосферу і в стоки або залишатися в масі відходів, призводячи до подальшого забруднення територій. Крім того, вони здатні

- вступати в реакцію з дезінфектантами й утворювати інші токсичні або нетоксичні сполуки;
- ✓ робота подрібнювачів чи інших механізмів для подрібнення відходів може супроводжуватися високим рівнем шуму;
 - ✓ біля установок для хімічної переробки відходів може відчуватися неприємний запах;
 - ✓ витрати становлять 130-1100 доларів США.

Фізичний метод (термічний; за допомогою високих температур) – базується на знешкодженні відходів високими температурами.

Ветеринарно-санітарні утилізаційні заводи. Ветеринарно-санітарний завод (ВСЗ) – це підприємство зі знезараження і переробки трупів тварин та відходів тваринництва з подальшим використанням отриманих продуктів для кормових і технічних цілей. Тобто це підприємства санітарного профілю, котрі проводять знезараження і переробку трупів, конфіскатів та відходів м'ясної, рибної і шкуросировинної промисловості з метою подальшого виготовлення високоенергетичних кормів. Вони виникли в Україні ще на початку ХХ ст. їх діяльність була спрямована насамперед на підтримання ветеринарного благополуччя і на виробництво для потреб народного господарства м'ясо-кісткового борошна, технічного жиру, шкур, добрив та ін.

На ці підприємства покладається важлива протиепізоотична робота, пов'язана з встановленням причин падежу тварин, що сприяє швидкій ліквідації осередків інфекції. Ветеринарно-санітарні заводи будуються за типовими проектами здебільшого потужністю на 1 т борошна за зміну або на переробку 5 т сировини. Таке підприємство може обслуговувати тваринницькі господарства в радіусі 50-70км (150-200 тис. голів) і за рік роботи в одну зміну виробити 307 т кормового борошна, 111 т технічного жиру і 75 т шкур. Розміщуються ветеринарно-санітарні заводи на відкритих рівних майданчиках з низьким заляганням ґрунтових вод на відстані не менш як 1 км від населеного пункту з підвітреної сторони. Територія заводу повинна мати щільну огорожу висотою близько 2 м і бути озелененою по периметру. Для дезінфекції транспорту на в'їзді до заводу на ширину воріт влаштовують дезбар'єр 9 м завдовжки і глибиною 0,25 м з таким розрахунком, щоб колеса автомобіля могли зробити повний оберт у дезінфікуючій рідині. Територія підприємства поділяється на дві ізольовані одна від одної зони: перша (неблагополучна в санітарному відношенні) призначена для прийняття трупів і попередньої їх обробки, а друга (благополучна) – для термічної переробки сировини та виготовлення і зберігання продукції.

Виробничо-технологічний процес на заводі здійснюється в такій послідовності: збір, транспортування та ветеринарний контроль за сировиною, що надійшла; наступне сортування та підготовка до обробки; термічна обробка сировини у вакуумкотлах (розварювання, стерилізація, сушіння, знежирення та подрібнення); упаковування готової продукції та проведення остаточного контролю її якості; дезінфекція побічних відходів (шкур, рогів, копит, волосся тощо); біотермічне знезараження шлунково-кишкового вмісту та очищення і стерилізація стічних вод; заключна дезінфекція приміщення та обладнання.

На ветеринарно-санітарні заводи для утилізації можуть надходити різні трупи тварин, незалежно від причини падежу, а також боєнські конфіскати, відходи м'яс-

ної, птахопереробної, рибної та сировинної промисловості. Доставляються вони засобами заводу – спеціально обладнаними автомобілями з герметично закритими кузовами, дно і борти яких обшиті листовим залізом. Ці заходи є конче важливими, оскільки запобігають розсіюванню інфекції по шляху руху транспорту. У зоні обслуговування господарств треба визначити маршрутні шляхи з тим, щоб вони не перетиналися один з одним і не мали зустрічних зв'язків. Господарство-постачальник видає на вантаж *супровідну довідку*, в якій зазначає належність трупів, причину загибелі, а представник заводу – квитанцію-розписку встановленого зразка про прийняття вантажу для утилізації. Доставлені на завод трупи реєструють у спеціальному журналі і зважують. Від них відбирають патологічний матеріал для проведення бактеріологічних лабораторних досліджень (насамперед на сибірку).

При негативному аналізі досліджень на сибірку, відсутності підозри на сеп, емкар, епізоотичний лімфангоїт, злоякісний набряк, браздот, чуму великої рогатої худоби, при яких, згідно з ветеринарним законодавством, забороняється розчленовувати трупи, їх направляють для розтину і зняття шкіри. Якщо під час досліджень або розтину трупів виявляють ознаки особливо небезпечних інфекційних хвороб (сибірки, емкару тощо), тоді їх без подальшої обробки і зняття шкіри направляють у піч для спалювання, яка розміщена поряд з кімнатою для розтину трупів. Після розтину і видалення шлунку й кишок трупи великих тварин (корів, коней) розпилюють на четвертини, а дрібних (свиней, овець) – на півтуші, котрі потім подрібнюють на спеціальних пристроях. Подрібнену масу завантажують у вакуум-котли і піддають термічній сухій обробці.

У вакуум-котлах сировину обробляють у 3 фази:

1-ша – протягом 30-90 хв. частково зневоджують при температурі 85-95°C і тиску 150-200 мм рт. ст.;

2-га – протягом 1,5-2 год. розварюють (стерилізують) при температурі 112-130°C і тиску 2,5-3 атм.;

3-я – протягом 2-3,5 год. сушать розварену масу при температурі 70-80°C у вакуумі – 400-500 мм рт. ст. до вмісту вологи в ній 7-10%.

Шкури, копита та волосся надходять на додаткову дезінфекцію у спеціальних чанах. Після знезараження шкіри консервують (солять). Вміст травного каналу через люки надходить у бетоновані місткості, де витримується до 30 днів, а потім використовується як органічне добриво. Стічні води з цехів неблагополучної зони спрямовуються у спеціальні автоклави для стерилізації гострим паром протягом 30 хв. при температурі 120°C, після чого їх можна випускати в каналізацію або на поля фільтрації. Після кожного періоду роботи обов'язково через централізовану систему проводиться дезінфекція всього приміщення і обладнання під ветеринарним контролем.

Таким чином, ВСЗ переробляють біологічні відходи на м'ясо-кісткове, кісткове, м'ясне, пір'яне борошно та інші білкові кормові добавки методом прогрівання та стерилізації водяною парою у вакуум-горизонтальних котлах (деструкторах) за максимальної температури 130°C. При тиску 3-4 атмосфери тривалість переробки становить 2,5-5 годин.

Перевагою цього методу утилізації у свій час було покращення культури ведення господарської діяльності та економічні чинники самих підприємств.

ВСЗ в СРСР почали масово будуватися у 70-х роках ХХ століття. В Україні у 1971 р. були введені в експлуатацію два заводи: Баришівський (Київщина) та Лозовський (Харківщина). Перші ветсанзаводи були оснащені виключно імпортним обладнанням.

За даними української господарської асоціації «Укрветсанзавод», сьогодні у нашій державі функціонує 24 ветеринарно-санітарні заводи.

У Дніпропетровській, Закарпатській, Луганській, Миколаївській, Одеській, Чернівецькій областях та АР Крим ветсанзаводи взагалі не працюють. У цих регіонах відходи тваринного походження у виробничих умовах практично не утилізуються. Через 90% амортизації, велику зношеність обладнання, більшість ВСЗ працюють не на повну потужність.

Головною причиною забруднення довкілля навколо ВСЗ є **парогазові викиди**, котрі неминучі за використання парових котелень (як джерела енергії) та води (як теплоносія). Періодичне вирівнювання тиску в деструкторі супроводжується **викидом в атмосферу перегрітої пари із вмістом аміаку, сірководню, меркаптану, оксиду азоту, чадного газу і ще половини елементів таблиці Д.І. Менделєєва. Їхній запах, особливо у літній період, можна відчувати на значній відстані від ВСЗ. Окрім того, трупи тварин на підприємстві зберігаються, як правило, на відкритому повітрі, до майданчиків з накопиченими біологічними відходами мають доступ мишоподібні гризуни та птахи.**

! Поява **пріонних інфекцій** поставила під сумнів доцільність використання кінцевого продукту ВСЗ у годівлі тварин, а відповідно і рентабельність цих підприємств. Наприклад, у Європейському Союзі м'ясо-кісткове борошно традиційно використовувалося як харчова добавка для тварин, що **нині заборонено**.

Примітка. Пріони (від англ. *proteinaceous infectious particles* – білкові заразні частинки) – це особливий клас інфекційних агентів, чисто білкових (тобто таких, що не містять нуклеїнових кислот), що спричиняють тяжкі захворювання центральної нервової системи у людей і ряду вищих тварин. Пріони дуже стійкі до звичайних методів дезінфекції. Іонізуюче, ультрафіолетове або мікрохвильове випромінювання на них практично не діє. Дезінфекційні засоби, що зазвичай використовуються в медичній практиці, діють на них лише в дуже обмеженій формі. Надійно їх ліквідувають дезінфікуючі реактиви – сильні окисники, що мають руйнівну дію на протеїни. Інше утруднення являє собою **стійкість пріонів до високих температур**. Навіть при автоклавованні за температури 134°C протягом 18 хвилин неможливо досягти повного руйнування пріонів, і пріони «виживають» у формі, здатній викликати зараження. Стійкість до високих температур ще більше зростає, якщо пріони засохнуть на поверхні металу або скла, або якщо зразки перед автоклавованням були піддані дії фор-мальдегіду.

БІОЛОГІЧНИЙ МЕТОД

Біологічний метод – базується на здатності мікроорганізмів (редуцентів) у процесі своєї життєдіяльності розкладати та/або поглинати органічні відходи. Мікроорганізми редуценти (детритофаги і т.д.) здатні повністю мінералізувати органічну речовину, тобто вони розкладають органічну речовину тіла загиблої тварини до мінеральних компонентів. Даний метод (принцип) знаходиться в основі функціонування худобомогильників та біотермічних ям (рис. 34 та 35).

Худобомогильник – це ділянка землі для закопування трупів тварин, небезпечних у санітарному відношенні. Донедавна переважним способом утилізації трупів



Рис. 34. Худобо-могильники заборонені ветеринарним законодавством з 1953 року

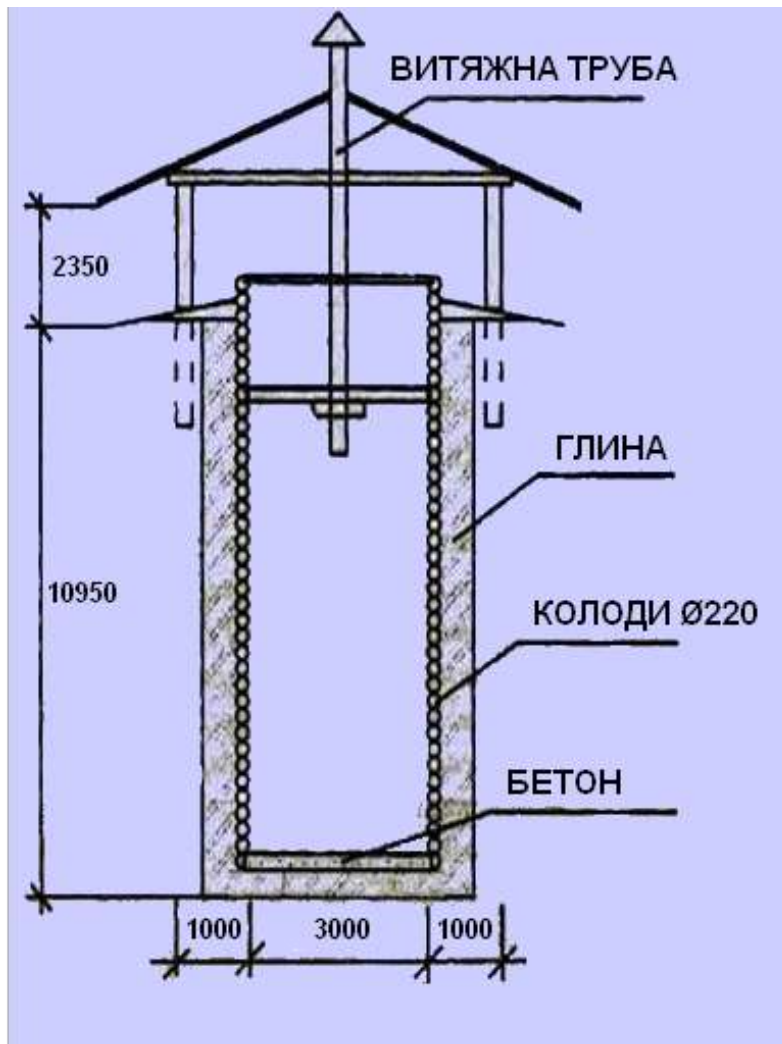


Рис. 35. Схема біотермічної ями (або ями Беккарі)

було захоронення їх безпосередньо в землю на спеціально відведених місцях саме на *худобо-могильниках*. З цією метою передбачалось відведення ділянок з крупнозернистим, пухким і пористим ґрунтом, з низьким заляганням ґрунтових вод (не менш як 2,5-3 м від поверхні ґрунту) і на відстані близько 1 км (санітарно-захисна зона) від населених пунктів, річок, пасовищ та проїзних доріг, зон відпочинку і інших об'єктів, пов'язаних з постійним перебуванням людей. Мертвих тварин закопували на глибину не менше 2 метрів. Захоронення трупів здійснювали у наперед підготов-

лені ями довжиною 2, шириною 1 і глибиною 2,5 м.

Дно ями і труп у ній засипали хлорним вапном (сухим гашеним вапном або іншими дезінфікуючими речовинами, що містять хлор) завтовшки 1-2 см. Землю, на котрій лежала мертва тварина, скидали в яму і загортали її й зверху робили насип заввишки 0,5 метра. Площу (територію), відведену під худобомогильник, обкопували канавою завглибшки 0,8-1,4 метра, шириною не менше 1,5 метри і обваловували (насип з вийнятого ґрунту) висотою в 1 метр, щоб з його території не стікали дощові та талі води. Відстань між захороненнями повинна бути не менше 1 метра. Осілі засипи необхідно поновлювати. Ззовні обгороджували міцним парканом з цегли, блоків, дерева заввишки не менше 2 метрів, аби на територію худобо-могильника не могли потрапити тварини. Для в'їзду на худобо-могильник через канаву робився місток, а в огорожі – ворота, що замикалися.

У худобо-могильниках біологічні відходи розкладаються природним шляхом упродовж тривалого часу за температури навколишнього природного середовища. В таких умовах збудники небезпечних спорових інфекцій зберігають свою патогенність (вірулентність) протягом десятиліть. Наприклад, тільки в південному регіоні України на 01.06.2005 року нараховувалось 1012 стаціонарно неблагополучних щодо сибірки пунктів, з котрих в Одеській області – 406, у Миколаївській – 348 та в Херсонській – 258.

Цей метод, як показує практика, не відповідає сучасним вимогам оздоровлення навколишнього середовища і не може бути надійним у запобіганні розвитку та поширенню інфекційних хвороб, особливо спільних для тварин і людей. Така утилізація трупів може призвести до механічного забруднення і зараження ґрунту, пасовищ та води, бути причиною спалаху і створення постійних осередків інфекційних захворювань, особливо викликаних такими споровими збудниками, як сибірка, емфізематозний карбункул тощо. Відомо, що патогенні мікроби, внесені з трупами в ґрунт, інфікують його на значну глибину і роблять небезпечним резервуаром інфекції інколи на кілька десятків років. **За спостереженнями Рубнера, трупи дорослих людей, захоронені в землю, повністю утилізуються: в ґрунті з тиском та гравієм – за 7 років; у сухому глинистому – за 9 і в глинистому вологому – за 30 років. У сухому розпушеному ґрунті розкладання трупів може призупинитися, вони піддаються при цьому муміфікації, а у надмірно зволоженому ґрунті без доступу кисню – зовсім припинитися. Маса трупа при цьому покривається жировосковою оболонкою і консервується на сотні років.**

Біотермічна яма (див. вище рис. 35) (або яма Беккарі її різновидності пирятинська яма, чеська яма, італійська яма і т.д.) – це споруда для знищення трупів тварин.

Їх будували на підвищених і не затоплюваних місцях на ділянках, площею до 200 м², так само, як і худобо-могильники, на відстані не менше 1 км від населеного пункту і 0,5-1,0 км від тваринницької ферми, пасовищ та проїзних доріг з підвітряної до них сторони.

Будувалася яма за типовим проектом з волого- і термостійкого матеріалу та закривалася кришкою з отвором для притоку повітря. При будівництві біотермічних ям у центрі відведеної ділянки викопують яму розміром 3 × 3 метри (діаметр – 3 метри) і глибиною колодязя – 10 метрів. Стіни ями кладуть із червоної цегли або іншого водонепроникаючого матеріалу, наприклад, бетоновані кільця (у крайньому вип.адку може бути дерев'яний зруб) і виводять вище рівня землі на 40 см з облаш-

туванням підмостків (відмостка) нахилених в протилежний бік від ями. На дно ями кладуть шар щебеню 20 см і заливають бетоном (виконують гідроізоляцію дна ями). Стіни ями штукатурять бетонним розчином, перекриття ями роблять двошаровим. Між шарами кладуть утеплювач. У центрі перекриття залишають отвір розміром 1×1 метра, котрий щільно закривають кришкою з замком. Із ями виводять витяжну трубу діаметром 25 см, заввишки 3 метри п. 4.7. Наказу №232.

Ділянка (територія) має бути огороженою так само, як і худобомогильник, суцільним парканом з цегли, блоків, дерева заввишки не менше 2 метрів, із внутрішнього боку паркану по всьому периметру викопують рів глибиною 0,8-1,4 метри і шириною не менше 1,5 метри з насипом валу з вийнятого ґрунту, зі зручними під'їздними шляхами. В'їзд на територію, де розміщується яма обладнують воротами з замком. Через рів облаштовують міст для заїзду. По периметру – озеленена.

Максимальний рівень стояння ґрунтових вод від поверхні землі на ділянці має бути не менше 2,5 метрів від поверхні ґрунту п. 4.2. Наказу №232.

Над ямою для захисту від атмосферних опадів роблять навіс. Біля ями влаштовують бетонований майданчик, або невелике приміщення для проведення розтину трупів.

Скидати в яму можна як незаразні, так і заразні трупи, не додаючи туди дезінфікуючих розчинів.

Переваги **чеських та італійських** ям полягають як у швидкості утилізації трупів, так і в надійності знищення збудників інфекцій, навіть при ґрунтових інфекційних хворобах. Проте швидше трупи розкладаються в **пирятинських біотермічних** ямах, котрі більш гігієнічні і мають спрощену (дешевшу) будову. Вони відрізняються від попередніх своєю конструкцією. Замість суцільної облицювальної шахти в них суцільно облицьоване лише дно (у вигляді тарілки з підвищеними до 0,75 м краями) і оголовок, який на 1 м нижче шахти. Решта площі стінок від оголовка до дна не має облицювання, а являє собою ґрунт, частинки якого адсорбують гази, що утворюються при розкладанні трупа. Тому в такій ямі не утворюються неприємні запахи, хоч у ній і немає витяжної труби. Всі інші конструктивні особливості пирятинської ями такі самі, що і в італійських та чеських ямах.

При виборі ділянки під яму треба звертати увагу на те, щоб ґрунт був щільним (глинистим) з низьким рівнем підземних вод (не ближче як 3 м від дна ями), а оголовок був оточений глиняним замком з глибиною заробляння в землю 0,5 м і радіусом 1 м, покритий зверху бетонованою відмосткою для захисту від затікання води.

Пирятинську яму можна було використовувати і для збирання та утилізації посліду абортіваних плодів і розташовувати на відстані 100-200 м від ферми, 200-300 м від колодязів, враховуючи при цьому рельєф місцевості, характер ґрунту і спрямування водонепроникних горизонтів ґрунту. Порівняно невелика відстань від ферми до пирятинської ями робила її зручною для збирання посліду у будь-який час і за будь-якої погоди, чим забезпечувалася належна ветеринарно-санітарна охорона території ферми від інфікування (часто ці відходи потрапляють у гній і, отже, можуть бути джерелом інфекції).

Через 20 діб після завантаження трупами в аеробних умовах під дією термофільних бактерій температура в ямі зростає до 65-70°C. Процес розкладання трупів закінчується через 35-40 діб з утворенням однорідного без трупного запаху (смороду)

однорідного компосту, придатного до використання як добрива.

Біотермічні ями мають значну перевагу перед худобомогильниками, оскільки в процесі незараження трупів забезпечують загибель більшості збудників інфекційних хвороб.

За відсутності ветеринарно-санітарного утилізаційного заводу такі ями домінували у господарствах.

Недоліки біологічного методу утилізації:

- ✓ санітарно-захисна зона від території худобо-могильника та біотермічної ями до житлових і громадських будівель (населених пунктів), зон відпочинку й інших об'єктів, пов'язаних з постійним перебуванням людей, повинна бути на відстані не менше 1 кілометра;
- ✓ існуючі біотермічні ями при промисловому вирощуванні та переробці тваринницької продукції не в змозі задовольнити потреб великих с.-г. підприємств, що часто призводить до викидання тваринних решток прямо в полі (рис. 36);



Рис. 36. Місцевий м'ясокомбінат викинув відходи тваринного походження прямо в полі

- ✓ постійне вторинне забруднення атмосферного повітря продуктами розкладання органічних сполук – сірководнем та аміаком, а часто-густо й забруднення навколишніх територій і ґрунтових вод через руйнування матеріалів, з котрих побудовані біотермічні ями.

! Перевагою цього методу є лише відносна локалізація одного з елементів інфекції. Разом з тим не варто забувати, що створення нових худобо-могильників та біотермічних ям заборонено законодавством України «Про затвердження Правил облаштування і утримання діючих (існуючих) худобомогильників та біотермічних ям для

захоронення трупів тварин у населених пунктах України: Наказ Держкомветмедицини України №232 від 27.10.08 р. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 29 січня 2009 року за №85/16101» п 1.4. **Улаштування нових худобо могильників та біотермічних ям для захоронення трупів тварин у населених пунктах України забороняється з часу набуття чинності цих Правил.**

Отже, заривання трупів у землю може стати причиною екологічної небезпеки, зараження ґрунту і утворення нових, дуже небезпечних осередків стійкої інфекції у навколишньому природному середовищі. Тому цей метод захоронення слід вважати застарілим, відсталим від сучасних вимог і неприпустимим для подальшого використання; він заборонений згідно з ветеринарним законодавством ще з 1953 р. та Наказом №232 Державного Комітету ветеринарної медицини України від 27.10.2008 року.

У сільських населених пунктах при розташуванні худобомогильників та біотермічних ям вище населеного пункту стосовно потоку ґрунтових вод, які живлять джерела децентралізованого господарсько-питного водопостачання (колодязі, каптажі тощо), та у випадку гідрологічного зв'язку поверхні худобомогильника та біотермічної ями з водоносним горизонтом санітарно-захисна зона збільшується до 1200 метрів п. 4.6. Наказу №232.

Виведення з експлуатації худобомогильника та біотермічної ями приймається комісією з представників державної служби ветеринарної медицини, державної санітарно-епідеміологічної служби та державної екологічної служби п. 4.9. Наказу №232.

Усі діючі худобомогильники та біотермічні ями реєструються за місцем їх розташування управлінням ветеринарної медицини в містах (районах) та оформляється ветеринарно-санітарна картка відповідного зразка (п. 4.10. Наказу №232). Спеціалісти державної служби ветеринарної медицини зобов'язані проводити постійний ветеринарно-санітарний контроль та нагляд за територією худобо могильників і біотермічних ям (п. 4.11. Наказу №232). Худобомогильники та біотермічні ями слід перетворювати на санітарно безпечні місця для звичайного користування, провівши рекультивацию і збільшуючи цим площу сільськогосподарських угідь або інших земель придатних для подальшого використання.

П. 4.12. Наказу №232. Дозволяється використання території закритих худобомогильників та біотермічних ям (не раніше ніж через 25 років після останнього захоронення), за умови, що на них не було здійснено захоронення трупів тварин, які загинули від сибірки, сказу, трихінельозу, емкару, сапу та інших особливо небезпечних інфекційних хвороб тварин невідомої етіології, за погодженням з місцевими органами державної служби ветеринарної медицини, санітарно-епідеміологічної служби, державної екологічної служби, при відповідному рівні упорядкування, під парки та сквери.

П. 5.5. Наказу №232. Території закритих худобомогильників та біотермічних ям, де були захоронення трупів тварин, які загинули від сибірки, сказу, трихінельозу, емкару, сапу та інших особливо небезпечних інфекційних хвороб тварин невідомої етіології, забороняється використовувати на невизначений термін для будь-яких цілей.

ФІЗИЧНИЙ (ТЕРМІЧНИЙ) МЕТОДИ

Спалювання – це найбільш перевірений і поширений спосіб утилізації відходів у світі. Його проводять у земляних траншеях (ямах) або спеціальних печах до утворення негорючого неорганічного залишку.

Спалювання трупів загиблих тварин – це обов'язковий захід у разі спалаху інфекції, спричиненої спороутворювальними мікроорганізмами (сибірка, емкар тощо). Даний спосіб має як позитивні, так і негативні сторони. Позитивним є те, що досягається повне знищення збудника хвороби. Разом з тим втрачається можливість мати такі цінні продукти і сировину, як м'ясо-кісткове борошно, жир тощо, котрі за їх гарантованої безпеки можна використовувати. Крім того, цей процес занадто трудомісткий і потребує великої кількості паливних матеріалів. Спалювати трупи можна як на відкритих вогнищах, так і в печах спеціальної конструкції (інсинераторні установки, крематори). Останні більше забезпечують необхідні екологічні та гігієнічні умови, забирають менше часу і зусиль порівняно зі спалюванням на вогнищах.

Будують стаціонарні печі для спалювання трупів за типовими проектами. Конструктивно вони складаються з трьох елементів: приймального відділення у вигляді металевого бункера-шлюза, заслінки з водяним охолодженням та самої печі. Піч має елементарну автоматизацію для регулювання процесу горіння і підтримання температури до 1200-1400°C. Паливом частіше може бути мазут (250 кг/год) або газ. На першій стадії спалювання труп розігрівається паливом, а потім сам стає паливом.

Розроблено кілька модифікацій конструкції печей для спалювання трупів тварин (Л.А. Коробова, С.А. Чефанова, П.В. Меркулова та ін.). Розроблені також конструкції пересувних (мобільних) печей, які можна використовувати при відгінно-пасовищному утриманні худоби (С.Г. Гаврилова, І.В. Орлова). В них трупи великих тварин спалюють протягом 3-3,5 год за допомогою місцевих паливних матеріалів (дров, торфу тощо).

Спеціальні печі (інсинератори або крематори) (рис. 37) – це високотехнологічне, малогабаритне, економне і сучасне обладнання, що працює на дизельному паливі, зрідженому чи природному газі. Інсинератори можуть бути як стаціонарні (рис. 37), так і мобільні (рис. 38). Можливість разового завантаження – від 100 до 1200 кг і більше, утилізація – від 32 до 500 кг відходів за годину, що дозволяє встановлювати апарат як у невеликих господарствах, так і на великих тваринницьких та птахівничих комплексах. Робоча температура всередині основної камери згорання – від 950 до 1300°C, що дає можливість знищувати будь-які органічні рештки. Додаткова камера згорання випалює утворений внаслідок горіння дим і робить викиди екологічно чистими та безпечними.

Переваги обладнання такі:

- ✓ відходи знищуються безпосередньо на місці їх утворення за короткий проміжок часу;
- ✓ побічними продуктами спалювання в основному є вода, вуглекислий газ і до 5% стерильного сухого залишку у вигляді солей трикальційфосфату;
- ✓ при згоранні відсутній дим та запах;
- ✓ економічність;
- ✓ енергія, що виробляється у процесі згорання, може бути цінним побічним продуктом і в подальшому використовуватись.



Інсинераторна установка (крематор) ІУ-ВК-1500 – об'єм завантаження 1500 кг (150-250 кг/год)



Інсинераторна установка (крематор) ІУ-3000 – об'єм завантаження 3000 кг (250-350 кг/год)



Рис. 37. Види інсинераторних установок (крематорів)



Рис. 38. Мобільна інсинераторна установка

У термінових випадках для спалювання трупів можна застосовувати і більш примітивні споруди, котрі обладнують у землі це земляні траншеї (ями) (рис. 39) – спалювання з використанням дров, гумових відходів (шин тощо) чи інших твердих горючих матеріалів. Здійснюється, звичайно, у виняткових випадках в разі масової загибелі тварин і неможливості їх транспортування для утилізації на ВСЗ або знезараження в біотермічній ямі. Викопають два хрестоподібно розташовані рови завдовжки 2,6 м, завширшки 0,6 м і завглибшки 0,5 м. В один на дно кладуть шар соломи, сухі дрова, другий лишають вільним (для створення протягів), а зверху на хрестовину або земляний насип кладуть вологі колодки (краще металеві рейки), на котрих розміщують обкладений паливними матеріалами труп. Труп розміщують уздовж першого рову. Також це може бути яма розміром 2,5×3 м і глибиною 4-6 м зі стінами, вимощеними бутовим камінням, на дні котрої покладено колосники з металолому, а зверху вона вкрита металевою решіткою або сіткою. Вогнище у ямах розпалюють знизу, і труп великих тварин (коня, корови) орієнтовно згоряє протягом 6-7 годин при витрачанні 2,5-3 м³ дров та 10 літрів дизельного пального. Крім того, коли дрова розгоряться, у туші роблять отвори для виходу газів. Попіл та інші неорганічні рештки, що залишаються, закопують у тій же ямі, де проводилося спалювання.

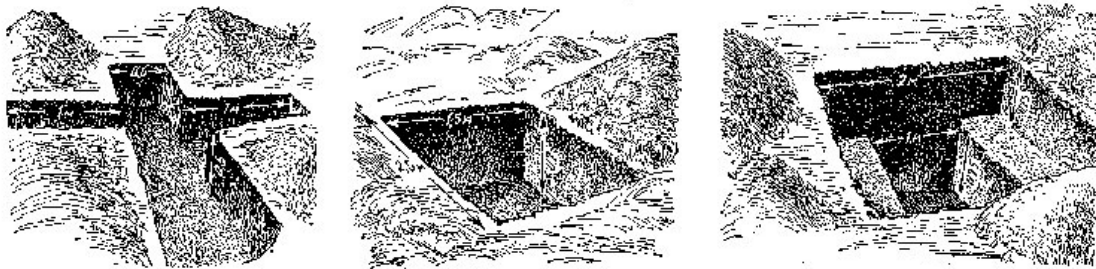


Рис. 39. Типи траншей для спалювання трупів на відкритому вогнищі

Недоліки методу утилізації трупів спалюванням у земляній траншеї:

- ✓ забруднення повітря токсичними продуктами горіння,
- ✓ експлуатаційні труднощі та висока вартість процесу спалювання;
- ✓ не виключається можливість забруднення ґрунту патогенною мікрофлорою (рис. 40).



Рис. 40. Приклад спалювання на відкритому вогнищі трупів відстріляних диких свиней (переносники збудника африканської чуми) на Житомирщині



Отже, серед розглянутих вище методів найбільш екологічно небезпечним є знешкодження трупів на худобомогильниках та біотермічних ямах, чому вони і заборонені ветеринарним законодавством. Переробка трупів тварин на ветеринарно-санітарних заводах більш ефективний і надійний метод, завод повинен будуватися за сучасними технологіями, щоб не допустити забруднення довкілля, а цінні продукти, що утворюються: м'ясо-кісткове борошно, клей, технічний жир, шкіра та ін., повинні бути безпечними для використання в народному господарстві.

Метод утилізації трупів тварин (біологічних відходів; відходів тваринництва) шляхом високотемпературного спалювання у спеціальних печах (інсинераторах або крематорах) є найперспективнішим у вирішенні проблеми утилізації трупів тварин. Враховуючи те, що згідно НАКАЗУ №232 від 27.10.2008 року «Про затвердження Правил облаштування і утримання діючих (існуючих) худобомогильників та біотермічних ям для захоронення трупів тварин у населених пунктах України» п. 1.4. **«Улаштування нових худобо могильників та біотермічних ям для захоронення трупів тварин у населених пунктах України забороняється з часу набуття чинності цих Правил»** даний метод дозволить підприємствам покращити епізоотичний стан, біобезпеку та охорону довкілля від забруднення, оскільки небезпечні відходи не транспортуються за межі підприємства, а утилізуються прямо на місці утворення, а також немає загрози довкіллю внаслідок підтоплення територій тощо.

Кожне с.-г. чи будь-яке інше підприємство, де утримуються тварини для забезпечення екологічної безпеки повинно обов'язково мати інсинераторну установку (крематор) необхідної потужності та відповідно до умов утримання тварин (потреби) – стаціонарну або мобільну.

11.7. Запобігання забруднення довкілля боєнськими конфіскатами.

Боєнські конфіскати – це відходи підприємств м'ясопереробної промисловості, котрі мають високу поживну цінність і водночас можуть бути джерелами забруднення води у водоймах, ґрунту та ін. До відходів належать органи, тканини і частини туш, які не можна використовувати у виробництві харчової і лікувальної продукції. Це можуть бути: органи, тканини і навіть цілі туші худоби та птиці, котрі ветеринарно-санітарним наглядом визнані непридатними для харчових цілей; нехарчові відходи – органи і тканини, що мають невисоку харчову цінність (трахеї, вуха, очні яблука, ембріони); відходи від переробки туш худоби і птиці: шматочки шкур, м'ясо-кісткові опилки, кров, кишки птиці та ін.; відходи ковбасного та консервного виробництва; ті, що утворюються на холодильниках (зрізані шматочки з клеймом, нехарчовий обріз, хрящі, кістки, жили, зв'язки тощо); трупи худоби і птиці на м'ясокомбінаті, що не мають застережень з боку ветеринарно-санітарного нагляду. Названі конфіскати входять до складу сировини, з котрої виготовляють різні види кормового борошна, яке є цінним в годівлі різних видів сільськогосподарських тварин. Забруднення навколишнього середовища даними рештками впливає на зміну складу атмосферного повітря газами гнилісного розкладення вище вказаних відходів, що призводить до неприємних запахів навкруги даних переробних підприємств. Тому необхідно не допускати забруднення навколишнього середовища (ґрунту, води, повітря) боєнськими конфіскатами, а використовувати їх по можливості (з ветеринарно-санітарного дозволу) для приготування кормового борошна, що матиме значно

більшу економічну ефективність та екологічну доцільність.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Біологічний метод знезараження гною ґрунтується на...

1. пригніченні, або знищенні патогенних мікроорганізмів «активним мулом».
2. гноївка знезаражується за рахунок внутрішньогрунтового внесення стоків, карантинування або компостування їх.
3. термічній обробці гною високими температурами, що є досить надійним заходом у боротьбі передусім з глистяними хворобами.
4. знезараженні гноевих стоків хімічними речовинами бактерицидної дії.

Ветеринарно-санітарні утилізаційні заводи – це...

1. заводи, що утилізують трупи загиблих тварин.
2. підприємства санітарного профілю, котрі проводять знезараження і переробку трупів, конфіскатів та відходів м'ясної, рибної і шкуро-сировинної промисловості з метою подальшого виготовлення високоенергетичних кормів.
3. заводи, що виробляють високо енергетичні корми.
4. заводи, що виробляють м'ясо-кісткове борошно.

До шляхів раціонального використання гною та гнойових стічних вод не відноситься...

1. традиційний спосіб.
2. застосування гнойових стічних вод для зрошення сільськогосподарських угідь.
3. нетрадиційний спосіб.
4. раціональний спосіб.

Сучасним і екологічно безпечним методом утилізації трупів тварин є...

1. спалювання на відкритих вогнищах.
2. утилізація в біотермічній ямі.
3. захоронення в землю на худобо могильниках.
4. спалювання в інсинераторних установках (крематорах).

Санітарно-захисна зона від худобомогильника та біотермічної ями, до населених пунктів, річок, пасовищ та проїзних доріг, зон відпочинку і інших об'єктів, пов'язаних з постійним перебуванням людей, становить...

1. 10 км.
2. 5 км.
3. 100 км.
4. 1 км.

РОЗДІЛ 12. Екологічні проблеми при використанні пестицидів.

12.1. Загальна характеристика пестицидів, їх класифікація та препаративні форми застосування.

Проблеми екології та екологічно чистої продукції є одними з головних у с.-г. виробництві. Однак в сучасних інтегрованих системах захисту рослин, котрі забезпечуються управлінням внутрішньо- та між популяційними взаємовідносинами між організмами в агробіогеоценозах, провідним є хімічний метод.

Одним зі значних досягнень науково-технічного прогресу нашого часу є відкриття хімічних засобів захисту рослин від різних шкідників і рослин, що пригнічують ріст та розвиток культурних рослин. Раніше боротьба з с.-г. шкідниками велася примітивними способами. Наприклад, для охорони полів з цукровими буряками від довгоносиків копали ловчі ями, а самих шкідників збирали руками. А також не було ефективних методів боротьби з різними хворобами рослин, бур'янами, гризунами.

За останні десятиліття в сільському господарстві при боротьбі з багаточисленними шкідниками продовольчих і технічних культур використовуються хімічні засоби захисту рослин. Ця тенденція на тривалий час збережеться і в майбутньому, оскільки науково обґрунтоване застосування пестицидів, порівняно з іншими засобами захисту від шкідливих організмів, забезпечує його високу біологічну і економічну ефективність, котра в сільському господарстві є досить значною. Варто відмітити лише те, що протравлювання насіння для попередження розвитку головної у 2-а рази збільшує врожайність.

Застосування засобів захисту рослин від шкідливих організмів є невід'ємною складовою частиною сучасних технологій вирощування с.-г. культур.

Пестициди (від лат. *pestis* – зараза, шкода і *cide* – убивати, знищувати) – це загальноприйнята у світовій практиці збірна назва хімічних засобів захисту рослин, що являють собою різноманітні хімічні сполуки, котрі володіють, як правило, вибірковою дією для знищення тих чи інших комах, збудників хвороб рослин, бур'янів і т.д., або це загальна назва хімічних речовин для боротьби з небажаними видами тварин і рослин і т.д.

Властивість окремих хімічних речовин викликати отруєння прийнято називати **токсичною**. В залежності від величини токсичності отрутохімікати умовно розділяються на:

1. Сильно-токсичні.
2. Помірно-токсичні.
3. Мало (слабо)-токсичні.

Класифікація пестицидів за величиною ЛД₅₀ (при одноразовому надходженні у травний канал):

- сильнодіючі – ЛД₅₀ < 50 мг/кг;
- високоотруйні – ЛД₅₀ = 50-200 мг/кг;
- середньоотруйні – ЛД₅₀ = 200-1000 мг/кг;
- малоотруйні – ЛД₅₀ > 1000 мг/кг;

По виробничій належності отрутохімікати (пестициди), переважно в сільському господарстві, також діляться на групи. Наприклад:

- **Інсектициди** (з лат. *insectum* – комаха і *cide* – убивати) – це засоби для знищення комах.
- **Гербіциди** (з лат. *gerbo* – трава і *cide* – убивати) – це засоби для знищення

бур'янів.

- **Фунгіциди** (з лат. *fungi* – гриб і *cide* – убивати)– це засоби для знищення збудників грибкових захворювань.
- **Бактерициди** – це засоби проти збудників бактеріальних хвороб рослин і ін. хвороботворних бактерій.
- **Нематоциди** (з лат. *nematodus* – круглий черв'як і *cide* – убивати)– це засоби боротьби з нематодами (круглі черви).
- **Родентициди або зооциди** (від франц. *rat.* – пацюк і *cide* – убивати та *zoo* – тварина) – це засоби боротьби з хребетними тваринами.
- **Арборициди** – це засоби боротьби з шкідниками деревинної і чагарникової рослинності.
- **Акарициди** (з лат. *acarus* – кліщ і *cide* – убивати) – це засоби боротьби з кліщами. Тобто пригнічують розвиток рослиноїдних кліщів.
- **Дефоліанти** – це засоби боротьби з шкідниками листя рослин.

В цілому таких груп нараховується більше 10-и. Пестициди, котрі використовують-ся в Україні, поділяють на три групи:

1. препарати рослинного, грибного та бактеріального походження;
2. неорганічні препарати, до складу яких входять залізо, мідь та ін.;
3. синтетичні органічні препарати, що містять хлор, ртуть, фосфор і ін.

Таким чином, за наявності великого асортименту пестицидних препаратів важливе значення має їх класифікація за хімічною природою тобто за діючою речовиною. Тому в залежності від способу їх отримання і хімічних властивостей пестициди поділяються на:

- **хлор-, фосфор-, миш'як, ртутьорганічні;**
- **похідні сечовини;**
- **карбомати – похідні карбамінової, тіо- і дитіокарбамінової кислот;**
- **нітрофеноли – похідні фенолу;**
- **сірка та її препарати, фтор- та купрумвмісні сполуки і ін.**

До пестицидів завжди висувається ряд таких вимог:

1. пестицид на активність – повинні знищувати розвиток шкідливих організмів не впливаючи негативно на НПС;

2. економічна ефективність – витрати на пестициди повинні бути значно меншими в порівнянні з вартістю збереженої сільськогосподарської продукції;

3. санітарно-гігієнічні властивості – не спричиняти негативного впливу на здоров'я людей, продуктивних тварин і довкілля під час використання їх у віддаленому майбутньому.

Необхідно завжди пам'ятати, що пестициди, поряд з високою економічною ефективністю, при неправильному їх використанні можуть дати і несприятливий результат. Оскільки, вони володіють **високою біологічною активністю**, тобто здатністю викликати загибель не тільки комах, рослин, різних мікробів, але і теплокровних тварин. В цьому полягає одна з їх особливостей – призначення для знищення живого, тобто вони є потенційно небезпечними для живої природи і людей.

Небезпека полягає в тому, що для знищення с.-г. шкідників необхідно створювати відповідну концентрацію пестицидів, інакше шкідники не будуть знищені, тоб-

то не буде досягнуто головної цілі, за ради якої ці хімічні засоби застосовувались. Отже, при порушенні режиму роботи з пестицидами, їх зберігання, транспортування і застосування в умовах с.-г. виробництва можуть бути як гострі, так і хронічні отруєння людей і тварин.

Обробка стійкими отрутохімікатами рослин, які використовуються в якості кормів тваринам, обумовлює потрапляння їх в організм тварин, а відповідно, і в продукти харчування, котрі споживає людина. Отрутохімікати, впливаючи на організм, знижують його захисні функції (сили), що безумовно відбивається на загальній захворюваності населення.

Велике значення для екологічної безпеки НПС має препаративна форма пестицидів. В сільськогосподарському виробництві пестициди в чистому виді, як правило, *не застосовуються*. Вони зазвичай використовуються у вигляді: водного, або масляного розчину, суспензії, дусту, таблеток, водорозчинних гранул, змочуваний порошок, кристалічний порошок, порошок, паста і т.д. більшість з яких використовується в Україні.

Наприклад, відомий препарат ДДТ містить від 5 до 50% діючої речовини, а решта – який-небудь порошок, наприклад, тальк.

Важливим є маркування пестицидів, оскільки це головний засіб спілкування між виробником і споживачем. До маркування належить сама етикетка пестициду або будь-які інші супровідні матеріали – інструкції, брошури, листівки тощо.

Накопичуючись в різних об'єктах природного середовища, пестициди впливають не тільки на шкідників, але і на весь природний комплекс в цілому.

Перенесення повітряними потоками, ґрунтовими водами, рослинними і тваринними харчовими продуктами, пестициди розповсюджують свій вплив на великий простір. Все це тісно пов'язане з технічною стороною їх застосування. Так застосування пестицидів відбувається такими основними способами:

1. обприскування за допомогою авіації – раціональний при обробітку значних територій, сприяє швидкому обробітку і в стислі терміни (використовують спеціальні літаки і вертольоти).

2. обприскування наземним способом – за допомогою різноманітних самохідних та навісних тракторних обприскувальних пристроїв.

3. аерозольний спосіб – за допомогою аерозольних генераторів, які встановлюються в кузові машини, або на платформі причіпного пристрою (більш продуктивний за наземний спосіб внесення тракторами).

12.2. Характерні особливості різних видів пестицидів.

Основними характеристиками отрутохімікатів (пестицидів) є їх летючість (випаровування), здатність проникати крізь шкіру, накопичуватися, розпадатися та виводитися з організму. Розглянемо детальніше дані про пестициди, котрі найбільш часто використовуються в сільському господарстві.

1. Хлорорганічні пестициди (хлорорганічні сполуки (ХОС), або хлорорганічні препарати (ХОП)) – до них відносяться:

- ДДТ – дихлордифенілтрихлоретан;
- ГХЦГ – гексахлорциклогексан;
- ГХБ – гексахлорбензол і ін., котрі використовуються в боротьбі зі шкі-

дниками зернових, зернобобових, технічних і польових культур, виноградників тощо. Особливістю цих сполук є стійкість до дії різних факторів зовнішнього середовища. Найбільш відомий пестицид цієї групи ДДТ. Його відкрив швейцарський хімік П. Мюллер за це його було нагороджено нобелівською премією. В 1943 році почалося його масове виробництво. Так, ДДТ майже не руйнується при кулінарній обробці, його температура розкладання – 170-200°C, одна мільйонна частина грама миттєво паралізує комаху. До середини 60-х років у світі вже було вироблено та розпилено на полях близько 1,5 млн. тонн цього препарату. Застосування ДДТ різко підвищило сільськогосподарське виробництво, проте вже у 50-х роках з'явилися нові дані про те, що деякі комахи втратили чутливість до дії ДДТ, стали надходити відомості про загибель деяких видів птахів, бджіл, про зниження ефективності запилення рослин. ДДТ дуже стійка сполука з періодом природного піврозпаду 49 років, має здатність накопичуватися в ґрунті та воді. З ґрунту, з водою пестицид потрапляє у трофічні ланцюги. На кожному наступному трофічному рівні його концентрація збільшується в десятки, сотні і навіть тисячі разів. Потрапляючи в таких дозах до останнього консумента трофічного ланцюга – людини, ДДТ накопичувався в органах і тканинах чим викликав захворювання нервової системи, серця, печінки, нирок і т.д.

! Хлорорганічні сполуки погано розчинні у воді і добре – в жирах. Виходячи з цього характерна властивість даної групи – накопичення їх в жировій тканині птиці, риб і ін. тварин, в тому числі людини.

Головний шлях проникнення ДДТ і інших хлорорганічних сполук в організм людини – харчовий. З ним пов'язано більше 90% загального надходження цього препарату в наш організм. Хлорорганічні сполуки в різних кількостях можуть міститися в кормових травах, овочах, фруктах. Зараз достовірно встановлено, що м'ясо і молоко тварин, яким згодуюються корми забруднені хлорорганічними препаратами, як правило, містять *значну* кількість цих пестицидів.

ДДТ і інші препарати такого типу, потрапляючи в організм людини, затримуються в ньому на *тривалий час*. Таке накопичення препарату може бути згубним, особливо для дітей молочного віку. Тому дуже важливо, щоб їжа матері-годувальниці не містила ДДТ.

Таким чином, ДДТ володіє чітко вираженою токсичністю і комулятивністю. Через небезпеку ДДТ для здоров'я людини його було заборонено майже у всіх країнах світу, але навіть зараз, вміст його у тканинах і органах людини удвічі перевищує встановлені ГДК.

Дуже близькі за спектром дії до ДДТ і решта ХОП, тому їх застосування або обмежене, або зовсім заборонене.

В нашій країні ДДТ виключили зі списку хімічних і біологічних засобів боротьби з шкідниками, хворобами рослин та бур'янами, рекомендованих для застосування в сільському господарстві.

2. Група ртутьорганічних пестицидів (ртутьорганічні сполуки (препарати) РОС, РОП) – до них відносяться **гранозан, меркураан і т.д.** Вони є сильними фунгіцидами та бактерицидами, тому застосовуються для передпосівного протруювання насіння картоплі, злаків, квіткових луковиць, а також для захисту сільськогосподарських культур одночасно від грибкових захворювань і комах-шкідників.

! Ртутьорганічні сполуки слабо розчинні у воді і добре в лужних розчинах і інших органічних розчинниках, досить летючі. Препарати цієї групи дуже токсичні і при порушенні заходів особистого захисту часто викликають гострі токсичні отруєння. Ці препарати легко проникають в мозок, акумулюються в організмі. Застосування в сільському господарстві зазначених груп речовин незначне. Часті отруєння сільськогосподарських тварин відбуваються внаслідок необережного згодовування їм протруєного зерна.

Головною діючою речовиною є ртуть. Потрапляючи в кров вона накопичується в різних органах, зв'язується з SH-групами ферментів та порушує їх роботу. Внаслідок отруєння проявляється металевий присмак, слабкість, головний біль. Високі дози ртуті призводять до смерті від гострої серцево-судинної недостатності або до втрати свідомості. Перша медична допомога у випадку отруєння ртуттю полягає у застосуванні антидоту – **унітолу**.

Ртуть сама по собі в організмі, біотопах не дезактивується. Вона накопичується у ґрунті або водоймищах і далі мігрує по трофічним ланцюгам, поступово концентруючись як ДДТ. З біологічного кругообігу ртуть видаляється лише в результаті потрапляння її у Світовий океан та захоронення у донних відкладаннях.

! У балтійської тріски вміст ртуті інколи досягає 800 мг на 1 кг маси, а це означає, що споживання 5-6 таких рибинок людиною, еквівалентне такій кількості ртуті, котра міститься в термометрі.

! Більше того відомо багато випадків отруєння ртуттю навіть при концентрації її в НПС нижче межі ГДК. Так, на початку 90-х років у Польщі ціла родина отруїлася ртуттю, котра містилася в грибах і потрапила в них у результаті викидів в атмосферу продуктів виробництва гранозану. На відстані більше 100 км від джерела викидів білі гриби поглинали з ґрунту ртуть і накопичували її в концентрації, котра більше ніж у 1000 разів перевищувала її вміст у НПС.

3. Більш безпечними у відношенні здоров'я людини і забруднення НПС є **фосфорорганічні пестициди (фосфорорганічні сполуки (препарати) ФОП, ФОС)** до них відносяться **тіофос, карбофос, рогер, метафос і ін.** На відміну від ХОС, ці пестициди інтенсивно виробляються та широко використовуються в сільському господарстві проти павутинного кліща – основного шкідника бавовни, шкідливої черепашки – шкідника зернових культур і ряду плодкових шкідників.

! Фосфорорганічні сполуки – як правило, маслянисті темно-коричневі рідини з різким запахом, погано розчинні у воді. В порівнянні з ХОС, фосфорорганічні сполуки діють набагато сильніше, але їх перевага – відносно невелика стійкість у НПС (невеликий період піврозпаду). Під впливом води, сонячного випромінювання (абіотичних факторів навколишнього середовища) препарати цієї групи приблизно протягом місяця руйнуються, перетворюючись в малотоксичні сполуки. Вони не володіють вираженою здатністю накопичуватись в рослинах і тому в меншій мірі забруднюють харчові продукти, отримані від оброблених культур і тварин.

Серед **ФОС** є речовини:

- токсичні (метафос, меркаптофос) та високотоксичні (фосфамід), застосування котрих повністю заборонене;
- є сполуки середньої токсичності (хлорофос, карбофос), котрі поки що використовуються з обмеженням;
- є низькотоксичні препарати (метилцетофос, авенін), котрі застосовуються досить широко.

В сільському господарстві із загального переліку сполук цього ряду частіше за всіх використовується хлорофос, котрий також токсичний для теплокровних тварин. Його токсична дія обумовлена зниженням холінергічної активності у крові і тканинах. Отруйна дія ФОС полягає в пригніченні ферменту, котрий бере участь в процесі передачі нервових імпульсів. При цьому порушуються функції всіх внутрішніх органів, регуляція котрих здійснюється парасимпатично. Отруєння супроводжується головним болем, втратою свідомості, слабкістю, іноді блювотою. У важких випадках настає запаморочення, уражаються нирки, печінка, серце, можливі летальні наслідки.

4. Похідні карбонітової кислоти (карбонати) – це група пестицидів, котрі синтезовані на основі карбонітової кислоти та її похідних. Самі розповсюджені вітчизняні препарати – **севім, тіурам, цирам, цинеб**, а закордонні – **манеб, занеб, пропоксур, метомил**. Вони мають широкий спектр дії і можуть бути використані як інсектициди, фунгіциди, бактерициди, гербіциди. Загальна їх особливість полягає у відсутності кумулятивного ефекту, швидкий розпад (протягом одного, або декількох тижнів), низька токсичність для людини і слабка летючість. За рахунок цих властивостей карбонати є основною групою комерційних пестицидів, котрі використовуються в різних країнах. Однією негативною властивістю цих препаратів є відсутність вибіркового ефекту впливу токсичності для комах і, зокрема, бджіл. Проте, на жаль, в останній час з'явилися дані про небезпеку карбонатів і для людини, доведено, що **севім** та деякі інші препарати викликають мутагенні ефекти.

5. Нітрофеноли – це фенольні сполуки, котрі отримують з кам'яного вугілля та застосовують як інсектициди, фунгіциди та гербіциди. Нітрофеноли впливають на будь-які клітини організму, тобто мають неспецифічну дію та порушують регуляцію процесів окисного фосфорилування. В результаті посилюється робота мітохондрій, значно активізується процес окислення та дихання. Нітрофеноли токсичні для людини, мають канцерогенні властивості і в розвинених країнах їх виробництво та використання заборонене.

6. Специфічні пестициди – до них відносяться так звані *контактні пестициди* (**атразин, симазин, паракват**) та *системні* (**2,4-Д, діурон**). Ці препарати порушують фотосинтез або гормональний обмін в рослині і тому застосовуються для боротьби з бур'янами. Специфічні гербіциди, на зразок атразину та 2,4-Д, нестійкі, не виявляють кумулятивного ефекту, проте деякі з них високотоксичні. На їх основі було розроблено дефоліант «оранж» (пестицид, що викликає всихання та опадання листя дерев – застосовувався американцями під час війни у В'єтнамі). Діючою речовиною його є специфічний гербіцид з групи діоксинів.

7. Мідьвмісні фунгіциди – найвідоміші пестициди цієї групи – **бордоська рідина та мідний купорос**. Діюча речовина у них – сульфат міді. Мідьвмісні препарати надзвичайно широко використовуються для боротьби з розповсюдженими захво-

рюваннями винограду – тлі. Ці препарати, як і ртуть, не втрачають з часом своєї токсичності, вони накопичуються у ґрунті, частково – у винограді і можуть потрапити в організм людини. Мідь викликає загальне отруєння внаслідок котрого спостерігається металевий присмак в ротовій порожнині, сильне слиновиділення та блювота. При підвищених концентраціях посилюється розпад еритроцитів і виникають симптоми жовтухи, можливі летальні наслідки.

Перша допомога у випадку отруєння міддю полягає у терміновому промиванні шлунку 0,1%-м розчином перманганату калію. Потім потерпілому потрібно давати молоко та активоване вугілля.

12.3. Критерії небезпечності пестицидів та їх циркуляція у НПС, екологічні наслідки застосування.

Великої шкоди завдають викиди в атмосферу різних хімічних сполук промисловими підприємствами в тому числі і інтенсивне застосування агрохімікатів. Випадаючи з опадами, вони забруднюють НПС – ґрунт, водойми, ґрунтові води, природні угіддя, моря, повітря (рис. 41).

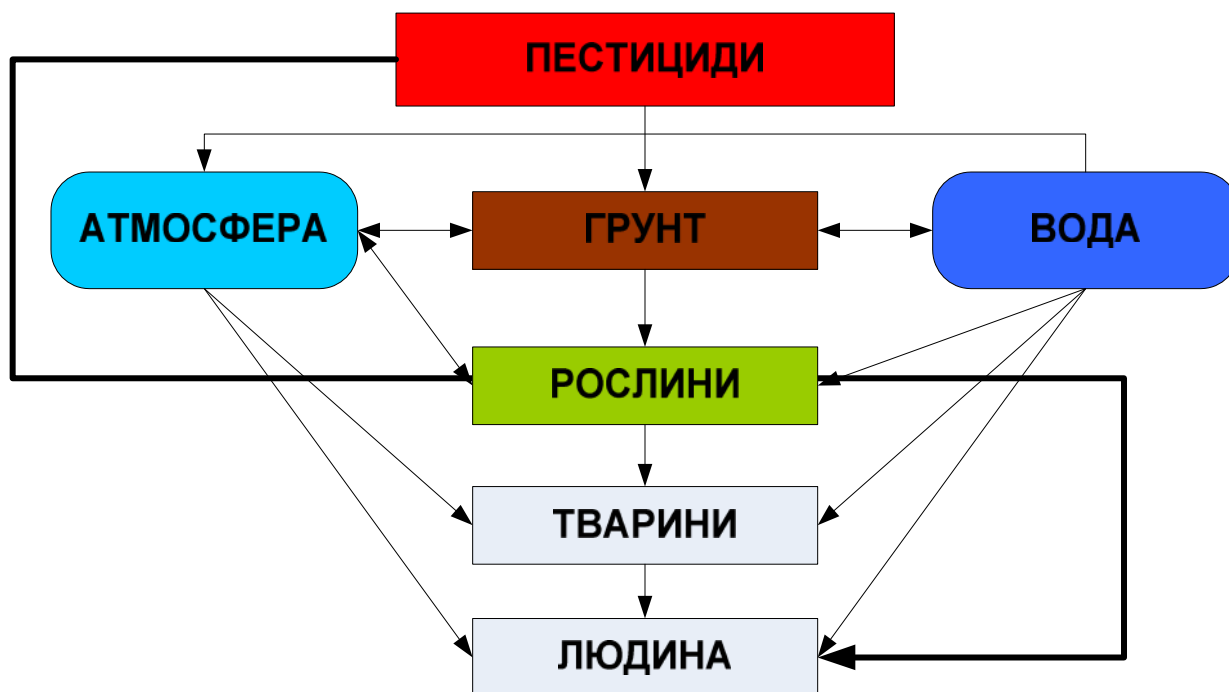


Рис. 41. Циркуляція пестицидів у навколишньому природному середовищі (за В.П. Васильєвим та ін., 1983)

Встановлено такі форми дії пестицидів у біосфері:

1. **Локальна дія** – безпосередня дія на шкідливі організми або опосередковано на інші організми, воду, ґрунт.

2. **Післядія близька (ландшафтно-регіональна)** – за тривалістю та характером впливу пестицидів на довкілля вона залежить від рельєфу, ґрунтових і погоднокліматичних умов.

3. **Післядія віддалена (регіонально-басейнова)** – характерна для стійких пестицидів, здатних у вигляді розчинів, суспензій тощо з ґрунтовими колоїдами мігрувати у басейні річок, їх заплавами і т.д.

4. **Післядія дуже віддалена (глобальна)** – вплив на планету в цілому (океани,

суша, атмосфера). Це пов'язано з перенесенням стійких пестицидних речовин повітряними течіями, водою, циклонами, штормами, масовими міграціями птахів, тварин і людей, рухом транспортних засобів, перевезенням вантажів, сировини, продуктів харчування тощо.

Результатом впливу пестицидів може бути:

- формування резистентності у шкідливих організмів;
- вплив на рослини і тварини;
- накопичення і передавання трофічними ланцюгами.

Циркуляція пестицидів у НПС може відбуватися за схемами (рис. 42). Стан НПС оцінюється за критеріями хімічного моніторингу з використанням стандартних високочутливих методів аналізу залишків пестицидів.

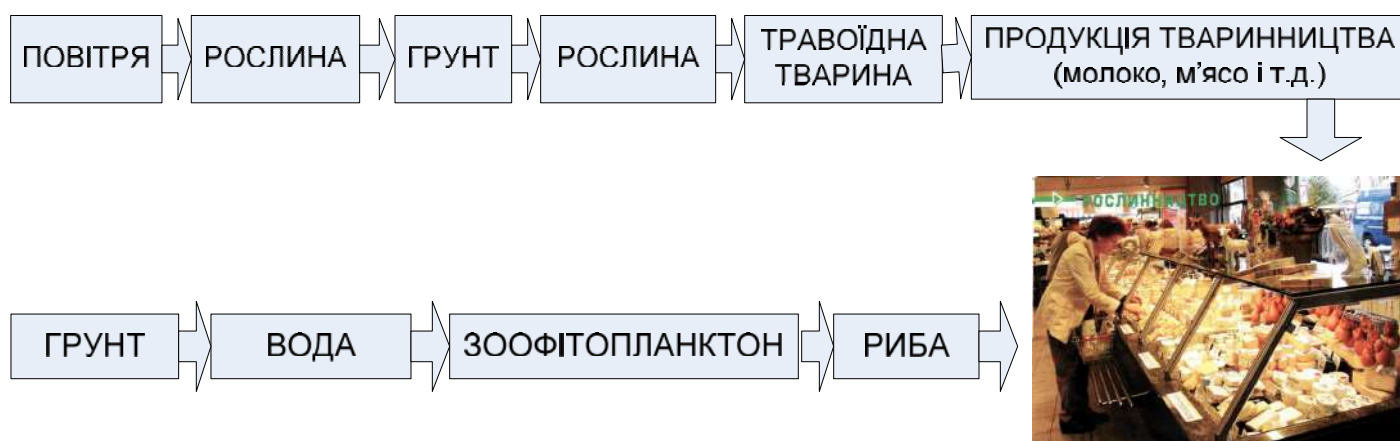


Рис. 42. Схема циркуляції пестицидів у компонентах біосфери

Таким чином, маючи високу біологічну активність наприклад, інсектициди вбивають всіх комах – як шкідливих, так і корисних, вони можуть бути отруйними і для тварин, особливо тих, які харчуються цими комахами (птахи, комахоїдні ссавці, земноводні, і ін.). Маючи властивість накопичуватись в організмі і поширюватись по харчовим ланцюгам у все зростаючих концентраціях пестициди поширюються далеко від місця застосування. Наприклад, ДДТ було знайдено в печінці тюленів і пінгвінів в Антарктиді, де пестициди ніколи не застосовувались.

Часто в наслідок застосування отрутохімікатів спостерігаються спалахи масового розмноження навіть тих шкідників з якими велася боротьба, а інколи і інших, які раніше не наносили ніякої шкоди. Одна з причин цього це – загибель від хімікатів природних ворогів шкідників.

При **розпилюванні** частина пестицидів розноситься з потоками вітру в атмосфері і довго циркулює в ній, може випадати з дощем та снігом.

Під **циркуляцією (знесенням) пестицидів в навколишньому середовищі** розуміють переміщення їх з місць застосування в інші зони (повітряними і водними течіями, в результаті міжнародної торгівлі, при міграції тварин (в т.ч. переліт птахів з теплих країв)), накопичення і перетворення в різних об'єктах зовнішнього середовища. При **розпилюванні і обприскуванні** пестициди в першу чергу попадають в повітряне середовище і тільки потім на рослини і ґрунт. Рух повітря спричиняє їх переміщення інколи на сотні і тисячі кілометрів від місця застосування. В ґрунт пестициди потрапляють в наслідок прямого внесення, при посіві протравленого насіння, з опадами, з рештками загиблих тварин і рослин. Звідси можуть мігрувати в рос-

лини, ґрунтові води, атмосферу (внаслідок випаровування з поверхні ґрунту і рослин). Вплив пестицидів на навколишнє середовище носить комплексний характер і відбувається до тих пір, доки є рештки препарату.

При неправильному застосуванні пестициди можуть викликати серйозні порушення екологічної рівноваги в природі. Однак їх використання в розумних межах необхідне. Оскільки середньорічні потенційні втрати продукції основних сільськогосподарських культур від шкідливих організмів в Україні становлять 25-30%, у т.ч.: пшениці – 27%, кукурудзи – 29, цукрового буряку – 27, картоплі – 32, плодкових – 48%. З огляду на це важливим резервом збільшення кількості і підвищення якості сільськогосподарської продукції є впровадження ефективних методів і засобів захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів, серед яких чільне місце посідає хімічний метод, але при цьому завжди потрібно пам'ятати про його екологічні наслідки.

Екологічні наслідки застосування пестицидів такі:

- Майже повне зникнення в Європі **скопи**. В порівнянні з іншими хижими птахами її харчовий ланцюг досить довгий: вода – фітопланктон – зоопланктон – дрібна риба – крупна хижа риба – скопа, а в кожній ланці відбувається концентрація пестицидів. З цієї ж причини в багатьох країнах Європи відбулося зникнення **сокола-спсана**.

- В організмі птиці пестициди викликають зниження вмісту кальцію. Внаслідок чого яйця птахів (**сокола, орлів, і ін.**) стають крихкими і не витримують маси насиджувальної птиці.

- Нерідко пестициди викликають звичайну стерилізацію птиці в т. ч. таких рідких як: беркут, білоголовий орлан, кондор і ін.

- Деякі речовини, наприклад хлорорганічні з'єднання, безпосередньо не викликають загибелі живих організмів, але, накопичуючись в них, можуть стати причиною отруєння через тривалий проміжок часу, викликати появу слабкого і мало чисельного потомства. У птиць вони можуть викликати порушення гніздобудування і насиджування яєць, у ссавців – зниження затаювання.

- Пестициди переходять з материнського організму в яйця птиці і молоко ссавців та накопичуються там в значних концентраціях чим отруюють потомство.

При тривалому застосуванні пестицидів у шкідників появляються генетичні лінії, котрі несприйнятливі до дії даної отрути. Так в 1946 році був відомий один вид (домова муха), який дав стійку популяцію, через 20 років – більше 100 видів, а ще через 10 років – більше 1000. Половина їх – сільськогосподарські шкідники, значна частина – переносить хвороби людей і тварин.

Отрутохімікати не тільки отруюють наземних тварин, але і порушують структуру ґрунтового біоценозу, викликають різке зменшення чисельності одних видів і зростання інших.

Використання пестицидів в період цвітіння медоносних рослин заборонене, але інколи цю заборону порушують, що спричиняє загибель бджолосімей.

Багато пестицидів, змиваючись дощами у водойми, згубно діють на риб, ракоподібних, молюсків. У тварин може спостерігатись хронічне отруєння, що проявляється зниженням живої маси, а у с.-г. тварин зниженням приростів живої маси (головного продуктивного показника), зниженням відсотку заплідненості (погіршення відтворювальних функцій с.-г. тварин), зменшення кількості потомства, фізіологічні

зміни крові.

Відома загибель 80-97% корисних птахів і такої ж кількості земноводних після обробки лісів отрутохімікатами. Масова гибель птахів і тварин (**сірі гуси, кабани, лосі**) в результаті отруєння фосфатом цинку, миш'яковими препаратами, при відкритому їх зберіганні на полях. Загибель птахів частіше за все викликає отруєння зерновими приманками, котрі використовуються для боротьби з гризунами. Ці ж приманки стають причиною летальних наслідків у багатьох середніх і навіть крупних тварин. **Наприклад**, дика свиня, може поїдати не тільки приманки, але і трупи отруєних гризунів, внаслідок чого настає отруєння і смерть.

12.4. Причини забруднення НПС пестицидами та запобігання негативних наслідків їх застосування.

При сучасному рівні хімізації с.-г. виробництва в умовах значного збільшення кількості і розширення асортименту пестицидів ОНПС від забруднення має надзвичайно важливе значення і потребує встановлення суворих регламентів і чітко організованої системи контролю за їх дотриманням. Причини забруднення НПС пестицидами полягають:

1. у порушенні регламентів їх застосування;
2. використанні персистентних препаратів (стійкі у компонентах біосфери) і ін. факторів наприклад,
 - передозування пестицидів – застосування максимальних доз, або прорахунки при підготовці робочої суміші;
 - систематичне використання персистентних (стійких) пестицидів без урахування самоочищувальної здатності ґрунту, що може призвести до їх поступового накопичення у ґрунті з перевищенням встановлених ГДК;
 - використання забруднених оприскувачів або тари;
 - застосування гербіцидів у чутливі фази розвитку культурних рослин;
 - використання неперевірених сумішей пестицидів або комбіноване їх застосування з іншими агрохімікатами;
 - помилки при виборі пестицидів, що можуть бути пов'язані з відсутністю етикетки на тарі тощо.

Для попередження заподіяння шкоди від невмілого, неправильного та необережного застосування пестицидів необхідно проводити наступні заходи:

1. при зберіганні, транспортуванні і використанні пестицидів створювати умови, котрі виключають можливість накопичення останніх в ґрунті, воді, продукції сільського господарства;
2. в кожному конкретному випадку встановлювати доцільність застосування хімічних засобів;
3. визначати мінімально ефективні дози;
4. уникати проведення багаторазової обробки великих площ (більше 500 га);
5. здійснювати не суцільну, а стрічкову, крайову обробку та обробку локальних місць ураження;
6. залишати необроблені смуги для укриття (схованки) тварин;
7. не проводити хімічної боротьби зі шкідниками та бур'янами в період розмноження птахів і звірів, в медоносний період;

8. комплексно застосовувати хімікати та відлякувальні засоби;
9. ширше використовувати пестициди з низько токсичними властивостями;
10. не застосовувати заборонені для використання пестициди та ті, що прийшли в непридатний стан, знищення їх проводити згідно встановлених правил і норм.

В Україні для зниження і попередження негативних наслідків, застосування пестицидів, суворо регламентується їх використання (Закон Ук-раїни «Про пестициди і агрохімікати»). Відповідними органами здійснюється контроль за дотриманням науково обґрунтованих технологій хімічної обробки і вимог техніки безпеки. Кожен новий пестицид проходить державне випробування в різних кліматичних зонах при цьому йому дають:

- токсикологічну і екологічну оцінку,
- визначають норми, терміни та обмеження щодо використання.

За стійкістю в довкіллі пестициди поділяють на:

- **дуже стійкі** – розкладаються на нетоксичні елементи більше 2-х років;
- **стійкі** – від півроку до двох років;
- **помірно стійкі** – півроку; **малостійкі** – до місяця.

Якщо препарат в результаті випробувань буде віднесений до категорії **дуже стійкі**, то він небезпечний для людей, а також теплокровних тварин і його застосування на практиці заборонене.

В Україні також встановлені ГДК вмісту пестицидів в повітрі, воді, ґрунті, а також в продуктах харчування, продовольчій сировині, кормах для тварин і ін., затверджені департаментом ветеринарної медицини (див. табл. в кінці.). Зберігання пестицидів допускається тільки в спеціально призначених складах, що відповідають **СНіП 11-108-78 «Склади сухих мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин»**. Навкруги складів отрутохімікатів необхідно також встановлювати зони санітарної охорони в залежності від місткості складу (від 200 до 1000 м), а для знешкодження стоків після миття механізмів, що використовувались при хімічній обробці, створюють фільтрувальні майданчики з подальшим знешкодженням фільтрату.

Рекомендується застосування малооб'ємного обприскування. Забороняється використання отрутохімікатів:

- в прибережних зонах річок і водойм,
- обмежено їх застосування в **10 км** зоні вздовж великих річок, в **2-х** кілометровій зоні від рибогосподарських водойм. Авіахімічні роботи і застосування інсектицидів методом розпилювання тут заборонені.

Загальноприйняті в водному господарстві методи очищення води – коагуляція, відстоювання, хлорування, фільтрування – для багатьох пестицидів виявилися мало ефективними, тому для знешкодження пестицидів використовуються додаткові засоби (окислювачі, сорбенти і ін.).

Забороняється проводити авіахіміроботи ближче **1 км** від населеного пункту, обприскувати при швидкості вітру більше 3 м/с. Встановлено зони санітарної охорони (**ЗСО передбачені «Водним» Кодексом України**) між оброблюваними угіддями і водоймами.

Перспективним є застосування пестицидів у вигляді піни. При цьому способі знижуються витрати, повністю виключається винесення, складаються сприятливі

умови для руйнування залишків пестицидів.

Незважаючи на пропаганду відмови від пестицидів, їх виробництво зростає. Експерти ВООЗ вважають, що попри концентрування пестицидів упродовж 40 років використання хлорорганічних (ДДТ, і ін.) і 30 років фосфорорганічних (хлорофос, карбофос), кількість хворих на рак не збільшилася і вплив пестицидів менший, ніж стресів, смогу, вихлопів автотранспорту, спалювання сміття.

Пестициди поліпшують якість окремих видів продуктів, наприклад знищують на злакових культурах гриби, які зумовлюють фузаріоз зерна.

З іншого боку, факти протилежні. В Індонезії вважають, що впродовж 20 років пестициди завдавали більше шкоди, ніж принесли користі, знищивши не шкідників с.-г. рослин, а їхніх природних ворогів. О. Яблоков наводить приклади, коли пестициди стимулюють поширення небезпечних вірусів. На Кубані, де вносять багато пестицидів, діти до 14 років хворіють на туберкульоз у півтора раза частіше, ніж раніше.

До 1991 року в Україну надходило в середньому близько 180 тис. тонн пестицидів вітчизняного та зарубіжного виробництва, 25% становили імпорتنі препарати. Останніми роками застосування пестицидів значно зменшилося, у середньому на 1 га орної землі в Україні в 1999 р. застосовували їх 0,3 кг, а у США – 7-9 кг. Щорічна вартість використовуваних у США пестицидів становить близько 5,7 млрд. доларів.

Потрібно відмітити й те, що за останні роки в хімічному методі відбулися істотні зміни. Майже повністю змінився асортимент пестицидів, котрі застосовувалися до 1990 року. Вони мають іншу комерційну назву наприклад: *актеллік, арсенал, базагран, базис, банкол, баста, Бі-58, бутизан, вітавакс, гранстар, проділ, дерозал, деціс, діазенон, діален, дуал, естрон, зеллек супер, імпакт, карате, карібу, ковбой, лонтрел, мілагро, нурел Д, орту, пантера, пірамін-турбо, раксіл, раундап, регент, реглон-супер, рекс, спартак, тарга супер, тілт, тітус, трефлан, фастак, фронт'єр, фундазол, харне, хлор окис міді, центуріон, шторм, 2,4-Д аміна сіль і т.д.* За цією, можна сказати, рекламною назвою важко дізнатися про діючу речовину препарату, але сучасні препарати менш стійкі й токсичні для людини і теплокровних тварин. На один два порядки зменшилися норми їх витрат. Сучасні технології вирощування с.-г. культур передбачають застосування пестицидів з урахуванням економічного порогу шкідливості (ЕПШ), що значно зменшує пестицидне навантаження НПС.

Багато недоліків, пов'язаних з використанням пестицидів, можна ліквідувати за допомогою:

- інтегрованого методу захисту рослин, що передбачає комплексне застосування як хімічних, так і агрономічних (правильне чергування культур в сівозміні, складання карт полів з вказаними біологічними групами бур'янів і т.д.),
- агротехнічних (правильний обробіток ґрунту на зяб, своєчасний передпосівний обробіток, догляд за посівами, очищення насінневого матеріалу і ін.) та біологічних засобів боротьби з шкідниками, хворобами і бур'янами.

12.5. Екологічна ситуація зі стійкими органічними забруднювачами (СОЗ) та непридатними пестицидами (НП) в Україні і світі.

Сьогодні кількість зареєстрованих пестицидів перевищила **1500** найменувань.

Їх токсичні властивості потребують особливого регулювання поведінки з ними на різних рівнях. Крім Стокгольмської, Роттердамської та Базельської конвенцій – основних міжнародних документів, котрі регулюють поведінку з пестицидами – також діє Міжнародний кодекс щодо розповсюдження та використання пестицидів, що був прийнятий в листопаді 2002 року.

В порівнянні зі старим кодексом 1985 року, новий кодекс встановлює більш жорсткі стандарти на використання пестицидів, більше того, дає більш чіткі вказівки урядам, представникам сільського господарства, промисловості і торгівлі.

Новий кодекс адресовано також індустрії харчування і споживачам, які можуть відігравати важливу роль у зменшенні використання небезпечних продуктів.

Він визнає необхідність захисту НПС і всього живого (біорізноманіття), мінімізації впливу пестицидів на стан водних ресурсів, ґрунту, повітря і тих організмів, які не є безпосередніми об'єктами впливу пестицидів.

Новий кодекс повинен покращити екологічну ситуацію з використанням пестицидів в країнах, що розвиваються. Сьогодні на ці країни припадає більше 95% серйозних отруєнь та смертей, а використання пестицидів збільшується.

В кодексі також є рекомендації з інтегрованого управління пестицидами, де стимулюються механізми контролю за цими небезпечними хімікатами. Інтегроване управління повинно ґрунтуватися на наукових даних, а також передбачати участь та навчання фермерів, залучення вчених-консультантів в господарства тощо.

Що стосується **пестицидів з групи СОЗ в Україні** то в 2002-2003 роках органами: Міністерства аграрної політики, Міністерства ОНПС України та Міністерства охорони здоров'я було проведено інвентаризацію непридатних і заборонених до використання пестицидів.

Станом на 1 грудня 2003 року в Україні нараховувалося **20,9 тис. тонн** непридатних і заборонених до використання пестицидів (далі НП), котрі застосовувалися у сільському господарстві. Ці речовини зберігаються у **4983 складах** сільськогосподарських підприємств різних форм власності і розповсюджені по всій території України. Серед них є препарати, котрі відносяться до групи СОЗ, а саме:

- ДДТ – близько 2 тисяч тонн ($\approx 10\%$ від загальної кількості);
- гептахлор (ГХ)– 13,4 тонни ($\approx 0,07\%$);
- гептахлорбензол (ГХБ) – 1,0 тонн ($\approx 0,07\%$);
- ендрин – 1,1 тонни ($\approx 0,005\%$).

Пестициди, включаючи СОЗ, використовувалися також і в лісовому та водному господарствах на транспорті, у військовій сфері, утворювалися, як побічні продукти в хімічній промисловості.

За даними Міноборони на його складах зберігається 23,3 тонни ДДТ. За даними Мінтрансу в Одеській області на балансі даного міністерства є отрутомогильник, де зберігається 800 тонн ДДТ, що утворився внаслідок ліквідації аварії на морському транспорті в 1979 році. В Івано-Франківській області в місті Калуш на території хімічного підприємства «Оріана-Галев» (полігон відходів) захоронено близько 11,09 тис. тонн осмолу гексахлорбензолу (ГХБ), відходів виробництва перхлорвуглеводнів та чотирьох хлористого вуглеводню.

За оцінками експертів можливість відокремлення СОЗ-пестицидів від загаль-

ної маси НП вбачається технологічно та економічно *недоцільною*, тому технічні, технологічні та організаційні аспекти вирішення цієї проблеми потрібно розглядати для усієї кількості накопичених препаратів.

У зв'язку з цим важливо зазначити, що за даними комплексної інвентаризації встановлено – за агрегатним станом НП поділяються наступним чином:

- тверді форми і порошки складають близько 50%;
- рідини, суспензії, емульсії – 35%;
- пасти – 15%.

(Дані представлені цільовою групою з питань, котрі стосуються пестицидів з групи СОЗ та забруднених ними територій).

12.6. Екологічна небезпека ХОП, особливо ПХБ або діоксинів і фуранів для всього живого, джерела їх утворення та ГДК.

Хлорорганічні препарати (ХОП), особливо поліхлоровані біфеніли (ПХБ) або діоксини і фурани – це самі небезпечні для людини і всього живого ксенобіотики. Під терміном **«діоксини»** – розуміють відповідну групу хімічних сполук, котра включає поліхлоровані дибензо-*n*-діоксини (**ПХДД**) та дибензофурани (**ПХДФ**).

Такий їх представник, як **2,3,7,8 – тетрахлордibenзопарадіоксин (ТХДД)** належить до самих сильних синтетичних отрут. Він проявляє виражену токсичність в дозі **$3,1 \times 10^{-9}$ мг/кг (0,000000031 мг/кг)** маси тіла теплокровних тварин, тоді як:

- для кураре ця доза становить $7,2 \times 10^{-7}$ мг/кг,
- стрихніну – $1,5 \times 10^{-6}$ мг/кг,
- ціаністого натрію (калію) – $3,1 \times 10^{-4}$ мг/кг.

! Тільки мінімальні смертельні дози ботулінового та дифтерійного токсинів, що відповідно становлять – $3,3 \times 10^{-11}$ та $4,2 \times 10^{-12}$ мг/кг перевищують токсичність ТХДД.

Проте небезпека **ХОП** для живого в порівнянні зі згаданими природними токсинами, незрівнянно вища, оскільки вони володіють широким спектром біологічної дії: мутагенністю, канцерогенністю (ракові захворювання) та кумулятивністю (накопичуються в організмі).

Так, згаданий **ТХДД** залишається в організмі **до 30 років**, не розкладається ґрунтовими мікроорганізмами, тому погано поглинається з ґрунту рослинами і довго знаходиться у ґрунті та воді.

Внаслідок високої жиросчинності **ПХБ** накопичуються:

- в жировій тканині;
- головному мозку;
- печінці і інших внутрішніх органах.

Характерними патологічними ефектами, котрі викликаються діоксинами є ураження шкірних покривів, з'являються ознаки руйнування ендокринних залоз, порушується розвиток ембріонів у жінок, внаслідок пригнічення імунної системи, різко знижується резистентність організму до інфекційних захворювань, розвиваються дисбактеріози.

Цим далеко не закінчується спектр патологічних проявів впливу **ПХБ**. Страждають практично всі метаболічні процеси. Розвивається печінковий **порфірит** (печі-

нка може збільшуватися в 10-12 разів), розвивається імунодепресія, гіпер- або дисплазія слизової оболонки шлунку.

У випадках важких уражень діоксини можуть викликати:

- рак печінки та сечового міхура;
- погіршується репродуктивна функція.

Одним з проявів токсичності діоксинів, як і деяких інших ксенобіотиків, зокрема, важких металів, є порушення механізму передачі нервових імпульсів шляхом інгібування ферменту, котрий регулює концентрацію *нейромедіатора ацетилхоліну*. Саме тому з'являються ознаки порушення функцій як центральної, так і периферійної нервової системи.

Важливим джерелом надходження у водні та ґрунтові екосистеми ПХБ сьогодні стали хлорорганічні пестициди, а саме:

- хлорпохідні ароматичних вуглеводнів (ДДТ, гексахлор, гексахлорбензол, гексахлорбутадиєн, пентахлорфенол і ін.);
- хлорпохідні пінепової фракції скипидару (поліхлорпінен, хлортеп, поліхлоркамфен і ін.);
- хлорпохідні дієнової групи (альдрин, дильдрин, ендрин, хлорин-дан);
- хлоровані аліфатичні вуглеводні (дихлоретан, хлорекрин) та ін.

Гексахлорциклогексан (ГХЦГ) – котрий успішно використовувався для боротьби зі шкідниками в овочівництві, садівництві, землеробстві, виявився настільки токсичним для людини і тварин, стійким у НПС, що його використання в одних країнах заборонене в інших усюляко обмежується. Згідно ДСТУ 3662-97 «Молоко коров'яче незбиране» ГДК вмісту ГХЦГ (гамма-ізомер) в молоці становить – **0,05 (для виготовлення продуктів дитячого харчування 0,01) мг/кг**. Те ж саме стосується і **гексахлорбензолу (ГХБ)** – ефективного фунгіциду, бактерициду та інсектициду, котрий отримав широке використання для захисту виробів з деревини.

Основними джерелами надходження діоксинів також є:

- виробництво хлорбензолів і ПХБ, котрі використовуються як діелектрики, мастильні речовини, високотемпературні пінопласти і гідравлічні рідини; розчинники (дихлоретан, трихлоретан, етиленхлорид і ін.); полівінілхлориди (**ПВХ**);
- спалювання твердих побутових відходів, особливо матеріалів на основі полівінілхлоридів;
- хлорування води, котра містить фенольні речовини і лігніни;
- вінілхлорид з поліетиленових пляшок переходить в їх вміст;
- пластик, що горить з виділенням чорного диму, а полум'я має зеленуватий колір (**ПВХ+вогнь=діоксин**).

! Діоксини з'являються завжди там, де є **ХЛОР**. Для їх дослідження потрібен прилад **хроматомас-мас-спектрометр**. Дуже часто для виявлення діоксинів застосовується тандем приладів, котрі поєднують принципи газорідної хроматографії та мас-спектрометрії. Іншими словами спочатку діоксини вилучають із взятої проби розчинниками, а потім після видалення розчинника компоненти проби розділяють на складові частини за допомогою газорідного хроматографа з використанням мас-спектрометра.

Відомі також і інші технологічні процеси, де взаємодіють органічні речовини і хлор – це:

- целюлозо-паперова промисловість, котра в колишньому СРСР за рівнем забруднення НПС займала друге місце після хімічної промисловості. Так, як в деревині міститься близько 25% поліфенолів, котрі взаємодіють з хлорним реагентом і утворюють значну кількість діоксинів;
- органічні речовини і хлор взаємодіють також в технологічних процесах нафтохімічної, коксохімічної та металургійної промисловості, а також на автомобільному транспорті.

Діоксини можуть проникати в організм:

- через шкіру і слизові оболонки, органи дихання та травлення чим викликають гострі отруєння людей і тварин, такі випадки отруєння людей у світовій історії наведено у наступному розділі.

Як відомо втрати с.-г. продукції у світі внаслідок розповсюдження хвороб рослин, впливу шкідників та бур'янів в середньому складає 35%. Оскільки основними засобами боротьби з цим неприємним явищем є застосування пестицидів, то арсенал останніх постійно поповнюється новими препаратами.

Сьогодні в Україні дозволено використовувати близько **1000 пестицидів**, серед яких немало **ХОП** з характерною їм високою токсичністю, комулятивністю, мутагенністю. Більшість з цих сполук, хоча і належить до середньо токсичних (ГХБ, мірекс, поліхлоркамфен і ін.) представляють серйозну небезпеку для здоров'я людей і тварин. Існують докази щодо канцерогенності ДДТ, дельдрину, гексахлорбутадієну, гептахлору (в суміші з хлоринданом), катану і ін.

Внаслідок широкого і часто нераціонального застосування пестицидів у сільському господарстві та садівництві екологічна ситуація в Україні значно загострилася, що потребує жорсткої екологічної регламентації, високої свідомості і технологічної культури персоналу, який працює з пестицидами. Нажаль, практика показує протилежне. Разом з пестицидами, газовою фазою та сажею **ПХБ** потрапляють на рослини і в ґрунт, концентруються в трофічних ланцюгах до декількох **пг/кг ґрунту (пікограм – 10^{-12})**. Мігруючи в системі і трофічному ланцюгу **ґрунт – рослина (корми, їжа) – тварина (продукти харчування) – людина**, ці сполуки перебувають в НПС десятки років, завдаючи значної шкоди всьому живому.

Крім **ПХДД**, в процесі горіння **ХОП** можуть утворюватися структурно схожі з ними плोलіхлоровані дибензофурані (**ПХДФ**), що також є високотоксичними та хімічно стійкими. І **ПХДД**, і **ПХДФ** **слабо** піддаються мікробному руйнуванню і тому накопичуються в кінцевих ланках трофічного ланцюга в небезпечних концентраціях.

Діоксини потрапляють в організм людини переважно з продуктами харчування (80-98% від добової дози). Як правило, найбільший вміст діоксинів фіксується:

- в молоці до 20-30 пг/дм³, рибі, м'ясі, картоплі, моркві, буряку.

За опублікованими даними в жіночому молоці у таких країнах як:

- Росія, Молдова, Узбекистан, США, Канада містилося від 4 до 8 пг/дм³ діоксинів, а в молоці ескімосок арктичного Квебеку їх концентрація досягла 30-40 пг/дм³.

Наведені дані зовсім не означають, що в інших країнах справи з діоксинами значно

краще. Сьогодні доросла людина в середньому за добу отримує 1 пг діоксинів на 1 кг маси тіла. До групи ризику традиційно відносять дітей і дорослих з регіонів, де споживають багато риби.

В цілому ж проблема забруднення НПС ПХБ та діоксинами розрослася до глобальних масштабів. Так, американські фахівці розрахували, що зі 118 пг діоксинів і фуранів, котрі щоденно надходять в організм людини

- 49 пг він отримує з м'ясом тварин,
- 41 пг – з молочними продуктами,
- 13 пг – з м'ясом птиці, 8 пг – з рибою,
- 4 пг – з курячими яйцями, 3 пг – з повітря.

В російській яловичині міститься 1,69-5,97 нг/кг (нано – 10^{-9}) діоксинів і фуранів, тобто значно більше ГДК (0,9 нг/кг). Їх ГДК:

- в повітрі – 0,5 пг /м³, в питній воді – 20 пг/дм³.

Добова допустима доза токсичних речовин (ДДД) – це кількість діоксинів, котра надходить в організм протягом доби і не завдає йому ніякої шкоди. Так, ДДД для діоксинів рекомендована ВООЗ складає – **10 мг/кг** маси тіла, що і прийнято в багатьох країнах світу. В інших країнах ДДД коливається від 4 пг/кг (США) до 100 пг/кг (Японія). В США управління з охорони НПС ввело ДДД діоксинів на рівні 6,4 фг (фентограм 10^{-15}) на 1 кг маси тіла людини, в Росії – 10 пг на 1кг маси тіла, що більше ніж в 1000 разів перевищує норми прийняті в США та Європейському Союзі. Іншими словами для людини масою тіла 70 кг ДДД становить 700 пг за добу. Якщо людина проживе 70 років, то за все життя вона може спожити «без видимої шкоди» 1788500 пг діоксинів, тобто близько 0,00002 г. Більша доза неминуче призведе до захворювань. ДДД дозволяє порівняти токсичність різних речовин. Так для кадмію і миш'яку ДДД становить 0,001 мг/кг маси тіла за добу, тобто діоксини (за нормами США) приблизно в мільйон разів токсичніші за ці метали.

В Україні ГДК для діоксинів в питній воді, ґрунтових і поверхневих водах прийнято на рівні 20 пг/дм³.

12.7. Ліквідація екологічних наслідків дії ХОС з групи СОЗ.

Для того щоб зменшити негативні наслідки застосування ХОП, службами Міністерства охорони здоров'я, Міністерства ОНПС України, Державним Комітетом ветеринарної медицини України і іншими компетентними на те органами було встановлено ГДК цих речовин в повітрі, воді, ґрунті, рослинах, кормах для тварин, продовольчій сировині тощо (див. вище та табл. в кінці).

Потрібно зазначити, що концентрація пестицидів в продукції з часом може **знижуватися** внаслідок їх біохімічного руйнування. Проте період піврозпаду в різних видів пестицидів неоднаковий і про це вже згадувалося, наприклад у фосфорорганічних він становить від 2 діб до 2 місяців, а у хлорорганічних – від декількох місяців до двох і більше років.

Крім того в Україні було створено цільову групу з питань пестицидів з групи СОЗ та забруднених ними територій Проекта ГЕФ/ЮНЕП «Забезпечення заходів з розробки національного плану щодо впровадження в Україні Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі», котра охоплює широке коло конкретних завдань в загальних рамках впровадження проекту.

Одним з таких завдань є аналіз існуючої інформації та міжнародних документів щодо екологічно безпечного управління пестицидами з групи СОЗ, включаючи їх переробку (знешкодження) та розробку пропозицій технологічних рішень видалення або ліквідації запасів **НП**, що містять СОЗ.

Значна кількість **НП**, що утворилася в сільському господарстві і зберігається на складах містить препарати з групи СОЗ (переважно ДДТ). В результаті тривалого зберігання в умовах порушення нормативних вимог та неодноразового перезатарювання вони знаходяться в суміші з іншими препаратами. Проведена інвентаризація вказує на те, що в багатьох місцях зберігання **НП** з групи СОЗ є складності, пов'язані з різноманіттям тари, змішуванням СОЗ і не СОЗ з великою кількістю взагалі не ідентифікованих препаратів.

В багатьох випадках накопичення **НП** важкодоступні і розташовані далеко від водопровідних і електричних мереж. Самі будівлі складських приміщень для зберігання **НП** в багатьох випадках зруйновані, а прилегла до них територія уражена цими препаратами. Саме тому, не виникає ніяких сумнівів щодо забруднення в цих місцях ґрунтових вод, внаслідок розливання та просочування хімічних речовин, котрі є складовими **НП**.

При цьому проблема **НП** повинна вирішуватися в декількох аспектах, котрі потрібно розглядати незалежно один від іншого:

1. вилучення зі складів;
2. знешкодження або знищення самих препаратів;
3. знезаражування, санація або рекультивация забруднених **НП** ґрунтів;
4. ліквідація споруд (складів) в котрих зберігалися **НП**.

Під час реалізації вибраного технологічного рішення необхідно також враховувати: соціально-політичні аспекти пов'язані зі ставленням населення, яке проживає в районах розміщення місць зберігання **НП**, до способу і механізму вирішення цієї проблеми.

Вибір і реалізація технології утилізації (ліквідації) ДДТ, що міститься на складах Міноборони та захоронень в Одеській області, а також гексахлорбензолу накопиченого в Івано-Франківській області, вбачається більш орієнтованим і традиційним через те, що дані СОЗ-пестициди зберігаються фактично як індивідуальні хімічні речовини.

Виходячи з міжнародного досвіду вирішення даної проблеми застарілих **НП** протягом багатьох десятиліть **термічний метод їх знищення вважається найбільш доступним і доцільним**. При цьому вибір засобів для термічної утилізації **НП** різний, від спалювання за високих температур у спеціальних печах для знищення небезпечних відходів, до спалювання в печах цементного виробництва.

Також потрібно підкреслити, що підготовчі роботи щодо реалізації цих технологій в розвинених країнах світу докорінно відрізняються від тих робіт, котрі потрібно здійснити в Україні, як власне і в інших країнах колишнього СРСР, або країнах, що розвиваються, через специфічні умови утворення і накопичення **НП**, їх необережне зберігання на складах сільськогосподарських підприємств тощо. Ці обставини є одними з головних причин, чому на протязі тривалого часу в цих країнах проблема **НП** не знайшла відповідного технологічного вирішення.

Саме тому, в Україні зараз розповсюджений найбільш простий спосіб вирі-

шення екологічної небезпеки від дії **НП** – **перезатарювання** в залізобетонні, бетонополімерні контейнери в місцях їх накопичення та відповідного облаштування майданчиків, де розміщуються ці контейнери.

Такий спосіб **не вирішує** остаточно екологічну проблему НП, а навпаки тільки **відкладає** її на більш тривалий період. Проте за такою схемою виконано комплекс робіт з контейнеризації НП в ряді областей України:

- Донецькій, Кіровоградській, Київській,
- Львівській, Миколаївській, Рівненській,
- Херсонській, Харківській, Черкаській, де ізольовано в контейнери більше 2,5 тис. тонн **НП**. І цей процес продовжується, що необхідно враховувати під час

пошуку прийняттого технологічного рішення щодо знешкодження та знищення цих небезпечних речовин. Роботи по контейнеризації **НП** потрібно розглядати як вимушений захід, спрямований на уникнення контакту цих небезпечних відходів з **НПС**.

До СОЗ відноситься 9-ть основних пестицидів: ДДТ, альдрин, ділдрин, ендрин, хлориндан, мірекс, токсафен, ГХ, ГХБ. Всі, за виключенням ДДТ, котрі продовжують використовуватися в деяких країнах для боротьби з малярією та кліщовим енцефалітом є застарілими і заборонені до використання. Більшість з них не вироблялися і не використовувалися в колишньому СРСР та на території України. Більше того, якщо ці пестициди використовувалися тривалий час і зберігалися в тих же складах і раніше, **виникає запитання, а чи не перебільшується небезпека їх для НПС і здоров'я людини, тварин від СОЗ-пестицидів.**

Дійсно, за офіційними даними альдрин, ділдрин та токсафен в Україні не існують. Більше того, в додатку А до Стокгольмської конвенції «Ліквідація», частина 1-а вказує на відсутність виробництва альдрину, ділдрину, ГХ, а для ендрину, токсафену відсутнє виробництво і використання.

В 1950-1970 роках в СРСР основу асортименту хлорорганічних препаратів складали: ДДТ, ГХ, ГХЦГ, поліхлорпінен, поліхлоркамфен.

Такі препарати як альдрин, ділдрин, хлордан та ендрин стали впроваджуватися в практику с.-г. України в першій половині шістдесятих років, але вони так і не вийшли за межі широких виробничих випробувань. Альдрин до 1971 року дозволялося застосовувати лише для протруювання насіння в районах посіву бавовни в колишньому СРСР та в боротьбі з саранчею на пустельних землях, а з 1972 року його виробництво і застосування заборонені. Так само вирішено питання щодо ділдрину, хлориндану та ендрину. Таким чином, в цей період з групи СОЗ найбільш масштабно використовувався в с.-г. препарат ДДТ та поліхлоркамфен.

Перевищується чи не перевищується небезпека СОЗ? Якими можуть бути наслідки використання або тільки **ЗБЕРІГАННЯ** пестицидів. Результати проведених вимірювань свідчать про те, що забруднення атмосферного повітря після авіахімобробки альдрином перевищувало встановлені ГДК в повітрі робочої зони в 100-200 разів, а через 1-2 місяці після обробки – в 16-30 разів. Забруднення атмосфери поліхлоркамфеном відмічалось навіть на відстані 1000 м від місця обробки, а при застосуванні ДДТ з гамма-ізомером гексахлорциклогексану забруднення виявляли на відстані до 12 км. Одним із джерел забруднення атмосферного повітря є склади для зберігання отрутохімікатів. В повітрі районних та господарських складських приміщень ДДТ реєстрували на відстані 50; 100 і 200 метрів від складів з переви-

щенням ГДК від 232 до 39 разів відповідно.

З урахуванням надзвичайної шкідливості ПХБ, діоксинів і фуранів для біоти в т.ч. людини, необхідно заборонити їх виробництво та розробити науково обґрунтовані заходи по самоочищенню від них ґрунту та водних екосистем. Щодо рекомендацій НПС важливе значення має гігієнічне та агрохімічне картографування з встановленням ґрунтів з підвищеним вмістом ХОП, а також впровадження систем ветеринарно-санітарного контролю якості продовольчої сировини, кормів для тварин і санітарно-гігієнічного контролю за харчуванням населення.

Стійкість в НПС різних ХОП у т.ч. діоксинів потребує розробки та впровадження системи заходів спрямованих на сувору регламентацію їх застосування в народному господарстві з одного боку, і очищення від них різних компонентів біосфери – з іншого.

12.8. Надзвичайні ситуації викликані ПХБ, що призвели до забруднення НПС.

Надзвичайні ситуації викликані виробництвом та застосуванням ПХБ траплялися ще у 30-і роки ХХ століття. протягом останнього півстоліття масові отруєння людей на хімічних заводах, де синтезували ПХБ реєструвалися у Великій Британії, Нідерландах, США, Італії, Франції, СРСР і ін. країнах.

❖ В період війни у В'єтнамі американці скинули 170 кг 2,4,5 – трихлорфенноксіацетату для дефоліації лісів, що призвело до смерті близько 1000 людей, 13 тисяч голів тварин, а також хронічних захворювань великої кількості учасників війни. Фахівці вважають, що для відновлення екосистем, які постраждали, потрібно не менше 100 років.

❖ В травні 1971 року в місті Таймз Біч (Штат Міссурі, США) на місцевому іподромі розбризкали 10 м³ технічної оливи для того щоб не здіймався пил під час кінних перегонів. Внаслідок того, що олива містила ПХБ, через декілька днів іподром був усіяний трупами птахів, захворіли один спортсмен і три коня. Протягом наступного місяця загинуло 29 коней, 11 кішок та 4 собаки.

❖ В липні 1976 року в місті Савезо (Італія) стався нещасний випадок на місцевому хімзаводі. В повітря потрапило 2,5 кг діоксинів. Місцевій владі довелося евакуювати 750 чоловік, загинуло 35 тисяч тварин. В потерпілих людей пізніше виявили важкі патології, хлорні вугрі, вроджені аномалії у дітей, спонтанні викидні та випадки народження мертвих дітей.

❖ В липні 1988 року на Північному Льодовитому океані раптово масово почали вимирати тюлені. Цей випадок вчені пов'язували з послабленням імунітету тварин, що було викликане багаторічними скидами в море стічних вод забруднених хлорорганічними пестицидами.

❖ Весною 1991 року в місті Марсберзі (Німеччина) виявили будівельні шлаки з підвищеним вмістом діоксинів. В зв'язку з цим адміністрація міста терміново закрила ігрові та спортивні майданчики і провела комплекс заходів з очистки території від токсикантів.

12.9. Нехімічні методи боротьби зі шкідниками та виробництво екологічно чистої безпечної продукції.

Боротьба зі шкідниками, хворобами рослин і бур'янами повинна бути компле-

ксною і включати застосування *агротехнічних, біологічних і хімічних засобів та проводиться з урахуванням видових особливостей шкідливих організмів, культури, яка захищається, а також екологічних умов.*

В практиці сільського господарства все ширше використовуються біологічні засоби боротьби зі шкідниками рослин. Біологічний захист знищує тільки шкідників не наносячи шкоди решті живих організмів і не забруднюючи навколишнє середовище (наприклад, **трихограма** – комаха для боротьби з найбільш небезпечними шкідниками полів). Біологічні методи можуть доповнювати хімічні методи боротьби з шкідниками рослин. Зараз це стало життєвою необхідністю, оскільки, приблизно у 300 видів комах виробилася стійкість до дії хімічних інсектицидів в результаті чого доводиться застосовувати все більш концентровані препарати, тим самим збільшується небезпека забруднення навколишнього середовища. Сьогодні відомо більше 400 вірусів комах і кліщів, які здатні викликати справжні епідемії серед надмірно розповсюджених популяцій комах.

В Австралії, наприклад, вчені знайшли «природного лікаря» ДДТ – мікроорганізми, які здатні за короткий термін знищити цей інсектицид. Мова йде про «різновид» мікробів, які без залишку знищують ДДТ протягом двох діб. Знайдено також спосіб розмноження таких мікроорганізмів, які абсолютно безпечні для живих істот.

До недавнього часу боротьба з комарами переносниками заразних хвороб велася переважно за допомогою інсектицидів. Однак, широке застосування хімікатів нерідко приводило до загибелі корисних комах і навіть птахів. Перед вченими постало завдання створення таких засобів, котрі були б смертоносними для комарів, але безпечні для інших комах.

У нас в Україні, розроблені єдині вимоги до отрутохімікатів, що впроваджуються в практику. Переважно застосовуються сполуки, котрі швидко (протягом одного вегетаційного періоду) руйнуються в навколишньому середовищі, утворюючи нетоксичні метаболіти і не накопичуються в тканинах тварин. Щорічно міжвідомча державна комісія міністерства АП переглядає офіційний список пестицидів, виключаючи з його речовини, що не відповідають сучасним гігієнічним нормативам, замінюючи їх на більш безпечні. Видано нові санітарні правила по зберіганню, транспортуванню і застосуванню пестицидів (отрутохімікатів) в сільському господарстві.

Санітарними правилами передбачено дії по попередженню забруднення харчових продуктів, підтриманню санітарного стану, охорони джерел водопостачання, атмосферного повітря, ґрунту, дотримання прийомів і способів знищення залишків невикористаних пестицидів та тих, що прийшли в непридатність.

Потрібно зазначити, що встановлені ГДК пестицидів в продуктах харчування та кормах – безпечні для здоров'я тварин і людини.

Велика увага приділяється профілактиці інтоксикацій, охороні від забруднення токсичними речовинами харчових продуктів і об'єктів навколишнього середовища.

Під контролем гігієністів будуються і реконструюються склади для зберігання отрутохімікатів, майданчики для знешкодження тари і автотранспорту. Встановлено паспортизацію складів для зберігання отрутохімікатів і мінеральних добрив. За вимогами санітарної служби в господарствах активно будуються нові склади.

В останній час зростає і кількість лабораторій по визначенню вмісту хімічних

речовин в харчових продуктах. Таким чином, перед працівниками сільського господарства зокрема лікарями ветеринарної медицини, технологами та менеджерами-економістами стоять складні задачі по грамотному науково обґрунтованому застосуванню пестицидів в процесі виробництва с.-г. продукції, профілактиці отруєнь тварин отрутохімікатами і закупці найбільш оптимальних (екологічно безпечних) форм препаратів, а також захисту від них навколишнього середовища.

В країнах Європейського Союзу в т.ч. США і інших країнах існують цілі напрямки альтернативного землеробства, де господарства відмовляються від застосування будь-яких хімічних речовин і виробляють екологічно чисту продукцію, котра маркується відповідним знаком і користується попитом населення. Ринок екологічно чистих товарів в цих країнах має стабільну тенденцію до збільшення. Втрати поживності ґрунту компенсуються внесенням більшої кількості органічних добрив, для боротьби з бур'янами використовуються не пестициди, а ручна праця, проте такі господарства мають серйозну підтримку з боку держави до тих пір поки господарство не вийде на стабільний рівень отримання прибутку від своєї діяльності. Саме в таких господарствах і застосовуються якомога ширше різні біологічні методи боротьби з шкідниками. Україна також рухається в цьому напрямку. Кількість господарств з органо-біологічним типом землеробства поступово збільшується.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Пестициди – це...

1. загальноприйнята назва речовин для захисту рослин, тварин та комах.
2. загальноприйнята у світовій практиці збірна назва хімічних засобів захисту рослин, що являють собою різноманітні хімічні сполуки, котрі володіють, як правило, вибірковою дією для знищення тих чи інших комах, збудників хвороб рослин, бур'янів і т.д.
3. хімічні речовини для захисту листя дерев від комах та грибкових захворювань.
4. речовини для покращення живлення рослин та підвищення родючості ґрунту.

Засоби для знищення бур'янів називаються...

1. гербіциди. 2. акарициди. 3. інсектициди. 4. дефоліанти.

Засоби проти збудників бактеріальних хвороб рослин і ін. хвороботворних бактерій називаються...

1. арборициди. 2. фунгіциди. 3. дефоліанти. 4. бактерициди.

Найменш стійкими в навколишньому середовищі є пестициди...

1. хлорорганічні. 2. ртутьорганічні. 3. фосфорорганічні.

Якщо встановлено, що пестициди розкладаються на нетоксичні елементи від півроку до двох років, то вони відносяться до класу...

1. помірностійкі. 2. малостійкі. 3. дуже стійкі. 4. стійкі.

РОЗДІЛ 13. Екологічні проблеми при використанні мінеральних добрив.

13.1. Загальна характеристика мінеральних добрив їх різновидності, масштаби виробництва, способи і форми застосування.

Застосування мінеральних добрив є одним з найбільш дієвих факторів підвищення врожайів сільськогосподарських культур. Їх застосовують для компенсації втрат мінеральних речовин у ґрунті із зібраним урожаєм і підтримання родючості земель. Таким чином **мінеральні добрива** – це речовини, що поліпшують живлення рослин і підвищують родючість ґрунту.

Україна здавна відома як один з найбільших виробників с.-г. продукції, що пояснюється винятково сприятливими природно-кліматичними умовами, багатими ресурсами орних земель, серед яких значну частку займають високо родючі чорноземні ґрунти.

Потенціал виробництва продукції рослинництва може бути реалізований лише через високу родючість ґрунтів. Відтворення родючості ґрунтів є одним з головних важелів підвищення врожайності різних культур і продуктивності агроєкосистем у цілому.

Світовий досвід переконливо доводить, що другим за значимістю фактором, безумовно, є **добриво**.

За рахунок добрив створюється приблизно 1/2 приросту врожаю. За ін. даними кожна 3-ю тонну врожаю сільськогосподарських культур одержують за рахунок науково обґрунтованого використання мінеральних добрив. У 2000 р. у світі вироблено близько 500 млн. т мінеральних добрив, що в середньому складає 35 кг/га орної землі.

Апатити та фосфорити (фосфатні руди) – природні мінеральні утворення, котрі використовують як фосфорні добрива. Їх світові запаси становлять близько 100 млрд. тонн, розвідано лише 37 млрд. тонн. апатити зосереджені на півостровах Лабрадор (Канада) і Кольському (Росія). Величезні запаси фосфоритів осадового походження сконцентровані у західній Африці (Марокко), на Аравійському півострові, у США (Флорида). В Україні апатити відсутні. Фосфатна сировина зосереджена також у КНР, Бразилії, ПАР, Казахстані й Австралії. Таким чином, Україна працює на довізній сировині, виробляє прості та складні види фосфорних добрив. Перший в Україні суперфосфатний цех (на довізній сировині) став до ладу 1890 року в Одесі у складі хімічного заводу. Добрива виготовляють на базі великих виробничих об'єднань, надаючи перевагу внутрішньо- та міжгалузевому комбінуванню на основі комплексного використання сировини та послідовної переробки її, а також відходів і побічних продуктів (АР Крим, виробниче об'єднання «Титан», Рівненське виробниче об'єднання «Азот», Роздольське виробниче об'єднання «Сірка»). В Україні діють 4 спеціалізовані підприємства підгалузі – Сумське виробниче об'єднання «Хімпром», **Вінницький і Костянтинівський хімічні та Одеський суперфосфатний заводи**. Виробництво фосфорних добрив в 1990 та 2005 роках становило 1,65 і 0,98 млн. т відповідно.

Найбільш значні родовища **калійних солей** зосереджені в США і Канаді, у Німеччині, Франції, Росії, Йорданії, Білорусі. Виробництво калійних добрив в Укра-

їні цілком зосереджене в м. Калуш Івано-Франківської області підприємство ВАТ «Оріана». Відчуваючи дефіцит сировини для виробництва достатньої кількості калійних добрив Україна імпортує їх саме з Білорусі.

Найрозвиненіші технологічно, а також ті, що займаються глибокою переробкою хімічних продуктів, широкий спектр готової продукції – підприємства-виробники добрив:

- ВАТ «Азот» (м. Черкаси – аміак і карбомід),
- ВАТ «Дніпроазот» (м. Дніпродзержинськ – аміачна вода, аміачна селітра, сульфат амонію),
- ВАТ «Одеський припортовий завод» (м. Одеса – азотні),
- ВАТ «Рівнеазот» (м. Рівне – азотні й фосфорні),
- ВАТ «Концерн «Стірол» (м. Горлівка – карбомід, аміачна селітра, аміак),
- ВАТ «Сумхімпром» (м. Суми – азотні і фосфорні),
- ЗАТ «Сєверодонецький Азот» (м. Сєверодонецьк – аміачна селітра, сульфат амонію, аміачна вода),
- ЗАТ «Титан».

Хімічна промисловість України виробляє велику кількість мінеральних добрив. В Україні, як відомо, працюють **вісім** крупних виробників добрив, шість із яких спеціалізуються на **азотних добривах** і є кістяком експортного та виробничого потенціалу України. **Як відомо, Україна – один із провідних експортерів азотних мінеральних добрив (карбомід, аміачна селітра і ін.) у світі. 26-28% структури експорту української економіки припадає на мінеральні добрива.** З вироблених в Україні мінеральних добрив на частку азотних припадає 94%, фосфорних – 5% і калійних 1%.

Фосфорні і калійні добрива виробляються здебільшого на довізній сировині, що потребує належного екологічного контролю. Сировина, що завозиться, може містити у собі небезпечні екоотоксиканти такі як важкі метали, радіонукліди тощо, котрі потрапляючи разом з великою кількістю мінеральних добрив у ґрунт забруднюють його погіршуючи згодом якість та екологічну безпеку виробленої продукції рослинництва.

Окрім того, в даний момент існує дисбаланс живильних речовин, адже більшою мірою вносяться азотні добрива, внесення фосфорних і калійних після розпаду СРСР скоротилося. Основна причина – відсутність запасів калію та фосфоритів в Україні. В залежності від попиту на ринку приблизно 1/3 мінеральних добрив – купується за кордоном (Росія). Калійні добрива на 70% завозяться з Білорусії.

Мінеральні добрива випускаються в розсипному виді, гранульованому, у брикетах, у рідкому стані; у крупнотонажному і фасованому виді з упакуваннями і рекомендаціями для фермерських господарств.

В залежності від хімічного складу розрізняють 3 основних групи мінеральних добрив:

- азотні, фосфорні, калійні,

а також існують вапнякові добрива, добрива на основі мікроелементів (мікродобрива): марганцеві (3-5 кг/га), борні (0,5-1 кг/га), молібденові (10-15 кг/га), цинкові (3-5 кг/га), кобальтові (0,1-0,2 кг/га) і т.д.; бактеріальні і ін.

Добрива бувають:

- прості (однокомпонентні) або мікродобрива і
- комплексні (фосфорно-азотні, фосфорно-калійні і ін.).

До азотних відносять: аміачну селітру NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, сечовину $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, аміачну воду $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$, NH_4Cl , натрієву NaNO_3 , кальцієву селітру $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

До фосфорних – суперфосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, преципітат CaHPO_4 , фосфоритне борошно $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

До калійних – калійна сіль (KCl), K_2SO_4 , KNO_3 , силівніт (KCl NaCl), каїніт ($\text{KCl MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$).

Із застосовуваних в Україні мінеральних добрив 43% – азотні, 30% – фосфорні і 27% – калійні.

За характером дії на ґрунт добрива поділяють на **фізіологічно лужні** і **фізіологічно кислі**. Перші підлужують ґрунт, другі підкислюють.

Розрізняють такі способи внесення добрив:

- **основне** – внесення добрив під оранку зябу, а також перед висаджуванням або сівбою культур;
- **передпосівне** – внесення добрив у ґрунт під час передпосівного обробітку ґрунту;
- **припосівне** – внесення добрив одночасно з сівбою або висаджуванням культур;
- **підживлення** – внесення добрив у період вегетації рослин;
- якщо добрива вносять раз на кілька років, то говорять про **внесення добрива про запас**.

По токсичності й інших ознаках дії на людину всі азотні добрива поділяють на 3 групи:

1) безводний аміак і його сполуки: аміачна вода, вуглеаміакати, ціанамід Ca і $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (їх небезпека: суміш NH_3 з повітрям вибухонебезпечна; NH_3 легко загоряється; пари NH_3 подразнюють слизові оболонки дихальних шляхів в зв'язку з цим працювати з NH_3 потрібно в протигазах, гумових чоботях і рукавицях);

2) сечовина $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ і NaNO_3 (їх небезпека: викликає подразнення шкіри і слизових оболонок; NH_4NO_3 – вогне- і вибухонебезпечна);

3) інші азотні добрива менш шкідливі для людини і тварин.

13.2. Наслідки забруднення навколишнього середовища мінеральними добривами та попередження річкового стоку с з полів.

При внесенні мінеральних добрив, нажаль, не завжди враховують хімічний склад ґрунту, агротехніку культури, терміни й норми внесення, що призводить до накопичення їх у ґрунті та рослинах, надходження у поверхневі води разом зі стоками. Зростаючі обсяги застосовуваних мінеральних добрив, порушення технології їх внесення тощо, можуть порушити екологічну рівновагу (природній кругообіг речовин), що призводить до:

- 1) евтрофікації водоймищ;
- 2) нагромадження нітратів у кормах, продуктах харчування і воді, що завдає шкоди здоров'ю тварин і людини;
- 3) забруднення атмосфери оксидами азоту, що руйнують озоновий шар і ін.

отруйними речовинами;

4) зниження родючості ґрунту (наприклад, за рахунок аміачних добрив підвищується кислотність ґрунту, що супроводжується порушенням кальцієвого і калієвого живлення рослин, погіршуються його агрохімічні властивості (загибель корисної ґрунтової мікрофлори, дощових хробаків, завдяки яким утворюється біогумус);

5) порушення макро- і мікроелементного живлення рослин, що погіршує санітарний стан посівів (стимулює розвиток фітопатогенних грибкових захворювань);

6) зміни вмісту білків, жирів, вуглеводів, вітамінів і ін. речовин у рослинній сировині, що визначає її цінність для харчування людей і годівлі тварин;

7) зниження врожайності культур і ін.;

8) забруднення ґрунту важкими металами, зокрема кадмієм, свинцем, миш'яком, і ін., а також радіонуклідами.

Для зменшення забруднення річок виробничими стоками з полів і уникнення виникнення *евтрофікації* водойм велике значення мають:

- скорочення термінів зберігання добрив на полях;
- спорудження спец-майданчиків для їхнього зберігання в польових умовах;
- суворий контроль за режимом підживлення рослин з літаків (швидкість вітру, норми внесення, висота польоту);
- заміна в зонах з великою кількістю опадів водорозчинних добрив менш розчинними;
- затримка поверхневого стоку з полів (глибоке оборювання, створення лісосмуг);
- заборона внесення добрив по сніжному покриву.

13.3. Причини нагромадження нітратів у рослинах (кормах для тварин) продуктах харчування і продовольчій сировині.

В Україні в більш, ніж у 30% сільськогосподарської продукції вміст нітратів перевищує допустимий рівень. Які ж цьому існують пояснення? Згідно зі статистичними даними в Україні вносять у ґрунт приблизно **160 кг/га** мінеральних добрив. В той же час усі розвинені країни світу використовують мінеральних добрив у 4-7 разів більше, ніж в Україні: в Англії більше **350 кг/га**, Франції приблизно **320 кг/га**, Німеччині і Японії – по **500 кг/га**, Голландії – **800 кг/га**. Середня оптимальна доза НРК- добрив дорівнює **220 кг/га**. Таким чином, в Україні причиною високого вмісту нітратів у рослинній продукції є не високі дози мінеральних добрив, а порушення, котрі зустрічаються при внесенні їх під хлібні, продовольчі, кормові, технічні культури і інші фактори:

1. застарілі технології вирощування культур;
2. перевищення норми внесення в ґрунт органічних добрив;
3. незбалансоване макро- і мікроелементне живлення рослин;
4. внесення добрив без урахування біологічної потреби рослин;
5. порушення агрономічної технології їхнього внесення (в основному вносять під оранку, а *перспективний*: за допомогою сівалок точного висіву під насіння і локальне внесення);
6. недосконалість технології і організації транспортування, зберігання, змішу-

вання та внесення добрив призводить до втрати 15-20% добрив; посередині переходу разкидувача нітратів накопичується в 8-10 разів більше, ніж на іншій території; допускається зберігання мінеральних добрив під відкритим небом, до того ж у незагареному стані, що змінює їх гранулометричний склад і не забезпечує рівномірність їхнього розсіювання;

7. недосконалість самих добрив їх хімічних, фізичних і механічних властивостей.

Крім того, на нагромадження нітратів у рослинах також впливають:

- освітленість (затінення рослин, особливо при вирощуванні на закритому ґрунті, сприяє нагромадженню нітратів);
- біологічні особливості культур і сортів (сильно накопичують нітрати: салат, шпинат, капуста, редька, ревінь, петрушка, редиска; мало їх накопичують: томати, цибуля-ріпчаста, баклажани, огірки);
- співвідношення живильних елементів у середовищі;
- агротехніка (напр., щільність посіву);
- погодні умови (при відсутності тепла та сонячного світла рослина не може синтезувати білок і небілкова частина (аміди) накопичуються в них; коливання температури, висока вологість повітря, дощова погода також сприяє нагромадженню нітратів);
- вид та властивості ґрунту (високогумусні ґрунти, ґрунти з високою вологістю сприяють відкладенню нітратів, у важких ґрунтах накопичується більше NO_3 , ніж у легеньких; для ґрунтів з низьким змістом P, K і мікроелементів кількість добрив знижують, для кислих ґрунтів – взагалі не застосовують);
- час збору врожаю, у т.ч. період доби (ранком нітратів більше, ніж увечері);
- умови і час збереження врожаю.

В різних частинах організму рослин нітрати накопичуються по-різному. З культурних рослин небезпечними для тварин можуть бути горох, кабачки, капуста, картопля, конюшина, кукурудза, люцерна, овес, огірки, соняшник, просо, пшениця, райграс, ріпак, жито, буряки цукрові і кормові, сорго, ячмінь і ін.

Нітрати та нітрити надходять у харчові продукти і в процесі їхньої технологічної обробки (копчення, соління, консервування, ковбасне виробництво і т.д.) їх уводять для поліпшення товарно-якісних показників.

13.4. Дія нітратів на організм людини і тварини.

Для здоров'я тварин і людини небезпечні не стільки нітрати (добре розчинні у воді солі азотної кислоти. В рослини вони надходять з ґрунту. Чим більше їх в ґрунті тим більше їх буде в рослинах), як нітрити (солі азотистої кислоти), що у 10-12 разів токсичніші перших, оскільки нітрати самі по собі не володіють вираженою токсичністю і не призводять до утворення метгемоглобіну, швидко виводяться з організму з сечею, стимулюючи діурез.

Нітрити утворюються з нітратів і сечовини в органах травлення під дією ферментів слинної залози, мікроорганізмів шлунка і кишечника, а також при тривалому зберіганні продукції. Таким чином частина нітратів і нітритів, потрапивши в ШКТ, метаболізується мікрофлорою шлунка і кишечника, а решта легко всмоктується. В залежності від мікрофлори кишечника, рН середовища, характеру їжі можуть утво-

рюватися NO, NO₂, N₂O₅, аміак і інші сполуки, котрі здатні всмоктуватися в кров. Протягом 8 годин з сечею виділяється 42-90% введених нітратів. Одним із шляхів утворення нітритів в організмі людини є відновлення нітратів слини під впливом бактерій ротової порожнини. В слині людини міститься 1-10 мг/л нітритів. При наявності в субстраті аміногрупи при взаємодії з нітритами утворюються N-нітрозаміни. **Нітрозаміни** – це з'єднання нітратів і нітритів (NO₃) і (NO₂) - з амінокислотами, що утворюються в шлунку людини. Зі 100 випробуваних на тваринах нітрозамінів 80 – канцерогени.

Таким чином, небезпека **нітратів** для здоров'я людини обумовлена їх:

1. канцерогенністю;
2. імунодепресивним впливом;
3. ембріотоксичною дією, оскільки ембріональний гемоглобін окисляється нітритами швидше (нітрозметилсечовина, нітрозетилсечовина викликають аномалії і пороки розвитку організму плода);
4. понижуючим впливом на резистентність організму до мутагенних і канцерогенних агентів;
5. здатністю викликати мет(а)гемоглобінемію.

Варто зазначити, що нітрати і нітрити відносяться до слабо кумулятивних отрут.

Суть мет(а)гемоглобінемії полягає в тому, що під дією нітратів і нітритів двовалентне залізо гемоглобіну окисляється до Fe³⁺ в наслідок чого утворюється мет(а)гемоглобін (темно-коричневого кольору) не здатний переносити O₂. Внаслідок зменшення кисневої ємності крові розвивається клінічна картина гіпоксії. Він порушує мембрани клітин і генетичний апарат (під впливом NO₃⁻ і NO₂⁻ порушується синтез РНК, ДНК). Інактивується метгемоглобін лише аскорбіновою кислотою.

В нормі вміст мет(а)гемоглобіну коливається в межах 2 % від загальної кількості гемоглобіну. Дана кількість мет(а)гемоглобіну під дією ферментів червоних кров'яних тілець перетворюється назад у гемоглобін в організмі дорослої людини. Однак у дітей у віці від 2 міс. до 1 року ін. склад гемоглобіну і ферментативна система його не здатна «боротися» з нітратами, оскільки в еритроцитах відсутній фермент **метгемоглобінредуктаза**, тому вони занедужують частіше мет(а)гемоглобінемією, що характеризується темно-синім, або фіолетовим кольором слизових оболонок і шкіри, зниженням кров'яного тиску, серцевою і – легеневою недостатністю. Перші ознаки з'являються при вмісті в крові 6-7% метгемоглобіну, легка форма – 10-20, середня – 20-40 і важка – при більш 40%. При більш 25-30% – отруєння, а більше 50% – удушення і загибель. Найвищий вміст метгемоглобіну в крові виявляють через 2-3 години після споживання води з нітратами. Концентрація нітратів у сечі і слині прямо пропорційна кількості нітратів, що потрапили в організм. Захворювання спостерігається також у дітей старшого віку і дорослих. Мет(а)гемоглобінемія в дорослих протікає без клінічних ознак.

ГДК нітратів у добовому харчовому раціоні дорослої людини складає 150-350 мг/людину, або 5 мг NaNO₃ на 1 кг маси тіла людини (дані ВООЗ). 58-86% нітратів надходить в організм людини з овочами, а також з водою. По стандарту ГОСТ 2874-74 ГДК нітратів у воді становить (за азотом) – 10 мг/л, нітритів – 1 мг/л. Не відповідає стандартам питна вода в: Херсонській, Кримській, Донецькій та Луганській об-

ластях України.

Токсична доза нітратів для дорослих – **600 мг**, для дітей раннього віку – **100**, для новонароджених – **10 мг/людину**.

При нітратних отруєннях споживання людиною аскорбінової кислоти підвищує інтенсивність розкладання нітратів, оздоровчий ефект дає і застосування елеутерокока колючого, а також вітаміну Е, клітковини та пектинових речовин.

! Потрібно пам'ятати, що споживання їжі з підвищеним вмістом нітратів призводить до переходу їх в молоко матері, а далі в організм новонародженого, що може призвести до метгемоглобінемії.

Токсичний вплив кормів з високим вмістом нітратів і нітритів залежить від: *виду тварин, сумарної разової і добової даванки корму, часу його поїдання, фізіологічного стану тварин, складу раціону і ін.*

Жуйні тварини найчутливіші до нітратів, оскільки вони легко відновлюються у передшлунках, зокрема в рубці, до нітритів, і навпаки, найменш чутливі до нітритів, тому що значна їх частина відновлюється до аміаку, але при великих дозах нітратів та нітритів мікрофлора рубця не в змозі переробляти і засвоювати вивільнений NH_3 , котрий потім надходить у кров, внаслідок чого настає отруєння (параліч ЦНС із летальним результатом). Летальною дозою нітратів для великої рогатої худоби є **500 мг/кг** живої маси.

Свині, кролі і птиця витримують високі дози нітратів, однак більш чутливі до нітритів. Орієнтовно смертельними дозами нітратів є (табл. 36):

Таблиця 36

Орієнтовно смертельні дози нітратів і нітритів для різних видів сільськогосподарських тварин

Вид тварин	Орієнтовно смертельна доза, г/кг	
	нітратів (NO_3^-)	нітритів (NO_2^-)
ВРХ	0,3-0,5	100-150
вівці	0,6-0,8	130-160
коні	0,6-0,7	30-50
свині	0,8-1,0	50-70
кролі	1,5-2,0	50-80
курі	2,0-3,0	100-150

Чутливість тварин до нітратів і нітритів підвищується при голодуванні, обмеженому напуванні, захворюванні на колібактеріоз, сальмонельоз тощо.

Підвищений вміст нітратів знижує продуктивність худоби, якість виробленої продукції, особливо молока. В експериментах на коровах вміст нітратів в молоці досягав 100 мг/л, коли тваринам згодовувався раціон з високим вмістом нітратів. Норма в ДСТУ 3662-97 «Молоко коров'яче незбиране» встановлена на рівні 10 мг/кг молока. Тобто молочна залоза не виконує бар'єрну функцію у відношенні до нітратів. Негативно впливає на репродуктивну функцію.

Для профілактики отруєнь нітратами і нітритами потрібно дотримуватися інструкцій щодо зберігання, транспортування і застосування азотних добрив. Під кормові культури не слід вносити високі дози азотних добрив; перед згодовуванням зеленої маси або коренеплодів з нових площ ставити біопробу на кількох малоцін-

них голодних тваринах; при підвищеному вмісті нітратів у кормах складати раціони з таким розрахунком, щоб разова і добова доза нітратів не перевищувала: для ВРХ 0,2 г, коней і овець – 0,4, свиней – 0,6, кролів – 1,0, птиці – 1,5 г на 1 кг маси; запобігти створенню умов, котрі сприяють перетворенню нітратів на нітрیتی в кормах з високим вмістом нітратів.

13.5. Шляхи зниження вмісту нітратів у кормах, продуктах харчування і продовольчій сировині.

Заборона мінеральних добрив викликала б катастрофічне скорочення виробництва продуктів харчування і ускладнила ситуацію із забезпечення продовольством в різних країнах світу. Тому, відмовитися від застосування мінеральних добрив складно. В розвинених країнах світу в т.ч. США, країни Європейського Союзу існують альтернативні види землеробства з органічною, біологічною чи органо-біологічною системою, де не застосовуються будь-які хімічні речовини. Втрату поживності ґрунту компенсують внесенням більшої кількості органічних добрив.

В господарствах, котрі займаються традиційним видом землеробства із застосуванням мінеральних добрив та засобів захисту рослин потрібно дотримуватися заходів, що сприяють зниженню забруднення НПС мінеральними добривами. Для цього необхідно:

1. точно витратити допустимі дози добрив – не перевищуючи норми їх внесення в ґрунт під кожну культуру;

2. системи добрив повинні мати оптимальне співвідношення поживних елементів з урахуванням біологічних потреб рослин та наявності у ґрунті рухомих форм поживних речовин в т.ч. важких металів таких як кадмій, свинець і ін.

3. дотримуватись термінів і способів внесення (локальне внесення під час посівної компанії або фаз максимального споживання азоту; припиняти підгодівлю за 1-2 місяці до збору врожаю; в умовах зрошення – вносити добрива разом з поливною водою; овочеву продукцію з низьким вмістом нітратів можна одержати при помірному живленні азотом рослин у молодому віці, посиленому – у період інтенсивного росту листового апарату і найбільшій підгодівлі – у період дозрівання);

4. враховувати при внесенні добрив властивості ґрунту та балансувати добрива по живильних речовинах, наприклад вміст нітратів у картоплі знижується на 30% при внесенні Мо-х добрив, тобто живлення рослин має бути збалансоване за фосфором, калієм, магнієм і мікроелементами;

5. вибрати оптимальні форми добрив (наприклад, азотні – в амонійній формі, де азот представлений іоном амонію (сульфат амонію); аміачні – весь азот присутній у формі вільного аміаку (рідкі, водний та безводний аміак); нітратна – азот знаходиться у складі залишку азотної кислоти (натрієва і кальцієва селітра); амонійно-нітратна форма – азот міститься в амонійній і нітратній формі (аміачна селітра); амідна форма – сечовина, котра представляє собою амід карбамінової кислоти, що трансформується у ґрунті під впливом уреазі бактерій у вуглекислий амоній; повільнодіючі форми сечовино-формальдегідні, сечовино-альдегідні і ін.);

6. враховувати при внесенні мінеральних добрив ґрунтово-кліматичні умови;

7. проводити моніторинг залишкових кількостей добрив у ґрунті;

8. створювати умови для найбільш ефективного використання мінеральних

речовин для синтезу органічної маси рослин. З цією метою:

- а) застосовуються інгібітори процесів нітрифікації (нітрапірин, японський АМ, котрі зупиняють процес утворення нітратів у ґрунті і тим самим сприяють більш ефективному використанню азоту рослинами);
- б) використовуються капсульовані добрива (синтетична плівка з смоли, парафіну тощо) і звичайною сіркою сприяють повільному вивільненню (продовж декількох місяців) елементів живлення з водорозчинних добрив;
- в) застосовуються рідкі азотні і комплексні добрива, що вважаються повільно діючими і знижують втрати азоту;
- г) розробляються технології застосування азотних добрив з контрольованим вивільненням N ;
- д) стало можливим застосування бактеріальних добрив, що фіксують N з повітря.

Отже, щоб запобігти надлишковому нагромадженню нітратів у рослинах, необхідно, з одного боку, регулювати кількість мінерального азоту у ґрунті, з другого – створювати умови найбільш продуктивного використання азоту, що використовується для формування органічної речовини, тобто врожаю.

При попередній і термічній кулінарній обробках, а також різних видах консервування (соління, квашення, маринування) кількість нітратів у рослинних продуктах суттєво знижується від 10 до 80%, але при сушінні або одержанні соків вміст їх в готовому продукті збільшується.

13.6. Контроль за вмістом нітратів у кормах, продуктах харчування і продовольчій сировині.

Харчові продукти із вмістом нітратів більше встановлених ГДК реалізовувати на ринку заборонено. Їх знищують, або у випадку дозволу ветеринарно-санітарної служби використовують на корм тваринам. При вмісті нітратів в продовольчій сировині, що у 2 рази перевищує ГДК санітарна служба (СЕС-санепідем станція) може дозволити використовувати їх для приготування салатів, шляхом змішування з незабрудненими продуктами у співвідношенні 50 на 50%.

Аналіз продуктів на вміст нітратів, як і ін. токсичних речовин проводять обласні, районні лабораторії ветеринарної медицини та СЕС, токсикологічні пости, проектно-пошукові станції хімізації, лабораторії заготівельних торгових організацій, переробних підприємств.

На кожну партію сільськогосподарської продукції в котрій вміст нітратів не перевищує ГДК лабораторія оформляє сертифікат якості і видає його господарству-виробнику. Тільки після цього продукцію можна реалізувати на ринку, або в будь-якій іншій торгівельній мережі. В таблиці 37 приведено ГДК нітратів і нітритів у кормах.

Таблиця 37

ГДК нітратів і нітритів у кормах, мг/кг сирової сировини

Види корму, сировини	Вміст		Нітрити
	Нітрати	%	
1	2	3	4
Комбікорми для ВРХ, свиней та птиці	500	0,05	10

1	2	3	4
Комбікорми для ВРХ, свиней та птиці	500	0,05	10
Зернофураж і продукти переробки зерна	300	0,03	10
Макуха, шроти	200	0,02	10
Сировина тваринного походження (м'ясокісткове борошно, рибне борошно, сухе молоко)	25	0,025	10
Дріжджі кормові, гідролізні, БВК	300	0,03	10
Трав'яне борошно	2000	0,2	10
Хвойне борошно	1000	0,1	10
Меляса	1500	0,15	10
Жом буряковий сухий	800	0,08	10
Грубі корми (сіно, солома)	1000	0,1	10
Зелені корми	500	0,05	10
Силос (сінаж)	500	0,05	10
Буряки кормові	2000	0,2	10
Картопля	300	0,03	10

Контроль за вмістом нітратів у сільськогосподарській продукції, що реалізується приватними особами на ринках, здійснює лабораторія ветеринарно-санітарної експертизи.

13.7. Правила зберігання мінеральних добрив.

Зберігання мінеральних добрив, як і пестицидів повинно здійснюватися в спеціальних складах. Тим більше, що за статистичними даними втрати мінеральних добрив при зберіганні в спеціальних складах значно менші (2-3%), ніж за його межами (10-11%). Таким чином зберігання агрохімікатів потрібно здійснювати в спеціально об'єднаних складах, що відповідають СНиП 11-108-78 «Склади сухих мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин» (Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»). Склади (приколіїні, пришосейні, районні, міжгосподарські) є базовими, а склади господарств, тваринницьких і птахівницьких комплексів та ін. організацій – витратними. За відсутності на витратних складах централізованого водопостачання вода повинна зберігатися у спеціальних ємкостях.

Ширина ЗСО для базових складів встановлюється в залежності від їх місткості від 20 т – 200 м і до 500 т – 1000 м, а у витратних складів не менше 200 метрів.

Майданчик повинен мати відносно рівну поверхню та похил, що забезпечує відведення поверхневого стоку з метою попередження забруднення відкритих водойм і ґрунтових вод мінеральними добривами і пестицидами. Місце для складів вибирають з низьким рівнем ґрунтових вод. Підлога в них повинна бути заасфальтованою, або з глини на підстилці з гравію і гальки товщиною не менше 30 см. Підлога може бути також і дерев'яною. Розмір складу з розрахунку на 1 м² площі 1 т добрива. Кожен вид добрива зберігається окремо. По периметру склад повинен бути огороженим і озелененим з добрими під'їзними шляхами, а також повинен мати два виїзди і до-

статню площу для розвороту тракторів із навісними обприскувачами та іншою апаратурою. Двері і будівля складу повинні замикатися і мати попереджувальний напис: «СКЛАД ПЕСТИЦИДІВ ТА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ. СТОРОННІМ ВХІД ЗАБОРОНЕНО».

Видача агрохімікатів із базових складів здійснюється за рознарядкою відповідної установи агроному з хімічного захисту, ветеринарному спеціалісту із захисту тварин та птиці, а з витратного складу здійснюється за письмовим розпорядженням керівника господарства, або його заступників.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Мінеральні добрива – це...

1. речовини, що поліпшують живлення рослин і підвищують родючість ґрунту.
2. речовини для зміни рН ґрунту.
3. сорбенти для зменшення трансформації важких металів та радіонуклідів в рослинницьку продукцію.
4. речовини, що містять мінеральні компоненти, котрих не вистачає в ґрунті.

Наслідком забруднення НПС мінеральними добривами є...

1. евтрофікація водоймищ.
2. нагромадження нітратів у кормах, продуктах харчування і воді, що завдає шкоди здоров'ю тварин і людини.
3. надходження в атмосферу оксиду азоту, що руйнує озоновий шар, і ін. отруйними речовинами.
4. покращення родючості ґрунту та збільшення продуктивності культур.

Головною причиною нагромадження нітратів у кормах, продуктах харчування і продовольчій сировині при недостатньому внесенні в ґрунт мінеральних добрив є...

1. зловживання котрі зустрічаються при внесенні мінеральних добрив під хлібні, кормові, продовольчі і технічні культури, а також застарілі технології вирощування культур, внесення в ґрунт великої кількості органічних добрив, незбалансоване макро- і мікроелементне живлення рослин, внесення добрив без обліку біологічної потреби, порушення агрономічної технології їхнього внесення.
2. внесення мінеральних добрив, що не пройшли випробування та сертифікацію для відповідної кліматичної зони.
3. надмірне застосування мінеральних добрив, котрі містять сполуки азоту, що призводить до накопичення нітратів в рослинах.
4. надмірне застосування азотних мінеральних добрив.

Нітрозаміни – це з'єднання...

1. NO_3 і NO_2 - з карбонатами, що утворюються в шлунку людини.
2. NO_3 і NO_2 - з амінокислотами, що утворюються в шлунку людини.
3. NH_3 і NO_2 - з амінокислотами, що утворюються в шлунку людини.
4. нітрати і нітрити, що надходять в живий організм.

РОЗДІЛ 14. Екологічні проблеми, обумовлені забрудненням навколишнього середовища нафтою і нафтопродуктами.

14.1. Характеристика нафти і нафтопродуктів як забруднюючої речовини та джерела їх надходження в навколишнє середовище.

Нафта – це суміш різних речовин з котрих 50-88% (в залежності від походження) припадає на вуглеводні, а решта – на сполуки, що містять окрім вуглецю та водню, кисень, азот та сірку. В складі нафти виявляють більше 1000 індивідуальних органічних речовин, кожна з цих сполук може розглядатися як самостійний токсикант.

Основні компоненти нафти – **вуглеводні** – поділяються на чотири класи:

- **парафіни** (до 90% від загального складу) – стійкі речовини, молекули, котрих представлені прямим та розгалуженим ланцюгом атомів вуглецю. Легкі парафіни володіють максимальною летючістю та розчинністю у воді;
- **циклопарафіни** (30-60% від загального складу) – насичені циклічні сполуки з 5-6 атомами вуглецю в кільці. Крім циклопентану і циклогексану, в нафті зустрічаються біциклічні і поліциклічні сполуки цієї групи. Ці сполуки дуже стійкі та погано піддаються біологічному розкладанню;
- **ароматичні вуглеводні** (20-40% від загального складу) – ненасичені циклічні сполуки ряду бензолу, містять в кільці на 6-ть атомів вуглецю менше, ніж циклопарафіни. В нафті присутні леткі сполуки з молекулою у вигляді одинарного кільця (бензол, толуол, ксилол), потім біциклічні (нафталін), полуциклічні (пирен);
- **олефіни** (до 10% від загального складу) – ненасичені нециклічні сполуки з одним або двома атомами водню у кожного атома вуглецю в молекулі.

Нафтове забруднення навколишнього середовища – актуальна проблема сучасності. У Світовий океан та поверхневі води суші кожний рік потрапляє 15-17 млн. тонн нафти і нафтопродуктів. Основними джерелами забруднення НПС нафтою і нафтопродуктами є:

1. Найбільші втрати нафти пов'язані з її транспортуванням з районів видобутку. Аварійні ситуації, виливання за борт танкерами промивної та баластної води – все це впливає на утворення великих ділянок забруднених нафтою і нафтопродуктами на трасах морських шляхів за.

2. Велика кількість нафти надходить в моря з річок у котрі скидаються стічні води забруднені нафтою і нафтопродуктами.

3. Нафтопромисли, нафтобази та нафтопереробні заводи.

4. Підприємства нафтохімії, де утворюються стічні води з домішками нафтопродуктів.

5. Аварії нафтопроводів.

5. Зношений водний та залізничний транспорт.

6. Під час роботи техніки на полях.

7. Стоки з автомагістралей, авто мийок, гаражів, механічних майстерень, транспортних підприємств і інших виробничих приміщень тощо.

Потрапивши у водні об'єкти нафта і нафтопродукти:

- утворюють вільно плаваючі крапельки (у товщі води),

- нафтову плівку (на поверхні),
- розчинені, емульсовані,
- важкі фракції (осідають на дно), а також адсорбуються ґрунтами.

При надходженні у водойми сирій нафти звичайно утворюється нафтова плівка, забруднюється дно, а при скиданні неочищених чи недостатньо очищених стічних вод нафтопереробних і нафтохімічних підприємств виникають практично усі зазначені вище форми нафтового забруднення.

Розчиняються у воді переважно легкі бензинові фракції нафти. Вміст у воді **0,5 мг/л** та вище нафти і нафтопродуктів додає їй характерний нафтовий запах і присмак.

Таким чином, одна частина нафтопродуктів спливає, утворюючи на поверхні води плівку, а інша осідає на дно і поглинається ґрунтами. При розкладанні на поверхні води нафтової плівки утворюються летючі продукти, що виділяються в атмосферу, на дно осідають важкі фракції, котрі також розкладаються під впливом бактерій.

14.2. Наслідки забруднення навколишнього середовища нафтопродуктами.

Нафта і нафтопродукти здійснюють прямий токсичний вплив на водні організми. Дослідженнями встановлена гранично допустима концентрація нафтопродуктів у воді на рівні – **0,05 мг/л**.

УФВ Сонця значно прискорює деструкцію компонентів нафти, проте, з екологічної точки зору, цей процес небезпечний через утворення продуктів розпаду, як правило, сильно токсичних для гідробіонтів.

Нафтопродукти, потрапляючи в воду, наносять серйозну шкоду живим організмам. 1 тонна нафти покриває тонкою плівкою акваторію в середньому площею 12 км². Вчені констатують, що нафтові плями між Європою та Північною Америкою вже з'єднуються. При концентрації нафтопродуктів у воді більше 0,05-1 мг/л – гине планктон, а концентрація 10-15 мг/л смертельно небезпечна для дорослих особин риб.

Після випаровування найбільш летючих компонентів процес руйнування нафтової плівки сповільнюється, так як рештки зазнають біологічного та хімічного руйнування.

Біологічне розкладання основної маси розлитої нафти протікає дуже повільно, оскільки, в природі не існує відповідного виду мікроорганізмів, які здатні руйнувати всі компоненти нафти. Бактеріальний вплив на них відрізняється високою вибірковістю і повне розкладання нафти потребує впливу багато численних бактерій різних видів, причому для руйнування проміжних сполук потрібні свої мікроорганізми.

Важкі фракції нафти не розкладаються і не осідають в морській воді. Вони утворюють з нею стійкі емульсії, цьому сприяє присутність у воді завислих органічних речовин, бактерій і планктону. Згодом емульсії коагулюють з утворенням смолистих згустків, що плавають на поверхні води і викидаються припливом на поверхню суші, забруднюючи узбережжя, пляжі, портові споруди. Процеси хімічного окислення нафти у водному середовищі протікають ще повільніше – їх швидкість

складає 10-15% швидкості біохімічного окислення.

Особливо небезпечні потрапляння великих об'ємів нафти у воду високих широт. За низьких температур розкладання відбувається ще повільніше, і нафта, скинута в арктичні моря, може зберігатися в них до 50 років, порушуючи нормальну життєдіяльність водних біоценозів.

Масова загибель морських організмів спостерігається, як правило, в прибережних районах, де їх мешкає дуже багато. При забрудненні морської води далі від узбережжя, на великих глибинах, токсичні нафтові фракції встигають частково випаруватися, частково розбавляються водою до менш небезпечних концентрацій. Проте, і в порівняно невеликій концентрації, ароматичні вуглеводні нафти здійснюють негативний вплив на морські біоценози.

Наслідки покривання нафтопродуктами та загибелі планктону, який знаходиться в зоні припливу, низькорослих рослин та птиці добре відомі. Нафтопродукти порушують ізолюючу функцію оперення, а при спробі очистити пір'я птиця заковтує забруднення і гине. Тільки в Північному морі та Північній Атлантиці нафтові забруднення стають причиною загибелі 150-450 тис. птиць в рік. В акваторіях зі сповільненим водообміном (заплави, бухти) спостерігається майже повне знищення морської флори та фауни. Нафтові розливи в річках створюють в міжсезонний період непрохідний бар'єр для деяких видів риб, чутливих до забруднення вуглеводнями.

Нафтопродукти можуть потрапляти і в грунт, що також тягне за собою негативні наслідки. В районах видобутку нафти та нафтопереробки спостерігається інтенсивна трансформація морфологічних і фізико-хімічних властивостей ґрунту. Глибина їх зміни залежить від тривалості забруднення, складу і концентрації компонентів нафти, ландшафтно-геохімічних властивостей території і проявляється зміною рН ґрунту в лужну сторону, підвищенням вмісту вуглецю в ґрунті у 2-10 разів, а кількості вуглеводнів у 10-100 разів. Суттєво змінюються властивості ґрунту. Нафта при високих концентраціях ізолює поживні речовини від коренів рослин; робить ґрунтову масу гідрофобною. Через наявність ароматичних і поліциклічних ароматичних вуглеводнів та інших сполук нафта і нафтопродукти токсичні для ґрунтової біоти.

14.3. Попередження забруднення нафтопродуктами компонентів біосфери.

Стічні води, що містять нафтопродукти, можуть відводитись у водоочисну чи виробничу каналізацію тільки після попереднього очищення. Забороняється проведення технічного обслуговування № 1, 2, 3 для всіх машин, крім комбайнів у полі або на площадках, непристосованих для збору нафтопродуктів. Усі стічні води повинні проходити через відстійники з бензо-маслоуловлювачем і маслосбірним колодязем. Стічні води після цієї обробки повинні мати не більш 30 мг/л завислих домішок і 5-10 мг/л нафтопродуктів. Осад із відстійників вивозять у місця, погоджені із санепідемстанцією.

Перспективним методом очищення стічних вод від нафтопродуктів є використання речовин-адсорбентів, що адсорбують нафтопродукти на своїй поверхні.

Велика кількість стоків, що містять нафтопродукти, мінеральні суспензії і інші

забруднювачі, утворюється під час мийки окремих агрегатів, вузлів, деталей. Очищення стоків після обслуговування техніки від миючих засобів, нафтопродуктів може проводитися такими способами:

- відстоювання-осадження механічних домішок і спливання масляних (нафтових) забруднень;
- відцентрове очищення, що особливо ефективно при використанні гідроциклону;
- шляхом продавлювання через пористу перегородку (мембрану);
- флотація – насичення розчину дрібними кульками газу, що, спливаючи, захоплюють за собою частки емульгованих нафтопродуктів. Ефективність флотації підвищується при додаванні речовин-коагулянтів, наприклад $Al_2(SO_4)_3$;
- коагуляція – додавання речовин-коагулянтів $FeSO_4$ та $Ca(OH)_2$ – дозволяє видалити з розчину більше 99% забруднювачів;
- електрокоагуляція – особливо ефективна для видалення нафтопродуктів.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Характерний нафтовий запах і присмак воді додає вміст у ній нафти і нафтопродуктів концентрацією...

1. 0,5 мг/л і вище
2. 0,3 мг/л.
3. 0,1 мг/л.
4. 0,05 мг/л.

Дослідженнями встановлена ГДК нафтопродуктів у воді на рівні...

1. 0,07 мг/л.
2. 0,09 мг/л.
3. 0,5 мг/л.
4. – 0,05 мг/л.

УФВ Сонця значно:

1. прискорює деструкцію компонентів нафти, з екологічної точки зору, цей процес небезпечний через утворення продуктів розпаду, як правило, сильно токсичних для гідробіонтів.

2. сповільнює деструкцію компонентів нафти, з екологічної точки зору, цей процес небезпечний через утворення продуктів розпаду, як правило, сильно токсичних для гідробіонтів.

3. прискорює деструкцію компонентів нафти, з екологічної точки зору, цей процес не є небезпечним через утворення продуктів розпаду, котрі як правило не впливають на гідробіонтів.

За низьких температур розкладання нафти відбувається:

1. швидше, і нафта, скинута в арктичні моря, може зберігатися в них до 1 року не порушуючи нормальну життєдіяльність водних біоценозів.

2. повільніше, і нафта, скинута в арктичні моря, може зберігатися в них до 50 років, порушуючи нормальну життєдіяльність водних біоценозів.

3. повільніше, і нафта, скинута в арктичні моря, може зберігатися в них до 1 місяця не порушуючи нормальну життєдіяльність водних біоценозів.

РОЗДІЛ 15. Екологічні проблеми обумовлені забрудненням навколишнього середовища важкими металами.

15.1. Забруднення НПС важкими металами та їх міграція у компонентах біосфери.

За даними екологічного моніторингу в ряді регіонів України найбільш небезпечними токсикантами за нинішніх умов ведення тваринництва є **важкі метали**, котрі також, як і пестициди відносяться до розряду ксенобіотиків.

Важкі метали (ВМ) – це умовна назва металів, котрі мають щільність понад 6 г/см^3 і відносну атомну масу більше 50 а.о.м., більшість з них токсичні, особливо ртуть, кадмій, свинець, хром, і ін.

Увага до цієї проблеми посилена ще й тим, що в деяких регіонах нашої держави склалася складна екологічна ситуація, причиною котрої є:

- зростання кількості автотранспорту;
- неконтрольовані викиди токсичних сполук промисловими підприємствами;
- недбале ставлення до використання отрутохімікатів та мінеральних добрив;
- техногенні аварії тощо.

Все це призвело до того, що значні території України сьогодні забруднені шкідливими хімічними сполуками, серед яких саме **важкі метали** створюють найбільш серйозну небезпеку.

Важкі метали володіють:

- високою біологічною активністю,
- олігодинамічною дією,
- кумулятивними властивостями,
- наявністю специфічних в т.ч. вибіркових ефектів впливу на живі організми.

Важкі метали у ґрунті можуть:

- утворювати малорухомі форми у вигляді малорозчинних сполук;
- зв'язуватися у стійкі розчинні комплекси з численними органічними лігандами, зокрема гуміновими та фульвіновими кислотами;
- мігрувати у вигляді розчинних сполук;
- накопичуватися в рослинах і передаватися по трофічним ланцюгам;
- потрапляти в організм ґрунтових мешканців.

Сьогодні вводяться більш жорсткі нормативи ГДК щодо забруднення продукції рослинництва і тваринництва ВМ. Продукція, що раніше відповідала стандартам якості, зараз виявляється забрудненою. Покращити ситуацію, що склалася, в умовах економічної кризи можливо лише за використання накопиченого науково-практичного досвіду та впровадження у виробництво сучасних екологічно безпечних технологій.

На жаль в період реформування АПК значно менше приділяється уваги детальним технологіям ведення окремих галузей, не завжди прогнозується вагомість внеску того чи іншого виду продукції в сумарне надходження шкідливих речовин до організму людини, виявлення головних його джерел у конкретних умовах і обґрунтування вибору адекватного їм контрзаходу.

У тваринництві, особливо у молочному скотарстві, проблема отримання високоякісної, екологічно чистої безпечної та біологічно повноцінної продукції досить

складна.

Важкі метали, що надходять в організм сільськогосподарських тварин з кормами, всмоктуються в кров у відповідних відділах шлунково-кишкового тракту. За час, що вимірюється хвилинами, вони розподіляються по всьому організму. Виводяться з його через нирки з сечею, потом, калом, молоком. Частина **ВМ** залишається, відкладаючись у різних органах і тканинах, особливо найважливішій для нас, м'язовій тканині. Із тканин знову надходить у кров і повторно втягується в процес обміну речовин та виведення. Процес виведення **ВМ** з тканин та органів звичайно повільніший, ніж процес накопичення.

! Важкі метали є протоплазматичними отрутами, токсичність котрих зростає зі збільшенням атомної маси.

Виробнича діяльність сучасної людини безперервно вносить в природу досить вагомі і помітні фізичні, хімічні, біологічні зміни і тим самим неминує порушує встановлені в природі взаємозв'язки динамічну рівновагу.

В.І. Вернадський сформулював закон єдності організм-середовище, в якому чітко були розкриті питання розвитку життя в результаті постійного обміну речовин і інформації на основі потоку енергії в сукупності єднання середовища та організмів, що його населяють. Вид організму може існувати до тих пір і стільки, скільки навколишнє середовище відповідатиме генетичним можливостям пристосованого виду до його коливань і змін.

Органічні викиди, біогенні речовини і тепло безумовно наносять шкоду екосистемам тоді, коли перевантажують їх. Забруднені вода, ґрунт можуть за сприятливих умов очиститись самі (звичайне природне самоочищення). Але існують забруднювачі, котрі абсолютно чужі екосистемам (**ксенобіотики в т.ч. ВМ**), тому шкода від них більш небезпечна, а наслідки їх впливу на екосистеми підчас не передбачувани.

Серед таких забруднювачів особливе місце займають важкі метали. На сьогоднішній день вони є одними з головних за обсягом викидів у НПС. Важкі метали становлять чималу частку речовин техногенного походження. Згідно з прийнятою в міжнародній практиці оцінкою їхній стрес-індекс для біологічних систем дорівнює 90, а це означає, що за екоотоксичністю вони займають друге місце після пестицидів.

Деякі метали надзвичайно токсичні для тварин та людини і вже в малих концентраціях – **ртуть, кадмій, свинець** і ін. викликають гострі інтоксикації, а інші **ВМ** викликають токсичні ефекти у великих дозах, при цьому вони є есенціальними біогенними елементами, наприклад, **мідь, цинк**.

Метали-токсиканти всюдисущі. В різноманітних формах вони можуть забруднювати всі три компонента біосфери – **повітря, воду, ґрунт**.

Діяльність людини сприяла активному залученню небезпечних елементів в біосферу. В останні роки з розвитком промисловості, збільшенням масштабів рудних розробок токсичні хімічні елементи такі як:

❖ ртуть, кадмій, свинець, мідь, цинк і ін.

Дуже часто вони стають причиною забруднення кормів для с.-г. тварин, що призводить до:

- погіршення якості і екологічної безпеки продукції, особливо молока і м'яса,

- хронічних інтоксикацій тварин в т.ч. дикої фауни,
- зниження їх відтворювальних функцій,
- імунного статусу та погіршення стану здоров'я у цілому.

15.2. Характеристика Hg, Cd та Pb. як найбільш токсичних серед важких металів і Cu й Zn, як важких металів, котрі є есенціальними (біогенними) елементами.

Міжнародна група вчених, які вивчали стан довкілля включила до списку особливо небезпечних забруднювачів НПС три метали, котрі знаходяться в стані розсіювання у біосфері: **ртуть, кадмій та свинець**.

Ртуть Hg (Hydrargyrum – рідке срібло) по своїх властивостях різко відрізняється від інших металів. У нормальних умовах ртуть знаходиться в рідкому стані. **Hg** високотоксична, кумулятивна отрута. Атомна маса **200,59**. Вражає кровотворну, гормональну, ферментативну та нервову системи, нирки і печінку. Ртуть відноситься до числа елементів, котрі постійно присутні у НПС і живих організмах. Вміст її в організмі людини складає 13 мг. Кодексним комітетом об'єднаної комісії ФАО і ВООЗ встановлено тижневу безпечну дозу надходження ртуті в організм людини на рівні 5 мкг, тобто п'ять мільйонних часток грама (!) на 1 кг кілограм маси людського тіла. Допустима концентрація металевої ртуті в повітрі – 0,0001 мг на 1 літр.

Що ж стосується *метилртуті*, то її частка ще менше – всього 3,3 мкг/кг маси тіла. Метильована форма ртуті через більшу розчинність у жирах швидше проходить через біологічні мембрани в порівнянні з неорганічною ртуттю. Наприклад, метильована ртуть легше проникає через плаценту, в результаті чого впливає на розвиток ембріону і плоду. Виявлено випадки високої концентрації метилртуті в крові немовлят, в той час як вміст ртуті в материнській крові був в межах норми.

При надходженні в організм із навколишнього середовища ртуть розподіляється по органам, тканинам і субклітинним структурам. Найбільше її виявляють у крові, *печінці, нирках і головному мозку*. У клітинах спостерігається нерівномірний розподіл ртуті:

- 54% накопичується в розчинній фракції,
- 30% – у ядерній, 11% – у мітохондріальній,
- 6% – у мікросомальній.

Інтоксикація ртуттю призводить до зниження у крові кількості еритроцитів, у печінці і нирках розвиваються дегенеративні зміни, а у ШКТ виникають сильні запальні процеси. При гострому отруєнні сполуками ртуті відзначаються:

- металевий присмак у роті, слинотеча,
- болі в яснах, зубах, животі,
- рідкі виділення зі шлунка, що містять кров.

Внаслідок ураження нирок настає повне припинення сечовиділення, в організмі накопичуються шкідливі речовини, що посилюють важкий стан – летальні наслідки через 5-6 днів, а іноді і раніше.

Виділення ртуті з організму здійснюється різними шляхами, але дуже повільно: через ШКТ (18-20%), нирки (40%), слинними залозами (20-25%) і т.д.

Деякі сильнодіючі сполуки ртуті – *гранозан, меркуран* і інші – тривалий час використовувалися для знезаражування, наприклад для протравлювання посадково-

го насіння, а **хлорид ртуті (II) $HgCl_2$** , чи **сулема**, застосовували для дезінфекції медичного інвентарю, лабораторного посуду, поверхневого знезараження шкіри. Природно, що при цьому не виключені були випадки надходження її в організм. Використовували розчини концентрацією від 1:1000 до 1:5000. Однак сулема навіть у настільки низьких концентраціях дуже токсична, спричиняє дію, що ушкоджує тваринні тканини, має корозійні властивості. Зараз застосування сулеми для дезінфекції суворо обмежене. Більш ефективними і менш токсичними виявилися деякі органічні сполуки ртуті. Для зовнішнього застосування рекомендовані, наприклад, нітрат фенілртуті і амідохлорид ртуті. Останній застосовують у виді 10%-ї мазі при лікуванні ран і грибкових виразок шкіри.

Потрібно пам'ятати, що застосування будь-яких ртутних препаратів вимагає суворого дотримання правил безпеки, оскільки ртуть здатна проникати в організм і через шкіру.

Як попадає ртуть в організм тварин і людини? Самими різними шляхами. Приміром, при виробництві хлору електролітичним методом можливе утворення стічних вод, забруднених хлором, ртуттю і її солями. Присутність у таких водах ртуті навіть у мізерно малих концентраціях (менш 0,001%) сприяє пригніченню і повному припиненню в них усіх біологічних процесів, що унеможливорює очищення води на полях зрошення, на спорудах штучного біологічного очищення і у природних водоймах. Ртутні сполуки, що скидаються у водойми, мають властивість накопичуватися в рибі, звичайно пропорційно її віку і розміру. Особливо великий вміст ртуті в хижій рибі. При цьому метилртуть у рибі складає від 50 до 90% загальної ртуті, кулінарна теплова обробка знижує вміст ртуті в рибі лише на 20%.

Іноді джерелом підвищеного вмісту ртуті в продуктах стає зерно, оброблене ртутьорганічними препаратами (пестицидами) в т.ч. вже згадуваним вище гранозаном. Етилмеркурхлорид, що є діючою речовиною гранозану, має велику стійкість, внаслідок чого необережне використання протравленого ним зерна чи продуктів з нього для харчових чи кормових цілей може привести до важких отруєнь навіть після тривалого часу після обробки. Токсичність зерна в цьому випадку зберігається і після багаторазового промивання його у воді. З рослинних продуктів ртуті найбільше міститься в какао-бобах, а отже, і в шоколаді (до 0,1 мг/кг), виготовленому на їхній основі.

Кадмій порівняно широко розповсюджений в природі, хоча і в ґрунті і руді, де він зв'язаний з цинком, і в морській воді, де цей елемент в основному представлений хлорокомплексом, він міститься в низьких концентраціях. Атомна маса **112,411**. В повітря кадмій надходить в наслідок вулканічного виверження та шляхом вивільнення його із рослин. Антропогенний шлях надходжень кадмію в атмосферу у 3 рази перевищує надходження його звичайним шляхом. Так, в наслідок роботи сталеливарних заводів та внаслідок спалювання різноманітних відходів в атмосферу Європи щорічно потрапляє 34-31 т кадмію відповідно. За середнім його вмістом в організмі тварин і людини (10^{-4} г на 100 г натуральної речовини) його відносять до мікроелементів. Кадмій потрапляє в організм переважно через ШКТ та при диханні. За добу людина споживає з харчовими продуктами в середньому 20-50 мкг кадмію, з повітря 0,02 мкг і з питною водою 0,1 мкг. Середнє розрахункове надходження його до організму людини оцінюється в 48,4 мкг/ добу.

Підвищений вміст кадмію в кормових культурах відмічається в районах рудних розробок цинку і свинцю, сланцевих залягань і в зонах цинкоплавильних заводів. В кормових рослинах у цих зонах вміст кадмію може досягати 2,5-5,0 мг/кг. За такого забруднення кормів рівень кадмію в м'язовій тканині великої рогатої худоби може знаходитись в межах 0,8-1,5 мг/кг, тобто в 16-30 разів перевищуючи ГДК, котрі встановлені:

- для внутрішніх органів на рівні – 0,3 мг/кг,
- м'ясі – 0,05 мг/кг та нирках – 1,0 мг/кг відповідно,
- в молоці – 0,03 (0,02).

Значні кількості кадмію виявлені в ґрунті, куди як добрива вносять осад з очисних споруд побутових каналізаційних стоків. При вирощуванні на таких полях рослин відбувається забруднення кадмієм кормових і овочевих культур в кількості, що значно перевищує ГДК.

Особливу тривогу викликає велике, на рівні біосфери Землі, забруднення нашої планети **свинцем** індустріального походження. За останні роки свинець став в Україні та Росії найбільш розповсюдженим екотоксикантом із групи важких металів. Атомна маса **207,2**. Висока концентрація **Pb** в НПС і накопичення його в організмі людей і тварин зумовлене, перш за все, промисловими викидами і неконтрольованим різким збільшенням кількості автомобілів. До найбільш небезпечних техногенних джерел свинцю належать викиди продуктів, котрі утворюються при високо-температурних технологічних процесах, а саме спалювання вугілля, нафти та бензину; вихлопні гази двигунів внутрішнього згорання, і є основним джерелом забруднення біосфери (у США 90% викидів свинцю припадає саме на це джерело); стічні води, видобуток та переробка металу, транспортування, стирання та розсіювання його в процесі роботи машин і механізмів.

Свинець широко використовується для виробництва проводів та захисних екранів від гама-випромінювання, для виробництва електричних батарей і акумуляторів, фарб і пігментів, в піротехніці, поліграфії, військовій промисловості та сільському господарстві.

Забрудненню їжі **свинцем і кадмієм** може сприяти посуд. Зокрема як стверджують автори Мороз І.І., Комська М.С., Сівчікова М.Г., фарфоро-фаянсовий посуд широко використовується в побуті, в суспільному харчуванні. Масштаби його виробництва дуже великі. Він виготовляється із матеріалу складної композиції, але **кадмій і свинець** є невід'ємною складовою частиною даних виробів, присутність котрих важко ліквідувати особливо при декоративному покритті.

Слід зазначити, що форма вмісту важких металів в аерозолях залежить від відстані до джерела забруднення. Важкі метали безпосередньо після викиду в атмосферу знаходяться переважно в нерозчинних формах. Далі по мірі розподілу домішок від металургійного комплексу, в першу чергу, осідають найбільш крупні частинки, розчинність котрих менша, ніж високодисперсних частинок. Таким чином, вміст свинцю в умовно благополучній зоні в кормах знаходиться на рівні 0,01-1,5 мг/кг. На відстані 1,5-3,0 км від джерела забруднення кількість елемента в сіні, силосі і соломі відповідно складала 427 і 83 мг/кг, на відстані 3-5 км – 18,6-8,1 мг/кг. В Україні встановлено ГДК вмісту свинцю:

- в м'ясі на рівні 0,5 мг/кг,

- субпродуктах – 0,6 мг/кг,
- нирках – 1,0 мг/кг,
- в молоці – 0,1(0,05).

Мідь широко використовується в різних галузях народного господарства у машинобудуванні, хімічній промисловості і ін. Препарати на основі сполук, що містять мідь, широко використовують в сільському господарстві у вигляді фунгіцидів, антигельмінтних засобів і т.д. атомна маса **63,546**. Сполуки міді відносять до класу помірно токсичних. Гострі отруєння тварин, чутливих до препаратів міді, бувають дуже рідко, частіше мають місце хронічні інтоксикації. Фоновий вміст міді в благополучних зонах в кормах для сільськогосподарських тварин знаходиться на рівні 3-40 мг/кг.

На відміну від кадмію і свинцю мідь – життєво необхідний біогенний есенціальний елемент, котрий входить до складу активних груп багатьох ферментів та гормонів. Мідь приймає участь в кровотворенні, вона посилює перетворення заліза в органічно зв'язану форму, чим прискорює синтез гемоглобіну. Бере участь у вуглеводневому та мінеральному обміні речовин, а стимулюючі добавки міді підвищують вміст вітаміну В₁₂ в організмі.

Недостача міді в кормах так, як і надлишок, призводить до порушень фізіологічних функцій організму. Згідно встановлених в Україні норм, ГДК міді становить в:

- м'ясі не більше 5,0 мг/кг,
- в субпродуктах та нирках – 20,0 мг/кг,
- молоці – 1,0 мг/кг.

Цинк – елемент, як і мідь, міститься в ґрунті, рослинах і у тваринному організмі. Також є біогенним елементом, оскільки функції його в організмі багатогранні. Атомна маса **65,39**. Цинк відіграє важливу роль в окисно-відновних процесах, входить до складу гормонів і ферментів, або їх активує. Велика кількість цинку є в гіпофізі, де виробляється пролактин, який впливає на процеси молокоутворення. В.Е. Міцик вважає, що цинк закономірно підвищує засвоєння і синтез з каротину вітаміну А мікрофлорою рубця, а П.Д. Пшеничний, звертає увагу на зв'язок Агіповітамінозу за недостачі цинку. Для цинку встановлені такі ГДК у:

- м'ясі не більше ніж 70,0 мг/кг,
- субпродуктах і 4 нирках – 100 мг/кг,
- молоці – 5,0 мг/кг.

За атомною масою елементи розміщуються так: свинець (207,2) – ртуть (200,59) – кадмій (112,411) – мідь (63,546) – цинк –(65,39).

15.3. Особливості міграції важких металів в системі

ґрунт → рослина (корми) → організм тварини (продукція тваринництва) → організм людини.

Основними шляхами надходження токсичних сполук до організму тварин є вода, ґрунт, повітря та корми. Це, загалом, відомо. Однак через яку ланку цього ланцюга міграція токсикантів відбувається найлегше, найшвидше, викликаючи поступове нагромадження важких металів у тканинах тваринного організму? Саме з цієї точки зору Д.А. Засєкін, А.І. Фатєєв, М.М Мірошніченко і ін., вивчали вміст важких

металів в біологічному ланцюгу: вода – ґрунт – рослина (корми) – тварина – людина. Автори стверджують, що саме **ґрунт** є початковою ланкою з котрої важкі метали потрапляють до організму тварин і людини.

Вченими в ряді областей України вивчався рівень важких металів в орному шарі ґрунту. Як правило, при потребі контролю за техногенним забрудненням ґрунтів важкими металами **визначають їх валовий (фоновий) вміст**. Однак валовий вміст ВМ у ґрунті не завжди може характеризувати ступінь безпечності забруднення ґрунтів, оскільки останні здатні зв'язувати ВМ, переводячи їх в непридатний для засвоєння рослинами стан. Якщо ж необхідно характеризувати міграцію **ВМ** із ґрунтів у рослини (корми), краще визначити **рухомі форми**.

Хімічні елементи, котрі надходять у ґрунт із викидами промислових підприємств, стічними водами, отрутохімікатами та мінеральними добривами тощо за ступенем шкідливості можна поділити на 3 класи (ДСТУ 17.4.102-83):

- 1.– сполуки дуже шкідливі (токсичні) (Hg, Cd, Pb і т.д.);
- 2.– сполуки помірно шкідливі (токсичні) (Cu і ін.);
- 3.– сполуки мало шкідливі (токсичні) (Ba, Mn і ін.).

Клас шкідливості сполук встановлюють не менше ніж за трьома показниками (табл. 38). В таблиці 38 ВМ (кадмій, свинець, мідь та цинк) охоплюють тільки два класи токсичності I і II.

Таблиця 38

Клас шкідливості (небезпеки) хімічних речовин

Показники	Норми для класів шкідливості		
	I	II	III
Токсичність, ЛД ₅₀ *	До 200	200-1000	Вище 1000
Персистентність у ґрунті, міс**	Більше 12	6-12	Менше 6
ГДР у ґрунті, мг/кг	Менше 0,2	0,2-0,5	Більше 0,5
Міграція	Мігрують	Слабо мігрують	Не мігрують
Персистентність у рослинах, міс	3 і більше	1-3	Менше 1
Вплив на харчову цінність с.-г. продукції	Сильний	Помірний	Відсутній

*ЛД₅₀ – летальна доза хімічної речовини, котра у разі надходження в організм викликає загибель 50% тварин, мг/кг живої маси;

** – тривалість збереження біологічної активності забруднювача в ґрунті, що характеризує ступінь його стійкості до процесу розпаду в організмі тварин за різних шляхів надходження шкідливих елементів (місяці).

Слід зазначити, що **свинець, кадмій та цинк** добре мігрують і тривалий час знаходяться в активному стані в ґрунті, а також є досить стійкими в рослинах, що особливо важливо для ведення тваринництва. І все це доповнюється сильним впливом на кормову (харчову) цінність сільськогосподарської продукції. **Мідь** – має де-що інші показники, зокрема слабшу міграцію та персистентність у рослинах, у ґрунті зберігається теж досить довго як і елементи I класу.

Отримані Д.А. Засекіним дані свідчать про те, що концентрація рухомих форм міді у ґрунтах у більшості досліджуваних господарств перевищувала ГДК більше ніж у 3 рази. Вміст цинку, навпаки, в значно нижчих концентраціях відносно ГДК встановлено в зразках ґрунтів з господарств північних областей. Це свідчить про те,

що території таких господарств слід зараховувати до біогеохімічних провінцій цинкової недостатності.

За антропогенного забруднення НПС в ґрунтах нагромаджується одночасно кілька важких металів, наприклад ртуть, кадмій, свинець, мідь та цинк. У разі значного нагромадження ґрунтами міді виявлялися аналогічні зміни і для свинцю та кадмію. Рівень свинцю в ряді досліджуваних господарств був вищим ГДК на 30-60%, а кадмію – майже в 3 рази, що є важливим для працівників господарств, щоб не допустити забруднення ними рослинної і тваринної продукції.

Забруднення ґрунту **ВМ** в т.ч. такими як **ртуть, кадмій, свинець** і ін. призводить до зниження вмісту в рослинах як макро- (**фосфор, кальцій, калій, магній**), так і мікроелементів (**залізо, мідь, цинк, кобальт, марганець**).

Із ґрунту важкі метали потрапляють в рослини. Проведені дослідження встановили перевищення ГДК ВМ у ряді сільськогосподарських культур.

Поряд із забрудненням продукції рослинництва ВМ відмічається ще одна особливість – це зниження ефективності мінеральних добрив на ґрунтах із високим рівнем вмісту ВМ. Відомо, що мінеральні добрива здебільшого є хімічно і фізіологічно кислими солями і в ґрунті змінюють реакцію середовища в бік підкислення. За даними дослідників А. Кабата-Пендіас, Х. Пендіас, М.М. Овчаренко, рухомість важких металів і їх доступність для рослин підвищується саме у кислому середовищі.

Таким чином, можна прогнозувати, що внесення мінеральних добрив до ґрунтів із високим рівнем вмісту важких металів призведе до підвищення рухомості останніх і, як наслідок, до збільшення їх вмісту в рослині і, навіть, до зниження врожайності с.-г. культур. Саме такий результат спостерігали вчені після застосування мінеральних добрив на фоні різних рівнів забруднення ґрунту ВМ, що призводило до зниження врожаю сіна суданки, зерна гречки, гороху і вівса до рівня, нижчого ніж без добрив. Морква виявилася більш толерантною до дії важких металів, проте і на цій культурі мала місце токсичність концентрації окремих елементів.

Усі вище описані ВМ мали високу токсичність по відношенню до вирощуваних культур, але не завжди забруднення ВМ призводило до зниження їх врожайності. Можливо, при цьому велике значення має співвідношення забруднювачів у ґрунті, за якого найбільшою мірою проявляється синергічна дія елементів і зводиться до мінімуму їх антагонізм.

Так, зокрема:

- на горосі й вівсі підвищення концентрації кадмію закономірно призвело до посилення їх токсичності;
- найбільший потік свинцю спостерігався при рівні забруднення ґрунту, що відповідало десятиразовому перевищенню кларку;
- на моркві найбільш токсичними були кадмій і свинець, зниження врожаю коренеплодів було незначним.

В цілому по усіх культурах, спостерігалась не тільки відсутність ефекту від добрив, а навіть навпаки зниження врожаю при їх застосуванні на фоні забруднення ґрунту важкими металами.

Дослідженнями численних авторів Ю.В. Алексєєв, В.Б. Ільїн, і ін. встановлено різні рівні нагромадження важких металів при вирощуванні с.-г. культур на землях з надлишком ВМ. Проте всі рослини певною мірою здатні блокувати надходження

ВМ до надземних органів. Перше, на що звертають увагу автори, це те, що не в усіх культурах спостерігається різниця за вмістом важких металів у вегетативній масі й зерні. Вміст кадмію та свинцю в зерні гречки, гороху й вівса значно нижче ніж у соломі.

За даними В.Б. Ільїна, корені пшениці і картоплі затримували більшу кількість свинцю і цинку, котрі надходили із забрудненого ґрунту. Співвідношення вмісту металів у системі корінь – зерно і зерно – бульби сягало сотень разів (120:0,7; 713:1,1). Це свідчить про захисну роль кореневої системи в регулюванні надходження важких металів до надземної частини і репродуктивних органів рослин.

За результатами досліджень ряду регіонів України Д.А. Засекіним було встановлено, що рівень міді, цинку, свинцю та кадмію значно коливається як у межах окремих господарств центральних областей України, так і в самому насінні злакових й бобових культур. В деяких господарствах встановлено перевищення ГДК по міді на 23-44%, у 60% досліджуваних зразків насіння господарств центральних областей було встановлено перевищення ГДК по цинку. Основним нагромаджувачем цинку в Черкаській області виявилось насіння вівса, жита, пшениці, кукурудзи, гороху, в Полтавській області – ячменю, вівса, пшениці та гороху. Найвідоміший токсикант свинець був встановлений у найвищому рівні в зерні гороху, кукурудзи в Знам'янському районі Кіровоградської області, в Полтавській області в насінні вівса, гречки, гороху, жита, проса, буряку кормовому з перевищенням ГДК у 2-30 разів. Кадмій – найбільш небезпечний токсикант був встановлений у кількості 2-4 рази вище ГДК у насінні буряку.

Дослідження вчених доказують, що кількість важких металів не можливо передбачити за силою їх потоку з ґрунту в рослину і, тим більше, мати уяву про накопичення ВМ в їстівних органах, однак потрапляючи, через корми в організм тварини важкі метали спричиняють різні негативні дії на різні органи і системи. І ця дія тим сильніша чим більша концентрація важких металів у кормах.

ВМ, потрапивши в організм накопичуються в ньому і мігрують у продукцію молоко та м'ясо. Більшість важких металів котрі знаходяться в молоці, зв'язані з білками (70-80%), насамперед з казеїном. Наприклад, не менше 70% міді переходить у знежирене молоко і близько 30% – у вершки. Іон міді зв'язується з білком набагато міцніше, а ніж інші метали, зв'язок цинку досить слабкий. Більша частина цинку видаляється з водою при промиванні казеїну, виробленого кислотним способом. Із фракцією ліпідів зв'язано від 3% до 14% цинку. Найменший вміст токсичних металів відмічається в жировій фракції. Під час сепарування понад 95% кадмію переходить у знежирене молоко.

Отже, ВМ здатні за різних факторів інтенсивно мігрувати в системі ґрунт – рослина (корми)– організм тварини (продукція тваринництва) і вірогідність потрапляння їх в організм людини з забрудненим молоком, м'ясом і іншою продукцією с.-г. є досить високою (рис. 43).

Для того щоб уникнути забруднення продукції рослинництва і тваринництва **ВМ** потрібно постійно здійснювати контроль вмісту ВМ в ґрунті, воді та кормах для тварин, що сприятиме профілактиці виникнення інтоксикації тварин та погіршення їх стану здоров'я. Належний ветеринарно-санітарний контроль якості і екологічної безпеки молока на вміст екотоксикантів сприятиме перешкоджанню потрапляння їх



**Рис. 43. Міграція важких металів в системі
грунт – рослина – тварина – людина**

в організм людини і особливо дітей.

15.4. Вплив важких металів на стан здоров'я людей і тварин.

Слід зазначити, що люди, споживаючи неякісну продукцію тваринництва (молоко, м'ясо і ін.) і рослинництва, завчасно наражають себе на небезпеку, що буде спричинена погіршенням стану здоров'я.

Потрібно зазначити, що ефекти впливу ВМ практично однакові, що для організму тварин, що для – людини. Тому, розглядати вплив важких металів на стан здоров'я людини і тварини в сукупності було б доцільніше.

Механізм токсичної дії катіонів ВМ різний і зумовлює:

- зниження активності ферментів;
- утворення хелатів (клішнєподібних комплексів) зі звичайними метаболітами та порушення обміну речовин;
- взаємодію з клітинними мембранами і зміну їх проникненості та інших властивостей;
- конкуренцію з хімічними елементами, необхідними для живлення рослин або тварин (наприклад, цинк входить до складу багатьох ферментів і заміщення його кадмієм спричинює порушення функціонування ферментних систем та загибель організму).

РТУТЬ та її сполуки – це ферментативні отрути, котрі блокують сульфогідрильні групи клітинних елементів організму, внаслідок чого порушується вуглеводний та кальцієвий обмін, змінюються функції нервової системи. В Японії протягом 30 років реєструвалися отруєння людей в затоці Мінамата, які споживали в їжу рибу та морські продукти виловлені в цій затоці. Дані продукти мали значні перевищення

ГДК вмісту метельованих сполук ртуті. Тривале вивчення хвороби «**Мінамата**» показало, що ртуть та її етильовані похідні накопичуються в окремих частинах головного мозку, викликаючи тим самим патологічні зміни, що спричиняють синдроми характерні для ураження головного мозку.

Ртуть та її сполуки – це отруйні речовини кумулятивного впливу, для котрих характерне поступове виявлення токсичного впливу в силу накопичення в життєво важливих органах, тому частіше за все при підвищеному вмісті ртуті в кормах розвивається хронічна інтоксикація тварин без прояву клінічних ознак. Субтоксична доза ртуті за її хронічного впливу знаходиться на рівні 0,5-0,2 мг/кг корму в залежності від виду тварин і класу сполук, токсична – 5,0-10 мг/кг.

Клінічний прояв. При вмісті ртуті в кормах для овець на рівні 0,5-1 мг/кг клінічних ознак інтоксикації тварин не було, але зниження приростів живої маси спостерігалось. Вміст ртуті в м'язовій тканині в середньому становив 0,05 мг/кг, в печінці – 0,6, нирках – 2,2 мг/кг. Симптоми отруєння ртуттю: атаксія, м'язова слабкість, тремтіння м'язів, зміна ходи, порушення роботи органів чуття у людей.

Діагноз отруєння ртуттю та її сполуками повинен ґрунтуватися на результатах дослідження кормів і пат матеріалу на ртуть, клінічних симптомах інтоксикації та патологоанатомічних змінах. Виявлення в кормах ртуті в кількості, що перевищує 1 мг/кг, нирках – більше 10 мг/кг, наявності дегенеративних змін в нирках дають основу для встановлення діагнозу на хронічну інтоксикацію ртуттю. За життя тварин діагноз може бути поставлений на основі досліджень вовни та волосяного покриву, де вміст ртуті перевищує 5 мг/кг.

Лікування гострих отруєнь, котрі зустрічаються рідко, здійснюють за допомогою унітолу або тетаціну кальцію. Унітол вводять внутрішньо, підшкірно, або внутрим'язово в дозах: коровам – 10, вівцям – 30 і свиням 25 мг/кг маси тіла. Але антидотне лікування хронічних отруєнь за допомогою унітолу дуже низьке. Найбільш ефективний метод лікування і особливо профілактики хронічної інтоксикації ртуттю – введення в корм для тварин звичайної сірки або тіосульфату натрію. Обробку тварин здійснюють груповим методом в дозах для овець та молодняка ВРХ близько 3-5 мг на голову, що сприяє також зниженню вмісту ртуті у внутрішніх органах і тканинах. Сірка знижує акумуляцію ртуті в організмі у 3-4 рази, зменшує виділення елемента з молоком та яйцями.

Профілактика. В зонах підвищеного техногенного навантаження, особливо поблизу міць ртутних розробок, підприємств з виробництва хлору, лугів, целюлозопаперової промисловості, цементного виробництва, а також рибного борошна і інших кормів тваринного походження, виготовлених з морепродуктів, потрібно посилити ветеринарно-санітарний контроль за вмістом цього елемента в кормах. Якщо вміст ртуті в кормах перевищує встановлені ГДК то їх згодовувати тваринам заборонено. У разі якщо зробити це неможливо, а вміст ртуті в кормах перевищує ГДК в 3-4 рази, корма необхідно відсортувати і згодовувати тваринам одночасно з введенням сірки або тіосульфату натрію

Сполуки **КАДМІЮ** дуже високотоксичні. ЛД хлористого кадмію для щурів при одноразовому оральному введенні складає 80-90, для кролів – 70-150 мг/кг. Даних по токсичності кадмію для сільськогосподарських тварин та птиці немає. Мінімально токсична доза кадмію в хронічних дослідах, котра викликає дегенеративні

зміни в печінці, знаходиться на рівні 5-10, а максимально нетоксична – в межах 1-2 мг/кг корму.

Об'єднаним комітетом експертів по харчовим добавкам (ФАО / ВООЗ) в 1972 році були рекомендовані допустимі норми споживання кадмію для людини масою 60 кг в кількості 51-71 мкг/добу, що відповідало 400-500 мкг кадмію за тиждень.

Кількість кадмію, котра надходить в організм з продуктів харчування, не перевищує і навіть дещо менша допустимого ФАО/ВООЗ в якості безпечної добової норми. Таким чином, споживання в їжу продуктів зі звичайним фоновим вмістом кадмію не представляє ніякої загрози для здоров'я людини, а от інше джерело надходження кадмію – паління більш небезпечне. **З димом від цигарок в організм людини потрапляє близько 20 мкг елемента. Як доказ в печінці і нирках паліїв більше кадмію ніж у тих, хто не палить. З кадмію, що надійшов в організм, за добу асимілюється близько 20 мкг, причому половина його накопичується в печінці і нирках. Добова екскреція кадмію складає 30-50 мкг з фекаліями і 1-2 мкг з сечею. Тож взагалі процес очищення організму від кадмію характеризується низькою швидкістю з періодом піввиведення, рівним від 3 до 10 років.**

! Кадмій, як вже відмічалось вище, не є життєво необхідним для людини мікроелементом, оскільки він практично відсутній в організмі новонароджених. Концентрація в пуповинній крові, виміряна у 94 здорових новонароджених знаходилась в межах 0,03-2,1 мкг/л.

Найбільш тяжкою формою хронічного отруєння кадмієм є хвороба «ітай-ітай», яка була вперше виявлена в 1946 році у жінок у віці старше 45 років у Фуку, в префектурі Тояма (Японія). Мешканці цієї місцевості приймали до страв рис, який зрошувався водою з високим вмістом кадмію. Концентрація цього металу в рисі на протязі багатьох років була близько 1 мг/г, добове споживання цього мікроелементу складало 300 мг і вище. Слід відмітити, що є характерним, як для людей так і для тварин, це те, що хвороба «ітай-ітай» характеризувалася вираженою остеомалаяцією аж до перелому кісток; другим проявом цієї хвороби було тяжке ураження нирок, що супроводжувалося виділеннями з сечею великої кількості білку, глюкози, амінокислот і фосфору. При цьому було встановлено фактори, котрі сприяли розвитку хвороби – низьке споживання кальцію і вітаміну D, а також багато чисельні вагітності і лактації, що призводили до дефіциту кальцію в організмі. Слід зазначити, що з віком кадмій накопичується в організмі і до 50 років його вміст в організмі людини може досягати 20-30 мг.

Дослідженнями на тваринах встановлено, що після введення кадмію вже через 3 години він був виявлений в максимальній концентрації в печінці (40%), в помірній – у кишечнику (17%) і нирках (12%), в низькій – в серці і селезінці (по 4%) та легенях (3%); сліди були виявлені в кістках (1%), крові (0,7%) і головному мозку (0,2%).

Клінічні прояви отруєння кадмієм дуже схожі, що для людини, що для тварин. Сам по собі металевий кадмій нетоксичний. З токсикологічної точки зору найбільш важливими є окис і солі кадмію, особливо сульфат кадмію, котрий дуже добре розчинний у воді і легко засвоюється рослинами та добре всмоктується в ШКТ. Встановлено, що смертельною для людини є доза **30 мг** сульфату кадмію, прийнятого

усередину. Клінічна картина розвивається досить швидко вже через 10-20 хвилин (рідше через 1-1,5 години) і характеризується нудотою, блювотою, болем у шлунку. За даними В.Е. Петрова, механізм розвитку гострої кадмієвої інтоксикації такий: кадмій вражає центральну (ЦНС) і периферійну нервову систему, викликає дегенеративні зміни у внутрішніх органах (в печінці і нирках), порушує фосфорно-кальцієвий обмін, пригнічує активність гормональних і ферментативних систем. У тварин реєструвалися нефрити, в крові знижувався вміст гемоглобіну та еритроцитів. Для тварин клінічні прояви отруєння кадмієм часто **не чітко виражені**, але завжди супроводжуються різким зниженням поїдання кормів, внаслідок чого відмічається значне відставання в рості та розвитку тварин, знижується молочна продуктивність. Внаслідок інтоксикації кадмієм у тварин часто розвиваються парези і паралічі, як і у людини, що підтверджує негативну дію на ЦНС. Встановлення діагнозу на отруєння тварини кадмієм дуже складне і може бути доведене на основі комплексу:

- клінічних, зоотехнічних, патолого-анатомічних та
- хіміко-аналітичних досліджень.

! При виявленні кадмію в кормах в кількості, що перевищує **5 мг/кг корму**, помітному зниженні поїдання кормів, накопиченні кадмію в **нирках і печінці більше 5-10 мг/кг**, розвитку протейнурії (підвищення вмісту в сечі білку внаслідок порушення його реадсорбції в ниркових канальцях), зниженні репродуктивних функцій у тварин (викликає атрофію сім'яників, аборти), діагноз на отруєння кадмієм не може викликати сумнівів.

Лікування тварин при отруєннях кадмієм не розроблено, так же як і не в'ячено повністю патогенез отруєнь.

Профілактика. Оскільки для сільськогосподарських тварин одним із основних джерел надходження ВМ в т.ч. кадмію є корми, то для їх, Державним Комітетом ветеринарної медицини встановлено ГДК на рівні 0,3-0,4 мг/кг. Для того щоб уникнути інтоксикації організму с.-г. тварин кадмієм потрібно постійно здійснювати контроль поллютанта в ґрунті, воді і безумовно в кормах. Розроблені і пройшли апробацію нові технологічні прийоми із застосування в годівлі тварин спеціальних антитоксичних мінерально-вітамінних преміксів, котрі містять елементи антагоністи кадмію (**цинк, мідь, залізо**) разом з ін'єкцією біологічно-активних препаратів, котрі містять халатні комплекси. Можливе застосування різних сорбентів сапонітове борошно, цеоліт, хітозан. Зменшення вмісту в раціоні кормів з перевищенням ГДК по кадмію.

Найбільш розповсюджені сполуки **СВИНЦЮ** відносяться до класу помірно токсичних сполук, з летальною дозою для лабораторних тварин від 1000 до 2000 мг/кг живої маси. За даними Таланов Г.А., Хмелевский Б.Н., максимально нетоксична (підпорогова) доза свинцю для великої рогатої худоби може бути прийнятою на рівні 50 мг/кг корму, а токсична – вище 1000 мг/кг. Сільськогосподарські тварини, особливо велика рогата худоба, найбільш чутливі до свинцю і його сполук. Відмічалися випадки отруєння тварин внаслідок заковтування свинцевих пластин використаних акумуляторів, застосування свинцевих білил для фарбування внутрішніх стін тваринницьких приміщень.

Клінічні прояви гострого отруєння частіше за все супроводжувалася розладом

функцій ЦНС (м'язове тремтіння, неспокій, судоми, нестримний рух вперед). Ці ознаки змінювалися загальною депресією, прийняттям неприйнятних поз. Порушуються функції ШКТ (слинотеча, метеоризм, пронос із витіканням смердючих калових мас). Однак випадки гострих отруєнь свинцем трапляються дуже рідко. Частіше розвивається хронічна інтоксикація, пов'язана з забрудненням кормів внаслідок викидів з промислових підприємств.

Клінічні ознаки хронічної інтоксикації характеризуються поступовим зменшенням середньодобових приростів та схудненням тварин, загальною слабкістю, зниженням молочної продуктивності у корів, чергуванням поносів з запорами. В окремих випадках проявляється набрякання суглобів і розлад функцій руху, свинцева кайма на межі ясен і зубів. Смерті передують коматозний стан і параліч. В більшості випадків хронічна інтоксикація свинцем протікає безсимптомно. Окрім впливу на ЦНС та ШКТ свинець порушує обмін порфіринів і біосинтез гема, в результаті чого при свинцевому отруєнні знижується вміст гемоглобіну в крові, а при свинцевій інтоксикації – патологія еритроцитів і зниження їх вмісту в крові. Тому цей показник використовують для діагностичних досліджень. Як бачимо клінічні прояви інтоксикації свинцем багато в чому схожі з інтоксикацією кадмієм.

Лікування тварин при отруєннях свинцем також не розроблено. При гострих інтоксикаціях рекомендується введення разом з кормами всередину організму сірки (сірка зі свинцем утворює нерозчинні у воді сполуки, перешкоджаючи проникненню їх у кров) або тіосульфату натрію, останній менш доцільний із-за його хімічного походження, про що вже було сказано вище.

Профілактика. Рекомендується робити контроль вмісту свинцю в кормах, що виробляються з рослин, які вирощуються поблизу автошляхів. Відбирають зразки ґрунту, води, кормів раціону і перевіряють в лабораторних умовах на вміст ВМ, а також вводити до складу раціонів тварин різні антидотні речовини: антитоксичні премікси, сапонітове борошно, хітозан, цеоліт, ін'єкція біопрепаратів тощо. Зменшення вмісту в раціоні кормів з перевищенням ГДК по свинцю.

МІДЬ, як уже відмічалось вище, той елемент, котрий потрібен організму як людини, так і тварини. При його недостатньому надходженні в організм може розвиватися анемія, гальмуються нормальні формування скелету, в результаті чого можливий розвиток остеопорозу, знижується еластичність кровоносних судин, пригнічуються функції ЦНС, затримується ріст і розвиток. Летальна доза для щурів 520 мг/кг, а токсична для великої рогатої худоби – 200 мг/кг.

Сьогодні потрібно пам'ятати, що забруднення агроєкосистем кадмієм, свинцем, цинком, марганцем, молібденом, сіркою і іншими елементами антагоністами міді може призвести до її нестачі в організмі і виникненні захворювань тварин спричинених акупорозом, наприклад, ензоотична атаксія. Найчастіше хворіють ягнята, рідше телята, буйволяча, козлята і поросята.

Випадки інтоксикації тварин міддю спостерігаються в господарствах розташованих поблизу розвинених промислових центрів, особливо мідь- і цинк-плавильних заводів.

Клінічні прояви. Під час гострої інтоксикації сульфатом міді у овець через 10-30 хвилин з'являвся пригнічений стан, підвищення частоти пульсу і дихання за нормальної температури тіла далі парез і параліч. У крові виявляли зниження вмісту

еритроцитів, гемоглобіну летальні наслідки через 4-6 годин внаслідок паралічу дихальних центрів. Після розтину тварин відмічалось різке наповнення кров'ю печінки, враження ШКТ та нирок (нефрит).

Гострі отруєння мідь виникають дуже рідко, як і іншими ВМ, частіше виникає хронічна інтоксикація тварин при поїданні ними кормів з перевищенням ГДК. Хронічний мідний токсикоз характеризується двома періодами:

I-й латентний період – протягом котрого не спостерігаються видимі зміни в стані здоров'я тварин, зміни в клінічних і біохімічних показниках крові та

II-й гемолітичний криз – коли відбувається різке збільшення міді в крові, знижується вміст еритроцитів і гемоглобіну, підвищується рівень лейкоцитів та білірубину, внаслідок чого з'являється жовтий окрас видимих слизових оболонок. Після розтину тварин, які загинули від хронічної інтоксикації виявляли жовтий колір у всіх тканин, збільшення і дегенерація печінки, сильне ураження всіх внутрішніх органів.

Діагноз на отруєння сполуками міді, як і сполуками інших важких металів, проводиться на основі аналізу анамнестичних даних, даних хімічного аналізу кормів та патматеріалу на вміст міді. При виявленні міді в кормах вище 50, а в печінці – більше 200 мг/кг корму, жовтому кольорі слизових оболонок, зниженні вмісту в крові гемоглобіну, різкому збільшенні білірубину можна стверджувати про отруєння міддю або мідьвмісними препаратами.

Лікування – рекомендується застосовувати препарати, що містять елементи антагоністи міді, це – окиси магнію, сірки, а також вводити до раціону ці елементи та молібден в необхідній кількості в складі комбікормів, мінерально-вітамінних преміксів.

Профілактика. Рекомендується постійний контроль вмісту міді в кормах господарств, котрі знаходяться поблизу рудних мідних розробок, мідь-плавильних заводів, або в районах широкого застосування мідьвмісних фунгіцидів. В таких зонах вміст міді може досягати 50 мг/кг і більше. Уникати заготівлі кормів для тварин поблизу садів та виноградників, котрі могли оброблятися мідьвмісними пестицидами.

Недостатність **ЦИНКУ** – захворювання, котре може бути викликане розладом обміну речовин, порушенням процесу ороговіння клітин епідермісу (паракератоз), утворення кісткової тканини, кровотворення, відтворювальної функції, затримкою росту і розвитку молодняку. захворювання реєструють у різних видів тварин, але найбільш яскраво воно виражене у свиней.

У нинішніх складних екологічних умовах причиною виникнення хвороби може бути недостатнє надходження в організм цинку внаслідок дефіциту рухомих форм його у ґрунті, водних джерелах і кормах. мінімальний вміст рухомого цинку в ґрунтах, при котрому забезпечується достатнє надходження його в рослини становить 3 мг/кг сухого ґрунту. Ґрунти більшості областей України містять не достатню кількість рухомих форм цинку. Особливо мало цинку в ґрунтах північно-східної та західної біогеохімічної зон. Рухомість цинку в ґрунтах і доступність його рослинам значно залежить від рН ґрунту і вмісту в ньому кальцію, а також інших важких металів антагоністів цинку, наприклад, кадмію, котрі блокують надходження цинку в рослини. Цинк більш доступний у кислому середовищі при рН 5,6-5,9, але в кислому ґрунті більш рухомими стають і інші ВМ в т.ч. кадмій. Між вмістом цинку у ґрунтах

і рослинах існує прямий кореляційний зв'язок.

Клінічний прояв цинкової недостатності найбільш характерний у пророслят у віці від 1,5-2 до 4 місяців. У тварин втрачається апетит, знижується вгодованість, діарея. На ушах, в ділянці носа, очей, внутрішніх поверхнях кінцівок і інших ділянках тіла почервоніння шкіри. Згодом на шкірі утворюються струпоподібні нашарування світло-коричневого кольору, котрі легко відокремлюються. У телят може бути набрякання кінцівок. У корів цинкова недостатність проявляється гіперкератозом і порушенням репродуктивної функції.

Тривале ненадходження цинку до організму тварин як стверджує А. Хенніг, призводить до хронічної інтоксикації, що супроводжується атрофією яєчників, затриманням проявів статевої охоти, посилюється сприйнятливість до захворювань як статевої системи, так і всього організму.

Діагноз на цинкову недостатність у жуйних пов'язаний з певними труднощами, оскільки симптоми часто малопомітні. Це зумовлено тим, що вміст цинку в біосфері не настільки низький, щоб викликати специфічні ознаки. Тим більше, що цинкова недостатність виникає разом з іншими мікроелементами в т.ч. екоцидного походження, що ускладнює діагностику. Тому діагноз ставлять з урахуванням вмісту цинку в кормах, воді. Наявності синергістів та антагоністів цинку в раціоні. Вмістом цинку в сироватці крові. Добрим індикатором є вміст цинку у волоссі, наприклад для ВРХ він становить 100-130 мг в 1 кг сухої речовини.

Діагноз на розвиток хронічної цинкової інтоксикації встановлюють після аналізу кормів в котрих вміст цинку перевищує встановлені ГДК, а після загибелі тварин і в патматеріалі внутрішніх органів, особливо нирок та печінки. 80-85% цинку концентрується у м'язовій тканині, скелеті, нирках та печінці, на інші органи припадає 20%. Ймовірність інтоксикації цинком незначна, оскільки, він переважно виводиться з організму через ШКТ і менше з сечею.

Лікування – за цинкової недостатності рекомендується порослятам одноразово вводити внутрішньом'язово 5%-й розчин сульфату цинку в дозі 10 мг/кг маси тіла. Сульфат цинку можна давати і в середину. У випадку цинкової інтоксикації навпаки в організм тварин разом з кормами потрібно вводити елементи антагоністи цинку, наприклад, залізо, мідь.

Профілактика цинкової недостатності ґрунтується на згодовуванні кормів, корі містять цинк в достатній кількості, виключити зі складу раціону корми, котрі містять підвищений вміст антагоністів цинку, наприклад, кадмій. Вводити в раціони мінерально-вітамінні премікси, котрі відновлюють баланс макро-, мікроелементів в організмі. Контролювати вміст кальцію в раціоні.

Як бачимо **ВМ** впливають практично на всі фізіологічні функції в організмі. Вражаються практично всі органи і системи організму: ШКТ, кровоносна система, нервова, гормональна та ферментативна система, органами «мішенями» є нирки та печінка (рис. 44).

Для аналізу ґрунту, води, кормів, внутрішніх органів і різних біологічних рідин (кров, молоко і т.д.) на вміст ВМ можуть застосовуватись методи полярографії та калориметрії, а також метод атомно-абсорбційної спектрофотометрії (рис. 45).

Обов'язковим мінімальним переліком досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження, комбікормової сировини, комбікормів, вітамін-

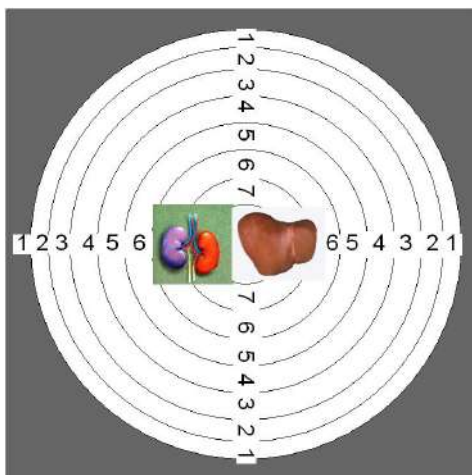


Рис. 44. Нирки та печінка – органи «мішені» щодо ураження важкими металами



Рис. 45. Атомно-абсорбційний спектрофотометр (пламенна атомізація) «Квант-2А»

15.5. Нормування вмісту важких металів в кормах та продуктах харчування.

них препаратів та ін., які слід проводити в лабораторіях ветеринарної медицини і за результатами яких видається ветеринарне свідоцтво (Ф-2) затвердженим державним департаментом ветеринарної медицини в 1997 році встановлено такі норми вмісту шкідливих речовин (табл. 39).

15.6. Основні напрямки зі зниження рівня забруднення продукції тваринництва (молока, м'яса і т.д.) важкими металами.

Основними напрямками зі зниження концентрації важких металів в продукції тваринництва є:

Виробництво кормів з допустимим рівнем важких металів – для цього необхідно використовувати під час годівлі тварин корми з поліпшених сінокосів і орних земель, а також випасати тварин на культурних пасовищах. Пасовищна система утримання тварин є найбільш енерго- і ресурсозберігаючою з високим рівнем продуктивності праці по відношенню до інших систем утримання. Розробляти еколого-безпечні сівозміни, котрі сприяли б оздоровленню полів.

Норми вмісту шкідливих речовин в продукції та кормах

№ п/п	Група продуктів	Показники досліджень	Допустимі рівні (ГДР), мг/кг, не більше	Примітка
1. М'ясо і вироби з м'яса				
1.1.	М'ясо і птиця свіжі, охолоджені і морожені	Токсичні елементи:		
		Свинець	0,5	
		Кадмій	0,05	
		Миш'як	0,1	
		Ртуть	0,03	
		Мідь	5,0	
		Цинк	70,0	
		Пестициди:		
		Актелік	0,01	М'ясо (птиця)
		Базу дин	не допускається	У м'ясі птиці
			0,7	У м'ясі (в перерахунку на жир)
		ГХЦГ гамма-ізомер	0,1	
		2,4Д	не допускається	
		ДДВФ	не допускається	
		ДДТ та його метаболіти	0,1	
		Карбофос	не допускається	
		Метафос	не допускається	
		Ртутьвмісні пестициди	не допускається	
		Хлорофос	не допускається	
		Мікотоксини:		
		Афлатоксин В ₁	0,005	
		Мікробіологічні показники:		
		Мазки-відбитки	Мікрофлора відсутня або присутні поодинокі коки або палички	
Радіонукліди, Бк/кг:				
Цезій-137	200			
Стронцій-90	20			
1.2.	Ковбаси та кулінарні вироби з м'яса та птиці	Токсичні елементи:		
		Свинець	0,5(0,3)	У дужках ГДР для продовольчої сировини призначеної для виробництва дитячих та дієтичних продуктів.
		Кадмій	0,05(0,03)	
		Миш'як	0,1	
		Ртуть	0,03	
		Мідь	5,0	
		Цинк	70,0	
		Мікотоксини:		
		Афлатоксин В ₁	0,005	
		Пестициди та радіонукліди	По пункту 1.1	
1.3 Консерви м'ясні та м'ясорослинні				

1	2	3	4	5	
1.3.1.	Консерви з м'яса птиці в скляній тарі, алюмінієвій та щільностиснутій жерстяній тарі.	Токсичні елементи:			
		Свинець	0,5		
		Кадмій	0,05		
		Миш'як	0,1		
		Ртуть	0,03		
		Мідь	5,0		
		Цинк	70,0		
		Пестициди та радіонукліди	По пункту 1.1		
		Мікотоксини:			
Афлатоксин В ₁	0,005				
1.3.2.	Консерви з м'яса й птиці в збірній жерстяній тарі	Токсичні елементи:			
		Свинець	1,0		
		Кадмій	0,1		
		Миш'як	0,1		
		Ртуть	0,03		
		Мідь	5,0		
		Цинк	70,0		
		Олово	200,0		
		Пестициди та радіонукліди	По пункту 1.1		
Мікотоксини:					
Афлатоксин В ₁	0,005				
1.4.	Субпродукти с-г тварин та птиці	Токсичні елементи:			
		Свинець	0,6		
		Кадмій	0,3		
		Миш'як	1,0		
		Ртуть	0,1		
		Мідь	20,0		
		Цинк	100,0		
		Мікотоксини:			
		Афлатоксин В ₁	0,005		
Пестициди та радіонукліди	По пункту 1.1				
1.4.1.	Нирки та продукти їх переробки	Токсичні елементи:			
		Свинець	1,0		
		Кадмій	1,0		
		Миш'як	1,0		
		Ртуть	0,2		
		Мідь	20,0		
		Цинк	100,0		
		Мікотоксини:			
		Афлатоксин В ₁	0,005		
Пестициди та радіонукліди	По пункту 1.1				

1	2	3	4	5
1.5. Яйця і яйцепродукти				
1.5.1.	Яйця	Токсичні елементи:		
		Свинець	0,3	
		Кадмій	0,01	
		Миш'як	0,1	
		Ртуть	0,02	
		Мідь	3,0	
		Цинк	50,0	
		Радіонукліди, Бк/кг		
		Цезій-137	6	
		Стронцій-90	2	
		Мікотоксини:		
		Афлатоксин В ₁	0,005	
		Пестициди:		
		Актелік	не допускається	
		Базудин	не допускається	
		ДДТ та його метаболіти	0,1	
		Карбофос	не допускається	
		Метафос	не допускається	
Ртутьвмісні пестициди	не допускається			
Хлорофос	не допускається			
2. Молоко і молочні вироби.				
2.1.	Молоко і молочнокислі вироби	Токсичні елементи:		
		Свинець	0,1(0,05)	У дужках ГДР для продовольчої сировини призначеної для виробництва дитячих та дієтичних продуктів.
		Кадмій	0,03(0,02)	
		Миш'як	0,06	
		Ртуть	0,005	
		Мідь	1,0	
		Цинк	5,0	
		Пестициди:		
		ГХЦГ гамма-ізомер	0,05	
		Базудин	не допускається	
		ДДТ та його метаболіти	0,05(0,01)	
		Карбофос	не допускається	
		Метафос	не допускається	
		Ртутьвмісні пестициди	не допускається	
		Хлорофос	не допускається	
		Ртутьвмісні пестициди	не допускається	
		2,4Д	не допускається	
		Мікотоксини:		
Афлатоксин В ₁	не допускається			
Радіонукліди, Бк/кг				

1	2	3	4	5
		Цезій-137	100	
		Стронцій-90	20	
2.2. Консерви молочні.				
2.2.1.	Молоко згущене (стерилізоване в банках)	Токсичні елементи:		
		Свинець	0,3	
		Кадмій	0,1	
		Миш'як	0,15	
		Ртуть	0,015	
		Мідь	3,0	
		Цинк	15,0	
		Олово	200,0	
		Пестициди	По пункту 2.1	
		Радіонукліди, Бк/кг		
		Цезій-137	300	
		Стронцій-90	60	
		Мікотоксини:		
		Афлатоксин В ₁	не допускається	
2.3.	Сири та вироби із сиру	Токсичні елементи:		
		Свинець	0,3	
		Кадмій	0,2	
		Миш'як	0,2	
		Ртуть	0,02	
		Мідь	4,0	
		Цинк	50,0	
		Пестициди:		
		ГХЦГ гамма-ізомер	1,25	В перерахунку на жир
		Гексахлоран	1,25	
		ДДТ та його метаболіти	1,0	
		Інші пестициди	не допускається	
		Мікотоксини:		
		Афлатоксин В ₁	не допускається	
Радіонукліди	По пункту 2.1.			
3. Риба та рибні продукти.				
3.1. Риба свіжа, охолоджена, морожена.				
3.1.1.	Прісноводна хижа	Токсичні елементи:		
		Свинець	1,0	
		Кадмій	0,2	
		Миш'як	1,0	
		Ртуть	0,6	
		Мідь	10,0	
		Цинк	40,0	
		Пестициди:		
		ГХЦГ гамма-ізомер	0,03	

1	2	3	4	5
		ДДТ та його метаболіти	0,3	
		2,4Д – амінна сіль	не допускається	
		Метафос	не допускається	
		Ртутьвмісні пестициди	не допускається	
		Радіонукліди, Бк/кг		
		Цезій-137	150	
		Стронцій-90	35	
4. Жири рослинні та тваринні.				
4.1.	Олія рослинна (соняшникова)	Токсичні елементи:		
		Свинець	0,1	
		Кадмій	0,05	
		Миш'як	0,1	
		Ртуть	0,03	
		Мідь	0,5	
		Цинк	5,0	
		Залізо	5,0	
		Пестициди:		
		Карбофос	0,1	
		Хлорофос	0,1	
		Ртутьвмісні пестициди	не допускається	
		ДДТ	0,1	Для викор. в їжу
		Радіонукліди, Бк/кг		
		Цезій-137	300	
		Стронцій-90	60	
		Мікотоксини:		
Афлатоксин В ₁	0,005			
4.2. Продукти переробки рослинної олії.				
4.2.1	Маргарин	Токсичні елементи:		
		Свинець	0,1	
		Кадмій	0,05	
		Миш'як	0,1	
		Ртуть	0,05	
		Мідь	1,0	
		Цинк	10,0	
		Залізо	5,0	
		Радіонукліди, Бк/кг		
		Цезій-137	100	
		Стронцій-90	20	
4.3. Масло тваринне.				
4.3.1.	Масло вершкове жири тваринні.	Токсичні елементи:		
		Свинець	0,1	
		Кадмій	0,03	

1	2	3	4	5	
		Миш'як	0,1		
		Ртуть	0,03		
		Мідь	0,5		
		Цинк	5,0		
		Залізо	5,0		
		Пестициди:			
		ГХЦГ гамма-ізомер	0,2		
		ДДТ	1,0	В перер. на жир	
		Радіонукліди, Бк/кг			
		Цезій-137	100		
		Стронцій-90	20		
		Мікотоксини:			
		Афлатоксин В ₁	0,005		
5. Сіль кухонна.					
5.	Сіль кухонна	Токсичні елементи:			
		Свинець	2,0		
		Кадмій	0,1		
		Миш'як	1,0		
		Ртуть	0,01		
		Мідь	3,0		
		Цинк	10,0		
		Вологість, %	0,1	Екстра	
		Радіонукліди, Бк/кг			
		Цезій-137	600		
Стронцій-90	200				
6. Продукти бджільництва.					
6.1.	Мед	Пестициди:			
		ГХЦГ гамма-ізомер	<0,005		
		ДДТ та його метаболіти	<0,005		
		Хлорофос	не допускається		
		Радіонукліди, Бк/кг			
		Цезій-137	100		
		Стронцій-90	20		
Механічні домішки	не допускається				
7. Овочі в т.ч. картопля.					
7.	Овочі в тому числі картопля	Токсичні елементи:			
		Свинець	5,0		
		Кадмій	0,3		
		Миш'як	0,5		
		Ртуть	0,05		
		Мідь	30,0		
Цинк	50,0				

1	2	3	4	5
		Пестициди:		
		ГХЦГ гамма-ізомер	0,1	Буряки, картопля
		ДДТ	0,1	Буряки, картопля
		Радіонукліди, Бк/кг		
		Цезій-137	100	
		Стронцій-90	20	
		Мікотоксини:		
		датулін	0,05	
8.	Гриби	8. Гриби		
		Свинець	0,5	
		Кадмій	0,1	
		Миш'як	0,5	
		Ртуть	0,05	
		Мідь	10,0	
		Цинк	20,0	
		Пестициди:		
		ГХЦГ гамма-ізомер	0,5	
		Альдрін	не допускається	
		Гептахлор	не допускається	
		2,4Д	не допускається	
		2,4 амінна сіль	не допускається	
		Карбофос	1,0	
		Метафос	не допускається	
		Хлорофос	2,0	
		Радіонукліди, Бк/кг		
		Цезій-137	500	Свіжі гриби
Стронцій-90	50			
9. Зерно і зернобобові.				
9.1.	Зернові	Токсичні елементи:		
		Свинець	0,5	Для харч-х потреб
			5,0	Для згод. тварин.
		Кадмій	0,1	Для харч-х потреб
			0,3	Для згод. тварин.
		Миш'як	0,2	Для харч-х потреб
			0,5	Для згод. тварин.
		Ртуть	0,03	Для харч-х потреб
			0,1	Для згод. тварин.
		Мідь	10,0	Для харч-х потреб
			30,0	Для згод. тварин.
		Цинк	50,0	
		Радіонукліди, Бк/кг		
		Цезій-137	600	
Стронцій-90	100			

1	2	3	4	5
		Пестициди:		
		ГХЦГ гамма-ізомер	0,5	
		ДДТ	0,02	
		Карбофос	3,0	
		Метафос	не допускається	
9.2.	Зернобобові	Токсичні елементи:		
		Свинець	0,5	Для харч-х потреб
			5,0	Для згод. тварин.
		Кадмій	0,1	Для харч-х потреб
			0,3	Для згод. тварин.
		Миш'як	0,2	Для харч-х потреб
			0,5	Для згод. тварин.
		Ртуть	0,02	Для харч-х потреб
			0,1	Для згод. тварин.
		Мідь	10,0	Для харч-х потреб
			30,0	Для згод. тварин.
		Цинк	50,0	
		Пестициди:		
		ГХЦГ гамма-ізомер	0,5	
		2,4Д	не допускається	
		Радіонукліди, Бк/кг		
		Цезій-137	600	
Стронцій-90	100			
1. Корми.				
10.1.	Комбікорми для всіх видів тварин.	Токсичні елементи:		
		Свинець	5,0	ВРХ, птиця на відг., свині
			3,0	ВРХ молочна, яйцен. птиця
		Кадмій	0,4	ВРХ, птиця на відг., свині
			0,3	ВРХ молочна, яйцен. птиця
		Миш'як	1,0	ВРХ, птиця на відг., свині
			0,5	ВРХ молочна, яйцен. птиця
		Ртуть	0,1	ВРХ, птиця на відг., свині
			0,05	ВРХ молочна, яйцен. птиця
		Мідь	30,0	ВРХ, птиця на відг., свині
			30,0	ВРХ молочна, яйцен. птиця
		Цинк	100,0	ВРХ, птиця на відг., свині
			50,0	ВРХ молочна, яйцен. птиця

1	2	3	4	5
		Пестициди:		
		ГХЦГ гамма-ізомер	0,5	
		ДДТ	0,05	
		Радіонукліди, Бк/кг		
		Цезій-137	600	
		Стронцій-90	100	
		Мікотоксини:		
		Афлатоксин В ₁	0,05	
10.2.	Борошно тваринного походження (м'ясо-кісткове, м'ясне, кісткове, білково-тваринно-рослинне)	Токсичні елементи:		
		Свинець	5,0	
		Кадмій	0,3	
		Миш'як	0,1	
		Ртуть	1,0	
		Мідь	80,0	
		Цинк	100,0	
		Пестициди:		
		ГХЦГ гамма-ізомер	0,2	
		ДДТ та його метаболіти	0,05	
		Радіонукліди, Бк/кг		
		Цезій-137,134	600	
Стронцій-90	100			
10.3.	Премікси	Токсичні елементи:		
		Свинець	5,0	ВРХ, птиця на відг., свині
			3,0	ВРХ молочна, яйцен. птиця
		Кадмій	0,4	ВРХ, птиця на відг., свині
			0,3	ВРХ молочна, яйцен. птиця
		Миш'як	1,0	ВРХ, птиця на відг., свині
			0,5	ВРХ молочна, яйцен. птиця
		Ртуть	0,1	ВРХ, птиця на відг., свині
			0,05	ВРХ молочна, яйцен. птиця
		Мідь	30,0	ВРХ, птиця на відг., свині
			80,0	ВРХ молочна, яйцен. птиця
		Цинк	100,0	ВРХ, птиця на відг., свині
			50,0	ВРХ молочна, яйцен. птиця
		Радіонукліди	По пункту 10.2	

1	2	3	4	5
11. Макуха соняшникова:				
11.	Макуха соняш- никова	Токсичні елементи:		
		Свинець	1,0	
		Кадмій	0,1	
		Миш'як	0,3	
		Ртуть	0,02	
		Мідь	10,0	
		Цинк	50,0	
		Пестициди:		
		ГХЦГ гамма-ізомер	0,5	
		ДДТ та його метаболіти	0,125	
		Карбофос	0,5	
		Метафос	не допускається	
		Радіонукліди, Бк/кг		
		Цезій-137,134	600	
Стронцій-90	100			
12. Грубі та соковиті корми, коренеплоди.				
12.	Грубі та соковиті корми, корене- плоди	Токсичні елементи:		
		Свинець	5,0	
		Кадмій	0,3	
		Миш'як	0,5	
		Ртуть	0,05	
		Мідь	30,0	
		Цинк	50,0	
		Пестициди:		
		ГХЦГ гамма-ізомер	0,5	
		ДДТ та його метаболіти	0,05	
		Карбофос	2,0	
		ДДВФ	0,3	
		Ртутьвмісні пестициди	не допускається	
		Метафос	не допускається	
			0,5	Для тварин на відг.
		Хлорофос	1,0	
			3,0	Для тварин на відг.
		Нітрати:		
			1500,0	Патока
			800,0	Жом цукр. сухий
	1000,0	Грубі корми		
	500,0	Зелені корми		
	500,0	Силос, сінаж		
	2000,0	Буряк кормовий		
	300,0	Картопля		

Зміна умов утримання тварин. Вчені Г.Н. Вяйзенен, Г.А. Вяйзенен, У.Ю. Медведева, Л.І. Вінник, Є.Ю. Кутова, порівнюючи результати власних досліджень, прийшли до висновку, що самий небезпечний канцерогенний елемент – кадмій інтенсивніше накопичується в м'язах (м'ясі) більш важких бичків, які були на відгодівлі недалеко (на відстані 1-2 км) від хімічного підприємства (0,006-0,17 мг/кг), а при більшій віддаленості від цього підприємства у тварин з більш низькою живою масою в м'язах (м'ясі) відмічено значно менше кадмію, а саме від 0 до 0,06 мг/кг. Що стосується свинцю, то його концентрація не виходила за межі ГДК по м'ясу (0,5 мг/кг). Таким чином, безпечно відгодовувати бичків на м'ясо можна на відстані 1-8 км від хімічного підприємства. Тому виявивши підвищені концентрації ВМ у ґрунті та рослинах, тварин потрібно перевести для безпечного випасання на більшу відстань від джерела викидів. Не можна випасати тварин, особливо дійних корів, поблизу автошляхів.

Як крайній спосіб, переведення тварин на стійлове утримання з постійним контролем вмісту ВМ в кормах та їх надходження до організму тварин.

Одним із напрямків отримання екологічно чистого м'яса є **створення стад м'ясної худоби** схрещуванням надремонтних телиць і вибракуваних низькопродуктивних нетипових маток молочних і комбінованих порід із бугаями м'ясних порід. На першому етапі роботи вивчалась екологічна чистота яловичини від інтенсивно вирощених бичків різних генотипів (І група – симентальська комбінована, ІІ – симентальська × волинська, ІІІ – симентальська × знам'янська, ІV – симентальська × симентальська м'ясна, V – симентальська × абердин-ангуська крупного типу американської селекції). Як показують результати досліджень, інтенсивне вирощування бичків усіх генотипів кормами, вирощеними на території, забрудненій важкими металами, дало можливість отримати екологічно чисту яловичину, котра відповідала медико-біологічним вимогам і санітарним нормам якості харчових продуктів.

Зміна складу раціонів тварин і їх балансування за комплексом біологічно активних речовин та макро- і мікроелементами. Введення до раціону кормів з вмістом важких металів в межах ГДК, а також застосування різних сорбентів природного чи штучного походження таких як: цеоліти, сапонітове борошно, хітозан, спалена магнезія, пектинові речовини і ін. Введення до раціонів антитоксичних комбікормів, мінерально-вітамінних преміксів, і інших мінерально-вітамінних добавок, що містять макро-, мікроелементи антагоністи ВМ, котрі позитивно впливають на стан здоров'я тварин збільшують їх продуктивність, покращують якість, біологічну повноцінність та екологічну безпеку продукції. Можливе додаткове (наприклад, премікс + біопрепарат) застосування ін'єкції біопрепаратів (біопротекторів тощо) для посилення антитоксичної дії кормових добавок.

Технологічна переробка продукції тваринництва. Зниженню концентрації важких металів в молоці і м'ясі сприяють традиційні методи технологічної та кулінарної обробки. Зокрема концентрація важких металів по різному змінюється при виробництві з молока чи м'яса того чи іншого молочного чи м'ясного продукту, що має важливе значення для отримання якісного та екологічно чистого кінцевого продукту сиру, масла, морозива, йогурту, ковбас: копчених, варених, і ін. Наприклад, вченими Романовим Л., Федіним Ф., Григор'євою Л., Карповою Н., вивчались технологічні прийоми, за допомогою котрих ВМ найменше переходять у натуральні си-

ри- продукти з високою концентрацією білка. Розподіл ВМ можна прослідкувати в ході виробництва сирів, основні технологічні прийоми, виготовлення яких суттєво відрізняються. Для цього молоко експериментально забруднювали солями ВМ (дози внесення для солей міді, кадмію, свинцю – 1 мг/кг, цинку – 5 мг/кг), а потім переробляли на різні види сирів, голландський, бринзу, адигейський, сир м'який кисломолочний, вироблений кислотним і кислотно-сичужним способами.

Встановлено, що з молока в сирну масу переходить від 50 до 90% і більше токсичних елементів, причому відношення концентрацій елементів у молоці та сирі свідчило про їхній перехід у готовий продукт і накопичення в ньому.

З технологічних чинників на зниження переходу ВМ у натуральні сири істотно впливає активна кислотність середовища. Наприклад, найменший вміст кадмію та цинку відмічено в м'якому кисломолочному сирі, виробленому кислотним способом та у м'якому сирі адигейський. Соління протягом 10 днів у технології виробництва бринзи також сприяє зниженню переходу важких металів у продукт. Таким чином, вивчення закономірностей розподілу важких металів у продукцію переробки для забезпечення населення «екологічно чистими» продуктами харчування має дуже важливе значення в т. ч. для підвищення її конкурентоспроможності на зовнішньому ринку.

Перепрофілювання галузей тваринництва. З економічної точки зору є найбільш радикальним і досить дорогим організаційним заходом, наприклад, заміна молочного скотарства м'ясним, чи заміна скотарства на свинарство і т. д. При цьому слід враховувати, що різний вид тварин по-різному реагує на той чи інший елемент ВМ. Слід також зазначити, що дещо більша увага приділяється перепрофілюванню господарств, котрі знаходяться в зоні радіоактивного забруднення, а ніж в зоні забруднення важкими металами.

Отже, враховуючи те, що на перепрофілювання галузі та на створення відповідних стад тварин знадобиться чимало часу і коштів, а технологічна переробка не завжди приводить до виробництва асортименту продукції, її екологічної чистоти, проблему отримання екологічно чистої продукції ефективніше вирішувати за рахунок дотримання відповідних правил вирощування та контролю якості рослин, які йдуть на корм тваринам, правил випасання і утримання тварин та застосування в раціонах різних сорбентів, антитоксичних мінерально-вітамінних преміксів в комплексі з ін'єкцією біологічно активних препаратів.

15.7. Антидотні речовини і їх роль у виведенні важких металів з організму тварин, поліпшенні стану здоров'я, якості та екологічної безпеки виробленої сільськогосподарської продукції.

В останні роки дослідження проблеми, пов'язаної зі знешкодженням та виведенням сполук ВМ із організму с.-г. тварин, вирішувалися шляхом застосування різних синтетичних комплексів (унітіол, дікаптол, тіосульфат натрію, залізний купорос і ін.) і хелатів. Але ці препарати є синтетичними хімічними сполуками, котрі викликають в організмі ряд небажаних (побічних) дій, зокрема, збідніння організму есенціальними макро-, мікроелементами, що в значній мірі обмежує застосування таких препаратів для виведення важких металів, особливо під час хронічної інтоксикації.

Хелатами, називають органічні речовини, котрі здатні зв'язувати іони ВМ та

утворювати з ними стійких органо-мінеральні комплекси.

Основними умовами гарантованого одержання с.-г. продукції, особливо, молока і м'яса в межах вимог є якісний склад раціону, вміст у ньому необхідних мінеральних речовин, вітамінів з урахуванням рівня продуктивності тварин їх фізіологічного стану та потоку ВМ в організм.

Сьогодні проблема полягає в розробці адаптованих кормових добавок, котрі дали б бажаний ефект, як лікувально-профілактичний (оздоровчий), так і технологічний щодо підвищення якості, біологічної повноцінності та екологічної безпеки продукції.

Питання пов'язані зі знешкодженням та виведенням ртуті, як і інших ВМ з організму вже давно цікавлять багатьох вчених. З цією метою використовуються різноманітні синтетичні комплекси і хелати, типу унітіол, дікаптол, тетацин кальцію, тіосульфат натрію та ін. У середину можна застосовувати звичайну сірку, залізний купорос, спалену магнезію, білкову воду, молоко, танін, теальбін, відвар кореневища бадана, бергафтол. Ці препарати мають властивість зв'язувати ртуть і інші ВМ в організмі та значно посилюють їх виведення. Як стверджує Н.Ф. Борисенко *механізм антидотної дії полягає в хімічній взаємодії сульфогідрильних груп препарату з ртуттю і іншими токсичними елементами. Це веде до утворення малотоксичних циклічних комплексонів і виділенню їх з організму.*

В силу того, що синтетичні антидотні речовини збіднюють організм біогенними елементами, а також приналежність їх (згідно ГОСТу 12.1.007-76 унітіол та його похідні) до III класу помірно шкідливих речовин, значною мірою обмежує використання таких препаратів з метою профілактики інтоксикацій ВМ. Найбільш перспективними в цьому плані є речовини, котрі містяться в натуральних продуктах. До таких речовин, котрі не мають негативного впливу на організм і в той же час дають виражений захисний ефект, відносяться **пектинові речовини** – полісахариди, що містяться в плодах і коренеплодах. Властивість пектину зв'язувати важкі метали (ртуть, свинець, кобальт, марганець) обумовлюється наявністю вільних карбоксильних груп (-COOH-) в його молекулі, котрі утворюють нерозчинні сполуки – пектати і пектинати, що виводяться з організму, чим і пояснюється захисний ефект пектинів. Встановлені і експериментально обґрунтовані дані О.Г. Архипової про те, що під дією пектину проходить посилення виведення розчинних солей ртуті із організму при їх одноразовому пероральному введенні, нормалізація вмісту -SH- груп у крові і тканинах, внутрішніх органах, зниження вмісту ртуті в останніх, зменшення порушень в функціональному стані щитовидної залози. Їжа, збагачена морквою і капустою, сприяє швидкому зв'язуванню і виведенню (в 1,5-2 рази) ртуті із організму щурів. Пектинові речовини, кількість котрих в ряді рослинних продуктів може бути досить високою (до 38,8%), здатні зв'язувати ртуть, знижуючи тим самим її концентрацію в крові, і виводити із організму тварини.

Хороший приклад О.Д. Лівшиці, який у своїх експериментальних дослідженнях вивчав вплив раціону з включенням овочів на динаміку виведення ртуті з організму, а також накопичення її в органах і тканинах організму. В результаті чого виявилось, що в органах і тканинах тварин, які отримували овочі, вміст ртуті менший, ніж у тих тварин, що не отримували овочів, а жива маса тварин була в два рази меншою ніж маса тварин, які отримували овочі.

Інший сорбент природного походження – цеоліт. Виявлення значних природних покладів цеолітів у другій половині двадцятого століття спричинило посилений інтерес науковців і практиків до їх використання у сільськогосподарському виробництві. Природні цеоліти є мінералами, у яких до 50% об'єму речовини становлять порожнини і канали. За рахунок пористої поверхні цеолітів у порожнинах і каналах можуть затримуватися окремі іони та молекули різних речовин. Тому, через високу утримуючу здатність ці мінерали використовуються як добрі сорбційні матеріали.

Використання цеолітів у с.-г. уже проводиться як в землеробстві, так і в тваринництві. В землеробстві використання цеолітів рекомендується в умовах забруднення ґрунтів токсичними елементами (ВМ, РН тощо) для зниження переходу останніх у продукцію рослинництва. У тваринництві застосування цеолітів як кормової добавки в раціони ВРХ, свиней, птиці сприяє підвищенню біоконверсії поживних речовин і приростів живої маси, одночасно з виробництвом екологічно чистої продукції.

Властивості цеолітів щодо сорбції та десорбції низькомолекулярних органічних та неорганічних сполук сприяють зниженню всмоктування токсичних речовин (ВМ, мікотоксинів, зокрема афлатоксину В₁) зі ШКТ та прискореному виведенню їх з організму, що і робить його більш безпечними і ефективними.

Хітозан – полісахарид природного походження, отриманий шляхом диацетилювання хітину панцира ракоподібних (крабів, креветок). Застосування ентеросорбенту у формі гелевого розчину при еквімолярному співвідношенні оцтової кислоти, хітозану і води, як 1:3:100 у дозі 2 мл/кг живої маси два рази в день протягом 5 днів з повторенням курсу через п'ятиденну перерву дозволило знизити вміст:

- у м'язовій тканині заліза – на 46,0%, міді – на 28,1, нікелю – на 74,2, свинцю – на 84,9, кадмію – на 71,9%.

Відмінності у всіх випадках носили достовірний характер. При дослідженнях зольного залишку паренхіматозних органів отримані наступні результати:

- у печінці вміст заліза знизився на 73,1%, міді – 54,2, нікелю – 89,5, свинцю – 92,1, кадмію – на 81,5% при досить високій вірогідності ($p \geq 0,999$);
- у нирках заліза, міді, нікелю, свинцю і кадмію виявилось менше відповідно на: 86,2%; 66,0; 79,2; 85,9 і 97,0%;
- концентрація зазначених елементів у легенях складала (мкмоль/л) відповідно 1034,07; 49,12; 7,30; 0,32 і 0,50 ($p \geq 0,999$).

Таким чином, з метою одержання екологічно чистих продуктів забою м'ясної худоби, котрі б відповідали гігієнічним вимогам до якості і безпеки продовольчої сировини та харчових продуктів рекомендується додатково до раціону вводити ентеросорбент – хітозан, що володіє високою адсорбційною здатністю до ВМ. Зменшення навантаження організму ВМ – сприяє відновленню його гомеостазу.

Вчені Засєкін Д.А., Захаренко М.О., Свиначенко О.І., вивчали іще один цікавий адсорбент ВМ – сапонітове борошно. В експериментах на лактуючих коровах ними було доведено ефективність застосування в годівлі тварин даного сорбенту для виведення (зв'язування) надлишку ВМ з організму та одержання екологічно чистої продукції з позитивним впливом на обмін речовин та стан здоров'я тварин.

Ефективним способом зниження вмісту ВМ в молоці та м'ясі є використання в раціонах тварин антитоксичних мінерально-вітамінних преміксів в комплексі з

ін'єкцією **біологічно активних препаратів**. Перші зв'язують важкі метали в ШКТ і не допускають потрапляння їх в кров та подальшого включення до обміну речовин, а другі – на рівні органів і тканин утворюють стійкі хелатні комплекси з ВМ (ртуть, кадмій, свинець, мідь, цинк), котрі знову втягуються в обмін речовин і через нирки з сечею, печінкою з жовчу через ШКТ виводяться з організму (Маменко О.М., Портянник С.В., Хруцький С.С. (2007)). Комплексне застосування даних антидотних речовин в результаті сприяло:

1. посиленню елімінації ртуті, кадмію, свинцю, міді та цинку з організму дійних корів;
2. покращенню продуктивності тварин, якості та біологічної повноцінності молока і м'яса (збільшився вміст жиру, білку, життєво важливих макро-, мікроелементів в молоці, у м'ясі зріс вміст білку та маса м'якоті);
3. виробництву екологічно чистої продукції (молока і м'яса).

Отже: комплекс заходів по ліквідації забруднення повітряного середовища, ґрунту, води, кормів з одночасним дотриманням екологічних та ветеринарно-санітарних норм у тваринництві разом із застосуванням в годівлі тварин перевірених антидотних речовин (цеоліт, сапоніт, хітозан, премікси) в комплексі з ін'єкцією біологічно активних препаратів дозволить в перспективі захистити біосферу від шкідливого впливу ВМ та сприятиме виробництву екологічно чистої конкурентоздатної продукції тваринництва з одночасним поліпшенням стану здоров'я тварин.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

До важких металів не відносяться елементи:

1. кадмій та ртуть. 2. мідь та цинк.
3. свинець та миш'як. 4. натрій і калій.

Ртуть, кадмій та свинець, як важкі метали, відносяться до відповідного класу токсичності...

1. сполуки дуже шкідливі.
2. сполуки мало шкідливі.
3. сполуки помірно шкідливі.

Згідно з прийнятою в міжнародній практиці оцінкою стрес-індекс важких металів для біологічних систем дорівнює...

1. 50. 2. 90. 3. 40. 4. 30.

За екотоксичністю важкі метали займають...

1. перше місце після пестицидів.
2. друге місце після пестицидів.
3. третє місце після пестицидів.
4. четверте місце після пестицидів.

РОЗДІЛ 16. Зміни у біогеоценозах пасовищ та біогеоценотична патологія тварин.

16.1. Природні та антропогенні пасовищні біогеоценози і їх особливості.

Пасовище – це особливий вид трав'яного біогеоценозу, що представляє собою симбіоз рослинності і рослиноїдних тварин. Стадо тварин – це екологічний фактор, котрий впливає на пасовищні трави та ґрунт. Ріст і розвиток пасовищної рослинності багато в чому залежить від характеру її взаємодії з травоядними тваринами в тому числі сільськогосподарськими.

В природних трав'яних біогеоценозах рослини та їх споживачі пройшли тривалий шлях сумісного еволюційного розвитку, адаптувалися один до одного і сприятливо впливають один на одного. Поїдаючи рослинну масу, тварини задовольняють потреби організму в поживних речовинах, мінеральних солях і вітамінах. Рослини містять біологічно активні речовини, що сприятливо впливають на тварин.

Тварини споживають кисень, котрий виділяють рослини. В свою чергу, тварини позитивно впливають на рослини. Обкусуючи листя та гілки рослин, вони сприяють кращому проходженню сонячних променів до надземної рослинності і активізують фотосинтез. За рахунок кушіння рослин приріст біомаси збільшується, а замічення пасовища відмерлим листям і гілками не відбувається.

Екскременти тварин (кал і сеча) – цінні органічні добрива, що містять елементи мінерального живлення рослин. Тварини сприяють розсіванню трав (в калі виявляються життєздатні насіння рослин). Переміщуючись по пасовищу, тварини копитами розбивають степовий «войлок» і тим самим покращують гідрологічний режим ґрунту.

В природних біогеоценозах сприятливі взаємовідносини склалися не лише між рослинами і їх споживачами, але і між рослиноїдними тваринами та хижаками, господарями та паразитами і зверх паразитами. Утворилася екологічна рівновага, котра перешкоджає виникненню масових захворювань тварин і рослин.

Зовсім інша ситуація склалася в трав'яних біогеоценозах, перетворених людиною (антропогенні трав'яні біогеоценози) – у багатьох з них багатовидова пасовищна рослинність замінена монокультурою (люцерною, клівером, еспарцетом і ін.). Жодна культура окремо взята, не може забезпечити потребу організму тварин в різних поживних речовинах, мінеральних елементах і вітамінах. Згодовування монокультур може стати причиною захворювань тварин. При односторонньому перетравленні клеверу у тварин може виникнути клеверна хвороба, гречки – гречнева хвороба, люпину – люпиноз.

При порушенні термінів випасання тварини виїдають рослинність швидше, а ніж вона встигає відновлюватися. Біомаса рослин зменшується, і у тварин, які випасаються виникають хвороби, спричинені недостатньою годівлею. Поїдаючи бідну на видовий склад рослинність, тварини заковтують частинки ґрунту, що призводить до закупорювання книжки у великої рогатої худоби, пісочним кольокам у коней і іншим хворобам.

В результаті вибіркового поїдання рослин змінюється видовий склад рослинного покриву. Рослини, які поїдаються пригнічуються і випадають з травостою, а бур'яни, якими тварини нехтують, навпаки розростаються. Якщо це отруйні росли-

ни, то виникає загроза кормових отруень.

В основі профілактики захворювань тварин під час випасання є регуляція і оптимізація процесів, що протікають в пасовищних біогеоценозах.

Захист сільськогосподарських тварин від захворювань під час їх пасовищного утримання – складна еколого-ветеринарна проблема, що торкається багатьох аспектів діяльності працівників ветеринарної медицини.

16.2. Еколого-ветеринарна оцінка пасовищ та біогеоценотична патологія тварин.

Еколого-діагностична оцінка пасовищ є складовою частиною екологічного моніторингу – системи спостереження та контролю за станом природних і антропогенних екосистем.

Прогнозувати захворювання тварин, які випасаються – одна із найважливіших еколого-ветеринарних задач, так як прогноз є основою для розробки лікувально-профілактичних заходів при ензоотіях шляхом регуляції і оптимізації процесів, котрі протікають в пасовищних біогеоценозах. Пасовища оцінюють в період їх підготовки до експлуатації, при випасі стад, поліпшенні угідь з метою підвищення урожайності травостою і поліпшення його кормових якостей. Обов'язково потрібно врахувати розташування пасовищ від розвинених промислових центрів, щоб уникнути впливу їх забруднення ХОП, важкими металами, ПХБ і ін. токсичними речовинами на здоров'я тварин.

Видові особливості пасовищ багато в чому визначають їх раціональне використання у тваринництві. Для випасання ВРХ рекомендується використовувати пасовища, де переважають злакові і бобові трави. Заболочуванні пасовища малопридатні, так як вони низькопродуктивні. Сирі та заболочуванні пасовища можуть стати природним джерелом фасціольозу і інших хвороб.

Сирі пасовища являють собою небезпеку для овець. Сирі місця – екологічний фактор, що призводить до виникнення копитної гнилі (некробактеріоз і ін.).

Некробактеріоз – інфекційне захворювання, викликане анаеробними мікроорганізмами. Хвороба характеризується гнійно-некротичним враженням, котре локалізується переважно в нижніх частинах ніг. Тривале випасання тварин на перезволожений пасовищах призводить до розм'якшення рогового покриття, набухання шкіри тощо. Відшаровування рогового покриття, утворення тріщин і ін. дефектів створює сприятливі умови для проникнення в організм бактерій некрозу і відповідного розмноження їх в тканинах. В місцях проникнення бактерій у тканину через 1-3 доби утворюються виразки, потім починають розвиватися некротичні процеси. В результаті омертвіння тканини може спадати роговий башмак. Захворювання як правило носить ензоотичний характер.

В комплекс лікувально-профілактичних заходів входить покращення умов існування тварин. Для **овець** рекомендується використання сухих пасовищ з густим і низьким травостоєм.

Для випасання **свиней** краще використовувати пасовища з низьким рельєфом місцевості, вологими ґрунтами, бажано з деревинною рослинністю, щоб була тінь та прохолода в жарку погоду.

Сухі пасовища на підвищеній місцевості з і щільним ґрунтом і густим, але не

дуже високим травостоем вважаються кращими для коней. Випасати тварин рекомендується в степовій зоні, коли висота травостою не менше 8-10 см, а в лісостеповій – 10-12 см. Починати експлуатацію пасовищ раніше недоцільно, оскільки це може спричинити йому шкоду. Дернина буде розтоптана копитами тварин, а слабкий травостій буде розтоптаний і забруднений. А поїдання тваринами забрудненої рослинності може стати причиною захворювань, викликаних недокормом та засміченням шлунково-кишкового тракту ґрунтовою масою та піском.

Експлуатацію пасовищ потрібно не тільки вчасно розпочинати, а і закінчувати. Закінчується випасання тварин до початку зими, інакше пасовищні рослини не встигнуть окріпнути до зими і зимою загинуть.

При оцінці пасовищних біогеоценозів важливе значення має навантаження тварин на пасовище. Це має важливе значення для екологічної та економічної ситуації, максимального використання кормових ресурсів і можливості травостою пасовищ до постійного самовідновлення.

Знаючи екологічну ємність пасовищного біогеоценозу, можна легко провести заходи з його охорони від деградації, а самих тварин убезпечити від захворювань. При оцінці пасовищ встановлюють не лише врожайність травостою, а й його рослинний видовий склад. Особливу увагу звертають на наявність в травостой **шкідливих і отруйних рослин**. Поїдання тваринами таких рослин може стати причиною **фітотбізуарної хвороби**, що характеризується розладом процесів травлення внаслідок утворення у шлунку інородного тіла, що сформувалося з рослинних решток (фітотбізуара). Фітотбізуар, що застряг у просвіті травної трубки, може викликати непрохідність кишечника. Виникають важкі кольоки, часто з летальними наслідками.

Гостре насіння рослин (ковель колосовидний) може травмувати слизову оболонку ротової порожнини. Можуть утворювати свищі під язиком, в піднибенні, жуйних м'язах тощо. У овець насіння ковелю потрапляють в шерсть. Під час руху тварини вони проколюють шкіру, проникають в скелетні м'язи, а інколи і у внутрішні органи. Пошкоджені тканини зазнають запалення, а інколи і некрозу. Смертність овець може сягати 25%, а у ягнят – ще більше.

На пасовищах часто розростаються **отруйні рослини**. Видовий склад отруйних рослин дуже великий, а отруєння ними дуже різноманітні. Серед багато численних отруйних рослин є дуже важливою ветеринарно-клінічна класифікація.

Всі отруйні рослини розділені на три групи в залежності від клінічного перебігу отруєння.

1 група – рослини, які викликають отруєння з клінічною картиною збудження ЦНС, наприклад, дурман.

2 група – рослини, які викликають токсичні симптоми враження серця, наприклад, вороняче око.

3 група – рослини, які погіршують якість продукції тваринництва, наприклад, гіркуватий присмак молока надає поїдання тваринами пижми звичайної, деяких видів полині, поїдання гірчиці або польової капусти надасть молоку неприємний болотний запах або запах часнику, редьки тощо.

Під час експлуатації пасовищних біогеоценозів виникає необхідність звільнення їх від отруйних і шкідливих рослин.

Оцінюючи пасовище звертають увагу на **стан ґрунтового покриву**, наявність

або відсутність горбів, ям, еродованість ґрунту. З точки зору біогеоценотичної патології тварин у виникненні захворювань велике значення має ерозія ґрунту. Ґрунтова ерозія, як правило наслідок пере випасу. При надмірному виїданні і затоптуванні рослинності ґрунт втрачає зелений захист травостоєм, і зазнає водної і вітрової ерозії. Під час поїдання слабкої рослинності на еродованих пасовищах тварина заковтує частинки ґрунту і відбувається забруднення шлунково-кишкового тракту. В просвіті передшлунків, шлунку та кишок може накопичуватися велика кількість піску, частинок ґрунту. При забої тварин ВРХ в рубці виявляли до 50 кг накопиченого ґрунтового бруду.

Забруднення пасовищного біогеоценозу інородними гострими тілами, наприклад, після необережної реконструкції літніх загонів, звичайне механічне забруднення тощо, може стати причиною травматичного ретикуліта та перекардита ВРХ. Пасовище, забруднене хімікатами, наприклад, хлор- і ртутьорганічними пестицидами, важкими металами, радіонуклідами і ін. ксенобіотиками може стати причиною серйозних гострих і хронічних отруєнь з виробництвом екологічно небезпечної продукції. Відомі випадки отруєння тварин пестицидом 2,4-Д, що використовується для знищення бур'янів.

Під час екологічного моніторингу обов'язково звертають увагу на нозоареали – території, де реєструвалися в недалекому минулому активні спалахи інфекції та інвазії в т.ч. антропозоонозів.

Особливу увагу потрібно звернути на наявність промислових підприємств та населених пунктів розміщених поблизу пасовищного біогеоценозу, як можливих джерел забруднення.

Еколого-діагностичну оцінку пасовищ і їх навколишнього природного середовища треба розглядати як необхідну умову діяльності ветеринарного лікаря в системі заходів з захисту тварин від захворювань та виробництва екологічно безпечної продукції тваринництва.

16.3. Біогеоценотична діагностика геохімічних ензоотій тварин.

Геохімічні ензоотії виникають внаслідок дефіциту або навпаки надлишку макро-, мікроелементів у компонентах навколишнього природного середовища. Досить часто геохімічні ензоотії виникають у тварин, які випасаються на пасовищних біогеоценозах. Поїдаючи траву тварини виконують функцію однієї з ланок трофічного ланцюга. Знаходячись на пасовищі тварини пов'язані з геохімічними особливостями ландшафту тісніше, ніж при стійловому утриманні. В штучних умовах тваринницької ферми або комплексу тварини дещо ізольовані від геохімічної ситуації, притаманної місцевому природному ландшафту.

На пасовищах різних географічних зон геохімічна ситуація неоднакова. Особливості біогеохімії пасовищ визначаються рядом факторів, в першу чергу хімічним складом материнської породи ґрунту. Дослідження вчених вказують на те, що ґрунтоутворюючі породи досить часто відрізняються одна від одної за вмістом міді в 34-68 разів, цинку в 25-170, бору в 500, кобальту в 2000 разів.

Типи ґрунтів різних пасовищних біогеоценозів відрізняються один від одного за вмістом міді в 1500 разів, а з урахуванням мідних рудних провінцій – в декілька тисяч разів.

Ґрунтовий покрив пасовищних біогеоценозів різних біогеохімічних зон (провінцій) території України значно відрізняється за вмістом калію, кальцію, фосфору, цинку, бору, марганцю, молібдену, кобальту, йоду і інших есенціальних і неесенціальних макро-, мікроелементів.

Біогеохімічна ситуація пасовищних біогеоценозів в значній мірі залежить від геохімії ґрунтових і поверхневих вод. За концентрацією бора вода відрізняється в 30 разів, міді – в 40, стронцію – в 100, цинку – в 200, кобальту – в 300 разів і більше. У деяких водо джерелах фтору міститься дуже багато, в інших навпаки – дуже мало. При надлишку у питній воді фтору у тварин розвивається флюороз, при нестачі – карієс зубів. В деяких водо джерелах відсутній йод і це призводить до розвитку зобу.

Природні геохімічні аномалії, що склалися в пасовищних біогеоценозах, є важливим, але не єдиним фактором, що викликає **ендемичні хвороби тварин**. У зв'язку із забрудненням агробіогеоценозів агрохімікатами та промисловими викидами в Україні виникають нові геохімічні аномалії антропогенного походження. Найбільш часта причина виникнення нових зон біогеохімічних провінцій – забруднення доквілля агрохімікатами (рис. 46) та хімічними речовинами – відходами аграрних і промислових виробництв.

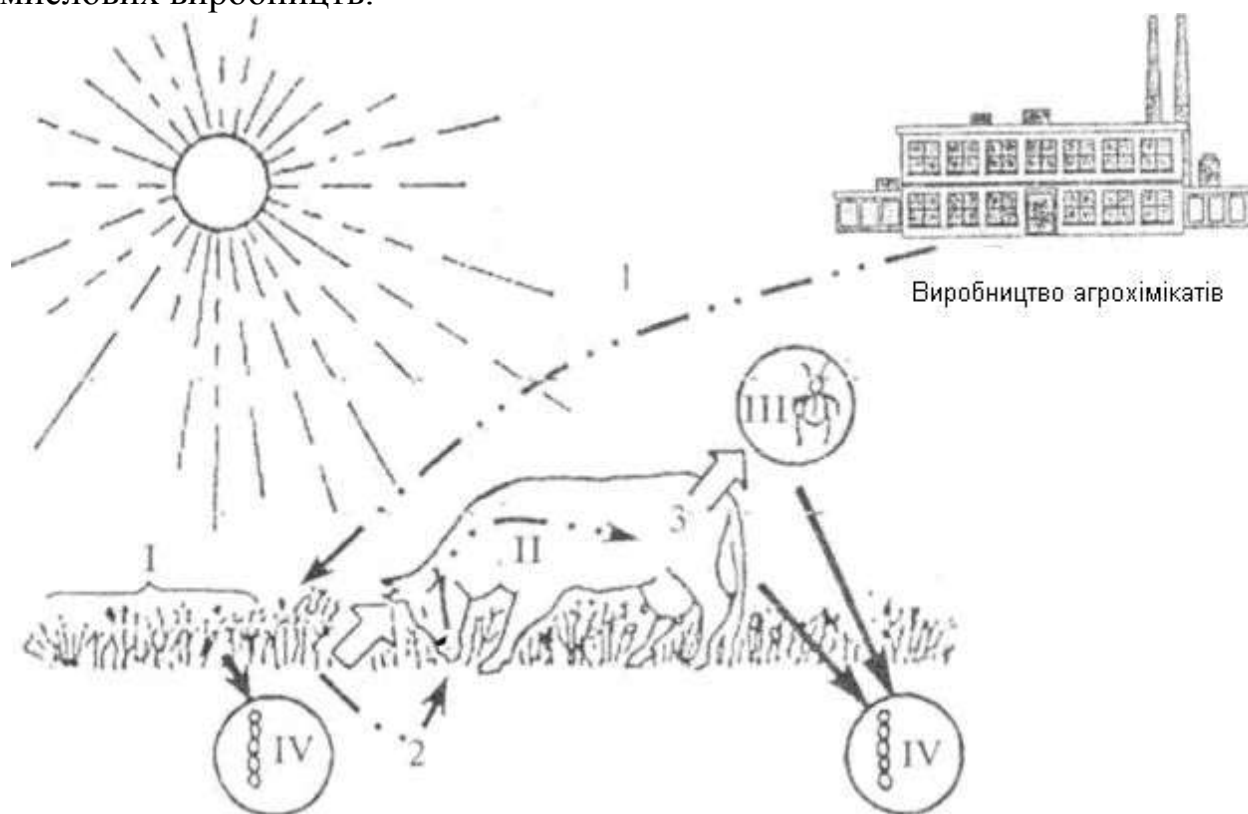


Рис. 46. Потік енергії в пасовищному біогеоценозі та використання в агроекосистемах додаткової енергії у вигляді агрохімікатів

Стрілки, що перериваються: 1 – надходження агрохімікатів в аграрний біогеоценоз; 2 – міграція хімікатів і продуктів їх перетворення в ґрунті та рослинах; 3 – отрутохімікати в організмі тварин.

I – автотрофні організми-продуценти; II – консументи першого порядку (трав'ядні тварини переважно сільськогосподарські тварини); III – консументи другого порядку – паразити і мікроорганізми; IV – організми редуценти (гриби і мікроби). Білими стрілками вказано міграцію речовин від продуцентів до консументів першого і другого порядку, чорними – мінералізація органічних решток рослин і тварин.

Геохімічні аномалії, природні або антропогенні – це етіологічний фактор ендемічних хвороб тварин (рослин і людини), тобто геохімічних епізоотій (епіфітотій і епідемій).

Як уже відмічалось раніше ідея виникнення геохімічних епіфітотій, епізоотій і епідемій внаслідок негативного впливу на організм рослин, тварин і людини несприятливої геохімічної ситуації вперше була озвучена засновником біогеохімії В.І. Вернадським. Ця ідея знайшла переконливе підтвердження в роботах учня А.П. Виноградова, який вивчав за проханням вчителя геохімічну природу уровської хвороби. Ця хвороба була розповсюдженою в долині річки Уров, на інших територіях, що знаходилися неподалік і були розміщені західніше Іркутська, вона вражала людей і тварин з давніх часів. Етіологія хвороби до досліджень А.П. Виноградова була незрозумілою. Геохімічні дослідження, проведені в епіцентрі уровської хвороби, виявили те, що в ґрунтах Забайкалля мало кальцію, фосфору, йоду, кобальту, міді, багато стронцію, барію, цинку, хрому, марганцю, свинцю, золота і літію, а питна вода виявилася теж слабо мінералізованою. У ній містилося настільки мало мінеральних солей, що вона нагадувала дистильовану воду.

ОПИСАННЯ ПЕРЕБІГУ УРОВСЬКОЇ ХВОРОБИ

У великої рогатої худоби захворювання як правило протікає стадійно або поетапно:

1 стадія. Для неї характерний гострий перебіг. В молодих телят виникають симптоми загального порядку: погіршення апетиту, повільні рухи, пригнічений стан інколи збудження. Потім з'являється тремтіння м'язів, конвульсії. Під час приступу телята раптово падають, закидають голову на спину, кінцівки постійно рухаються, судорожними рухами. Після приступу розвивається стан посиленої слабкості.

2 стадія. Зазвичай відмічається у тварин з підгострим перебігом хвороби. Тварини, які захворіли відрізняються своєю тіло будовою: велика голова, що тримається на довгій короткій шиї; зігнута спина; передні кінцівки вкорочені, а суглоби потовщені, згинання і розгинання їх ускладнене, храмота відсутня. Постановка ніг неправильна, кроки короткі, хитка хода.

3 стадія. Настає при хронічному перебігу хвороби. Тварини схудлі, окремі групи м'язів у тварин атрофовані. Холка низька, таз вузький. Зуби хиткі, часті випадки гнилісного враження зубів. Вони неправильно стираються і випадають.

Характерна особливість **клінічної картини хвороби** – патологічні зміни суглобів, особливо плечолопаточних, локтевих, тазобедерних, колінних і ін. При пальпації вони безболісні, змін місцевої температури немає. Так як хрящ, котрий покриває суглобові поверхні кістки відмирає, а інколи і повністю розсмоктується, то під час руху хворих тварин чітко чується хрускіт.

На прикладі цієї хвороби, був відкритий новий клас захворювань, що отримав назву ендемічних або геохімічних епіфітотій, епізоотій, епідемій.

Часто спостерігаються симптоми **йодної недостатності** – у тварин порушується ріст волосся (виявляють чуб, гриву і т.д.). У телят, особливо, новонароджених, часто з'являється різко виражений зоб. Статеве дозрівання хворих тварин відбувається повільно. У корів після отелу спостерігаються масові випадки зараження посліду. Новонароджені телята недорозвинені їх маса становить 7-8 кг, волосяний по-

крив рідкий або взагалі відсутній. Клінічні ознаки з'являються у 10-30% поголів'я ВРХ.

До типових пасовищних геохімічних ензоотій можна віднести гіпокобальтоз (акобальтоз), що характеризується як захворювання спричинене дефіцитом кобальту в ґрунті (воді) – кормах і як наслідок в організмі. Хворіють тварини всіх видів в т.ч. люди. При дефіциті кобальту в пасовищному кормі порушується обмін мінеральних речовин та вітамінів в організмі. Синтез металоорганічних сполук кобальту – тобто вітаміну В₁₂ зупиняється. Основний патогенетичний наслідок гіповітамінозу В₁₂ – порушення гемопоезу і розвиток важкої форми анемії. Хвороба розвивається поступово. У хворих корів знижується апетит головним чином на ті корми, в котрих вміст кобальту дуже низький. У тварин порушується апетит і з'являється бажання поїдати забруднену екскрементами траву, папір, тканини і інші не їстівні субстрати. Волосяний покрив грубішає, втрачає блиск, шкіра стає сухуватою, малоеластичною. Підшкірна клітковина слабо виражена. М'язи тулуба і кінцівки зменшуються в об'ємі і твердіють. Вгодованість ВРХ знижується і жива маса зменшується до 150-200 кг. З'являються ознаки враження шлунково-кишкового тракту: жувальні рухи повільні, живіт зменшений в об'ємі і т.д. Тварини часто скрегочуть зубами, спостерігається хиткість різців. Перестальтичні шуми кишечнику ослаблені і тільки при катаральному запаленні слизової оболонки посилені. Фекалії щільні, сухуваті, інколи вкриті оболонкою слизу. При катарі кишечника може виникати понос.

Уовець – затримка росту, анемія, схуднення. Ягнята народжуються слабкими, з недостатнім розвитком руна. Рівень гемоглобіну і еритроцитів знижується.

Серед геохімічних ензоотій, викликаних антропогенними змінами геохімії біогеоценозів, широко розповсюджені гіперкаліємія (гіпомагніємія) і нітратно-нітритний токсикоз.

Гіперкаліємія частіше за все виникає при випасанні стад у пасовищних біогеоценозах в ґрунті котрих внесені великі дози калійних добрив. В трофічному ланцюзі ґрунт – рослина – тварина вміст калію збільшується. Урожайність рослин теж збільшується, а стан їх споживачів – тварин, які випасаються – погіршується. У тварин порушується обмін речовин, розвивається гіперглікемія. Калій – антагоніст кальцію і магнію, тому гіперкаліємія супроводжується гіпокальцемією і гіпомагніємією. У ВРХ захворювання протікає особливо складно в тих випадках, коли на пасовищах застосовувалися не лише калійні, але і азотні добрива. При збільшенні небілкового азоту в кормі рН рубця збільшується. Зміна рН рубця протидіє всмоктуванню магнію в кров і викликає дисбаланс лужних елементів К, Na, Са, Mg в організмі, що може призвести до загрозливого стану.

В патогенезі хвороби значну роль відіграє порушення калій-натрієвого насоса клітинних мембран. Катіони калію зконцентровані головним чином в середині клітин, натрію – в позаклітинній рідині. Взаємовідносини катіонів калію і натрію визначають процеси, пов'язані з підтримкою осмотичного тиску, метаболізму клітин, нервово-м'язової збудженості. Магній активізує холін естеразу, котра відіграє вирішальну роль у функціонуванні ацетилхоліну – нейромедіатору нервової системи. При нестачі магнію активність холінестерази знижується, відмічається патологічне збільшення концентрації ацетилхоліну в синапсах, і функціонування нервової системи порушується. Нервові зміни особливо різко можуть проявитися у корів, напев-

но, саме тому це захворювання ВРХ має назву *пасовищної титанії*.

Гіперкаліємія, клінічно проявляється зниженням нервово-м'язевого тону. Артеріальний тиск сповільнюється, тони серця стають глухими. Артеріальний кров'яний тиск знижується. Іноді виявляється внутрішлуночкова блокада серця. Сечовипускання відбувається дуже рідко, кількість сечі зменшується (олігурія). Високопродуктивні корови найбільш чутливі до пасовищної титанії. Захворюванню також сприяє перехід зі стійлового утримання і годівлі тварин на пасовищну систему, плюс коливання атмосферного тиску і температури навколишнього середовища, зовнішні подразники пов'язані з доїнням і т.д. У хворих тварин з'являється незвична поведінка: тварина довго дивиться в одне місце, зрачки (зіниця) розширені, м'язи голови напружені, хода стає невпевненою, тварина спотикається. Тварина часто лягає, їй важко підійматися і ставати на ноги, скрегоче зубами, у роті з'являється піна.

Важкий перебіг хвороби проявляється судорогами. При звуженні просвіту бронхів внаслідок спазму бронхіальних м'язів процес дихання ускладнюється, дихання стає судорожним, з'являється свист та сухий хрип. Внаслідок ускладненого дихання може розвиватися гостра альвеолярна емфізема легень. В патологічний процес залучається серцево-судинна система і з'являються ознаки гострого легеневого серця. При біохімічному дослідженні встановлюють збільшення вмісту калію в еритроцитах, цільній крові, плазмі, а також зменшення кальцію і особливо магнію в сироватці.

Внаслідок геохімічних аномалій, котрі утворилися внаслідок забруднення навколишнього природного середовища сполуками азоту, можуть виникати **ензоотії нітратно-нітритного токсикозу**. Спалахи токсикозів можуть посилитись внаслідок широкого застосування азотних мінеральних добрив: натрієвої, кальцієвої і амонійної селітр. Недотримання правил і технології внесення мінеральних добрив призводить до забруднення ґрунту, води, рослин нітратами і нітритами. Це пов'язане з тим, що солі азотної кислоти відновлюються до аміаку, котрий випаровується, вивітрюється і ґрунт таким чином звільнюється від нітратів. Але якщо джерело забруднення функціонує досить тривалий час, геохімічна аномалія з підвищеним вмістом нітратів у навколишньому середовищі може існувати роками. В залежності від тривалості забруднення нітратами і нітритами ендемічність нітратно-нітритних токсикозів тварин може бути або короткочасною, або досить довготривалою.

При накопиченні в тканинах рослин великої кількості солей азотної кислоти пасовищний корм перетворюється в отруту. Потрапляючи з рослинною фітомасою в шлунково-кишковий тракт нітрати відновлюються до нітритів. Нітрити більш отруйні, а ніж нітрати. Доза нітрату натрію, що викликає загибель ВРХ та овець становить 500-700 мг/кг, а нітриту натрію – всього 100-250 мг/кг маси тіла тварини. Нітрити – це не кінцевий продукт трансформації нітратів. Нітрити перетворюються в гідроксиамін, окис азоту, аміак, нітрозаміни, котрі володіють гонадо- і ембріотоксичною, тератогенною та мутагенною дією на організм.

Нітрати та продукти їх перетворення з шлунково-кишкового тракту всмоктуються в кров і здійснюють патогенний вплив на організм. Сама головна ланка патогенетичного токсикозу – це перетворення оксигемоглобіну еритроцитів в метгемоглобін. Газообмінна функція еритроцитів пригнічується внаслідок чого розвивається гіпоксія. Коли вміст метгемоглобіну в крові досягає значної кількості (60-80%

від загальної кількості гемоглобіну) розвивається важка, часто смертельна асфіксія (удушення спричинене кисневим голодуванням).

Клінічний перебіг хвороби залежить не лише від її етіології та обставин виникнення ензоотії, але і від природної резистентності тварин, їх фізіологічного стану. Про це свідчить той факт, що в один і той же час при аналогічних умовах годівлі і утримання тварин нітратно-нітритним токсикозом хворіє лише частина тварин, які входять в популяцію. У одних отруєних тварин спостерігається клінічна картина гострого або підгострого токсикозу у і інших – хронічного. Важкість хвороби також різна. Зазвичай частіше хворіють тварини з анемією, міокардіодистрофією, бронхопневмонією, самки після пологів вони ж і складніше переносять хворобу. Летальність може коливатися в широких межах.

Клінічна картина гострого нітратно-нітритного токсикозу характеризується розвитком ознак інтоксикації організму, синдромом порушення дихальної функції у формі серцево-судинної недостатності і гемічної (кров'яної) гіпоксії.

У тварин з'являється слабкість, в'ялість, пригнічення. Реакція тварин на зовнішні подразники послаблюється і пригнічується. Рухи тварин стають невпевненими, в'ялими, координація їх порушується, розвивається атаксія (порушення координації рухів). Згодом тварина втрачає здатність рухатись. Немічно опустивши голову тварина ледь-ледь тримається на ногах. При важкому перебігу хвороби тварина не може встояти на ногах і лягає.

Зміни роботи серцево-судинної системи носять фазовий характер. На початку інтоксикації організму помічається інтенсифікація діяльності системи кровообігу, що клінічно проявляється незначним посиленням серцевого ритму, посиленням першого і другого тонів серця, збільшенням наповнення артеріальних судин. При подальшому перебігу хвороби розвивається серцево-судинна недостатність. Перший тон серця подовжується, ослаблюється, розщепляється або роздвоюється, стає глухим. Пульс малий, слабкий, ниткоподібний. Результати електрокардіографічних (ЕКГ), фонокардіографічних (ФКГ) і ін. досліджень свідчать про зміни автоматизму, збудженості, провідності та скороченості і тонів серця.

Судячи з результатів ЕКГ тонус кровоносних судин на початку хвороби підвищується, а потім знижується. При судинній недостатності спостерігається зниження венозного тиску. Кров як компонент системи внутрішнього дихання змінюється особливо сильно. У зв'язку з утворенням метгемоглобіну кров набуває темно-вишневий колір. Часто розвивається еритроцитоз, що являє собою захисну реакцію, спрямовану на ліквідацію немічної гіпоксії. Внаслідок гемолізу кількість еритроцитів потім зменшується.

Враження системи тканинного дихання призводить до змін в роботі органів дихання. Частота дихальних рухів збільшується. Виникає змішана віддишка. При отіканні легень з'являються прозорі носові витікання (транссудат). Аускультатією грудної клітки виявляються вологі хрипи.

Не дивлячись на серцево-судинну і дихальну недостатність, виражену гемічну гіпоксію, ознак ціанозу зазвичай не встановлюють. Слизові оболонки не синюшні; вони набувають особливе сірувато-бруднувате або навіть коричневе забарвлення. Колір слизових оболонок встановлює наявність метгемоглобіну в крові.

В отруєних тварин виявляють ознаки розладу процесів травлення (погіршу-

ється апетит, гіпотонія або атонія передшлунків, понос), сечостатевої системи (полакіурія – часте виділення сечі, (для пояснення є ще олігакіурія – невелика кількість сечовиділень із тривалими проміжками між ними; ішурія – це часткове або повне припинення виділення сечі; дизурія – це утруднене сечовиділення), аборти, тератоспермія), печінки і інших органів і тканин.

Хронічний нітратно-нітритний токсикоз характеризується порушенням обміну речовин, зниженням вгодованості, продуктивності та природної резистентності тварин. Еластичність шкіри знижується, волосяний покрив матовий. Апетит мінливий. Скорочення рубця слабкі і не часті. Розвиваються ознаки міокардіодистрофії і дистрофії печінки. Кількість еритроцитів і гемоглобіну в крові знижено. Характерна ознака зміни червоної крові – утворення в еритроцитах тілець Гейнца, котрі являють собою продукт денатурації гемоглобіну.

Специфічні ознаки нітратно-нітритних токсикозів, як гострих, так і хронічних, – високий рівень метгемоглобіну в крові, наявність нітратів або нітритів в сечі і носовий слиз. У хворих тварин часто виникають аборти.

Отже, треба відмітити те, що профілактиці геохімічних ензоотій присвячено багато праць вітчизняних і закордонних вчених. Суть профілактичних міроприємств складається в регуляції і оптимізації геохімічних трофічних ланцюгів і біотичного кругообігу в агроекосистемах.

Під час оптимізації трофічного ланцюга особливу увагу приділяють необхідності балансування раціонів годівлі тварин за макро- і мікроелементами. Відновлення вмісту в раціоні дефіцитних макро-, мікроелементів не представляє великих складнощів. В раціон годівлі тварин вводять ті елементи, котрих в ньому не вистачає, в тій кількості, котрої необхідно для усунення їх дефіциту.

Справа значно ускладнюється в тих випадках, коли в пасовищному кормі ті чи інші макро-, мікроелементи знаходяться в надлишку. Тоді доводиться застосовувати лікування за допомогою антидотних речовин. Так, наприклад, при ентериті овець, спричиненого надлишком бору в пасовищному кормі (борний ентерит), тварин лікують шляхом додавання в раціон міді. При флюорозі, викликаному надлишком фтору, в якості антидотних ліків використовують підкормки з кальцію. Під час пасовищної титанії корів, викликаній надлишком калію в траві, для лікування згодують добавки магнію. Метод лікування і профілактики ендемічних хвороб шляхом введення тваринам макро-, мікроелементів навряд чи можна назвати ідеальним. Але за його допомогою можна досягти досить швидкого лікувально-профілактичного ефекту для цього можна розробляти мінерально-вітамінні премікси антидотної лікувально-профілактичної дії. Радикальний метод профілактики ендемічних хвороб – регуляція і оптимізація біотичного кругообігу макро- і мікроелементів в агроекосистемах та ОНПС від хімічного забруднення.

В зонах біогеохімічної провінції з дефіцитом кобальту використовують кобальтові мінеральні добрива. Кобальт застосовують у вигляді сульфата і хлорида або вносять кобальтовий суперфосфат. В залежності від хімічного складу ґрунту солі кобальту вносять в кількості від 0,5 до 8 кг/га. Попередження гіпокобальтозу і підвищення продуктивності ВРХ і овець встановлено при випасанні тварин на пасовищних угіддях збагачених кобальтом.

Широке використання мінеральних добрив призводить до необхідності прове-

дення заходів, спрямованих на попередження пасовищної титанії (гіпомагніємії) і отруєнь тварин нітратами (нітритами). Пасовищна титанія, викликана нестачею магнію та надлишком калію в пасовищній траві, може бути попереджена внесенням у ґрунт магнієвих мінеральних добрив в кількості 0,3-0,5 т/га.

Для того щоб уникнути накопичення в пасовищному травостої нітратів і нітритів азотні добрива вносять частинами. Вміст нітратів в травостої залежить також і від форми азотних добрив. Встановлено, що застосування натрієвої і вапняково-аміачної селітри нітрата в травостої накопичуються інтенсивніше, а ніж після внесення сульфату амонію. Можна також знизити вміст нітратів внесенням мікродобрив молібденових, марганцевих, мідних і ін. Внесення в ґрунт сірки сприяє синтезу в рослинах амінокислот при цьому використовуються деякі форми азоту, а вміст нітратів зменшується. При створенні пасовищ, де інтенсивно вносяться мінеральні добрива обов'язково потрібно враховувати видовий склад рослин, наприклад, кострець безостий більше накопичує нітратів, ніж тимофіївка лучна. На зниження вмісту нітратів впливає і полив пасовищ. Чим вище доза внесених мінеральних добрив, тим інтенсивніше повинен бути полив пасовищ. Додатково це ще сприяє збільшенню врожайності зеленої маси.

В профілактиці хвороб тварин велике значення має охорона навколишнього природного середовища від забруднень особливо важкими металами. Потрібно удосконалювати очисні споруди підприємств. Ширше вивчати і застосовувати замість хімічних біологічні методи боротьби з шкідниками.

Таким чином, регуляція і оптимізація геохімічних циклів і охорона біогеоценозів від забруднень – основа профілактики геохімічних ензоотій.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Поїдаючи бідну на видовий склад рослинність, тварини заковтують частинки ґрунту, що призводить до...

1. закупорювання книжки у великої рогатої худоби, пісочним кольокам у коней і іншим хворобам.
2. закупорювання сичуга у великої рогатої худоби, пісочним кольокам у коней і іншим хворобам.

При оцінці пасовищних біогеоценозів важливе значення має...

1. навантаження тварин на пасовище.
2. навантаження тварин на одного пастуха.
3. навантаження тварин на одного ветеринарного лікаря.

Геохімічні аномалії, природні або антропогенні – це...

1. етіологічний фактор ендемічних хвороб тварин (рослин і людини), тобто геохімічних епізоотій (епіфітотій і епідемії).
2. етіологічний фактор інфекційних хвороб тварин і людини, тобто геохімічних епізоотій (епіфітотій і епідемії).
2. етіологічний фактор інвазійних хвороб тварин і людини, тобто геохімічних епізоотій (епіфітотій і епідемії).

РОЗДІЛ 17. Державний нагляд і контроль як гарантія прав громадян на екологічну безпеку.

17.1. Екологічна безпека та її складові.

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА – це такий стан навколишнього природного середовища при котрому унеможлиблюється погіршення екологічної ситуації та виникнення небезпеки для здоров'я людей. Складовими елементами екологічної безпеки є:

- **екологічно чиста продукція** – це матеріали або продукти (харчового, технічного призначення), що не містять у собі шкідливих домішок у концентраціях небезпечних для НПС, тварин та рослин і здоров'я людей; надходження шкідливих речовин у НПС при цьому також має бути цілком виключене;

- **екологічно чисті ґрунти** – це такі ґрунти, що не містять шкідливих домішок у кількостях, що загрожують стану ґрунтової біоти і здоров'ю людини;

- **екологічно чисте виробництво** – забезпечення такого рівня організації виробництва при котрому встановлюється відповідність екологічним вимогам, нормам і нормативам; близьким за значенням є поняття «безвідходне виробництво», але в даному випадку мається на увазі не тільки виробничий процес, а й всі стадії життєвого циклу товарів включаючи транспортування, обмін і споживання, утилізацію відходів;

- **екологічна експертиза** – комплексний аналіз технологій, матеріалів, устаткування, техніки, проектів, планів, прогнозів та іншої документації, котрий проводять висококваліфіковані спеціалісти та експерти з метою визначення відповідності поданих матеріалів чинному законодавству, екологічним нормам; поділяється на державну та громадську екологічну експертизу.

Важливе значення для забезпечення екологічної безпеки мають екологічні нормативи та стандарти.

Основним регулюючим інструментом екологічної політики держави служить розробка екологічних стандартів (нормативів на якість середовища (ГДК) і допустимих викидів шкідливих речовин (ГДВ)). *Ст. 32 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища»* передбачає, що державні стандарти в галузі охорони довкілля є обов'язковими для виконання і визначають поняття й терміни, режим використання й охорони природних ресурсів, методи контролю за станом НПС, вимоги щодо запобігання його забруднення.

Ст. 33 цього Закону до екологічних нормативів вносить:

- гранично допустимі концентрації (ГДК) забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище;
- гранично допустимі рівні (ГДР) акустичного, електромагнітного, радіаційного та іншого шкідливого фізичного впливу на нього;
- гранично допустимий вміст (ГДВ) шкідливих речовин у продуктах харчування;
- гранично допустимі викиди та скиди (ГДВ) і (ГДС) у навколишнє середовище забруднюючих хімічних речовин, рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів.

Екологічні нормативи повинні відповідати вимогам ОНПС та здоров'я людей

від негативного впливу його забруднення. Всі нормативи є єдиними для всієї території України, але в разі необхідності можуть встановлюватись більш жорсткі нормативи ГДК для лікувально-оздоровчих, рекреаційних та інших окремих районів.

Екологічні нормативи розробляють і вводять у дію державні природоохоронні органи, органи охорони здоров'я та інші уповноважені на те державні органи, наприклад, Державний Комітет ветеринарної медицини.

Найпоширенішим серед таких нормативів є **гранично допустима концентрація (ГДК)** – це така маса шкідливої речовини в одиниці об'єму (в мг на 1м³ повітря, 1л рідини чи 1кг твердої речовини) окремих компонентів біосфери, періодичний чи постійний, цілодобовий вплив котрої на організм людини, тварин і рослин не викликає відхилень у нормальному їх функціонуванні протягом усього життя нинішнього та майбутніх поколінь.

Концентрація наявних у повітрі, воді чи ґрунті шкідливих домішок на певний час на певній території називають **фонову концентрацією**.

Контроль за якістю біосфери здійснюється зіставленням фонові концентрації з гранично допустимою концентрацією:

$$\frac{C_{\phi}}{ГДК} \leq 1$$

За щорічного масового використання близько **1000-і** нових хімічних речовин загальна їх кількість, що надходить у середовище проживання людини, перевищила **4 млн.** найменувань. Із них понад **40 тис.** мають шкідливі для людини властивості. Нормативи ГДК, що затверджуються Міністерством охорони здоров'я, встановлені для **600** речовин у повітряному середовищі, **200** – у водному та **100** – у ґрунті.

Для кожної речовини встановлюється **2-а нормативи:**

1. **максимальна разова ГДК** – встановлюється для попередження рефлекторних реакцій у людини через подразнення органів дихання за короткочасного впливу (до 20хв.) атмосферних забруднень.

Оскільки концентрація забруднень в атмосферному повітрі не є постійною в часі та змінюється залежно від метеорологічних умов, рельєфу місцевості, характеру викиду, разові проби повітря слід відбирати кілька разів на добу впродовж 20-30 хв. І найвище значення забруднюючих речовин у повітрі, отримане завдяки аналізу багатократно відібраних проб, називають **максимальною разовою концентрацією**.

2. **середньодобова ГДК** – встановлюється для попередження негативного впливу на людський організм протягом цілодобового використання повітря.

Середньодобова концентрація визначається як середньоарифметичне значення разових концентрацій у пробах атмосферного повітря впродовж 24 годин. З метою недопущення викиду в атмосферу понаднормативних обсягів шкідливих твердих речовин розроблено нормативи ГДК шкідливих речовин у атмосфері населених пунктів (табл. 40).

Використовують два типи ГДК:

- у повітрі робочої зони (ГДК р.з) і
- населеного пункту (ГДК н.п.).

ГДК р.з. – це концентрація, котра за щоденного 8-годинного перебування (крім вихідних) на роботі (не більше як 41 години на тиждень) протягом усього робочого стану не може спричинити захворювань чи відхилень у стані здоров'я людей

ГДК шкідливих речовин у атмосферному повітрі населених пунктів

Речовина	ГДК, мг/м ³	
	максимальна разова	середньодобова
Аміак	0,02	0,004
Ацетон	0,35	0,35
Гексахлоран	0,03	0,003
Гідрогенсульфур	0,005	0,005
Гідрогенфлуорид пари фторо-водню	0,02	0,005
Метафос	0,001	-
Нафталін	0,003	0,003
Нікель	-	0,0002
Нітробензол	0,008	0,005
Оксид нітрогену	-	0,04
Оксид карбону (II) чадний газ	3,0	1,0
Оксид селену (IV)	-	0,00005
Оксид сульфуру (IV)	0,5	0,05
Оксид телуру (IV)	-	0,00001
Оцтова кислота (пари)	0,2	0,06
Пеніцилін	0,05	0,002
Пил бавовни	0,5	0,04
Пил нетоксичний	0,5	0,15
Ртуть (пари)	-	0,0003
Сірчана кислота (пари)	0,3	0,1
Формальдегід	-	0,003
Формальдегід	-	0,003
Фосфорний ангідрид	0,15	0,05
Хлор	0,1	0,03
Хлорид Fe феруму (III)	-	0,004
Хлороформ	-	0,03
Хром (VI)	0,0015	0,0015
Оксид міді (хлориди міді)	-	0,002
Пари свинцю	0,0003	0,0003
Кіптява (сажа)	0,15	0,05

для нинішнього та наступного покоління.

ГДК н.п. – враховує перебування людей цілодобово. Всі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони порівнюються з максимальними разовими (протягом 30 хвилин), а в повітрі населеного пункту – із середньодобовими за 24 години.

Різні токсичні речовини можуть чинити подібний несприятливий вплив на організм. В таких випадках відбувається **ефект сумачії, або синергізму**. Його мають фенол і ацетон; валеріанова і капронова кислоти; озон, діоксид азоту і формальдегід та ін.

Наприклад, фонові концентрації ацетону і фенолу відповідно 0,345 і 0,009 мг/м³, тоді як ГДК ацетону 0,35, фенолу – 0,01 мг/м³, тобто обидві речовини наявні в концентраціях менших, ніж установлені для них норми ГДК, однак цим речовинам властивий **ефект сумачії**, тобто їхня сумарна концентрація (0,345+0,009=0,354) вища, ніж будь-яка з ГДК, установлена для кожної речовини окремо, а це означає, що забруднення повітря перевищує допустимі норми.

Нормування викидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище виконується шляхом встановлення гранично допустимих викидів цих речовин в атмосферу (**ГДВ**).

ГДВ – це маса викидів шкідливих речовин за одиницю часу від одного або сукупності джерел забруднення атмосфери міста чи іншого населеного пункту з урахуванням перспективи розвитку промислових підприємств і розсіювання шкідливих речовин в атмосфері, що створює приземну концентрацію, котра не перевищує ГДК їх для населення, рослинного і тваринного світу, якщо немає більш жорстких екологічних вимог та обмежень.

Одиниця виміру **ГДВ**, грам на секунду (1г/с), встановлюється для кожного джерела забруднення атмосфери за умови, що викиди шкідливих речовин від цього джерела і від сукупності інших джерел з урахуванням розсіювання їх в атмосфері не створюють приземної концентрації шкідливих речовин, котра перевищить ГДК.

За наявності в атмосфері домішок за котрими визначена необхідність урахування сумісної шкідливої дії, критерієм для встановлення ГДК використовуються вимоги про виконання співвідношення:

$$\frac{C_{\phi_1}}{ГДК_1} + \frac{C_{\phi_2}}{ГДК_2} + \frac{C_{\phi_3}}{ГДК_3} + \dots + \frac{C_{\phi_n}}{ГДК_n} \leq 1$$

Нормування скидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище виконується шляхом встановлення гранично допустимих скидів речовин зі стічними водами у водні об'єкти (**ГДС**).

ГДС – це маса речовин у стічних водах, максимально допустима до відведення за установленим режимом у даному пункті водного об'єкта за одиницю часу з метою забезпечення норм якості води у контрольованому пункті.

ГДС встановлюється з урахуванням **ГДК** у місцях водоспоживання, асиміляційних властивостей водного об'єкта й оптимального розподілу маси речовин, що скидаються, між водокористувачами, котрі скидають стічні води.

ГДК домішок у воді водного об'єкта – це такий нормативний показник, що включає несприятливий вплив на організм людини і можливість обмеження чи порушення нормальних умов господарсько-питного, побутового та інших видів водокористування.

Як і для атмосферного повітря, встановлено окреме нормування якості води, хоча принцип тут інший і пов'язаний із категорією водокористування.

1. господарсько-питного водопостачання населення і підприємств харчової промисловості;
2. культурно-побутового призначення (для купання, спорту, відпочинку населення);
3. рибогосподарського призначення – для збереження і відтворення цінних видів риби, які мають високу чутливість до кисню;

4. рибогосподарського призначення для інших видів риб.

Для кожної з цих категорій встановлено нормативи на якість води у місцях водокористування (табл. 41 і 42).

Таблиця 41

ГДК шкідливих речовин у питній воді.

Речовина	ГДК мг/л
Арсен (загальний)	0,05
Ацетати	45
Дихлорфенолоцтова кислота	1
Ефіророзчинні речовини	0,1
Мідь	0,1
Нафтопродукти	0,1-0,3
Нітрати	45
Нітрити	0
Сульфати	500
Феноли	0,001
Залізо	0,5
Флуориди	0,75
Форміати	45
Фосфати	1
Фосфорорганічні пестициди	0,03
Хлориди	100
Хром (загальний)	0,5
Хром (VI)	0,01
Ціаніди	0

Важливими заходами щодо збереження ґрунтів є гігієнічне регламентування їхнього забруднення. Розроблено методичні рекомендації щодо встановлення ГДК хімічних речовин у ґрунтах. Гранично допустима кількість речовин, що забруднюють ґрунти, мг/м³, і не справляє прямої або опосередкованої дії, включаючи віддалені наслідки для НПС та здоров'я людини. Значення ГДК деяких хімічних речовин у ґрунтах наведено в (табл. 43).

Нормативи викидів і скидів для підприємств встановлюються в сукупності значень ГДВ і ГДС для окремих діючих та тих джерел забруднення, що проектується чи підлягають реконструкції. Для останніх нормативи визначаються на різних стадіях проектування об'єктів. Для тих об'єктів, що вводяться в дію, нормативи ГДВ і ГДС повинні бути забезпечені на момент прийняття їх в експлуатацію.

При викидах (скидах) у НПС речовин, для яких не встановлено ГДК, органи ОНПС мають право прийняти рішення про зупинення роботи підприємств або їхніх окремих виробництв. Введення в експлуатацію нових виробництв, у викидах (скидах) котрих містяться речовини без встановлених ГДК, заборонено.

ГДВ встановлюється для кожного джерела забруднення атмосфери на діючому підприємстві за умови, що викиди шкідливих речовин від одного або сукупності джерел населеного пункту з урахуванням перспективи промислового розвитку

ГДК шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового призначення водокористування

Речовина	ГДК, мг/л	Речовина	ГДК, мг/л
<i>За санітарно-токсикологічним лімітуючим показником шкідливості</i>			
Анілін	0,1	Берилій	0,0002
Арсен	0,03	Гексаметилендіамін	0,01
Гексахлорбензол	0,05	Гексоген	0,01
Нітрохлорбензол	0,05	Піридин	0,2
Роданін	0,1	Тетраетилплумбум	Відсутній
Бензол	0,5	Формальдегід	0,01
Поліакриламід	2,0	Ртуть	0,0005
Нітрати (NO)	45,0	Нітрити (NO ₂)	3,0
<i>За загально санітарним лімітуючим показником шкідливості</i>			
Аміак (за азотом)	2,0	Капролактам	1,0
Кадмій	0,001	Кобальт	0,1
Мідь	1,0	Нікель	0,1
Тіофос	0,003	Толуол	0,5
Тетрахлорид кабону	0,3	Тринітротолуол	0,5
Фенол (карболова кислота)	0,001	Активний хлор	Відсутня
Хлорбензол	0,02	Хлорофос	0,05
Кремній	10,0	Свинець	0,03
Марганець	0,1	Селен	0,01
Хром (С ₂ ³⁺)	0,5	Цинк	1,0
Хром (С ₂ ⁶⁺)	0,05	Диметилформамід	10,0
<i>За органолептичними лімітуючими показниками шкідливості</i>			
Нафтопр. з вис-им вмістом сірки	0,1	Нафтеніві кислоти	0,3
Нафта інша	0,3	Пікринова кислота	0,5
Сірковуглець	1,0	Пропілен	0,5
Скипидар	0,2	Залізо	0,3
Бензин	0,1	Гас	0,1
Гексахлоран	0,02	Динітробензол	0,5
Дихлорбензол	0,002	Дихлоретан	2,0
ДДТ	0,1	Дихлорфенол	0,002
Етиленгліколь	1,0	Ацетон	2,2
Амонію сульфат (за азотом)	1,0	Натрій	200,0

і розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері не створять приземну концентрацію, що перевищує ГДК. У разі, коли значення ГДВ з об'єктивних причин на підприємстві не можуть бути забезпечені, виконується поетапне скорочення викидів забруднюючих речовин до значень, що забезпечують додержання ГДВ.

Значення фонового забруднення атмосфери включає забруднення, що виникло

ГДК шкідливих речовин у ґрунтах

Речовина	ГДК мг/кг	Речовина	ГДК мг/кг
Метали			
Ванадій	150	Нікель	4,0
Кобальт (рухлива форма)	5,0	Ртуть	2,1
Марганець, вилучиний з:		Свинець	32
-чорнозему	700	Свинець (рухлива форма)	6,0
-дерново-підзолистого ґрунту:		Кадмій	1,0
pH=4	300	Хром (VI)	0,05
pH=5,1-5,9	400	Хром	6,0
pH=6	500	Цинк	23
Мідь (рухлива форма)	3,0	Кельтін, ліндан	1,0
Неорганічні сплуки			
Нітрати	130	Гексахлоран	1,0
Миш'як	20	Гетерофос	0,005
Сірководень	0,4	Карбофос	2,0
Хлорофос	0,5	Фосфор (суперфосфат)	200
Гідрогенсульфур	0,4	Флориди – водорозчинна форма	10
Ароматичні вуглеводи			
Бензол	0,3	Ізопропилбензол	0,5
Сульфур	160,0	Ксилоли	0,3
Флуолор	10,0	Стирол	0,1
Бензпірен	0,02	Атразин	0,01
Хлорамін	2,0	Толуол	0,3
Добрива та ПАР			
Рідкі комплексні добрива з до- даванням марганцю	80	Метафос	0,1
Азотно-калійні добрива	120	Манган	1500
Поверхнево активні речовини	0,2	Бромфос, метилстерол	0,4

в результаті транскордонного перенесення шкідливих речовин, що має певне значення для прикордонних регіонів.

Матеріали щодо ГДВ і ГДС, що подаються на погодження і затвердження, передбачають наявність клопотання, пояснювальної записки, результатів розрахунків нормативів ГДВ і ГДС, заходів щодо дотримання встановлених нормативів тощо.

Особливу небезпеку для людини складають сполуки шкідливих речовин і вторинні забруднення. Для речовин невідомої хімічної структури, що можуть утворюватися у воді під впливом сонячного світла і інших факторів взагалі не може бути ГДК. При розробці ГДК враховують безпосередній вплив шкідливих речовин на людину. Як показують дослідження, організми живої природи чутливіші до дії цих речовин, а наслідки їх змін не передбачувані і можуть бути згубними для природи й

людини. Тому досягнення нормативних рівнів вмісту шкідливих речовин розглядається як першочергове завдання екологічної політики держави.

17.2. Державні органи контролю за екологічною безпекою.

Важливу роль у забезпеченні *екологічної безпеки* відіграють органи державного нагляду і контролю у сфері ОНПС.

Так, Закон України «Про ОНПС» від 25 червня 1991р., говорить про те, що мають місце такі види екологічного контролю:

- державний контроль, в тому числі в пунктах перепуску через державний кордон;
- прокурорський нагляд;
- суспільний контроль.

Державний контроль у вказаній сфері здійснюється відповідними органами, зокрема, Міністерством ОНПС України і його органами на місцях. Для цього в системі Міністерства ОНПС створено Державну екологічну інспекцію, котра включає систему регіональних і територіальних органів виконавчої влади, що організовують та здійснюють контроль.

До складу Державної екологічної інспекції входять:

- головна екологічна інспекція;
- екологічні інспекції областей;
- екологічні інспекції м. Києва і Севастополя;
- екологічна інспекція відповідних територіальних органів Міністерства ОНПС України;
- інспекції охорони Чорного і Азовського морів.

Серед головних задач Державної екологічної інспекції є здійснення екологічного контролю за:

- дотриманням норм та нормативів екологічної безпеки;
- дотриманням вимог екологічної безпеки в процесі зберігання, використання, знищення і захоронення (складування) пестицидів, мінеральних добрив, токсичних речовин, виробничих, побутових і ін. відходів.

З метою виконання поставлених завдань Державна екологічна інспекція діє в таких напрямках (наділена повноваженнями):

1. інспекційні перевірки;
2. розпорядження;
3. організаційні заходи;
4. аналітично-інформаційні;
5. правозахисні;
6. юридичні.

Державній екологічній інспекції Міністерства ОНПС України доручено забезпечити проведення контролю таких об'єктів:

- а) транспортних засобів (всіх видів);
- б) вантажів, котрі містять у собі: промислову сировину; відходи виробництва; хімічні сполуки; токсичні хімічні, радіоактивні і ін. небезпечні для здоров'я і НПС речовини; пестициди і мінеральні добрива; стимулятори росту;
- в) всіх видів риби; г) диких тварин, рослин;

- д) зоологічних, ботанічних, мінералогічних колекцій;
- е) мисливських трофеїв.

Нормативно-правовим порядком визначені деякі особливості здійснення окремих видів екологічного контролю *в пунктах перепуску через державний кордон*:

- радіаційний контроль;
- хіміко-аналітичний контроль речовин;
- контроль транспортних засобів;
- контроль небезпечних вантажів;
- контроль в зоні діяльності регіональних пунктів контролю.

Розглянемо деякі особливості радіаційного контролю. Експрес-контролю підлягають всі об'єкти, котрі перетинають кордон України. Він забезпечує:

- встановлення інструментальним дозиметричним контролем відповідності іонізуючого випромінювання підконтрольних об'єктів вимогам, нормам і правилам екологічної, радіаційної безпеки та визначення надання дозволу на перетин державного кордону.

- фіксування перевищення об'єктами контролю природного фону випромінювання з обов'язковим проведенням подальшого контролю і надання інформації держкоінспектором керівництву відповідного поста екологічного контролю про факт виявлення потенційно небезпечного для людей та НПС об'єкта і подальші дії та результати його перевірки. Решта методів радіаційного контролю залежить від результатів експрес-контролю.

Хіміко-аналітичний контроль – проводиться в зоні діяльності регіональних митниць в два етапи: *1. первинний контроль 2. повний контроль*.

Первинний контроль – здійснюється у випадку виникнення підозри на невідповідність підконтрольних речовин сертифікату якості через відсутність у сертифікатних даних про зафіксовані під час огляду певні відхилення щодо невідповідності кольору, запаху і ін.

Повний хіміко-аналітичний контроль – проводиться тоді, коли виявлено значні невідповідності між даними сертифікату якості і даними, отриманими під час проведення первинного контролю.

Первинний хіміко-аналітичний контроль здійснюється в такому порядку:

- відбір проб здійснюється складанням акту відбору проб в присутності особи яка відповідає за транспортування підконтрольного вантажу;
- відправлення проб на аналіз в лабораторію держкоінспектором на основі заявки в котрій вказано речовини, дата і місце відбору з прикладенням копії або виписки сертифікату;
- проведення контролю в найближчій стаціонарній хіміко-аналітичній лабораторії регіональних підрозділів Міністерства ОНПС України з максимальним застосуванням експрес-методів.

Повний хіміко-аналітичний контроль передбачає:

- проведення відбору проб з відповідним оформленням документів представника хіміко-аналітичної лабораторії в зоні діяльності регіональних митниць;
- проведення повного хіміко-аналітичного контролю на основі лабораторних аналізів і апробованих, атестованих або тимчасово допущених до використання ме-

тодик з застосуванням обладнання та приладів, котрі пройшли державну атестацію відповідно до вимог стандартів і нормативно-методичних документів;

- відшкодування витрат на проведення досліджень власником вантажу.

17.3. Юридичні гарантії захисту прав людини і населення на екологічну безпеку.

Аналіз законодавства в цій сфері дозволяє класифікувати захист прав людини на екологічну безпеку на юридичному рівні:

- захист прав громадян і населення на зовнішню екологічну безпеку;
- захист прав громадян і населення на особисту внутрішню безпеку.

Перший напрямок ґрунтується на реально та формально закріпленому правовому статусі людини і громадянина – праві на захист від впливу іонізуючого випромінювання та на захист від надзвичайних екологічних ситуацій природного і техногенного характеру.

Юридичною формою прав громадян на екологічну безпеку треба вважати в т.ч. **право на безпеку і якість харчових продуктів**. Небезпечними і неякісними для здоров'я та життя людей вважаються харчові продукти і продовольча сировина у тому випадку коли:

1. порушені вимоги їх виготовлення;
2. порушені вимоги реалізації і зберігання;
3. приховуються і фальсифікуються властивості щодо якості та безпеки;
4. порушені вимоги безпеки використання тари та пакувальних матеріалів для

них.

Небезпечними і неякісними для здоров'я та життя людини, відповідно з вимогами Закону України «Про якість і безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» від 23 грудня 1997р., необхідно вважати харчові продукти і продовольчу сировину, що містять:

1. Будь-які шкідливі, токсичні речовини екзогенного або природного походження, небезпечні для здоров'я мікроорганізми або їх токсини, гормональні препарати і продукти розкладання;

2. Харчові добавки, котрі не пройшли державної санітарно-гігієнічної експертизи, не мають дозволу для цільового використання, або їх вміст перевищує гранично допустимі норми;

3. Сторонні речовини, домішки;

4. Порушення процесу їх виготовлення шляхом використання продовольчої сировини або відповідних матеріалів, котрі не відповідають найменуванню і виду.

Крім того закон вимагає, що любий харчовий продукт, продовольча сировина і супутні матеріали не підлягають виготовленню, вивезенню, передачі на реалізацію, реалізації або використанню іншим шляхом без документального підтвердження їх безпечності і якості.

Законом визначені спеціальні юридичні документи, що регламентують і гарантують безпечність продукції це:

1. Сертифікат відповідності.

2. Державний реєстр або висновки санітарно-гігієнічної експертизи;

3. Ветеринарний дозвіл для харчових продуктів (в т.ч. с.-г. виробництва) і

продовольчої сировини тваринного походження.

4. Карантинні дозволи для продукції рослинного походження.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

До нормативно-правового порядку проведення екологічного контролю в пунктах перепуску через державний кордон не входить...

1. радіаційний контроль.
2. хіміко-аналітичний контроль речовин.
3. контроль транспортних засобів та небезпечних вантажів.
4. контроль в зоні діяльності регіональних пунктів контролю.
5. фізико-механічний та біологічний контроль товарів і транспорту.

Повний хіміко-аналітичний контроль не передбачає...

1. проведення відбору проб з відповідним оформленням документів представниками хіміко-аналітичної лабораторії в зоні діяльності регіональних митниць.
2. проведення повного хіміко-аналітичного контролю на основі лабораторних аналізів і апробованих, атестованих або тимчасово допущених до використання методик з застосуванням обладнання та приладів, котрі пройшли державну атестацію відповідно до вимог стандартів і нормативно-методичних документів.
3. відшкодування витрат на проведення досліджень власником вантажу.
4. оформленням документів з затримання екологічно небезпечного вантажу, що провозиться через митницю.

Законом визначені спеціальні юридичні документи, котрі регламентують і гарантують безпечність продукції, а саме...

1. сертифікат відповідності.
2. державний реєстр або висновки санітарно-гігієнічної експертизи.
3. ветеринарний дозвіл для харчових продуктів (в т.ч. с.-г. виробництва) і продовольчої сировини тваринного походження.
4. карантинні дозволи для продукції рослинного походження.
5. висновки санітарно-гігієнічної експертизи та екологічної прокуратури.

Екологічна безпека – це...

1. такий стан навколишнього природного середовища при котрому унеможливується погіршення екологічної ситуації та виникнення небезпеки для здоров'я людей.
2. такий стан навколишнього природного середовища при котрому частково можливе погіршення екологічної ситуації та виникнення небезпеки для здоров'я людей.
3. такий стан навколишнього природного середовища при котрому погіршується екологічна ситуація та виникає небезпеки для здоров'я людей.

РОЗДІЛ 18. Урбанізація та її екологічні фактори, що призводять до зниження якості продуктів котрі підлягають ветеринарно-санітарній експертизі.

18.1. Урбанізація та її наслідки.

Кількість шкідливих екологічних факторів, що впливають на якість продуктів харчування в процесі урбанізації суспільства значно збільшилася. До них входять ксенобіотики, котрі не є природною (звичайною) складовою тканин організму тварин та рослин і вироблених з них продуктів. В останній час в поняття шкідливих екологічних факторів необхідно віднести і вплив на тварин, рослин та готові продукти високих енергій. В цьому відношенні найбільш небезпечними є іонізуюче випромінювання при аварійних ситуаціях на АЕС та інших носіях атомної енергії. В м'ясі, молоці і іншій продукції тваринництва сторонні речовини можуть з'явитися в результаті лікувально-профілактичних і інших обробок тварин різними препаратами, при споживанні тваринами кормів, котрі містять консерванти, антиокислювачі, стимулятори продуктивності, регулятори біологічних функцій та процесів, а також кормів, оброблених пестицидами, зокрема, фунгіцидами, акарицидами, гербіцидами та іншими речовинами, ураженими мікотоксинами тощо.

Техногенне забруднення продукції тваринництва, особливо в зонах промислових підприємств, транспортних магістралей, може бути пов'язане з накопиченням у ґрунті, воді, повітрі та рослинах різних забруднюючих речовин важких металів, нітратів і нітритів, діоксинів і різних хлорорганічних сполук тощо.

Негативні наслідки від присутності сторонніх речовин в продукції пов'язане з впливом їх на здоров'я людей, які її споживають, а також зі зниженням якості або харчової цінності продуктів.

В результаті споживання в їжу продуктів тваринництва зі сторонніми речовинами у людей можуть виникати гострі або хронічні токсикози. Більшість сторонніх речовин володіють:

- канцерогенними,
- тератогенними,
- мутагенними ефектами,
- викликають алергічні реакції,
- знижують резистентність організму.

Тератогенез – це процес формування аномалій, потворності у рослин, тварин і людини, що проявляється у зміні кількості, розмірів, взаємного розташування, зовнішньої та внутрішньої будови органів. спричиняється різними причинами, котрі порушують нормальний розвиток організмів.

Проблема тератогенезу загострилася в останній час у зв'язку з забрудненням НПС різними ***тератогенами***.

Тератогени – це речовини або фактори, котрі викликають аномалії, потворності в розвитку організму на ембріональній стадії. Тератогенну дію чинять деякі фактори (іонізуюче та УФ випромінювання); агенти (віруси, мікоплазми, нематоди, паразитні комахи, фітопатогенні гриби тощо); хімічні речовини (пестициди в т.ч. фунгіциди, акарициди, гербіциди, регулятори росту рослин, важкі метали тощо).

Канцерогени – це хімічні або фізичні фактори, котрі здатні викликати утворення злякисних пухлин або сприяти їх розвитку.

Мутагени – це хімічні або фізичні фактори дія котрих на живі організми призводить до появи мутацій.

Мутант – це спадково змінена форма організму в результаті мутації, що виникає під дією мутагенів.

18.2. Біогенні забруднювачі: антибіотики, гормональні препарати, мікотоксини.

Серед лікарських препаратів, що застосовуються у тваринництві досить небезпечними забруднювачами молока, м'яса, яєць є антибіотики.

Антибіотики – це хімічні речовини, що утворюються в процесі життєдіяльності мікроорганізмів та здатні в малих кількостях пригнічувати ріст та розвиток інших мікроорганізмів і навіть знищувати їх.

Відомі антибіотики, котрі виробляються грибами (пеніцилін), актиноміцети (стрептоміцин), бактеріями (граміцидін С). Антибіотики широко застосовуються в медицині та сільському господарстві в т.ч. ветеринарній медицині.

Наявність антибіотиків у **молоці** пов'язане переважно з використанням лікарських препаратів при маститах корів, під час лікування лактуючих тварин від інфекційних хвороб. Деякі антибіотики в молоці можуть виявлятися протягом тривалого часу від 42 до 72 годин, а їх кількість може досягати 40% від введених в організм.

Наявність антибіотиків у молоці робить його непридатним для сироваріння та приготування інших молочних продуктів.

У відповідності до ветеринарно-санітарних правил молоко, котре містить антибіотики заборонено приймати молокопереробним підприємствам, а також його заборонено продавати на ринку.

На другому місці по частоті виявлення антибіотиків серед продуктів харчування знаходиться **м'ясо**, в котрому антибіотичні речовини можуть міститися в досить високій концентрації.

Антибіотики, окрім позитивного ефекту, володіють побічною негативною дією: алергенністю, мутагенністю, тератогенністю, токсичністю, здатністю знижувати стійкість організму та його резистентність, викликати утворення **антибіотикостійких бактерій**. Надзвичайно небезпечним та небажаним ефектом антибіотиків є **сенсibiliзація** (підвищена чутливість організму до впливу подразників: деяких речовин, температури, світла тощо) організму людей з наступними алергічними реакціями. Найбільш сильними алергенами вважаються **пеніцилін, стрептоміцин і олеандоміцин**.

Стрептоміцин і тетрациклін діють на вагітних як **тератогени**. Широко використовуваний у ветеринарній медицині хлорамфенікол (левоміцетин) у окремих людей з підвищеною чутливістю викликає токсикози, апластичну анемію, котра переходить в лейкемію. Його присутність в продуктах представляє велику небезпеку для чутливих до антибіотиків людей.

Для попередження випуску продуктів з залишковими кількостями антибіотиків всі підозрілі продукти повинні проходити лабораторні дослідження і належний **ветеринарний контроль**.

Тварини, яких лікували антибіотиками, можуть бути забиті на м'ясо після застосування:

- пеніциліну, бензилпеніциліну, еритроміцину, олеандоміцину через 1 добу;

- хлортетрацикліну, окситетрацикліну, тетрацикліну, поліміксіну – через 3 доби;
- біциліну – 6 діб;
- стрептоміцину, неоміцину, мономіцину – 7 діб;
- дитетрацикліну – 25 діб;
- дибіоміцину – 30 діб.

Тварин, які отримували антибіотики разом з кормами, необхідно забивати не раніше ніж після **3-х** добової витримки.

Для стимулювання м'ясної та молочної продуктивності, яйцєносності використовуються **гормональні препарати** та їх аналоги. Найбільш широке застосування отримали статеві гормони, їх синтетичні аналоги та стероїди: естрадіол, тестостерон, прогестерон, треноболоніацетат, ацетат мегестрола, рало (зеранол), антитероїдні. До препаратів, що сповільнюють роботу щитовидної залози відносяться бетазин, ХКА (хлорно-кислий амоній), ХКМ (хлорно-кислий магній), білкові гормони та їх індуктори: гормони росту, інсулін, пролактин, анаболін, субстрактні індуктори (біогенні аміни, амінокислоти). До фітогормонів відносяться фітоестрогени, гібереллін, а також комплекси гормональних препаратів. Препарати для тварин, які відгодовуються на м'ясо, їх вводять разом з кормами, або у вигляді ін'єкції чи імплантують. Як правило, за рахунок пролонгованої форми або імплантації препарати тривалий час знаходяться в організмі тварин на відповідному рівні. При порушенні термінів застосування препаратів, а також витримки тварин для виведення з організму стимуляторів препарати залишаються в м'ясних продуктах. Більше того такі препарати як солі хлорної кислоти ХКА та ХКМ після виведення з організму тварини з калом потрапляють у ґрунт і з ґрунту мігрують в рослину, довго знаходяться в цих компонентах біосфери і знову потрапляють в організм тварин чи людини з рослинними продуктами або м'ясом, молоком іншою продукцією.

Залишкові кількості гормональних препаратів в м'ясі можуть суттєво порушувати гормональні процеси, викликаючи важкі захворювання. Встановлено, що серед стероїдів найбільш небезпечні для здоров'я людей залишкові кількості синтетичних естрогенів.

Всі стимулятори продуктивності зазнають перевірки у відповідність з **«Основними вимогами до препаратів, котрі пропонуються для застосування в якості стимулюючих засобів з метою підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин»** і іншими нормативними документами.

Мікотоксини – це високотоксичні вторинні продукти метаболізму деяких грибів, які належать, головним чином до роду *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*. Синдром, що пов'язаний з отруєнням людини або тварин мікотоксинами називається **мікотоксикозом**.

Вважають, що близько 300 метаболітів грибків потенційно токсичні для людей і тварин. Відомо більше 100 мікотоксинів, що продукуються плісневими грибами. Практичну небезпеку в забрудненні продукції тваринництва представляють **афлатоксини**. Вони є метаболітами плісневих грибів *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Penicillium puberulum*.

Афлатоксини накопичуються в кормах з видимими і навіть непомітними ураженнями їх плісневими грибами. Значна кількість (до 200-700 мг/кг) афлатоксинів

виявляється в арахісі, кукурудзі, пшениці, соняшнику, комбікормах. В результаті споживання таких кормів останні можуть накопичуватися в м'ясі тварин та птиці (до 20-30 мг/кг в м'язах, до 80-130 мг/кг в печінці, нирках), молоці (до 20 мг/кг), а також в яйцях птиці. При потраплянні в організм лактуючих тварин **афлатоксин В₁** трансформується в **афлатоксин М₁** і виводиться з молоком.

Небезпечними можуть бути яйця птиці, м'ясо утят та м'ясо виготовлене традиційним шляхом, шляхом сушки.

Із відомих в даний час 13 афлатоксинів найбільш небезпечними є В₁ та його метаболіт М₁. Афлатоксини володіють високою канцерогенністю, антивітамінною дією (**K, E, D**). Інтوکсикація навіть малими дозами афлатоксину викликає у людей цироз і карциному печінки, а також тератогенні і генетичні зміни, знижується резистентність.

Афлатоксини – **стійкі** сполуки. Вони не втрачають своїх властивостей під час варіння та сушки м'яса, пастеризації молока. Для того щоб попередити забруднення афлатоксинами потрібно використовувати тільки високоякісні корми, дотримуватись витримки тварин після перенесених афлатоксикозів та своєчасно досліджувати продукти на наявність у них афлатоксинів.

Забій тварин на м'ясо, а також використання лактуючих тварин для отримання молока дозволяється не раніше **3-х** діб після одужання від мікотоксикозів.

Максимально допустима концентрація афлатоксинів в харчових продуктах – 5 мг/кг.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

В сільському господарстві існує небезпека отруєння тварин, погіршення їх стану здоров'я та якості продукції внаслідок потрапляння в організм таких речовин:

	Назва		Характеристика
1	Антибіотики	А	використовуються для стимулювання м'ясної та молочної продуктивності, яйцenessності.
2	Мікотоксини	Б	хімічні речовини, що утворилися в процесі життєдіяльності мікроорганізмів та здатні в малих кількостях пригнічувати ріст та розвиток інших мікроорганізмів і навіть знищувати їх.
3	Гормональні препарати та їх аналоги	В	високотоксичні вторинні продукти метаболізму деяких грибів, які належать, головним чином до роду <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Fusarium</i> .

РОЗДІЛ 19. Тверді побутові відходи (ТПВ) та промислові відходи як фактор забруднення навколишнього середовища.

19.1. Загальна характеристика промислових та твердих побутових відходів їх склад та властивості.

Головна причина забруднення біосфери – це ресурсномісткі та забруднюючі технології переробки та використання сировини, котрі призводять до накопичення великої кількості відходів та необхідності їх утилізації.

Відходи – це продукти, котрі утворюються в процесі перетворення речовин та енергії під час виробничої та побутової діяльності людей, але не є її метою і не володіють повноцінними споживчими властивостями.

Всі відходи поділяються на дві категорії:

1. відходи споживання або **тверді побутові відходи (ТПВ)**
2. відходи виробництва (**промислові відходи**).

Таким чином, загальний термін для матеріалів, що викидаються з будинків і установ – **тверді побутові відходи**. До них не відносяться промислові, сільськогосподарські і каналізаційні відходи.

Проблема ТПВ є надзвичайно актуальною екологічною проблемою особливо для України, оскільки її вирішення пов'язане з необхідністю забезпечення нормальної життєдіяльності населення, санітарним станом міст, ОНПС та ресурсозбереженням.

ТПВ утворюються в результаті життєдіяльності людей і представляють собою гетерогенну суміш складного морфологічного складу (чорні і кольорові метали, макулатура, бите скло, харчові відходи, текстиль, каміння, кістки, шкіра, гума, дерево, дворове сміття тощо).

Протягом багатьох років кількість ТПВ неухильно зростала: частково через ріст населення, але в основному – через зміну способу життя людей, які використовують все більше обгорткових і пакувальних матеріалів. Так, у США в 1970 році утворювалося приблизно 120 млн. тон ТПВ в рік, а в 1990 – 230 млн. тон в рік. Зараз на одну людину в день припадає приблизно 2 кг ТПВ. Розрізняють:

▪ морфологічний, фракційний та хімічний склад ТПВ.

Морфологічний склад міських ТПВ приблизно такий:

1. Папір, картон – 41%
2. Харчові відходи – 21%
3. Скло – 12%
4. Чорний і кольоровий метал – 10%
5. Пластмаса – 1,5-5%
6. Дерево – 1,5-5%
7. Текстиль – 4-7%
8. Кістки – 0,5-2%
9. Шкіра, гума, взуття – 1-4%
10. Камені, фаянс – 1-3%
11. Відсівання (менш 15 мм) – 7-18%
12. Інше – 1-3%

Залежить морфологічний склад ТПВ від:

- ступеня благоустрою житлового фонду (наявність водопроводу, газу, системи опалення); сезону року; культури торгівлі;
- кліматичних умов; ступеня добробуту населення.

В складі ТПВ постійно збільшується вміст паперу, пластмаси, фольги, алюмінієвих банок, поліетиленової плівки і ін. упакувань. Сезонна зміна складу ТПВ характеризується збільшенням вмісту харчових відходів з 20-25% весною до 40-55% восени.

Щорічно на планеті утворюється кілька мільярдів кубічних метрів ТПВ. Кількість ТПВ на душу населення складає: від 200-300 кг/рік – у країнах Скандинавії, до 500-700 кг – у США і Канаді.

Для того, щоб ТПВ не представляли небезпеки в плані забруднення, їх потрібно вчасно видаляти в іншому випадку це може призвести до епідемій (чума, холера і т.д.). В той же час ТПВ містять цінні компоненти (метали, органічні речовини), а також є потенційним енергетичним джерелом.

Для оцінки кількості ТПВ, що підлягають видаленню, визначають норми нагромадження.

Норми нагромадження – це кількість ТПВ, що утворюються на розрахункову одиницю.

Норми нагромадження ТПВ на одного жителя:

- в цілком упоряджених будинках без урахування харчових відходів – 0,5 кг/добу, або 190 кг/рік;
- у неупорядкованих будинках без урахування харчових відходів – 0,93 кг/добу, або 340 кг/рік;
- у будинках приватного сектора з присадибними ділянками – 1,5 кг/добу, або 550 кг/рік.

В більшості регіонів України **хімічний склад** ТПВ становить, % від сухої речовини: органічна речовина – 56-72%; зола 28-44%, загальний азот 0,9-1,9%; кальцій 2-3%; вуглець 30-35%, фосфор 0,5-0,8%; загальний калій 0,5-1%, вологість 40-50% від загальної маси.

Властивості ТПВ необхідно враховувати при розрахунку об'єму тари для перевезення транспортними засобами. Отже, **ТПВ характеризуються:**

1. Фізичними властивостями:

- **щільність** – для України – 0,19-0,23 т/м³ (чим більше паперу і пластмасових упакувань, тим менша щільність ТПВ);
- **в'язкість** – ця властивість формується за рахунок волокнистих фракцій (текстиль, дрiт);
- **зчеплення (злипання)** – забезпечують липкі і вологі компоненти;
- **злежуваність** – втрата сипучості і ущільнення.

2. Компресійними властивостями – вплив тиску на ступінь ущільнення.

3. Абразивними – можуть стирати дотичні з ними взємопереміщувані поверхні і **корозійними властивостями** – властивість руйнувати метал.

4. Теплотехнічними властивостями – теплоутворююча властивість.

5. Санітарно-бактеріологічними властивостями – ТПВ виділяють гнильні запахи і фільтрат, котрі є джерелом забруднення повітря, води, ґрунту патогенними мікроорганізмами, яйцями гельмінтів. Мікроорганізми, виявлені у ТПВ є збудника-

ми гепатиту, туберкульозу, дизентерії, аскаридозу, респіраторних, алергійних, шкірних і ін. захворювань. В таблиці 44 приведено температуру, котра призводить до загибелі деяких патогенних мікроорганізмів.

Таблиця 44

Вплив температури на загибель патогенних мікроорганізмів

Збудники захворювань	Умови виживання		Умови загибелі	
	середовище	К-ть днів	Температура, °С	Час, хв
Туберкульозу	ТПВ у ґрунті	150-180	55-65	5-60
Тифу	ТПВ	4-115	55-60	5-30
Дезинтерії	ТПВ	10-40	55	60
Холери	ТПВ	1	50	80-60

19.2. Технологія збирання і видалення твердих побутових відходів.

Збір та видалення ТПВ мають важливе значення для ОНПС, а також раціонального витрачання коштів, котрі виділяються на вивезення ТПВ до місць зберігання та утилізації. Існують такі системи збору ТПВ:

1. **Планово-поквартирна** (у житловій забудові до 5 поверхів).
2. **Планово-подворова.**

Планово-поквартирний збір – у визначений час жителі виходять зі сміттям до сміттєзбиральної машини.

При планово-подворовій системі – ТПВ збирають у сміттенаскопичувачі (у малоповерхових забудовах); стандартні контейнери на коліщатах (для багатоповерхових будинків); бочки зі сталі, пластмаси (у малоповерхових забудовах); сміттепроводи при підвищеній поверховості.

Крім того, розрізняють **спільний (валовий) і роздільний збір.**

Спільний збір – без поділу ТПВ. Видалення проводиться зі встановленою періодичністю, що залежить від сезону року, епідеміологічної ситуації, клімату. Звичайно з території домоволодінь сміття повинно вивозитися не рідше 1 разу в 3 дні.

Роздільний збір – забезпечує одержання чистих вторинних ресурсів. В Україні не розвинений. У Німеччині накопичений досвід збору ТПВ у 2 види шухляд – **зелені** (макулатура, метал, скло, полімери, тканини) і **сірі** (інші відходи) з вивезенням їх на переробку. У Європі швейцарці й німці дійсно можуть похвалитися рекордними показниками організованості, оскільки, люди не лінуються віднести електричні елементи в одне місце, скляні пляшки викинути в один контейнер, пластикові – в другий, папір – в третій, органічні рештки в четвертий... Австралійці ще й досі жартують над величенькою інструкцією, де викладалися правила сортування і розподілу сміття. Та все ж народ привчається потроху до порядку. В багатьох країнах Європи здійснюється економічне стимулювання за здані види вторсировини. У нас справи набагато гірші. При тому, що Україна, порівняно з іншими экс-радянськими країнами, має непоганий досвід повторного використання багатьох речовин і матеріалів: паперу, деревини, зношених шин, полімерів тощо (табл. 45).

У Європейських країнах вже давно повторно використовується більше 60% всього щорічного обсягу ТПВ.

Мабуть, найточнішим показником рівня організованості і

Обсяги повторного використання різних видів сировини в Україні

Сировина	%, повторного використання
Макулатура	78
Текстиль	62
Бите скло	59,6
Шкіра	57
Полімери	55,5
Доменні шлаки	53,5
Гума	49
Шини	48
Шлаки мартенів	7,6
Відходи шахт	3,8
Зола ТЕЦ	0,9

цивілізованості країни стає її ставлення до проблеми ТПВ.

Для збору і транспортування ТПВ застосовують сміттєвози, місткістю від 6 до 60 м³. Збирання ТПВ оплачується з міського бюджету, що формується за рахунок податків.

Видалення твердих побутових відходів:

1. вивіз автотранспортом (**вивізний**). Якщо відстань до полігона менша, або дорівнює 20 км, то економічно вигідно вивозити автотранспортом (контейнеровозами). Якщо відстань більша, то влаштовують перевантажувальну станцію з одночасним сортуванням за морфологічним складом;

2. **сплавний метод** – ТПВ привозять на спеціальний майданчик, де відбувається подрібнювання їх до фракції 15 мм і менше, потім подрібнені ТПВ скидаються в каналізацію, де транспортування здійснюється господарсько-побутовими стічними водами (має цей метод ряд недоліків – висока вартість, необхідність облаштування місць для складування відходів і їхнього сортування, необхідність розширення ОС (очисних споруд));

3. **гідравлічний метод** – ТПВ з бункера, розміщеного під раковиною видаляються за допомогою стічних вод у спецприймач (цистерну), котру раз у 1-2 тижні вивозить автотранспорт на смітник (недолік – велика витрата Н₂О);

4. **пневматичний метод (вакуумний)** – заснований на транспортуванні ТПВ потоком повітря, що надходить у герметичну систему трубопроводів через клапани (розповсюджений у великих містах для видалення сміття з багатопверхових будинків і торгових центрів). Швидкість повітря дорівнює 25-30 м/с.

19.3. Методи знешкодження, переробки та утилізації твердих побутових відходів.

Відомо більше 20 методів знешкодження і утилізації твердих побутових відходів. По кожному методу мається 5-10 різновидів, головні з них:

- будівництво полігонів для захоронення та часткової переробки ТПВ;
- спалювання відходів на сміттєспалювальних заводах;
- компостування (з отриманням цінного азотного добрива і біопалива);

- попереднє сортування, утилізація та реутилізація цінних компонентів;
- піроліз (високомолекулярне нагрівання без доступу кисню ТПВ при температурі 1700 °С).

Сьогодні найбільш прийнятним способом є будівництво **полігонів ТПВ**.

Полігон твердих побутових відходів – це споруди, котрі призначені для складання ТПВ і забезпечення захисту від забруднення атмосфери, ґрунтів, підземних і поверхневих вод, що перешкоджає поширенню патогенних мікроорганізмів за межі майданчика, знезаражування ТПВ на них відбувається біологічним способом.

Знезаражування на полігонах – це дешевий і довготривалий процес.

Існує 2 основні технологічні схеми складування ТПВ на полігоні:

1) **схема вирівнювання** (сміттевоз розвантажується на одній половині карти, а на другій – розрівнюють раніше вивантажені відходи, шаром висотою 0,2-0,3 м і ущільнюють, а потім навпаки);

2) **траншейна схема** (ґрунт із траншеї зсипають уздовж краю, а траншею заповнюють відходами і ущільнюють, потім засипають землею з її країв).

Всі інші схеми є модифікаціями. Полігони бувають:

- висотного і яружного,
- кар'єрного і траншейного типу.

Висота робочого шару відходів, що вивантажують щодня, повинна бути не менше 2 м.

При виборі території під полігон необхідно враховувати ряд таких вимог:

1. Полігон ТПВ повинен розташовуватися на землях непридатних для сільськогосподарського користування.

2. На відстані не менше 500 м від житлової забудови.

3. Глибина залягання ґрунтових вод повинна бути не менш, ніж на 2 м нижче від дна.

4. Полігон створюється на підвищених місцях і на ньому не повинно бути вододжерел.

5. Розташовується з підвітряної сторони і нижче за рельєфом від населеного пункту.

6. Бажано, щоб ґрунти були глинистими, або суглинистими.

7. Розрахунковий термін служби полігона повинен складати не менш 15-20 років.

Не допускається створення полігона:

- у поясі суворого режиму і обмежень, джерел питного водопостачання;
- у водоохоронній зоні річок, озер і боліт;
- у межах курортної зони;
- на території зелених зон міст;
- на заповідних територіях;
- на ділянках із просадними ґрунтами, у районі карстових процесів;
- на заболочених ділянках.

Територія полігона включає 2 зони:

1. виробничу і

2. підсобно-побутового призначення, котрі розділені смугою не менше 25 м.

По периметру полігон оточують ровом для захисту території від затоплення

стічними водами. Крім цього, створюється водонепроникний вал, висотою 1,5 і шириною 3 м для запобігання витoku стоку з полігона. По периметру влаштовують лісосмугу, шириною не менш 20 м.

Захист від забруднення ґрунтів і ґрунтових вод здійснюється шляхом пристрою:

1) протифільтраційного екрану, покладеного по днищу і бортам;

Пристрій протифільтраційного екрану:



2) системи перехоплення, відводу і очищення фільтрату;

3) системи спостережливих скважин для контролю якості ґрунтових вод.

Захист від забруднення ґрунтів і повітряного басейну здійснюється:

- шляхом щоденного перекриття заповнених робочих карт шарами ґрунту;
- організацією системи збору, відводу і утилізації біогазу;
- обладнанням робочих карт переносними сітками, що перехоплюють розповсюдженні вітром легкі фракції;
- рекультивацією поверхні заповнених ділянок полігона.

Після закінчення експлуатації полігонів їх покривають ізолюючим шаром ґрунту товщиною не менш 1 м відповідно до проекту рекультивації.

За відповідних умов (інертність, слабка токсичність тощо) разом з ТПВ можуть зберігатися і промислові відходи. Особливу увагу потрібно приділяти гідроізоляції полігонів, щоб повністю виключити можливість потрапляння фільтрату в підземні ґрунтові води. Час повного знезаражування відходів – 50-100 років.

Польове компостування – це найбільш простий спосіб знешкодження і переробки твердих побутових відходів (в Україні не застосовується). Якщо на полігонах знешкодження протікає протягом 50-100 років, то при польовому компостуванні – за 6-18 місяців в залежності від кліматичних умов.

Компостування – це аеробний біопроецес, що супроводжується інтенсивним виділенням тепла. Органічні речовини розкладаються з утворенням гумінових кислот, добре засвоюваних рослинами.

Розкладання вимагає постійного надходження O_2 і відводу газоподібних продуктів окислювання. Компостування ТПВ проводиться на майданчиках, розташованих поруч з полігоном.

Найбільш проста технологія компостування полягає в складуванні в штабелі. Для запобігання розмноження мух, усунення запахів і зменшення теплообміну між штабелями і повітряним середовищем їх покривають шаром землі, або торфу висотою 15-20 см. Рекомендована тривалість компостування ТПВ в штабелях – 12-18 міс.

Отриманий після компостування компост можна використовувати в сільсько-

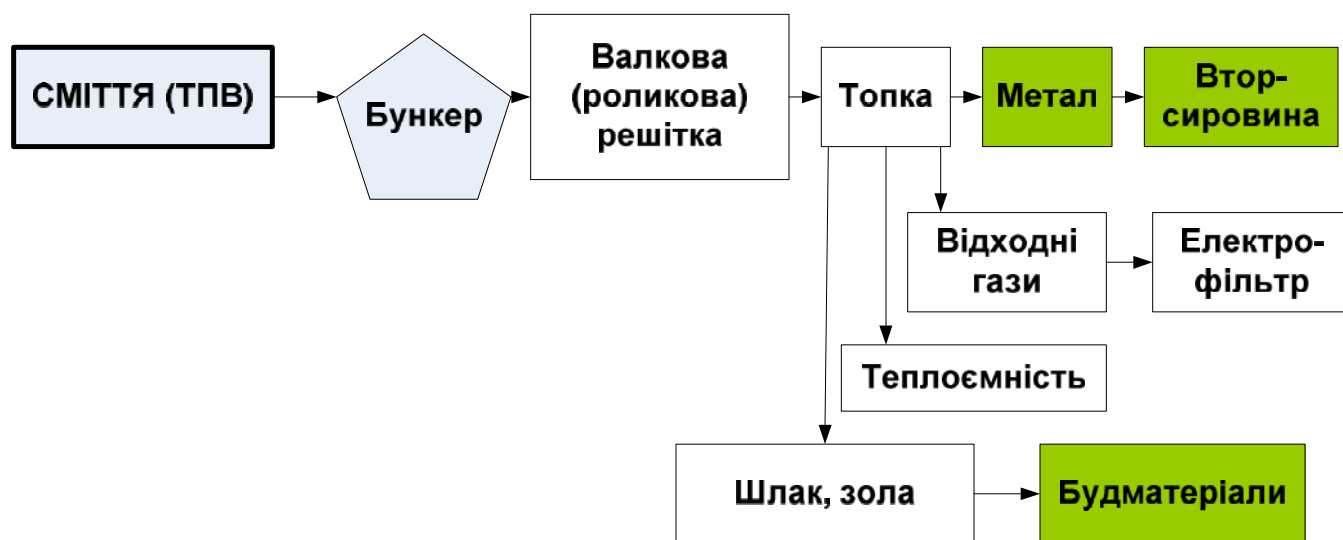
му господарстві, а ТПВ, що не підлягають компостуванню надходять в спеціальні печі, де під впливом температури перетворюються в різні цінні продукти, наприклад смолу.

Спалювання ТПВ відбувається при температурі 800-850°C на сміттєспалювальних заводах (ССЗ). При цьому відсутня друга стадія газового очищення і в золі відпрацьованих відходів спостерігається підвищена концентрація діоксинів (0,9 мкг/кг і більше). З кожного кубометру спалених відходів в атмосферу потрапляє 3 кг інгредієнтів (пил, сажа, дим і різні гази) і залишається 23 кг золи.

Сміттєспалювальні заводи в Україні були побудовані до 1984 р., виявилися нерентабельними і одержували дотації, але ССЗ одержали широкий розвиток у світовій практиці: Данія, Швейцарія, Японія спалюють приблизно 70% ТПВ; Німеччина, Нідерланди і Франція – приблизно 40%. Потужності сміттєспалювальних заводів у Європі й Америці продовжують збільшуватися з урахуванням енерго- та ресурсозбереження. Топка сміттєспалювальних заводів зблокована з казаном, при нагріванні котрого утворюється пара, що може використовуватися для опалення будинків, котрі розташовані неподалік, або технологічних потреб. Димові гази надходять для очищення в систему фільтрів. Зі шлаку сепаратором витягають чорні метали.

Застосування сміттєспалювальних заводів виправдано в тому випадку, якщо полігони ТПВ розташовані на значній відстані від міст. Однак спалювання ТПВ пов'язане зі значними викидами в атмосферу і складністю їх очищення. Не вирішено питання використання шлаку і золи (їх вихід 10-15% від маси відходів).

Технологія:



На закордонних сміттєспалювальних заводах здійснюється попереднє сортування ТПВ, що значно знижує вміст шкідливих речовин в газах і золі, режим спалювання при температурі 900-1000°C; передбачене також двохступеневе очищення газів в складі котрих регламентується очищення від більш ніж 10-и шкідливих компонентів, включаючи дибензодіоксини та дибензофурані (на вітчизняних заводах 4-и компоненти).

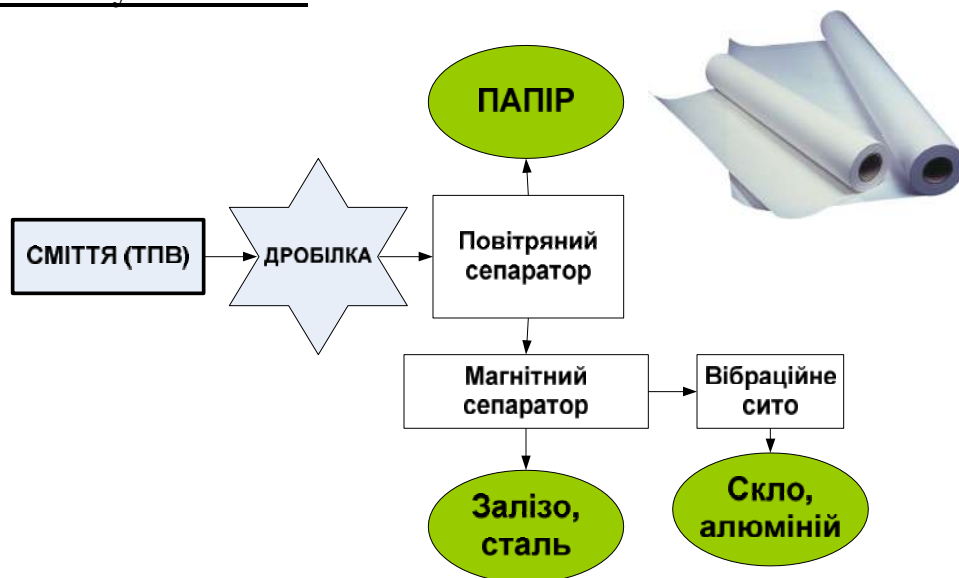
Розроблено різні технологічні схеми сміттєспалювальних заводів. В останні роки в ряді країн йдуть дослідження в напрямку термічної переробки ТПВ, нагріванням без доступу повітря до температури 500-600°C (**низькотемпературний піроліз**) і вище 1100°C (**високотемпературний піроліз**).

Важлива відмінність піролізу в тому, що значно *знижуються викиди газоподібних продуктів* в атмосферу, утворюється ряд цінних продуктів: газоподібне паливо (CO , CO_2 , H_2 , CH_4 , C_nH_m) – близько 30-40%, твердий вуглецевий залишок – близько 30-40% і смола – близько 20-30%. Побічний продукт – підсмолена вода. Вуглецевий залишок використовується як замітник низькосортних графітів, заповнювач в асфальтобетонних сумішах, низькосортне паливо, сорбент. Смола – як паливо, складова асфальто-бетонних сумішей, сировина для витягу хімсполук. Підсмолена вода – антисептичний засіб. Проте технологічний процес дуже трудомісткий; по суті, завод піролізу – це доменна піч.

Сміттєпереробні заводи (СПЗ), або підприємства по комплексному сортуванню ТПВ в Україні на практиці не реалізовані – призначені для знешкодження ТПВ і відділення компонентів ТПВ придатних для подальшої утилізації:

- чорні і кольорові метали, скло, пластмаси, сировина для картонних фабрик, продукти піролізу, тепло, компост.

Сортувальні установки:



Харчові відходи і садове сміття рекомендується компостувати. Відходи можна використовувати і як низькокалорійне паливо (електростанції). Залізо і алюміній можна витягати з золи. Інші не спалювані залишки вимагають захоронення, але їх всього лише 10-20%.

Утилізація окремих складових ТПВ. В Україні ручний збір утильних компонентів ТПВ заборонений. Для механізованого витягу використовують магнітну, пневматичну, електричну і гідросепарацію. Для витягу кольорового металолому перспективний метод електродинамічної сепарації. Для відділення текстильних компонентів використовуються пристрої типу барабаних грохотів з елементами, що захоплюють (гаки, штирі). Для витягування скла використовують балістичний, або фло-таційний метод.

В Україні методи комплексного сортування ТПВ на практиці не реалізовані.

19.4. Вибір методу знешкодження твердих побутових відходів у конкретному регіоні (світовий досвід та регіональні екопроблеми ТПВ).

Вибір методу знешкодження в конкретному регіоні залежить від місцевих умов, кліматичних факторів, санітарно-епідемічної ситуації, чисельності населення,

що обслуговується (табл. 46):

1. Оптимальними умовами для будівництва СПЗ (сміттєпереробний завод) є: наявність споживачів компосту в радіусі 20 км; розміщення заводу в межах міста на відстані до 15 км від центру збору ТПВ, чисельність населення більше 350 тис. чоловік.

2. Оптимальними умови для будівництва ССЗ (сміттєспалювальний завод) є: забезпечення цілодобового і круглорічного споживання електроенергії; розміщення заводу в межах міської забудови та у радіусі не більше 7 км від центру збору ТПВ; наявність споживача шлаку в якості вторинної сировини не далі 10 км від заводу, чисельність населення, що обслуговується – 350 тис. чоловік і більше.

3. Оптимальні умови для будівництва полігонів: наявність вільної ділянки з водотривкими ґрунтами; розташування рівня ґрунтових вод нижче 3 м від поверхні; розміщення на відстані до 15 км від центру збору ТПВ.

Таблиця 46

Соціальна оцінка способів знешкодження і утилізації ТПВ

Показники	Вид знешкодження і утилізації			
	складання на полігонах	спалювання	утворення компостів	механізоване сортування
Ступінь і тривалість знешкодження ТПВ	Практично повна за 100 років	Практично повна за 1 год	Практично повна, за викл-ням споруутворюючих бактерій за 2-360 діб.	–
Забруднення ґрунту	Практично нема (за винятком ділянки складання)	Практично нема (за виключенням ділянки шлаковідвалу)	Практично нема	Практично нема
Забруднення води	Практично нема	Практично нема	Нема	Практично нема
Забруднення атмосфери	Нема	В межах норми з урахув-м хлорутворюючих полімерів	Нема	В межах норми
Престижність праці	Не престижне	Понижена престижність	Престижність праці	Не престижне
Види використуваних вторинних ресурсів, що містяться в ТПВ	Не використується	Теплова енергія і чорний металом	Компост, чорний і кольоровий металолом	Папір, харчові відходи, чорний і кольоровий металолом, компост, тепла енергія
Вміст по масі відходів виробництва, %	Нема	25–30	20-30	10-15
Вміст по об'єму відходів виробництва, %	Нема	5–6	1-12	3-5

Що стосується світового досвіду, то найбільш розповсюджені у нас і за кордоном: полігони, спалювання та компостування.

У США до 1960-х р. ТПВ вивозилися і спалювалися на відкритих площадках. Такі смітники були джерелом забруднення повітря, поширення смороду, служили розсадником мух і щурів. За вимогою населення до початку 1970-х р. смітники були ліквідовані.

Як альтернативу найчастіше використовують поховання (могильники). При цьому сміття заривають у землю, або вивалюють на неї і засипають землею зверху. При цьому вдається уникнути забруднення повітря, розмноження небажаних тварин. Часто під могильники вибиралися яри, лощини, кар'єри, низини. Пізніше (після рекультивациі) на місці смітника розташовували парки, або ігрові майданчики. Але, в зв'язку з похованням відходів, виникають свої проблеми: вимивання речовин і забруднення ґрунтових вод фільтратом, утворення CH_4 , осідання ґрунту в міру розкладання відходів.

Коли H_2O проходить через необроблені відходи, утворюється отруйний фільтрат в котрому поряд із залишками органіки, що розкладається, присутні Hg, Cd, Pb, Zn, Fe і ін. метали з консервних банок, що іржавіють, виряджених батарейок, а також барвники, пестициди, миючі засоби і ін. хімікати. Нерозумний вибір місць поховання відходів та відсутність запобіжних заходів дозволяють фільтрату потрапляти в підземні водоносні горизонти.

Друга проблема – це утворення метану. У похованого сміття немає доступу до O_2 . Тому його розкладання анаеробне, а один із продуктів, що утворюється – біогаз, котрий на 2/3 складається з легкозаймистого CH_4 . Утворившись у товщі похованих відходів він може поширюватися, проникати в підвали будинків, накопичуватися і вибухати при запалюванні. Цю проблему можна вирішити шляхом створення «газових скважин», що перехоплюють CH_4 , котрий можна згодом використовувати як паливо та економити вичерпні природні ресурси природного газу тощо

У Харкові щорічно утворюється приблизно 3 млн. m^3 ТПВ. Основна маса цих відходів надходить на Дергачівський полігон ТПВ. Ділянка під полігон була вибрана в 1975 році на окраїні м. Дергачі в 500 м від житлового масиву Нові Дергачі. Експлуатація почалася в 1976 році. Під смітник проектом передбачалася ярова ділянка, площею 9,6 га з терміном служби 8,5 міс., місткістю 107 тис. m^3 . Експлуатується 25 років, освоєно близько 20 га площі і утилізовано більше 2 млн. m^3 ТПВ. Роботи ведуться з відхиленням від проекту і порушенням правил експлуатації полігонів ТПВ:

- полігон не має водонепроникаючого дна;
- складування проводиться без пристрою ізолюючих шарів (зі шлаку, горілої землі, товщиною 0,25 м і більше);
- не витримана санітарно-захисна зона (складає приблизно 250 м);
- вироблено ємність смітника і резерву для подальшого засипання немає;
- відсутнє огороження, що привело до забруднення ТПВ прилеглої території;
- періодично спостерігається самозаймання;
- сміття і відходи звалюють у лісопосадці;
- зливова каналізація на смітнику засипана та вимагає капремонту (не відводяться дощові і талі води);
- контроль якості відходів не проводиться, побутові і промислові відходи

складуються разом;

- остаточно рекультивация площ, що відробили свій термін, проводиться без обліку біологічного етапу.

Внаслідок цього з 1993 р. у пробах води та ґрунту, відібраних на межі зі смітником і прилеглою територією, Дергачівська СЕС періодично реєструє:

- перевищення ГДК по СПАР в 4 рази у колодязях, розташованих на вул. Пушкінська, Лермонтова (Нові Дергачі);
- перевищення ГДК по вмісту Hg, Pb і As у пробах ґрунту, відібраних на межі зі смітником.

Це свідчить про необхідність негайного закриття і ліквідації полігону.

У світовій практиці, на жаль, до нинішнього часу продовжують переважну більшість ТПВ вивозити на **полігони ТПВ**: в країнах СНД на звалища вивозять 97%, в США – 73% (спалюється 15%), Велика Британія – 90%, Німеччина – 70%, Швейцарія – 25% (спалюється 70%), Японія близько 30% (70% спалюється)

Складування ТПВ на полігонах потребує **великої площі земельних** ділянок, котрі не завжди знаходяться в регіонах, призводить до значних затрат на транспортування ТПВ, втрати цінних компонентів та екологічної небезпеки щодо забруднення повітря, води та ґрунту.

Видалення ТПВ на полігони, як вже відмічалось вище, має свою історію, тому складування ТПВ на полігонах ТПВ потрібно розглядати як вимушений захід в принципі суперечливий щодо екологічних вимог та вимог енерго- і ресурсозбереження, оскільки звалища все більше віддаляються від міст. Для більшості розвинених країн світу актуальним стає питання **промислової переробки ТПВ**.

Саме промислова переробка ТПВ, котра враховує екологічні вимоги, вимоги енерго- та ресурсозбереження, економіки країни представляє собою кардинальний шлях вирішення проблеми ТПВ.

В світовій практиці на сьогоднішній день знайшли застосування 4-и методи переробки ТПВ:

- термічна обробка (переважно спалювання);
- біотермічне аеробне компостування (з отриманням добрива та біопалива);
- анаеробна ферментація (з отриманням біогазу);
- сортування (з вилученням тих, чи інших цінних компонентів для повторного використання з метою економії сировинних ресурсів).

Кожен з методів має свої переваги та недоліки і залежить від морфологічного складу ТПВ та регіональних умов.

Одним з найбільш розповсюджених і технічно відпрацьованих методів є **спалювання** (часто з використанням тепла). В Європейських країнах спалюється приблизно 20-25% об'єму міських відходів, у США небагато – 15% і там спалювання ТПВ розглядають, як один з основних способів продовження терміну служби полігонів ТПВ. Закордонні дані свідчать, що технології прямого спалювання ТПВ представляють серйозну екологічну небезпеку внаслідок забруднення НПС важкими металами, дібензодіоксидами, дібензофуранами і т.д. Техніка і технологія спалювання ТПВ постійно вдосконалювалася. Але заводи котрі були побудовані в колишньому СРСР були нерентабельними, завдавали шкоди НПС і сьогодні більшість з них не працює в т.ч. і в м. Харкові.

В м. Харкові планується побудувати за 1,5 роки новий сміттєспалювальний завод за сучасними технологіями. Вартість проекту оцінюється в 200-300 млн. доларів США. У м Миколаєві такий проект коштуватиме 30-40 млн. євро.

Компостування – це біохімічний процес розкладання органічної частини ТПВ мікроорганізмами. В біохімічних реакціях взаємодіють органічний матеріал, кисень та бактерії, а виділяється вуглекислий газ, вода та тепло. В результаті самозігрівання до температури 60-65°C відбувається знищення більшості хвороботворних бактерій, яєць гельмінтів, личинок мух. Продуктом компостування є органічне добриво – компост та біопаливо (сирий компост). Компостування у світовій практиці розвивалося як альтернатива спалюванню (перший завод побудований у Європі з компостування ТПВ був побудований в 1932 році в Нідерландах), але великого розповсюдження не отримало. В Європі компостуванням переробляють 2% ТПВ, в Японії та США до 2%.

В СНД з 1971 по 1987 роки заводи по компостуванню ТПВ були побудовані переважно в Росії та Білорусії. В Україні такі заводи побудовані не були, оскільки, вони як правило, комбінуються разом з роботою сміттєпереробних заводів, або високим відсотком сортування ТПВ.

Метод переробки ТПВ з утворенням біогазу найчастіше застосовується безпосередньо на полігонах захоронення. Наприклад, в США працює близько 80 установок по спалюванню метану, котрий утворюється внаслідок гниття ТПВ на полігонах. В Німеччині та Японії розроблені технології отримання біогазу з органічних фракцій ТПВ при їх збагаченні на спеціальних заводах. Можливість застосування анаеробної ферментації органічної фракції ТПВ потрібно враховувати в тих випадках, коли є потреба в біогазі.

З середини 60-х років знаходить практичне застосування переробка ТПВ за допомогою механізованого сортування. Сьогодні в різних країнах діють декілька десятків заводів з сортування ТПВ, де вилучаються легкі фракції, бите скло, метали, поліетилен тощо. Попереднє сортування полегшує процес компостування, покращує процес спалювання поліпшує стан полігонів ТПВ.

Вибір раціональної технології переробки ТПВ до того чи іншого міста можна здійснити виходячи з 5-и головних умов:

1. Потреба в переробці ТПВ.
2. Морфологічний склад ТПВ.
3. Компоненти ТПВ, котрі повинні видалятися і в подальшому йти на переробку (папір, лом металів і т.д.).
4. Кондиції продуктів для збагачення.
5. Кількість компонентів, котрі є небезпечними і повинні бути видаленими з ТПВ з екологічних міркувань (люмінесцентні лампи, гальваноеlementи (батареї-ки)).

Таким чином, утилізація, знешкодження та переробка ТПВ повинні здійснюватися комплексно за допомогою всіх технічних, технологічних, екологічних та санітарних норм з обов'язковим урахуванням економічної ефективності.

19.5. Застосування харчових відходів у тваринництві.

Збір і переробка харчових відходів – важливий екологічний процес. **Харчові**

відходи – це цінна сировина для тваринництва. В них міститься: крохмаль, каротин, білки, вуглеводи, вітаміни і ін. цінні компоненти. Середня норма збору харчових відходів у населення складає 30 кг на людину в рік. Склад і нагромадження харчових відходів змінюється по сезонах року. Орієнтовний склад харчових відходів, %:

- картопля і її очищення – 60-65; відходи: овочеві – 9-15; фруктові – 5-8; м'ясні – 2,3-2,7; рибні – 1,8-2,5; хліб і хлібопродукти – 1,6; молочні і сиркові відходи – 0,4; кістки – 3,4-4,1; яєчна шкаралупа – 0,4; сторонні домішки (скло, гума, метал, папір) – 4-12; інші відходи – 2,7.

Сторонні домішки знижують якість кормів. В таблиці 47 приведено перспективні норми нагромадження харчових відходів.

Таблиця 47

Нагромадження харчових відходів при споживанні продуктів згідно рекомендованих норм

Компоненти харчових відходів	Рекомендовані норми споживання продуктів по Україні, котрі дають відходи, кг/люд. в рік	%, надходження продуктів в харчові відходи	Міститься харчових відходів	
			кг/люд./рік	% по масі
Картопля	108	17,4	18,8	48,8
Овочі	185	4,4	8,1	21,0
Фрукти	90	9,5	8,6	22,3
М'ясо	73	2,6	1,6	4,2
Риба	14,2	6	0,9	2,3
Хліб	107	0,5	0,5	1,4
Всього	-	-	38,5	100

Харчові відходи, що утворюються на підприємствах громадського харчування, харчової промисловості, овочевих сховищ, не містять баластових домішок. Збір харчових відходів здійснюється в багатьох європейських країнах: Німеччині, Чехії, Румунії, Фінляндії, Норвегії і ін. Збір проводився і в СРСР.

Хімічний склад харчових відходів, % від загальної маси:

- волога загальна – 71,8-85; суха речовина – 15-28,2; у т.ч.: протеїн – 1,7-4,4; жир – 0,4-1,6; без азотисті екстрактивні речовини – 11,4-15,5; клітковина – 1-3; зола – 1,8-2,4.

Харчові відходи перед згодовуванням тваринам повинні бути **оброблені термічними методами** – проварюванням і висушуванням, очищені від баластових фракцій. Стерилізація сприяє одержанню легкозасвоюваного корму. Тривалість термічної обробки для знезаражування повинна бути не менше:

- при температурі 100°C – 60 хв.,
- при температурі 110°C – 40 хв.

Варені відходи охолоджують до 70-75°C і змішують з ін. видами кормів, наприклад комбікормами.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Тверді побутові відходи – це...

1. загальний термін для матеріалів, що викидаються з будинків і установ за

виключенням промислових, сільськогосподарських і каналізаційних відходів.

2. загальний термін для матеріалів, що викидаються з будинків і установ, а також відходи сільськогосподарського виробництва.

3. все сміття, що викидається з будинків, установ та підприємств.

4. утворення цінних хімічних елементів при очищенні стічних вод електролізом.

З наведених нижче систем збору твердих побутових відходів не існує...

1. планово-поквартирної. 2. планово-подворової. 3. поквартальної.

До способів видалення твердих побутових відходів не входить...

1. вивіз твердих побутових відходів спеціальним автотранспортом, або вивізний спосіб.

2. сплавний метод – ТПВ привозять на спеціальний майданчик, де відбувається їх подрібнення до фракції 15 мм і менше, потім подрібнені ТПВ скидаються в каналізацію, де транспортування здійснюється господарсько-побутовими стічними водами.

3. гідравлічний метод: ТПВ з бункера, розміщеного під раковиною видаляються за допомогою стічних вод у спецприймач (цистерну), котру раз у 1-2 тижні вивозить автотранспорт на смітник.

4. пневматичний метод (вакуумний) – заснований на транспортуванні ТПВ потоком повітря, що надходить у герметичну систему трубопроводів через клапани.

5. гідравлічно-пневматичний метод – комплексний метод, що базується на транспортуванні відходів спочатку стічними водами, потім проводиться фільтрування та висушування ТПВ, після чого останні під тиском повітря транспортуються на сміттепереробний завод.

Полігони твердих побутових відходів – це...

1. споруди, котрі призначені для складання ТПВ і забезпечення захисту від забруднення атмосфери, ґрунтів, підземних і поверхневих вод, що перешкоджає поширенню патогенних мікроорганізмів за межі майданчика, знезаражування ТПВ на них відбувається біологічним способом.

2. споруди, призначені для складання, зберігання та спалювання ТПВ.

3. території, де забезпечується безпечно зберігання відходів.

4. підприємства, що переробляють ТПВ, чим забезпечують захист від забруднення атмосфери, ґрунтів, підземних і поверхневих вод, що перешкоджає поширенню патогенних мікроорганізмів за межі майданчика і забезпечують знезаражування ТПВ біологічним способом.

РОЗДІЛ 20. Екологізація суспільної свідомості.

20.1. Антропоцентризм та екоцентризм, формування нової екологічної свідомості.

Людство щоб зберегти себе та природу, повинно переосмислити зміст всієї своєї діяльності, зробити її безпечною для навколишнього природного середовища. Мова йде про формування нової людини, людини здатної розуміти природу і зберігати її багатство для нових поколінь.

Норман Ернест Борлоуг, автор
«зеленої революції».

Акапулько (Мексика), 1994 р.

Один із шляхів по якому Україна повинна виходити з екологічної кризи – **еколого-просвітницький**. Суть цього напрямку полягає в розвитку екологічної освіти, отриманні необхідної кількості екологічних знань, екологічному вихованні для вирішення головного завдання – перебудови суспільної екологічної свідомості, зміни стилю життя людини та її моралі. Іншими словами, стратегія подолання екологічної кризи повинна мати не лише науково-технічну і правову, а й моральну складову.

Суспільно-екологічна свідомість існувала завжди, на всіх етапах історичного розвитку людства, об'єктивно відображаючи на даний момент уяву про взаємовідносини людини та природи. Саме той тип екологічної свідомості, що склався у людей, як вважають психологи, визначав поведінку людини під час її взаємодії з природою.

Об'єктивні реалії свідчать про те, що в даний час практично в усіх сферах економічної і культурної діяльності людини в її свідомості міцно закріпилася уява про **«людську винятковість та особливість»** і звільнення її від дотримання екологічних законів. Поведінка людини по відношенню до НПС, заснована на парадигмі «людської винятковості та особливості», на думку багатьох вчених, і є однією з головних причин екологічної кризи на нашій планеті.

«Проблема полягає не стільки у впливі людини на природу, скільки у наших взаємовідносинах з нею» А. Гор (1993). Реальне рішення буде знайдено в переосмислюванні і в кінцевому результаті «одужанні» взаємовідносин між цивілізацією та Землею. Ключові зміни будуть пов'язані з напрацюванням нового мислення щодо цих взаємовідносин.

Широко розповсюджений тип екологічної свідомості заснований на уяві про «людську винятковість та особливість», отримав назву – **антропоцентричного**.

Основні особливості антропоцентризму такі:

1. **Найвищу цінність представляє людина** – тільки вона є найціннішою, а все інше постільки-скільки воно може бути корисним для людини. Природа оголошується власністю людини.

2. **Ієрархічна картина світу** – на вершині піраміди знаходиться людина, трохи нижче – матеріальні цінності, що створені нею і для неї, ще нижче розміщуються об'єкти природи.

3. *Метою взаємодії з природою є задоволення тих чи інших прагматичних потреб людини тобто отримання «корисного продукту»* – суть його відображається словом «використання».

4. *Характер взаємодії з природою визначається свого роду «прагматичним імперативом»* – правильно і дозволено те, що корисне людині.

5. *Етичні норми та правила діють тільки у середовищі людини і не розповсюджуються на взаємозв'язок її зі світом природи.*

6. *Подальший розвиток природи уявляється як процес, котрий повинен бути підкорений процесу розвитку людини.*

Є помилковим вважати, що історія розвитку суспільної екологічної свідомості – це домінування антропоцентризму, коли людина протиставляє себе природі, а взаємовідносини будуються на основі абсолютного прагматизму.

Дійсно, в початкову епоху стрімкого та бурхливого розвитку промисловості широке розповсюдження в наукових колах мала теорія, що передбачала розрив людини та природи. Були заклики зробити людину повелителем (володарем) природи, панувати над нею, відсутність гармонії з природою і практично невіра в реальність загрози екологічної кризи (Г. Гегель, Б. Спіноза, Ф. Ніцше, Р. Декарт).

Разом з тим існували і принципово інші уявлення, де людина і природа розглядалися як єдине ціле, а відповідно протиставляти їх одне одному абсолютно невірно і безглуздо. Суттєві кроки цьому були зроблені на межі 19 і 20 століть. К. Марксом, Ф. Енгельсом в працях «Капітал» «Діалектика природи» і ін., де підкреслювалося, що людина невзможі відмінити закони природи – вони об'єктивні і діють мимом її волі. Людина не може панувати над природою, вона належить їй і знаходиться в середині неї, а панування над природою ніщо інше як діяльність заснована на законах природи. К. Маркс писав: *«Людські проекти, що не враховують закони природи, приносять тільки нещастя».*

Американські вчені Пауел і Фернау були першими, хто розробив вчення про необхідність консервації природних ресурсів для майбутніх поколінь і про справедливе їх розділення. Прагматичний одноденний підхід в природокористуванні вони замінили лозунгом: *«Максимум природних благ для великої кількості людей на більш тривалій період».*

На глибокому науковому рівні чітке обґрунтування єдності людини та біосфери і неминучість її еволюційного перетворення в сферу розуму (мислення) – ноосферу було зроблено В.І. Вернадським, одним з найвидатніших мислителів 20 століття.

Як виявилось, що по мірі розвитку продуктивних сил темпи соціально-економічного розвитку людини все більше почали випереджати темпи природного еволюційного розвитку, а масштаби впливу людини на природу стали переходити всі допустимі межі для самовідновлення природи.

В результаті в біосфері змінюється клімат, змінюється структура і склад генофонду, руйнується озоновий шар і т.д. В решті-решт такі зміни можуть бути для людини *фатальними*. За словами Виноградова *«Очевидно, вперше за тисячі років людина увійшла в серйозний конфлікт з біосферою».*

Єдиний вихід із ситуації, як вважав В.І. Вернадський, – створення ноосфери.

Коли розвиток людини і біосфери буде відбуватися як єдине ціле, де не буде

переможців з будь-якого боку. В.І. Вернадський писав «Геологічно ми переживаємо зараз виділення в біосфері царства розуму, мислення, котре докорінно може змінити і її вид, і будову. Але звичайно, що сама по собі поява розуму в голові людини ще не означає розумність і суспільну користь та значимість дій. Доречним є висловлювання *К. Маркса, «розум був завжди, тільки не завжди в розумній формі».*

В.І. Вернадський завжди вказував на гуманістичні думки, а це перш за все гуманізація соціальних відносин, розумне відношення до природи її ресурсів. До природи неможна ставитись споживацьки, це не в інтересах мислячої людини.

Саме тому сьогодні людство рухається до якісно нового типу екологічної свідомості – екоцентризму, а значить розуміння коеволюції біосфери та людини.

Основні особливості екоцентризму такі:

1. *Найвища цінність це гармонія розвитку людини та природи* – людина не власник природи, а один з членів природного суспільства.

2. *Відмова від ієрархічної картини світу.*

3. *Мета взаємодії з природою полягає в забезпеченні як потреб людини, так і потреб всього навколишнього природного середовища.*

4. *Характер взаємодії з природою визначається свого роду «екологічним імперативом»:* правильно і дозволено тільки те, що не порушує екологічну рівновагу.

5. *Етичні норми та правила рівномірно поширюються як на взаємодію між людьми, так і на взаємодію зі світом природи.*

6. *Розвиток природи і людини уявляється як процес коеволюції, взаємовигідного поєднання.*

Становлення ноосфери і нової екологічної свідомості людей буде досить тривалим, буде багато протиріч і мук, що буде вимагати нових принципів моралі, серед яких вирішальне значення буде мати перехід від принципа кількісного росту, безмежного, примітивного накопичення матеріальних цінностей за рахунок руйнування біосфери Землі до принципів величності розуму, мислення, сили духу для стриманого і тільки необхідного матеріального достатку.

20.2. Екологічна освіта, виховання та культура.

Екологічна освіта України, як і загальна система освіти, переживає нині глибокі процеси реформування, модернізації, адаптації до кращих Європейських та світових стандартів.

На цьому етапі важливо максимально сконцентрувати знання і вміння студентів, отримані в загальноосвітній школі, та значно примножити їх фаховими знаннями і практичними навичками з кожної дисципліни через якісно нове, активне сприйняття навчального матеріалу. Сучасні технічні засоби (мультимедійні проектори, відеотехніка, комп'ютерні ділові ігри і ін.) дають можливість досягти мети при кращому методичному підході до вирішення проблеми.

Розбудова еколого-безпечного майбутнього вимагає високого рівня екологічної освіти і культури населення всіх країн світу, створення нового інтелектуального потенціалу нації, нової ідеології, нових світоглядних позицій, а для України є актуальним виховання у молоді почуття патріотизму, професіоналізму, дбайливого ставлення до отримання знань з різних дисциплін.

Загрозливий вплив кризових екологічних явищ в усьому світі викликав об'єктивну необхідність активного переходу людства до гармонійного, тобто **соціально-еколого-економічного** сталого збалансованого розвитку. Це розвиток, за якого людство буде керуватися не тільки інтересами економіки, а в першу чергу, законами Природи та розвитку особистості, за якого зберігатимуться і відновлюватимуться природні ресурси і вся біосфера загалом для майбутніх поколінь. Основою гармонійного співіснування природи і людини є формування науково-обґрунтованих правил нової поведінки людини в довкіллі і поступова їх реалізація. Зміна духовного світу людини, перебудова способу життя можливі лише за певного рівня екологічної освіти і культури. Сьогодні на всі ланки освіти, на всю систему виховання покладається нове завдання принципової, фундаментальної важливості: очолити інноваційний процес формування нової парадигми сучасної культури, утвердити становлення системи освіти задля еколого-збалансованого розвитку. Розвиток екологічної освіти і поширення об'єктивної екологічної інформації мають стати важливим стратегічним принципом державної політики України. Формування цілісного екологічного світогляду, високого рівня культури, екологічних і ін. фахових знань мають стати потужним важелем у вирішенні екологічних і соціально-економічних проблем сучасної України. Реформування екологічної освіти і виховний процес мають здійснюватись з обов'язковим урахуванням екологічних законів, закономірностей, наукових принципів, що діють комплексно в біологічній, технологічній, економічній, соціальній і ін. сферах.

Стратегічна мета екологічної освіти – формування екологічного світогляду, **тактичні цілі** – формування високих духовних потреб, підняття рівня морально-етичних принципів: гармонії, любові, оптимізму, гармонізації слова і справи. Принцип гармонії – це принцип примирення індивідуальних, суспільних і природних інтересів, формування високоморальної, екологічно грамотної особистості. Такий підхід до формування екологічної освіти в Україні повністю узгоджується з проголошеним ООН десятиріччям (2005-2015 рр.) освіти для сталого розвитку.

Екологічна освіта – це цілеспрямовано організований, планомірно і систематично здійснюваний процес оволодіння екологічними знаннями, вміннями та навиками.

Разом із соціально-гуманітарною освітою, екологічна освіта в сучасних умовах повинна сприяти формуванню у людей нової екологічної свідомості, допомагати їм у засвоєнні таких цінностей, професійних знань та навиків, котрі сприяли виходу України з екологічної кризи та руху суспільства шляхом стійкого збалансованого розвитку.

Діюча в даний час в Україні екологічна освіта носить безперервний, комплексний, міждисциплінарний та інтегрований характер, з диференціацією в залежності від професійної орієнтації.

Координація зусиль різних країн у сфері екологічної освіти здійснюється Організацією Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури (ЮНЕСКО). Її генеральний директор Ф. Майор, вважає необхідним постановку Глобального екологічного виховання в центр усіх навчальних програм, починаючи з дошкільних закладів і закінчуючи вищими навчальними закладами та систему перепідготовки кадрів. За його словами **«наше виживання, захист навколишнього природного середовища**

може виявиться лише абстрактними поняттями, якщо ми не внушим кожній людині любити наші дерева, ріки, рілля і ліси, як ми любимо саме життя».

Екологічне виховання покликане формувати активну природоохоронну позицію. Екологічне виховання за Н.Ф. Реймерсом (1992) досягається за допомогою комплексу природоохоронного і екологічного навчання, включаючи виховання у вузькому розумінні слова, шкільне і вузівське екологічне навчання, розвиток екологічного світогляду.

Екологічне виховання повинно будуватися на тому, що вихід з екологічної кризи в сучасних умовах можливий.

Звичайно, що в нинішніх умовах одного тільки екологічного мислення для вирішення природоохоронних проблем буде замало, якщо воно не буде спиратися на міцну економічну основу.

Найвищим етапом екологізації свідомості є **екологічна культура**, під котрою розуміють весь комплекс навичок співіснування з НПС. Все більше вчених і спеціалістів сходяться на тому, що подолати екологічну кризу можна тільки на основі екологічної культури людей.

Цивілізоване світове суспільство не може існувати без екологічної культури, оскільки без неї важко розраховувати на виживання людини в умовах екологічної кризи.

Для того щоб забезпечити людині життя на землі їй необхідно відродити, зберігати і розвивати всі основні цінності екологічної культури та моралі.

20.3. Екологія в 21 столітті, світові тенденції, методологічні аспекти та формування екологічної культури студентів через трансфер знань і умінь студента у фаховість через поєднання інноваційних методів навчання з практичним їх обґрунтуванням.

Сьогодні існує необхідність впровадження інновацій в навчальний процес в т.ч. на прикладі з виконання самостійної науково-реферативної роботи для поглибленого засвоювання знань студентами з навчальної дисципліни та формування екологічної культури особистості з використанням сучасних інформаційних засобів ведення навчального процесу у вищій школі.

Важливим у цьому є вивчення тенденцій світової і вітчизняної екологічної науки.

В робочій програмі з навчальної дисципліни «Екологія», як і в ряді інших дисциплін, передбачено відповідну кількість годин, що відводяться для виконання самостійної роботи студентами. Це передбачають і нові типові програми навчальних дисциплін. Для виконання самостійної роботи авторами було розроблено методичні рекомендації (див. розділ в кінці), котрі отримали студенти в навчальному процесі.

В перекладі з латини поняття **«інновація»** in – в та novus – новий, означає оновлення, новина, змінювання. Воно з'явилося в зарубіжній педагогіці, котра запозичила його з економічних дисциплін, хоча спочатку це поняття вживалося в етнографії як введення елементів однієї культури в іншу. На початку ХХ ст. філософ і економіст Й. Шумпетер поширив його на сферу макроекономіки, де воно закріпилося у значенні нововведення в галузі техніки, технології, організації праці та управління, які ґрунтуються на використанні досягнень науки і передового досвіду, а та-

кож на використанні цих нововведень у найрізноманітніших галузях і сферах діяльності. У вітчизняній дидактиці це поняття почало використовуватися тільки на початку 90-х років ХХ століття. Перенесення його у сферу освіти було пов'язане з поширенням поглядів на сучасне суспільство як на постіндустріальне, в якому освіта відіграє одну з провідних ролей. Англійський філософ О. Тоффлер зазначав, що необхідно створити систему освіти принципово іншу, суперіндустріальну. Така система не може не бути інноваційною. *Під інноваціями у навчанні розуміють* (у широкому значенні) процес створення, поширення нових засобів (нововведень) для роз'яснення тих педагогічних проблем, котрі досі вирішувались по-іншому, а також результат творчого пошуку оригінальних, і нестандартних рішень різноманітних педагогічних проблем: нові навчальні технології, оригінальні виховні ідеї; форми і методи навчання, нестандартні підходи в управлінні (у вузькому значенні). Поряд із поняттям «інновації» у навчанні вживається термін «інноваційне навчання», тобто навчання, спрямоване на розвиток здібностей тих, хто навчається до спільної діяльності в нових, можливо, безпрецедентних ситуаціях, ми повинні орієнтуватися на розробку власних іноваційно-методичних способів формування екологічної культури особистості, патріотичної налаштованості і небайдужості її до вже перевічених часом українських наукових традицій, шкіл, історичних особистостей вчених у вивченні будь-якої дисципліни і не тільки «Екології». Створення перших систем іноваційного навчання пов'язують з першою третиною ХХ ст. Ідейною основою багатьох спроб впровадження іноваційного навчання в той час була педагогічна концепція американського педагога, психолога і філософа Дж. Дьюї. Він вважав, що єдино правильне виховання відбувається через пробудження вроджених сил дитини, через вимоги того соціального оточення, в якому вона опинилася.

Система освіти можливо має змінитися таким чином, щоб студент став тим «сонцем», навколо якого обертаються всі освітні засоби (кафедри, технічні (інформаційні засоби (ПК) в т.ч. вільний доступ до мережі Інтернет) і технологічні центри, науково-дослідні господарства), тим радіусом, котрий визначає розмір усього кола академічного життя. Дж. Дьюї вважав, що навчання має відбуватися під час практичних дій, спрямованих на вирішення певної проблеми (проблемне навчання), ми вважаємо, що підготовка науково-реферативної роботи з її прилюдним висвітленням під час заняття в аудиторії, а згодом – і на конференції будь-якого рівня, може частково допомогти у вирішенні даних проблем. При цьому не другорядним є створення студентом самостійно з належним творчим підходом презентації за допомогою ПК в програмі **Microsoft Office Power Point** і згодом висвітлення обраної теми за допомогою мультимедійних засобів (додатки А, Б, В, Д). Вдало виконана презентація, як показує досвід, поглиблює знання студента з дисципліни, а публічний захист її та обговорення під час лабораторно-практичних та семінарських занять, конференції сприяє переходу отриманих знань в науково-практичні переконання з дисципліни, що вивчається студентом, підвищуючи його екологічне, культурне та патріотичне виховання (див. зразок презентації).

Таким чином мета іноваційного навчання на відміну від традиційного, спрямована не на навчальний предмет і подання повної суми знань, а, передусім, – на розвиток особистості того, хто навчається. На думку прибічників іноваційного навчання, «освіта схожа на фізичне зростання. Вона відбувається без нашого втру-

ЗРАЗОК ПРЕЗЕНТАЦІЇ



ПРИРОДНІ ТЕРИТОРІЇ ТА ОБ'ЄКТИ

НАЦІОНАЛЬНІ ПРИРОДНІ ПАРКИ:	<i>Гомільшанський ліси(Зміє)</i> <i>Гомільшанський ліси(Тером.)</i>
РЕГІОНАЛЬНІ ЛАНДШАФТНІ ПАРКИ:	<i>Великобурлуцький степ</i> <i>Ізюмська лука</i> <i>Геченізьке поле</i>
ПАМ'ЯТКИ ПРИРОДИ:	<i>Гора Крем'янець</i> <i>Юннатівська</i> <i>Богалівці</i> <i>Великий ліс</i> <i>Два дуби-сестри</i> <i>Запорожська та ін.</i>
ЗАПОВІДНІ УРОЧИЩА:	<i>Бр.</i> <i>Досік</i> <i>Миколаївські насадження та ін.</i>
ШТУЧНО СТВОРЕНІ ОБ'ЄКТИ:	<i>Ботанічний сад ХНУ</i> <i>Дендропарк ХНАУ</i> <i>Харківський зоопарк</i>



чання й вимагає живильного середовища. Вона відбувається внаслідок спілкування і ґрунтується на самовизначенні». Можливо потрібно спробувати створити необхідне живильне середовище у вищій школі, враховуючи виклики нинішнього часу.

Учасники процесу навчання. Принциповою відмінністю інноваційного навчання є те, що в ньому головною дієвою особою є той, хто навчається. Зовсім іншу роль в інноваційному навчанні відіграє і той, хто навчає. Його головна функція полягає в організації і стимулюванні навчального процесу, спрямованого на розвиток особистості (особистісно орієнтована позиція). Спілкування між учасниками процесу навчання має особистісно-орієнтовний характер, котрому притаманні відкритість особистості викладача, установка на співробітництво, спільну діяльність та індивідуальну допомогу. Співтворчість і співпраця створюють сприятливу атмосферу і значно збагачують мотивацію навчання. Викладач стає наставником, який вміло передає власні знання і вміння студенту – майбутньому фахівцю, і про це не варто забувати.

Організація процесу інноваційного навчання. Інноваційне навчання представляє суб'єкт-суб'єктну взаємодію учасників навчання, одиницею управління котрої є цілісна навчально-виховна ситуація (рис. 47).

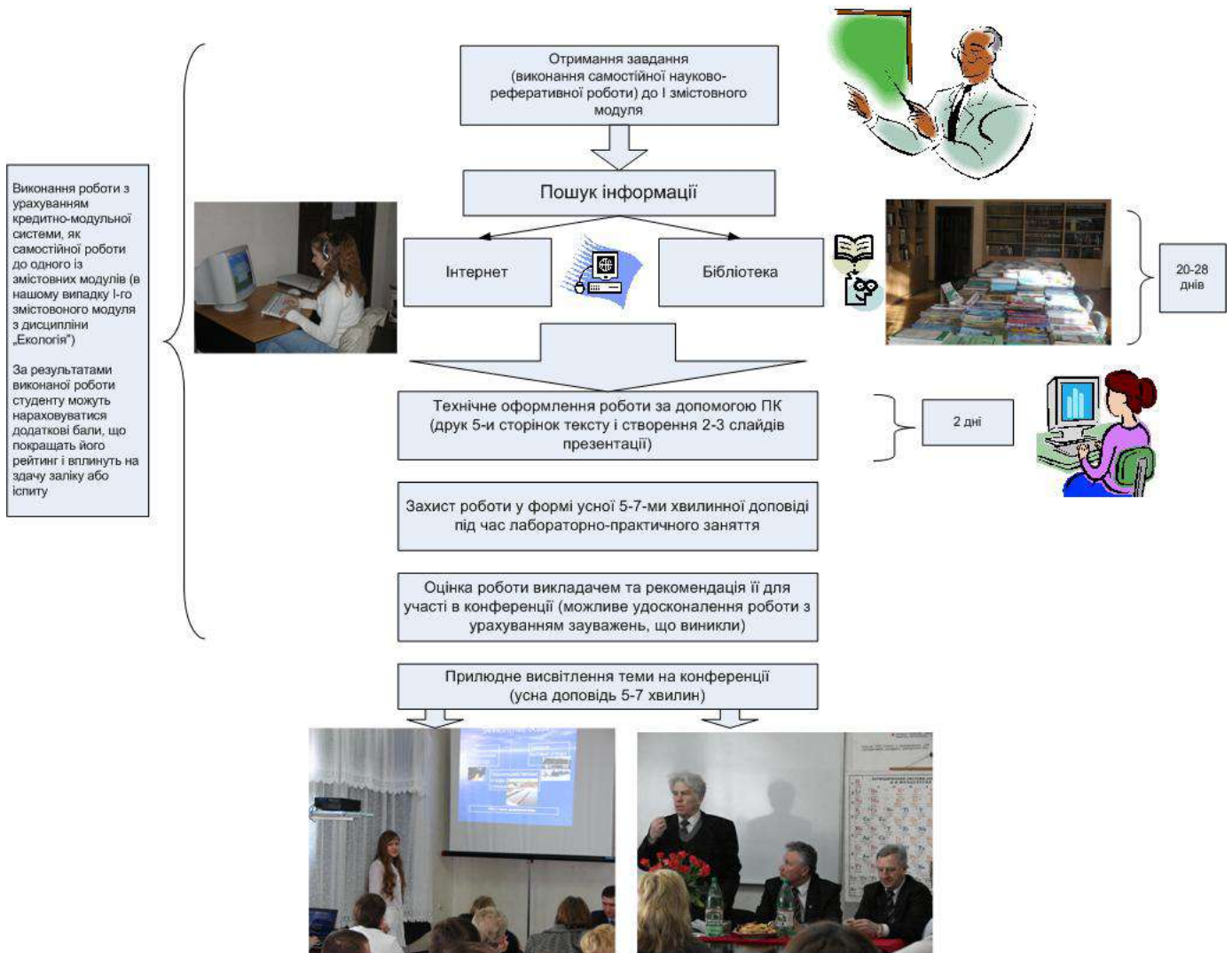


Рис. 47. Навчально-виховна ситуація – основа організації процесу інноваційного навчання

Спочатку студент отримує завдання виконати самостійно науково-реферативну роботу. Більше того в методиці передбачено список орієнтовних тем для ви-

конання роботи і можливо ряд наукових та ін. видань, сайтів в Інтернеті, щоб полегшити роботу студента і максимально спрямувати його до отримання відповідної інформації з дисципліни. На нашу думку, не варто авторитарно нав'язувати студенту будь-які теми, якщо вони йому не цікаві, оскільки виконуючи роботу учень повинен повністю проникнутись вибраною темою **«вжитися в неї»**. З урахуванням кредитно-модульної системи таке завдання можна кваліфікувати як самостійну роботу до будь-якого змістовного модуля. Як правило з дисципліни «Екологія» студентами виконується таке завдання, як самостійна робота до першого змістовного модуля, що передбачено робочою програмою. Враховуючи певні технічні складності та різний рівень підготовки студентів, їх завантаженість з інших дисциплін, **термін виконання роботи не повинен стати визначальним фактором**, котрий може вплинути на якість виконання роботи. Висвітлення теми на 5-и друкованих аркушах та створення презентації на 2-3 слайди за середньої здібності студента займає не більше 2-х днів. Більше часу безумовно займає пошук належної інформації в бібліотеці, Інтернеті тощо і її опрацювання. Тому часу в кількості 30 календарних днів для виконання науково-реферативної роботи цілком вистачить. Слід відмітити, що навчання – це не лише використання особистісних комунікацій з учнем, або якоїсь системи, методів навчання. У інноваційному навчанні акцент може зміщуватися на творчу імпровізацію як викладача, так і студента. Викладач тільки творчо координує роботу студента, а студент в свою чергу може застосовувати в якості імпровізації виконання роботи фото, можливо найбільш забруднюючих довкілля підприємств, де йому довелося побувати (додаток А), можливо власні дослідження в малій академії наук (додаток Б), відеоматеріали з телебачення, Інтернет, власна зйомка (додаток Д), можливість вдосконалення знань англійської мови (додаток В) в т.ч. залучення іноземних студентів для доповіді на більш зручній для них англійській мові.

Проблеми інноваційного навчання. Однією з проблем інноваційного навчання є його суб'єктивність: і викладач, і студент у навчанні виступають рівноправними суб'єктами. Ефективний досвід такого спілкування залежить як від добору студентів, так і від здібностей викладача та специфічного характеру їхніх відносин. Іншою проблемою є непідготовленість до інноваційного навчання педагогічних кадрів, які психологічно не схильні до рівноправних стосунків у навчанні. Тобто, провідними принципами сучасної інноваційної освіти є: демократизація й гуманітаризація, єдність загальнолюдського і національного, розвивально-виховний характер навчання, співтворчості, життєтворчості, диференціації та індивідуалізації, оптимізації й відкритості навчально-виховного процесу.

Яка роль інновацій в сьогоdnішньому навчальному процесі в т.ч. з отримання міцних знань з «Екології»?

Концепція сталого розвитку не набула в Україні достатнього поширення і не знайшла широкого відображення в суспільній політичній та науковій діяльності, незважаючи на загальносвітову підтримку означених ідей на міжнародному форумі в Ріо-де-Жанейро у 1992 р. Економічні, соціальні, технологічні та екологічні рішення продовжують приймати без необхідної інтеграції в єдину комплексну систему на базі збалансованої стратегії держави. У зв'язку з тим, що освіта є необхідною умовою реалізації цієї ідеї, в Європі, і в усьому світі, триває процес активізації розвитку загальної системи екологічної освіти для сталого розвитку, до якої останнім часом

«Додаток А»

НАКОПЛЕНИЕ CO₂ В АТМОСФЕРЕ И РАЗВИТИЕ ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА

Михайлова Е. Ю

студентка I курса 9 группы
Факультет ветеринарной медицины
Научный руководитель – доцент, кандидат с/х.
наук. Портянник С.В.
Харьковская государственная зооветеринарная
академия



ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

- сжигание ископаемого топлива
- землепользование и вырубка леса
- применение хлор- и фторсодержащих углеводородов (аэрозоли)
- автомобильный транспорт
- гражданская авиация
- ежегодно - 10 млрд тонн, из них 0,25% - парниковые газы
- (1,80,8) за год;
- широкое применение ХФУ привело к тому, что поступающее в воздух такое количество газов превышает поглощающие возможности атмосферы
- на сегодняшний день доля авиа перевозок в общем объеме выброса парниковых газов - 3,5%, а к 2050 году может вырасти до 5%



CO₂ в атмосфере



Источники
загрязнения

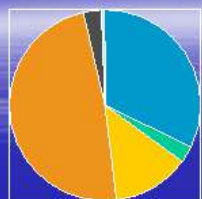
Парниковый
эффект

Влияние на
организм
животных

Атмосферные
запасы



Выбросы углекислого газа в год



% от всех мировых выбросов

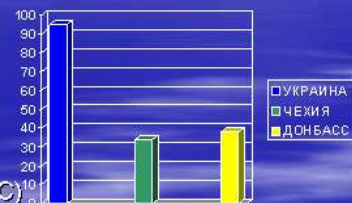
Евросоюз
Украина
Россия
США
Франция
Белоруссия

Выбросы в тоннах на 1 человека

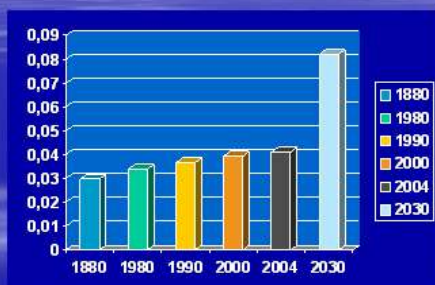


ВЫБРОС CO₂ на км²

- ЧЕХИЯ
33,9 ТОНН В ГОД
- УКРАИНА
95,1 ТОНН В ГОД
- РЕГИОН(ДОНБАСС)
38 ТОНН В ГОД



Концентрация CO₂ в атмосфере (в %.)



ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ

«Парниковый эффект» - накопление оксида карбона (углекислого газа) в атмосфере.

Глобальное потепление



- Повышение температуры в Северном полушарии:
- 80гг.- на **0,5-0,6** 0 С больше чем в конце XIXвека
- к началу 2003 года- на**1,2-2** 0 С
- к середине XXIвека на **1,5-4,5** 0 С

ПОСЛЕДСТВИЯ «ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА»

- ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ;
- ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ОБЛАКОВ;
- ИЗМЕНЕНИЕ ОКЕАНИЧЕСКИХ ТЕЧЕНИЙ;
- ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПОЛЯРНЫХ ЛЕДНИКОВ;
- ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ МИРОВОГО ОКЕАНА;
- ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СЕЗОНОВ ГОДА;
- ТАЯНИЕ СЛОЯ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ;
- ЗАТОПЛЕНИЕ 20% ПЛОЩАДИ СУШИ;

Алчевские заводы – основные источники выброса CO₂



ВЫБРОСЫ CO₂ В АЛЧЕВСКЕ

- 1. МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ – **70069** ТОНН В ГОД
- 2. КОКСОХИМИЧЕСКИЙ ЗАВОД – **20053 227** ТОНН В ГОД
- ТЕПЛОКОМУНАЛЭНЕРГО + ВЬТОВЫЕ ОТХОДЫ –



Метал. комб
Коксохим завод
Теплоком. муна. энерго

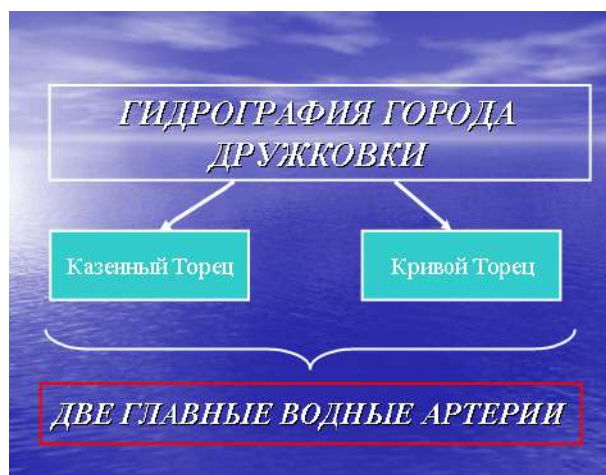


**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ**

«Додаток Б»

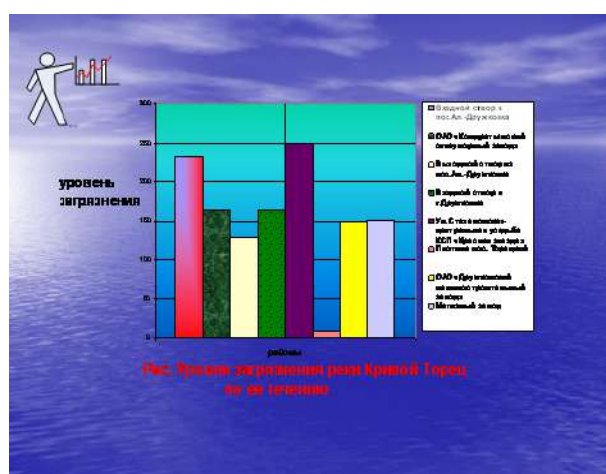
СОСТОЯНИЕ ВОДНОГО БАСЕЙНА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ И ЖИВОТНЫЙ МИР ГОРОДА ДРУЖКОВКИ

Магац Д.Ю.,
студентка 1 курса 1 группы факультета ветеринарной медицины
Научный руководитель – доцент, кандидат с.-х. наук
С.В. Портянник
Харьковская государственная зооветеринарная академия



КОМПЛЕКС ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ УЧАСТВУЮЩИХ В ЗАГРЯЗНЕНИИ реки Кривой Торец

Element Information Name: Mercury Symbol: Hg Atomic Number: 80 Atomic Mass: 200.59 Boiling Point (°C): 356.58 Melting Point (°C): -38.87										# of Protons/Electrons: 80 # of Neutrons: 121 Density @ RT (g/cm ³): 13.456 1st Ion. Energy (kJ/mol): 1007 Major Oxidation States: 1+ 2+ Specific Heat (J/g °C): 0.13950									
Classification: Transition Crystal Structure: Rhombohedra Color: Silver										At. Radius: 151 Key									
Hg										He									



Источник поступления химических элементов-загрязнителей в водные ресурсы:

- Ртуть
- Свинец
- Цинк
- Кадмий
- Серебро
- Барий
- Медь
- Мышьяк
- Германий

Краткая характеристика состояния подземных вод и содержания нефтепродуктов в пробах.

- 6,35 < рН < 7,8;
- Общая жесткость – более ммоль/л
- Сухой остаток – от 1,0 до 5,0 г/л.

Нефтепродукты:

- Фенолы (5 ПДК-10 ПДК);
- Формальдегид (7 ПДК);
- Дифенилпропан (20 ПДК).

Представители животного мира, распространенные на территории Дружковки

Исчезающие

Заяц – русак

Кулик – сойка

Вечерница малая

Мышковка степная

Тузиканчик большой

Косуля

Дикие утки

Хорь степной

Леоп

Щука

Слепыш

Землеройка

Суслик

Соловей

Дрозд

Ласточка

Стриж

Жаворонок

Еж обыкновенный

Лягушка – прудовая

Под зеленые насаждения занято 7,2% от общей площади территории Дружковки

Наиболее распространены в городе:

- Вегая акация
- Тополь
- Каштан
- Ель
- Можжевельник
- Вереса
- Липа
- Клен

В растениях отмечено повышенное содержание

- Ртуть
- Свинец
- Хрома
- Стронция
- Бария
- Лития

«Додаток В»

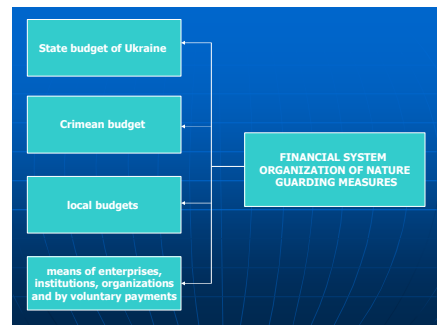


**FINANCIAL-CREDIT MECHANISM OF GUARDING THE SURROUNDINGS
FINANCIAL SYSTEM ORGANIZATION OF NATURE GUARDING MEASURES
ECOLOGICAL TAXES
FINANCIAL METHODS OF STIMULATION OF NATURE GUARDING ACTIVITIES**

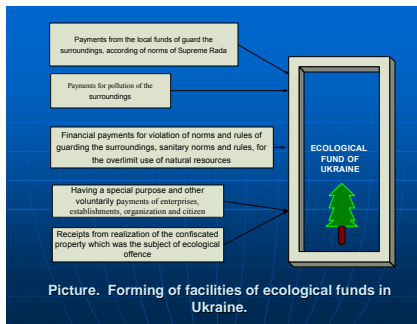
Koval O.V.,
the student of 4 course, 1 group
faculty of management
Scientific manager head instructor the
candidate of the agricultural science
S.V. Portyannyk

The mechanism of realization of state ecological policy is:

- state institute infrastructure of conducting of nature-guarding policy;
- legislative-legal mechanism of regulation of production activities of juridical, physical persons concerning guarding;
- economical mechanism of using and guarding nature.



Local funds are created by enterprises, organizations and persons payments if they pollute the nature; there are administrative fines for violation of norms and rules of guarding the surroundings, and by voluntary payments of enterprises, institutions and organizations



There are payments for using natural resources and ecological violation: thus air pollution, water pollution, land pollution, production and agricultural wastes.

ФІНАНСОВО-КРЕДИТНИЙ МЕХАНІЗМ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ФІНАНСУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ В УКРАЇНІ І ЗА КОРДОНОМ
(ЕКОЛОГІЧНЕ ОПОДАТКУВАННЯ, ФІНАНСОВІ МЕТОДИ СТИМУЛЮВАННЯ ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ)

Коваль О.В.,
студентка ІV курсу 1 групи факультету менеджменту
Науковий керівник – кандидат с.-г. наук, доцент С.В. Портянник
Харківська державна зооветеринарна академія

До головних складових механізму реалізації державної екологічної політики належать:

- державна інституційна інфраструктура проведення природоохоронної політики;
- законодавчо-правовий механізм регулювання виробничої діяльності юридичних і фізичних осіб щодо охорони;
- економічний механізм природокористування та природоохоронної діяльності

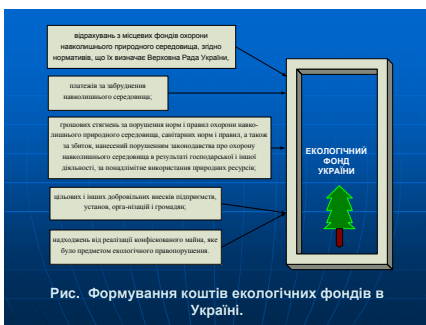
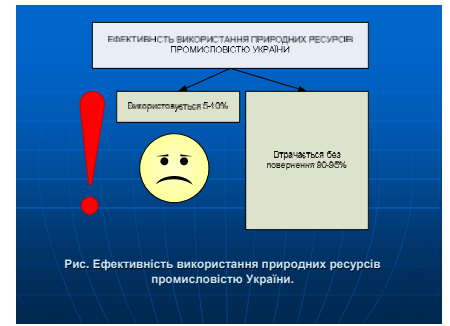
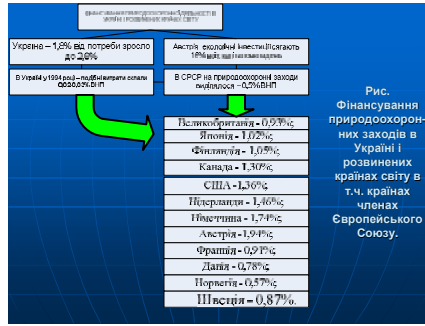
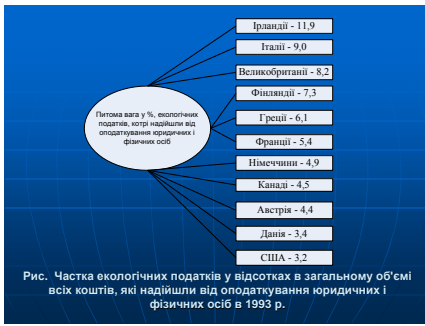


Рис. Формування коштів екологічних фондів в Україні.

Рис. Надходження коштів в місцеві, обласні і загальнодержавні фонди.

Рис. Схема розподілу коштів, котрі надійшли зі сплати податків за забруднення навколишнього природного середовища.

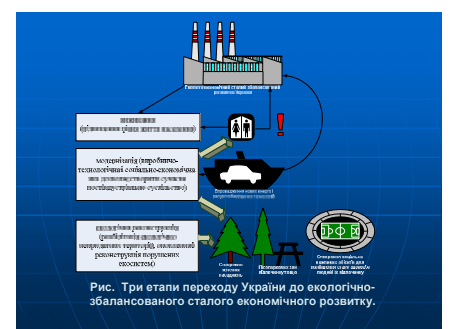


Таблиця
Витрати на капітальний ремонт основних виробничих фондів природоохоронного призначення по Україні, млн. грн.

Вид витрат	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Всього	222,9	145,9	150,2	175,9	333,3	292,5
в т.ч. з Державного бюджету	2,7	1,5	1,3	0,2	5,2	9,5
з інших з						
Державного фонду охорони навколишнього природного середовища	-	-	0,1	0,1	1,7	5,4
місцевих бюджетів	0,8	0,9	8,4	6,3	5,2	13,8
з них з						
місцевих фондів охорони навколишнього природного середовища	-	-	2,9	0,8	2,4	11,2
власних грошових коштів підприємств, організацій, установ	202,2	142,7	139,6	167,1	216,7	276,7
інших джерел фінансування	26,3	0,8	0,9	1,4	6,2	3,5

Таблиця
Поточні витрати на охорону природи по Україні, млн. грн.

Вид витрат	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Всього	2177,9	1628,4	1774,5	2248,7	2618,4	2903,7
в т.ч.						
Державного бюджету	28,5	38,6	36,2	40,3	35,0	57,3
з інших з						
Державного фонду охорони навколишнього природного середовища	-	-	1,8	0,5	1,5	1,6
місцевих бюджетів	5,1	7,5	7,8	8,9	6,9	12,3
з них з						
місцевих фондів охорони навколишнього природного середовища	-	-	5,0	2,1	2,7	4,2
власних грошових коштів підприємств, організацій, установ	2141,3	1579,6	1608,1	2186,1	2563,3	2822,0
інших джерел фінансування	3,0	2,7	12,4	13,4	13,2	12,1

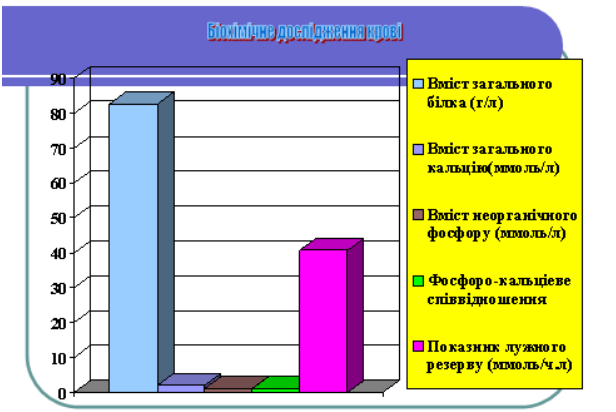


Стан мінерального обміну в організмі лактуючих корів західної біогеохімічної зони України

Ланова А.О., студентка 8 групи I курсу факультету ветеринарної медицини Науковий керівник – доцент, кандидат сільськогосподарських наук Портяник С.В. Харківська зооветеринарна академія

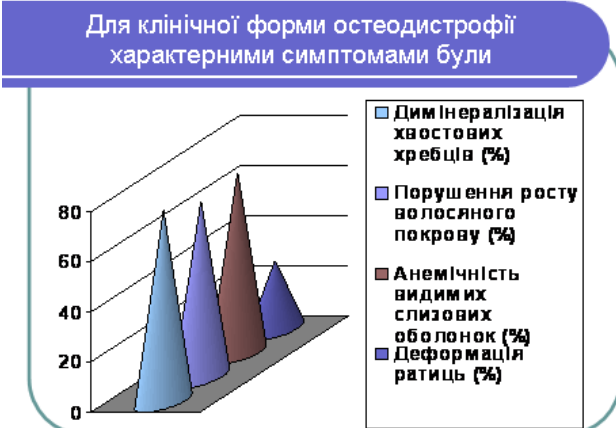
Ґрунти західної біогеохімічної зони характеризуються недостатністю макроелементів

- Кальцій
- Фосфор
- Магній



Ґрунти західної біогеохімічної зони характеризуються недостатністю мікроелементів

- Йод
- Кобальт
- Цинк
- Марганець
- Мідь



Хронічна недостатність макро- і мікроелементів обумовлює клінічний прояв таких хвороб.

- Остеодистрофія
- Остеомалія
- Кетоз
- Мікроелементози



Таблиця 1

Молочна продуктивність тварин

Показники	Групи		
	1	2	3
Надій за період досліду (180 днів), кг	1730±16,53	1853,60±20,62***	1914,7±17,29
Вміст жиру в молоці, %	3,18±0,61	3,18±0,19	3,95±0,72
Кількість молочного жиру, кг	55,01	58,90	64,33
Надлене молоко в перерахунок на 4%-у жирність	1453,4	1473,6	1522,1

Таблиця 2

Фізико-біохімічні показники молока

Показники	Групи		
	1	2	3
Густина, г/см ³	1,029±0,001	1,028±0,001	1,029±0,001
Тероміцна кислотність, °Т	17,5±0,75	17,25±0,55	17,38±0,98
Титрована кислотність	6,53±0,20	6,58±0,29	6,31±0,03
Вуферність за лугом	16,89±1,27	14,63±1,26	15,75±3,27
Вуферність за кислотою	13,38±1,89	10,75±1,35	12,5±1,84
Вуферна ємність за лугом	0,63±0,05	0,57±0,04	0,55±0,11
Вуферна ємність за кислотою	2,19±0,05	1,03±0,19	1,89±0,21
Термостабільність, кс.	>2	>2	>2
Термостабільність білків (алкогольна проба), мл спирту	6,71±0,22	6,61±0,46	6,31±0,69
Редукційна проба (од.)	>2	>2	>2
Чистота, клас	1	1	1
Білковий склад			
Вміст суцільної речовини, %	11,51±0,65	11,46±0,29	11,72±0,37
СОМО, %	8,34±0,10	8,28±0,21	8,36±0,13
Жир, %	3,18±0,61	3,18±0,19	3,36±0,32
Лактоза, %	4,34±0,05	4,31±0,11	4,34±0,07
Білок, %	2,65±0,09	2,57±0,34	2,38±0,19
Казеїн, %	2,05±0,07	1,84±0,26	1,85±0,15
Проба на свідок	Негатив.	Негатив.	Негатив.
Золь, %	0,66±0,01	0,66±0,02	0,67±0,01

Таблиця 3

Вміст гемоглобіну, кольоровий показник, ШОЕ крові

Показники	Групи		
	1	2	3
Гемоглобін, г/л	105,5±0,12	116,0±0,20***	100,0±0,32***
Середній вміст гемоглобіну в 1 еритроциті, пг	20,6	18,9	20,9
ШОЕ, мм за 1 годину	0,63±0,15	0,63±0,14	0,50±0,09
Кольоровий показник	1,28	1,18	1,91

Таблиця 4

Вміст білка і білкових фракцій у крові

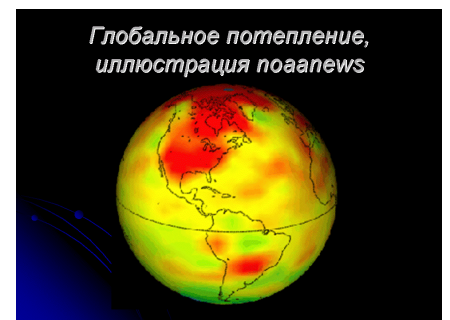
Показники	Групи		
	1	2	3
Білок, г/л	60,5±0,04	60,75±0,14	56,3±0,06
Вміст білка в еритроциті	0,02±0,001	0,02±0,001	0,02±0,001
Фракції білка в еритроциті	34,3±1,5	34,6±0,8	40,3±0,1
α – глобуліни	14,7±3,8	15,0±3,2	14,5±0,9
β – глобуліни	10,5±5,0	11,2±4,7	9,4±3,8
γ – глобуліни	9,8±1,8	17,0±3,3	35,7±3,6
Альбумін, г/л	10,7	8,75	16,8

«Додаток Д»

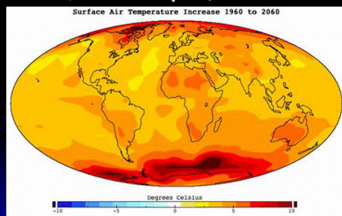
ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ 2006-2007

Королева О.С.
студентка 1 курса 3 группы
факультет ветеринарної медицини

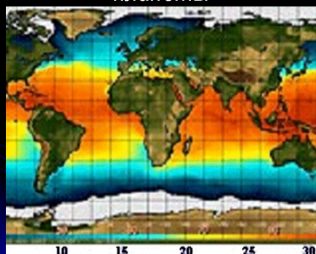
Научный руководитель – ст. преподаватель, кандидат с.-х. наук С.В. Портяник
Харьковская государственная зооветеринарная академия



Глобальное потепление, повышение температуры на Земле, иллюстрация nasa



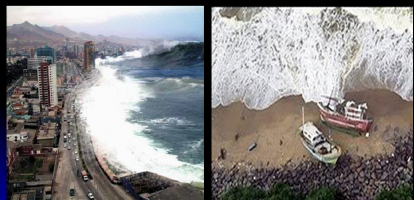
Среднегодовая температура планеты



Дымим...



Цунами



Наводнение



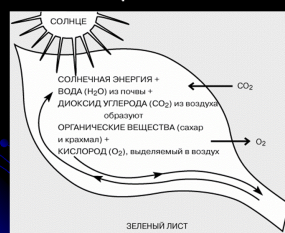
Торнадо



Засуха



Схема фотосинтеза



Ледник



Под угрозой



Азиатский тигровый комар



ПРОБЛЕМА ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ В УКРАИНЕ И ДРУГИХ СТРАНАХ МИРА (РЕПОРТАЖ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОРРЕСПОНДЕНТОВ)



залучено Україну.

Екологічну освіту (ЕО) вважають одним з основних факторів становлення гармонійного суспільства, засобом удосконалення ефективної організації виробництва, споживання ресурсів біосфери з позицій її можливостей. ЕО розглядають як систему знань про глобальні умови існування живого, комплекс просвітницьких і педагогічних заходів для формування природоохоронної свідомості, а на її основі – мотивації до відповідної діяльності. Особливість її полягає в організації навчання всіх верств населення різних соціальних груп для усвідомлення причин глобальних екологічних змін у навколишньому середовищі та шляхів їх вирішення.

З іншого погляду, освіта – це форма соціалізації особистості, за якої здійснюється передача навичок, умінь, ідеалів, норм, знань тими, хто їх засвоїв, тим, хто ще не оволодів ними. Без широкої та інтенсивної екологізації знань, умінь, навичок не буде сформовано нове покоління з відповідним переконанням і свідомістю, дієвими настановами щодо збереження природних цінностей, культурних надбань.

Тому виконання розроблених нами інноваційних підходів до навчального процесу сприятиме вирішенню даної пролеми. ЕО – також засіб пізнання світу, котрий не можна відірвати від дійсності, це процес, що відбувається повсякчас. Для виховання гармонійної особистості необхідні, без сумніву, максимально збалансовані соціальні, економічні та екологічні умови, котрими Україна, на жаль, не може пишатися.

Нинішні світові системи освіти ще не готові формувати особистостей з відповідною екологічною думкою, а заходів з косметичної екологізації знань зовсім недостатньо. На Всесвітньому самміті зі сталого розвитку в Йоганнесбурзі у 2002 р. був ухвалений План дій, в якому рекомендувалося 2005-2015 рр. проголосити десятиліттям «освіти для сталого розвитку». Світ давно усвідомив, що інтелектуальний потенціал країни визначає її місце і роль на міжнародній арені. Сьогодні вартість інтелектуального продукту в економічному обміні розвинутих країн є близькою до вартості товарної маси. Тому освіта в Україні повинна стати найпріоритетнішою, найпоширенішою сферою діяльності в державі, а екологічна – **найпрестижнішою, найдієвішою** основою для активних і життєво необхідних досліджень у різних напрямках: технічному, медичному, аграрному, педагогічному, ідеологічному.

Проаналізуємо становлення і розвиток екологічної освіти. З 60-х років ХХ ст. у багатьох університетах світу було розгорнуто науково-дослідну та освітню діяльність у галузі охорони навколишнього середовища. У 1969 р. було організовано центр територіального планування у м. Турі (Франція) для вивчення цих проблем. Аналогічні центри створюють у цей же час в університетах Канади, Австрії, США. Освіті в галузі охорони та поліпшення стану довкілля особливу увагу приділяють дві міжнародні організації в системі ООН: ЮНЕСКО і ЮНЕП. На першій міжнародній конференції з цих питань у Тбілісі в 1987 р. *було заявлено, що освіта у сфері охорони навколишнього середовища не повинна розвиватися в межах одного предмета, вона має входити у навчальні програми усіх дисциплін і тим самим сприяти розумінню єдності природи та людської діяльності у ній.*

В економічно розвинутих країнах у 80-90 рр. екологічна освіта перетворюється на складову навчальних програм шкіл усіх ступенів. Оскільки охорона навколишнього середовища потребує участі широких верств населення різного віку, то екологічна освіта відповідним чином формувалася для всіх категорій суспільства. Вона мала розвивати усвідомлення необхідності збереження екологічної рівноваги в довкіллі та небезпеки і загрози її порушення. ЕО поступово перетворюється на комплекс знань про глобальні умови існування людини, сприяє не тільки охороні, а й поліпшенню стану навколишнього середовища з урахуванням його природних ресурсів та суспільних компонентів. Збільшується кількість громадських організацій, вплив котрих стає дедалі помітнішим, активнішим, дієвішим, що є результатом поширення ЕО не тільки в інтегруванні освітніх програм, а й у підвищенні її ролі в усіх формах громадської дії на розвиток суспільної свідомості та поведінки людини. Зі збільшенням ролі ЕО вона має бути відокремлена від нових ідеологій типу «екологічної свідомості», в основі яких лежить стратегія виживання.

Важливу роль у розвитку ЕО в середині 90-х рр. ХХ ст. відіграла поява досліджень з екологічної психології. Результати їх допомогли виявити особливості розвитку екологічної культури особистості, механізми її формування, що відкривало можливість встановити чітку відповідність педагогічного процесу психологічному

формуванню екологічної свідомості.

У більшості країн Європи екологічній освіті в початковій школі передують певні форми виховання в дитячих дошкільних закладах, де відбувається виховний процес за віковими особливостями. Початкова школа дає не тільки знання про довкілля, а й розвиває екологічну свідомість, прищеплює любов та відповідальне ставлення до природи.

У середній школі питанням охорони довкілля приділяють велику увагу на всіх ступенях. На уроках екології школярі отримують знання про наслідки забруднення та деградації довкілля, нераціонального використання природних багатств. На вищих ступенях середньої школи подають матеріал з охорони навколишнього середовища в різних дисциплінах, а на останньому ступені читають окремих предмет з охорони довкілля. Як своєрідну форму екологічної освіти та виховання використовують громадську діяльність дітей, таку, наприклад, як рух за лісовідновлення, благоустрій шкільної території тощо.

У деяких вищих навчальних закладах (ВНЗ) Європи проблеми охорони навколишнього середовища включали у програми фрагментарно, можливо це обумовлюється станом довкілля, що суттєво відрізняється від українських реалій. У спеціальній дисципліні «Охорона довкілля» вивчали в основному питання охорони праці. Однак ці недоліки викладання було ліквідовано з уведенням післядипломної освіти, яка нині використовує міждисциплінарний підхід до вивчення навколишнього середовища. Особливу увагу екологічній освіті приділяють педагогічні заклади, оскільки вчителі, викладачі мають відігравати значну і активну роль у розвитку екологічної свідомості й культури. Слід звернути увагу на те, що у країнах колишньої Югославії, у Болгарії, Угорщині екологічну освіту отримують менеджери та підприємці, причому, як правило, без відриву від виробництва, бо саме вони приймають рішення щодо напрямів розміщення інвестицій та впровадження програм розвитку. Крім того, ЕО становить значну частину програм підготовки робітників на підприємстві. Зміст цих програм залежить, у першу чергу, від спеціалізації виробництва та характеру праці на кожному робочому місці, а екологічна проблематика більше представлена в природничих, ніж у суспільних науках. У вітчизняній системі вищої освіти «Екологія» є нормативною дисципліною, котру вивчають майбутні фахівці різних спеціальностей в т.ч. лікарі ветеринарної медицини, менеджери-економісти, технологи виробництва продукції тваринництва.

Екологічна освіта у Франції. У 80-х роках ХХ ст. розпочалися реформи шкільної системи освіти Франції. Основним об'єктом модернізації став 2-й клас ліцею, який одержав назву «клас визначення», де було введено цикл обов'язкових предметів: французька та перша іноземна мови, математика, фізичні й природничі науки, фізкультура. В межах впровадження плану «інформатика для всіх» у школах з'явилися власне телебачення, параболічні антени, відеокамери та інша новітня техніка. Передбачалося об'єднати усі типи навчальних закладів за допомогою аудіовідеотехніки. До блоку навчальних дисциплін було введено нову курс «Інформатика», за допомогою якого уряд прагнув реалізувати на практиці мету забезпечення загальної комп'ютерної грамотності населення країни. Багато шкіл кабельними і супутниковими системами почали приймати навчальні програми з тих предметів, фахівців яких у школі бракувало. Головними принципами реформи стали автономність кож-

ного навчального закладу, його самостійність, підвищення конкурентоспроможності.

Президент Ф. Міттеран, один з перших усвідомивши значення освіти у сучасному суспільстві, запросив до Парижа 70 лауреатів Нобелівської премії. Основний висновок проведеної конференції – «Освіта повинна мати абсолютний пріоритет у бюджеті країни і сприяти розвиткові усіх видів творчої діяльності». Планування системи освіти включали до стратегічного плану, який враховував не тільки національні, а й загальноєвропейські та загальнолюдські тенденції поступу цивілізації. Було запропоновано нову структуру освіти за циклами, які об'єднували процес від дошкільних закладів до закладів вищої освіти. Обов'язковим стало засвоєння певного циклу навчання, і тільки після цього можливим ставав перехід до іншого. Завдяки цьому зникла проблема другорічників у шкільній системі Франції. «Учень є центром системи навчання та виховання» – записано у французькому Законі про педагогічну діяльність, тому все слід робити для повноцінного розвитку учнів. Кожен навчається згідно з індивідуальним планом. Викладачам заборонено порівнювати результати навчання одних учнів з результатами інших; оцінювання здійснюється тільки за виконання завдань індивідуального плану. Замість класів створюють групи, що об'єднують учнів з однаковим темпом навчання, спорідненими інтересами. У таких групах діти комфортніше почуваються, легше вступають у дружні стосунки, а головне, система оцінок відходить у минуле.

В університетах країни сьогодні навчається понад 2 млн. осіб, а інновацією в них є те, що першокурсникам почали надавати допомогу в індивідуальній роботі, у встановленні розпорядку дня, у знайомстві з методами навчання і використання багатих джерел бібліотек та інформаційних систем. Для поліпшення організації навчання намагалися поєднати короткострокове та довгострокове навчання за допомогою індивідуальних анкет, педагогічних комісій, стажування, ознайомлення першокурсників з досвідом роботи за обраними професіями протягом чотирьох місяців. Суть нововведень у системі освіти Франції полягає у спробі віднайти центр рівноваги між спадщиною минулого, специфікою французької школи і необхідністю адаптувати освіту до нових вимог часу. Результати реформ, впроваджених у Франції, дали надію на їхній позитивний вплив на становлення юних особистостей. Поширився процес демократизації шкільного та студентського життя, змінилися на краще стосунки навчальних закладів з підприємствами, фірмами, асоціаціями, спілками та громадськими рухами. Можливо цього саме і не вистачає в нашій сьогоднішній освіті?

Екологічна освіта в Німеччині. Активним організатором і поширювачем екологічної освіти як у Німеччині, так і в Європі можна вважати Рудольфа Штейнера, який заснував вальфдорфську школу в 1919 р. в Штутгарті при тютюновій фабриці «Вальфдорф - Асторія». Нині у світі є цілий напрям вальфдорфської педагогіки: в Німеччині, Нідерландах, Швейцарії, Англії, Канаді, США, Австралії. Вальфдорфська педагогіка має певні особливості, тому у Східній Європі її школи відкрили тільки наприкінці 80 - на початку 90-х років. Сьогодні вони вже є в Угорщині, Польщі, Чехії, Румунії, Естонії, Україні, Росії.

Вальфдорфська школа являє собою гармонійне поєднання багатьох компонентів: академічного, естетичного і практичного аспектів, нових методів природничої

освіти, живопису, викладання іноземних мов, музики, навчання мистецтву мовлення. Ці заходи не емпіричні, а глибоко фундаментальні: від нової системи розкладу на навчальний рік до особливої структури уроку, форми соціальної організації школи, вчительсько-батьківського самоуправління, розуміння діяльності вчителя та його підготовки і професійної відповідності. Всі ці особливості системи створюють органічну єдність, яка відзначається антропософським ядром з наближенням до ноосферного ідеалу. В Німеччині держава надає широку підтримку вальфдорфським школам. Маючи значну фінансову допомогу, вони при цьому залишаються достатньо самостійними, оскільки знайдено розумну форму незалежності у поєднанні з інтеграцією в рамках єдиної спілки. Створено також розгалужену систему підготовки вчителів і постійного підвищення їхньої кваліфікації, видається багато літератури і, що дуже важливо, об'єднання вальфдорфських шкіл представлено на високому академічному рівні.

Навчальний матеріал педагог розподіляє самостійно, методика викладання має сприяти вільному засвоєнню інформації. Дуже важливу роль відводять театру, театралізації навчання, особливо за допомогою ляльок. Діти вчаться бачити рослину не тільки в її чуттєвій формі, а зливаючись з самим її життям, оживляючи її таким чином, щоб думка повністю звільнялася від способу відображення природи та наповнювалася реальністю буття. Вони внутрішньо ототожнюються з рослиною, щоб відчути, як сила тяжіння прив'язує її до землі за допомогою коріння, а життєві сили цвітіння піднімають її угору до стану, де розпускається квітка. Особливість і специфіка вальфдорфської школи завойовує все більше прихильників у світі завдяки своїй природовідповідності, людяності, розумності, справжній екологічності.

Вища освіта у Німеччині має характерні соціальні чинники, але статус природоохоронних спеціальностей досить високий. Забезпеченість ВНЗ загальноосвітньою компонентою з екології, особливо прикладною, варта уваги і наслідування разом з рівнем оплати викладачів та оформленням навчального процесу на всіх його ланках.

Екологічна освіта в Японії. Японська освіта має глибоке культурне коріння. Вона основана на синтезі буддизму, конфуціанства та елементів японської духовної спадщини – синтоїзму. Етноцентризм виступає визначальною рисою японців і культивується в освітніх закладах, головна його мета – збереження нації, традицій, способу життя, а досягається вона за допомогою буддистських принципів самовдосконалення, моральних норм, що ґрунтуються на конфуціанстві.

Японія в цілому має добре відпрацьовану і збалансовану систему освіти, ефективність якої засвідчують, зокрема, високі місця учнів та випускників японських шкіл на міжнародних конкурсах з математики та інших наук. У цій країні надають широкі стартові можливості кожному індивіду, але у підготовці особистості – творця Японія відстає. Гальмівну роль у цьому питанні відіграють особливості культури: японець засвоює безліч норм, шаблонів, стереотипів та правил, все його життя проходить у лабетах необхідності та обов'язку, він не може вільно вибирати і реалізувати свій життєвий шлях. Враховуючи це, а також глобальні тенденції сучасності, японці вдалися до докорінної реформи освітньої системи.

У процесі модернізації передбачалося, що одним із завдань японської школи має бути виховання почуття національної єдності та свідомості. Шкільна система і

нині продовжує активно підтримувати процес формування особистості та опікується інтересами суспільства. Від усіх учнів делікатно вимагають участі в шкільних заходах, спортивних змаганнях, походах, урочистих церемоніях. Все це розвиває почуття братерства і колективізму, але вплив західних технологій навчання стає все помітнішим у японських школах та університетах. Екологічним вважається навчання у закладах «без стін», вільне планування робочого часу та відсутність суворого розкладу, проведення занять поза приміщенням. Освіта та виховання в таких школах побудовані за принципом природодоцільності і є яскравим прикладом екологічного виховання.

В Японії переважна більшість закладів – державні, однак, існує інститут «джуку» – репетиторство, яке останнім часом відіграє все більшу роль. З 80-х рр. ХХ ст. практично всі діти одержують освіту в обсязі 9 класів з наявних 12. Понад 90% учнів закінчують повну середню школу. Якість навчання у різних школах Японії на досить високому рівні, тому розрив між якістю освіти у державних і приватних закладах майже не відчувається.

Природоохоронна спеціалізація у ВНЗ розгалужена і має певні пріоритети, особливо там, де існують екологічні проблеми. *Система університетської підготовки підкріплюється обов'язковим стажуванням у суміжних галузях, активно заохочується робота в інших країнах, досвід яких вважається доцільним з погляду національних інтересів.*

Екологічна освіта у США. На відміну від Японії, у США якість елітарної, в тому числі екологічної, освіти у приватних школах є значно вищою, ніж у державних. Якість навчання у державних закладах великою мірою залежить від місцевого законодавства. У 36 штатах один рік навчання вважається достатнім для вивчення всіх природничих наук.

У 1990 р. президент Буш-старший виступив з доповіддю про нові цілі, досягнення яких дасть змогу США утримати лідерство у світовій економіці. Було розроблено новий стандарт для системи освіти з урахуванням довгострокової перспективи.

Зміст навчальних планів було максимально наближено до сучасних наукових знань, введено єдині стандарти середньої освіти майже в усіх школах. З 2002 р. значно збільшилося фінансування коледжів та університетів, особливо тих, де навчалось іспаномовне населення.

Велика надія покладалася на центри суспільної освіти. Впродовж 1998-2000 рр. 6800 таких центрів допомогли у навчанні 1,2 млн. дітей та дорослих. У центрах і лабораторіях США, що працюють над актуальними питаннями освіти, вчені, спираючись на наукові підходи, планують місце та роль школи, університету у загальній системі навчання, науки, суспільного життя і корегують зміст, форми і методи освіти відповідно до стану науково-технічної революції, екологізації неперервної, всевіскової освіти, що намагаємось робити і ми. Нові умови змушують методистів шукати найбільш прийнятні для американської дійсності шляхи індивідуалізації навчального процесу, розвитку пізнавальних інтересів школярів, активізації навчальної роботи, використання сучасної техніки в класах, форми та методи інтеграції дисциплін.

Серед дидактичних проблем на першому місці для американських вчених стоять питання, пов'язані з різними способами індивідуалізації навчання. Провідну роль у розробленні таких проектів відіграють центр у Медісоні та лабораторії у Філаде-

льфії. Найвідомішою і найпоширенішою у США є концепція «індивідуально спрямованого навчання». Раніше школи намагалися виховувати дитину відповідно до існуючої системи освіти. Індивідуально спрямоване навчання дає можливість створити для кожного учня свою, найбільш прийнятну систему оволодіння знаннями. Розроблено новий тип школи, яку назвали багатопотоковою початковою, де немає класів у звичайному розумінні, їх замінюють потоки, які складаються з 100-150 учнів і об'єднують дітей приблизно однакового розвитку, віку, а вікові коливання в кожному потоці не перевищують трьох років. Потік, у свою чергу, розбивають на групи чисельністю від 5 до 10 учнів. Групи комплектує вчитель залежно від рівня знань, спрямованості інтересів учнів. На відміну від потоків, групи є рухливішими, вони існують, як правило, протягом двох-трьох тижнів. Кожен учень має входити в різні групи з різних предметів. Керує потоком один старший вчитель, два-три помічники або асистент учителя. Педагог працює індивідуально з учнем чи з групою. Він визначає мету навчання та сценарій занять на кожен день. Діти є вільними у виборі форм занять. Вони можуть працювати в бібліотеці, дивитись навчальні фільми, проводити натуралістичні дослідження на природі, вести дискусії. Останній формі навчання приділяють особливу увагу.

Близькою до вищезгаданої є концепція «відкритої освіти», розроблена у м. Ньютоні, штат Массачусетс, Стенфордському університеті, штат Каліфорнія, та у лабораторії м. Філадельфії. Навчаються за цією системою у школах, коледжах, університетах, де немає поділу на класи, групи. В них створюють рухливі об'єднання слухачів, склад яких може визначатися різними чинниками: спільністю інтересів, рівнем здібностей, темпами оволодіння навчальним матеріалом, накопиченим обсягом знань та іншими ознаками, але не за віком. Таким чином, створюється гнучка, динамічна структура, за якої особа прямує своїм темпом і відповідно до власних сил. Для всіх систем індивідуального навчання характерні три обставини. Перша: навчання будується таким чином, щоб зацікавити слухачів, а пізнавальний інтерес вважається обов'язковою умовою освітнього процесу. Друга: виключається можливість незасвоєння знань, тому що у разі відставання або тривалої відсутності на заняттях студент потрапляє в іншу групу, яка працює повільніше, і разом з нею чи з викладачем повторює пропущений та недостатньо засвоєний матеріал. Третя: домашніх завдань немає взагалі, весь навчальний матеріал засвоюється на занятті. В системі навчання немає оцінок, оцінювання знань провадять не за кількісними, а за якісними показниками шляхом визначення, який саме матеріал слухач засвоїв, якими навичками та вміннями оволодів. Раз на рік проводять тестування, при цьому передбачається, що студенти добре усвідомлюють рівень власних знань, бо мають можливість порівняти свої успіхи з успіхами товаришів у процесі групової роботи, а також тому, що результати їхньої діяльності постійно корегують та оцінюють колеги по групі, викладач або його асистент. Як вважають американські психологи, оптимальним є чисельний склад групи, що не перевищує шести-семи чоловік. Подібна система навчання продовжується у вищій школі і запроваджена нині у більшості університетів.

Обидві концепції відносять до системи екологічної освіти, тому що вони створюють освітній простір для навчання і сприяють розвитку творчості. Наша система освіти зовсім інша, як і інша чисельність студентів в академічній групі, тож за допомогою яких методів наша система освіти дозволить виховати сильну творчу

особистість і висококваліфікованого фахівця? Можливо виконання таких робіт як розроблена і запропонована нами науково-реферативна робота дозволить відібрати 10-20 студентів, які взявши участь у конференції в перспективі виховуватимуться і формуватимуться з відповідними баченнями вирішення проблем не лише з екології, а і з важливих фахових дисциплін.

Інтегративний підхід до вивчення навчального матеріалу найчастіше і найуспішніше використовують у галузі природничих наук. Так, наприклад, поєднують ряд предметів: фізика, ботаніка, зоологія, хімія, геологія, екологія. Автори часто розробляють навчальний курс, не спираючись на логіку науки, а прив'язують той чи інший матеріал до біографії найвидатніших у своїй галузі діячів або пам'ятних дат. Така побудова програм сприяє посиленню інтересу слухачів до теоретичних розділів навчального курсу та «оживляє» науку, представляючи її як результат важкого пошуку, праці, наполегливості, самопожертви, але демонструє і велику радість від творчості. У процесі вивчення історії важливих відкриттів, становлення і утвердження різних поглядів розкриваються стосунки між людьми, вченими і наукою, наукою та суспільством.

Для США характерна технічна тенденція в екологічній освіті, особливістю якої є орієнтація на екологічні проблеми тієї місцевості, де живуть учні, а не на охорону природи взагалі. Методи навчання передбачають роботу «в полі», на відміну від споглядання кабінетних таблиць, графіків, схем. Студенти не тільки думають, запам'ятовують, а й пропускають через свої почуття «живий» матеріал і застосовують всі форми пам'яті.

Головною рисою системи вищої освіти в США є її мобільність. Разом з теоретичними дисциплінами, що складають фундамент освіти, до програми навчання включено короткі спеціальні курси, які, у разі потреби, можна легко модернізувати з урахуванням досягнень науки, техніки, технології. Додатково розробляють нові, у більшості випадків міждисциплінарні курси для організації підготовки фахівців за новими напрямками виробничої і наукової діяльності. Система освіти швидко пристосовується до прискореного розвитку наукових і технічних знань, оперативно модернізуються зміст, форми, методи навчання.

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСФЕРУ ЗАКОРДОННОГО ДОСВІДУ В СИСТЕМУ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ

Таким чином, спроба побіжно проаналізувати і порівняти досвід зазначених країн у сфері становлення й розвитку екологічної освіти змушує визнати неможливість простого перенесення та прямого використання їхніх надбань в Україні, оскільки розглянуті освітянські системи є суто національними, сформованими протягом певного періоду, з урахуванням конкретного історичного досвіду. Деякі ж аспекти сучасного світового підходу до принципів освіти слід було б застосувати під час реформування загальних основ нинішнього національного способу навчання у контексті узгодження всіх ланок освітянської системи, головних напрямів розвитку науки і освіти на поточне десятиліття з пріоритетами екологічного імперативу для сталого розвитку, проголошеного на міжнародному саміті в Йоганнесбурзі у 2002 р. Національні надбання мають бути гармонізовані із запропонованими заходами, зокрема, зі зменшенням відомих та застарілих недоліків і суперечностей.

Ще на початку ХХ ст. на українських теренах процвітала ноосферна модель

взаємодії суспільства і природи, поки нам не нав'язали чужу систему цінностей, підходів, темпів розвитку. Сьогодні триває нещадна експлуатація ресурсів України, а державна мудрість поки не стала мірилом прийняття відповідальних рішень і визначення суспільної поведінки в питаннях щоденних прагнень та бажань. В українському інформаційному просторі немає регулярних теле- і радіопередач з екологічної тематики, не проводиться системна атестація керівників виконавчої влади національного і місцевого рівнів з екологічного мінімуму, але пишно цвіте реклама алкоголю, тютюну, насилля, що вкрай негативно впливає на свідомість і стан здоров'я населення, особливо молоді.

Фахівців з напрямку «Екологія» сьогодні готують понад 100 вищих навчальних закладів, а вчителів-екологів – тільки два заклади, а це зовсім недостатньо для потреб держави. Слід уже не тільки усвідомлювати, а й активно діяти у галузі розвитку і поширення екологічної культури на всіх ланках повсякденного життя, де нестримно поширюється інфекція споживацького способу існування і задоволення тільки власних потреб. Держава до цього часу не має національного плану дій з охорони навколишнього середовища, а стратегія сталого розвитку є тільки на рівні проекту. Не розроблено в Україні також плану довгострокового інтегрованого управління та раціонального використання природних ресурсів. *Власне як і не існує нових інноваційних методик з вивчення дисциплін еколого-економічного спрямування.* Можливо розроблені авторами інноваційні методики з вдосконалення навчально-методичного процесу у вищих навчальних закладах сприятимуть частковому вирішенню тих проблем, котрі накопичилися в освіті, науці, навколишньому середовищі та українському соціумі у цілому (додатки Б і В).

Отже, ми дали відповіді на багато важливих питань екологічної освіти, вдосконалення навчального процесу в т.ч. на прикладі розробленої нами і апробованої в навчальному процесі інноваційної методики з викладення дисциплін екологічного спрямування «Основи екології», «Екологія у ветеринарній медицині» і ін., але при цьому виникли нові запитання: **Як бути нам на відміну від інших розвинених країн світу, щоб вдосконалити власну екологічну систему освіти з урахуванням сьогоденних викликів для суспільства? Що потрібно робити та як використати світовий досвід і при цьому не втратити те, найкраще, що напрацьовувалося роками вітчизняною наукою і дало позитивний результат?**

Підвищення рівня та ефективності ЕО потребує організації її моніторингу на базі об'єднання зусиль Міносвіти і Мінприроди України; координації, узгодження та оновлення концептуальних підходів; проведення системних досліджень у цій галузі; належного рівня ЕО керівних кадрів різних галузей народного господарства, у тому числі сектора Мінприроди, депутатського корпусу і особливо держслужбовців усіх рангів. При цьому потрібно вести якісну підготовку фахівців на рівні вищих навчальних закладів, на що і спрямовуються наші навчально-методичні іновачії.

Для реалізації положень Концепції екологічної освіти України та забезпечення сучасної динаміки розвитку еколого-економічних процесів держави і світу важливою є робота з впровадження сертифікації екомінімумів, зокрема, для керівних кадрів, відповідальних працівників, депутатського корпусу; розширення і поглиблення формальної і неформальної ЕО, оскільки провідна роль цього напряму людської діяльності відзначається в усіх актуальних міжнародних документах останнього часу.

Доцільно було б створити спеціальний підрозділ для реалізації програм міжнародного співробітництва у сфері ЕО та виховання; державний інформаційний банк даних про заклади освіти, кафедри в галузі екологічної підготовки, напрями науково-дослідних робіт, вакансії для спеціалістів-екологів, наявну екологічну літературу, засоби навчання, екологічні заходи тощо.

Тотальна недостатність освіти, екологічної свідомості та відповідальності нашого суспільства є причиною прорахунків і повільного поступу в культурі, духовній сфері, економіці, розв'язанні життєво необхідних завдань та екологічних проблем.

Тож, інноваційне навчання є альтернативою традиційному навчанню і спрямоване на розвиток здібностей тих, хто навчається, до спільної діяльності в нових, можливо безпрецедентних ситуаціях. Інноваційне навчання являє собою систему, в якій:

- навчальний процес є цілісною взаємодією двох рівноправних її учасників;
- основною метою є розвиток особистості та різноманітних форм мислення того, хто навчається;
- позиція викладача зорієнтована на особистість студента;
- переважають організаційні та стимулюючі функції;
- стиль спілкування – демократичний, підтримується ініціатива тих, хто навчається;
- у пізнавальній діяльності на перший план висуваються творчі й реконструктивні завдання, які визначають вибір репродуктивних завдань;
- основними формами навчання є групова та індивідуальна, що ґрунтується на довірі до того, хто навчається, переконанні у її здатності відповідати за себе, на стимуляції почуття гідності та самоповаги;
- основу мотивації у навчанні складає досягнення успіху і самореалізації особистості через глибокі переконання в дієвості і практичній значимості отриманих знань.

Перехід до інноваційного навчання – необхідність, якої сьогодні вимагає вища школа! Запропонована нами методика дозволяє це реалізувати.

КОНТРОЛЬНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

За словами Виноградова «Очевидно, вперше за тисячі років людина увійшла в серйозний конфлікт з...

1. біосферою». 2. гідросферою». 3. ноосферою».
4. атмосферою». 5. собою».

Американські вчені Пауел і Фернау були першими, хто розробив вчення про необхідність...

1. швидкого використання природних ресурсів...
2. економії природних ресурсів...
3. консервації природних ресурсів...

для майбутніх поколінь і про справедливе їх розділення.

РОЗДІЛ 21. Методичні рекомендації з виконання самостійної науково-реферативної роботи.

Згідно типової та робочої програми з вивчення курсу «Основи екології», «Екологія у ветеринарній медицині» і ін. значну частину курсу студенти вивчають самостійно. Приступаючи до вивчення курсу, перш за все студенту необхідно познайомитися з програмою, її змістом, обсягом кожної теми і послідовно включених до неї питань (особливо для студентів заочної форми освіти та навчання за індивідуальним графіком). Обов'язково необхідно усвідомити значення і зв'язок екології з іншими науками. Для кращого засвоювання матеріалу студент повинен вести конспект, заносити до нього формулювання основних положень та понять, значення нових і незнайомих йому термінів і назв. Після вивчення теми необхідно відповісти на питання для самоконтролю, не користуючись конспектом або підручником.

Самостійна робота – це самостійне опанування студентом окремих знань, умінь, практичних навиків дисципліни в межах навчальної програми. Самостійна робота реалізується в послідовності: завдання, методика виконання, рекомендована література, консультації, звітність. Студент, для виконання самостійної роботи має отримати на кафедрі програму її виконання. Самостійна робота – логічне продовження вивчення питань, котрі зазначені попередньо в тематиці лекцій та лабораторно-практичних занять.

Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Самостійна робота студентів може організовуватись наступним чином:

- читання конспектів лекцій;
- вивчення основної і додаткової літератури, методичних посібників,
- відповіді на тестові запитання та питання самоконтролю (даний підручник),
- студент може використовувати і іншу літературу,
- підготовка науково-реферативних робіт з використанням місцевого матеріалу,
- виконання самостійної науково-реферативної роботи за запропонованою науково і методично обґрунтованою методикою з використанням бібліотечного фонду ВУЗу та мережі Інтернет,
- вивчення рекомендованих тем у комп'ютерних класах тощо.

Нижче приводиться перелік найбільш актуальних тем для виконання самостійної науково-реферативної роботи та правила її підготовки, оформлення. Дані методичні матеріали можуть використовуватись для підготовки студентів спеціальностей ветеринарна медицина, технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, менеджмент організацій, водні біоресурси, мисливське господарство і ін.

Більше того в процесі вивчення навчальної дисципліни згідно типової і робочої програми, студент повинен не тільки оволодівати обов'язковою термінологією та вивченням теоретичних питань дисципліни, а й трансформувати свої знання в контекст розуміння сучасних практичних (особливо проблемних) питань з екології, ветеринарної медицини, технології виробництва і переробки продукції тваринництва, управління охороною довкілля і раціональним використанням природних ресурсів.

Кількість годин для самостійної роботи, що передбачена робочими програмами і модульно-рейтинговою системою оцінки знань студентів, є достатньою для ви-

конання студентами науково-реферативних робіт на сучасному високому науково-методичному рівні із застосуванням сучасної мультимедійної техніки та ПК.

Дана методична рекомендація розрахована на те, що виконання студентами самостійної науково-реферативної роботи допоможе реалізувати необхідні знання і вміння для застосування отриманих предметних знань на практиці. Це також сприятиме розвитку неформального екологічного мислення, виховання та безпечного ставлення до навколишнього природного середовища.

Для пошуку необхідної інформації в запропонованих авторами методичних матеріалах приводиться перелік деяких фахових науково-практичних видань і їх сайтів, котрими можуть скористатися студенти.

Сучасний фахівець, повинен вільно володіти прикладними програмами (типу Microsoft Word, PowerPoint пакетів: «Microsoft Office – 2000», «Microsoft Office – XP», «Microsoft Office – 2003 і т.д.), а також знати і вміти працювати в операційній системі Microsoft Windows XP, 7 і подібних до них.

Виконання нескладної, але досить важливої самостійної роботи, дозволить студенту закріпити отримані знання з комп'ютерної техніки і використати їх для публічного висвітлення матеріалів згаданих дисциплін.

На початку методичних рекомендацій наводяться вимоги до текстового оформлення самостійної роботи, що є базовими стосовно оформлення фахових наукових робіт, рекомендованих ВАК України. В кінці – приведено перелік орієнтовних тем по кожній дисципліні, що відповідають робочій програмі і можуть бути взятими студентами за основу виконання роботи.

Для захисту під час лабораторно-практичних та семінарських занять, а згодом можливого і опублікування, робота подається у вказаний викладачем термін в друкованому та електронному варіанті, або пересилається електронною поштою за адресою кафедри прикладної екології ім. О.А. Колесова **E-mail: z-t_e-y2015@meta.ua**, або на електронну пошту викладача відповідального за курс навчальної дисципліни наприклад, Портянника С.В. **E-mail: Portiannyk@gmail.com**.

За результатами виконання науково-реферативної роботи студент робить доповідь (презентацію) з використанням ПК за зробленими ним дослідженнями. Після захисту, кращі роботи рекомендуються для участі у фахових науково-практичних студентських між-факультетських конференціях в т.ч. конференціях міжнародного рівня.

Згідно модульно-рейтингової системи контролю знань студентів виконання самостійної роботи на належному рівні підвищує рейтинг студента та додає йому додаткові бали для отримання заліку чи екзамену з відповідної навчальної дисципліни.

21.1. Основні вимоги до оформлення самостійних науково-реферативних робіт з «ЕКОЛОГІЇ».

Загальні вимоги

1. Для виконання самостійної науково-реферативної роботи і подальшої участі у фаховій студентській конференції студент повинен самостійно підготувати науково-реферативні матеріали з відповідної дисципліни згідно тем приведених в орієнтовному переліку даної методичної розробки (див. в кінці), або темою вибраною за

власним бажанням, виданим індивідуальним завданням, але будь-яка тема погоджується з науковим керівником.

2. Самостійна науково-реферативна робота повинна бути проблемно-постановочного, узагальнюючого та методичного характеру, в котрій по можливості висвітлюються результати наукових досліджень із статистичним опрацюванням даних, що мають теоретичне і практичне значення, є актуальними для сільського господарства.

3. Робота повинна бути викладена в логічній послідовності, без повторень, з чітким формулюванням, без граматичних помилок, насичена фактичним матеріалом з використанням **не менше 5** літературних джерел, а також повинна складатися з основних розділів, котрі будуть приведені нижче.

4. Матеріали робіт повинні бути оформленні у рамках використання програм, що входять до складу пакету **«Microsoft Office»**.

5. Електронний варіант роботи повинен бути у файлі. Набраний і повністю сформований (відредагований) у редакторі Microsoft Word пакетів: «Microsoft Office – 2000», «Microsoft Office – XP, 7», «Microsoft Office – 2003 і т.д. (краще, можливо і у форматі RTF)».

6. Робота здається на електронному носії інформації, файл названий прізвищем автора з матеріалом науково-реферативної роботи, до котрої додається один роздрукований примірник науково-реферативної роботи у формі статті обсягом не більше 0,2 друкованих аркушів (або не більше 5 сторінок, кожна з котрих друкується на одному боці стандартного білого паперового аркуша (210×297мм, Ф-А4)), що надруковані розміром шрифту 14 з одинарним інтервалом.

7. Усі матеріали рукопису однієї науково-реферативної роботи здаються на кафедру керівникові в окремій папці (файлі), на котрих вказано прізвище, ім'я та по батькові автора. На останній сторінці робота підписується її автором.

Вимоги до оформлення тексту

1. Матеріали науково-реферативної роботи оформляються українською мовою (російською чи іншими мовами, що використовуються як міжнародні) згідно вимог ВАК України з виділенням наступних розділів:

- **Актуальність дослідження.**
- **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**
- **Формулювання цілей, що ставить перед собою автор науково-реферативної роботи (Завдання дослідження, або Мета роботи.).**
- Викладання основного матеріалу досліджень з повним обґрунтуванням наукових результатів. Викладення цього пункту проводиться у два таких підрозділи:

а) **Матеріал та методика дослідження.**

в) **Результати дослідження, або одним узагальненим**

г) **Матеріали, методика та результати дослідження.**

- **Висновки.**

- **Список літератури (або джерела використаної інформації).**

2. Усі текстові матеріали набираються однією гарнітурою – **«Times New Roman»**.

3. Параметри сторінки: розмір сторінки стандартний А-4, орієнтація книжкова.

Поля: зверху та знизу – **20 мм**, зліва та справа **20 мм**, абзацний відступ **125 мм**.

4. Файл з науково-реферативною роботою (статтею) подається без нумерації сторінок.

21.1.1. Загальний вигляд науково-реферативної роботи (статті).

Спочатку симетрично до тексту іде назва статті – великими літерами, через один інтервал прізвище автора і ініціали, далі вказується курс, група, факультет (без скорочень) – все друкується простим шрифтом розміром 14pt, нижче строчкою вказується науковий керівник його посада та вчена ступінь. Ще нижче строчкою назва установи, де вчиться студент – все друкується простим шрифтом розміром 14pt (без виділення). Все з виключкою по центру.

Далі через один пропущений інтервал з абзацу наводиться *(Резюме на тій мові на якій автор висвітлює матеріал, саме слово резюме писати непотрібно)* – все з виключкою по ширині сторінки – курсивом без виділення.

Ще через один пропущений інтервал наводиться зміст статті, котра починається з вказаних в пункті 1 розділів, що пишуться простим напівжирним шрифтом з абзацу в підбір до тексту.

Вкінці викладеної роботи студент обов'язково робить висновки. З абзацу напівжирним шрифтом лишиться слово **(Висновки.)** і далі в підбір до тексту чи нумеруючи по порядку формулюються висновки автором самостійно.

Після висновків, пропускається один інтервал і по центру напівжирним шрифтом розміром 14pt великими літерами пишеться **Список літератури** (подається за часом згадування у викладеному науково-реферативному матеріалі). Список літератури оформляється згідно ГОСТ 7.1 – 84. У тексті посилання на цитовану роботу подають арабськими цифрами в квадратних дужках, наприклад: «За даними І.І. Ковалю [15,16,17] вміст жиру в молоці ...». Іноземні літературні джерела подавати на мові оригіналів (в тому числі російські).

Таблиці набирати в програмі Microsoft Word (шрифт «**Times New Roman**», шириною не більше встановленого поля і параметрів сторінки, шапку оформляти напівжирним з виключкою по центру). В правій стороні рядка пишуться слово Таблиця і її номер. Нижче заголовок таблиці – шрифт 14, напівжирний, виключка по центру. І далі, після назви таблиці з відступом інтервалом в **6пт** сама таблиця (вирівняна по центру сторінки, зовнішні лінії таблиці шириною **2,25пт**, після таблиці відступ точно такий же).

Формули писати у внутрішньому редакторі формул Microsoft Word. Оформлення напівжирним, виключка по центру. За наявності у тексті посилання на формулу, її нумерують арабською цифрою у круглих дужках з правого краю напроти формули в межах форматування сторінки. Наприклад:

$$\frac{A}{B} \times 100 \xrightarrow{\text{min}} \quad (3)$$

Фотографії, малюнки, графіки, діаграми та дендрограми оформляти як **рисунки** з посиланням у тексті і по ходу викладення статті. Розміщувати по центру сторінки, підписувати як **Рис. 1.** з назвою, внизу рисунка, напівжирним (див. нижче приклад).

До рисунка і після назви рисунка відступ інтервалом в **6пт**.

На кожену таблицю чи рисунок обов'язково робити посилання в тексті!

Приклад оформлення самого матеріалу науково-реферативної роботи і її таблиць та рисунків приведено нижче.

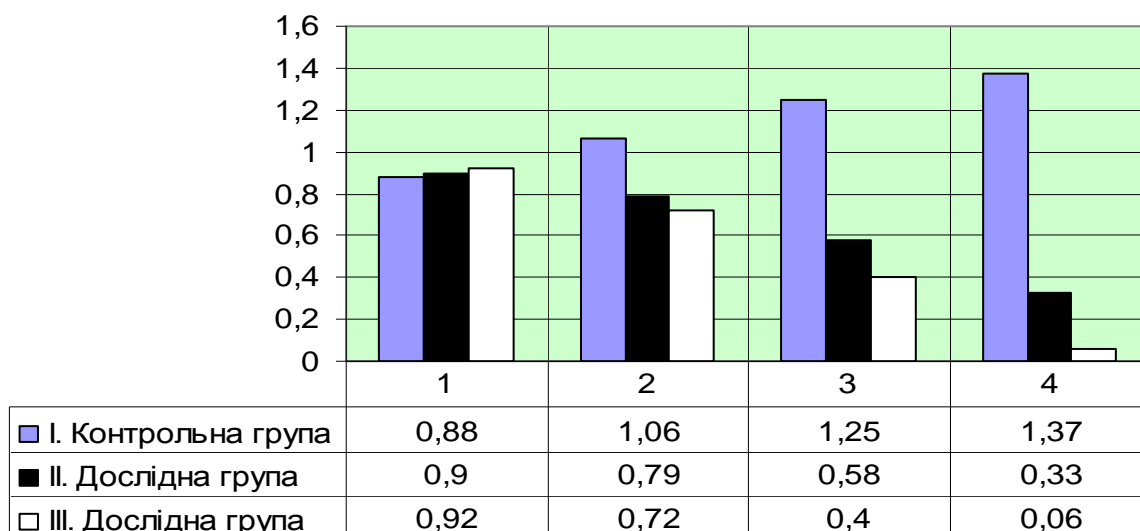


Рис. 1. Вміст свинцю в молоці корів протягом 4-х місяців досліджень

ЗРАЗОК

(1 інтервал)

НІТРАТИ І НІТРИТИ ЇХ ВПЛИВ НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ ТА МІГРАЦІЯ В НАВКОЛИШНЬОМУ ПРИРОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

(1 інтервал)

Терехова Г.М., студентка I курсу 10 групи
факультету ветеринарної медицини

Науковий керівник – доцент, кандидат с.-г. наук С.В. Портянник
Харківська державна зооветеринарна академія

(1 інтервал)

В статті описано вплив нітратів і нітритів на організм людини, описано різні форми канцерогенних сполук, що утворюються під дією нітратів і нітритів. Дано характеристику гострому і хронічному отруєнню нітратами і нітритами.

(1 інтервал)

У всіх країнах отримало широке застосування різних хімічних та природних сполук з метою подовження строку зберігання продуктів, прискорення технології виробництва та поліпшення якості продуктів харчування. Ці сполуки називаються харчовими добавками. Нітрити та нітрати - входять до складу харчових добавок.

Нітрати і нітрити з погляду різних вчених формулюються по різному Наприклад, хіміки кажуть, що це солі нітратної (HNO_3) і нітритної (HNO_2) кислот, їх дуже важко позбутися, так як вони добре розчинні у воді. Нітратна кислота - безбарвна сильно пахуча рідина, температура кипіння – 86°C (екстрапольоване значення). При зберіганні на світлі, внаслідок розкладання з утворенням вищих оксидів нітрогену, нітратна кислота поступово фарбується в червоно-коричневий (бурий) колір. Вона стійка лише у розведеному водному розчині, при його концентрації на H_2O , NO^- і NO_2 . Солі азотистої кислоти - нітрити - отруйні. З погляду біолога, нітрити та нітрати є формами нітрогену. Нітроген – життєво важливий елемент, так як входить до складу білків і нуклеїнових кислот. Безпосередньо з повітря нітроген засвоюють

лиш деякі бактерії, а всі інші організми здатні засвоювати лиш сполуки нітрогену. Рослини виділяють нітроген з неорганічними речовинами – нітратами і солями амонію.

Вплив нітратів на навколишнє середовище зумовлюється щоденним контактам населення з ними. Не має такого побічного чинника, який не пов'язаний так тісно з життям людини, як нітрати. Останнім часом вплив нітратів і нітритів на організм людини зростає, що спричиняє проблему нітритів, їх вплив на здоров'я людини. Ця проблема з'явилася, насамперед, внаслідок систематичного використання високих доз нітрогенних (азотних) добрив при недостатніх органічних дозах, що спричиняє небажані наслідки для родючості ґрунту. В таких умовах зростає активність бактерій, що розкладають гумус, гумус мінералізується, і вміст цієї речовини поступово знижує родючість. Крім того, нітрати, що попадають з ґрунту, є попередниками N-нітрозосполук.

В таблиці 1 приведено вміст нітратів у харчових продуктах.

Таблиця 1

Вміст нітратів у харчових продуктах

Продукт	Вміст NO ₃ мг/кг середній за 1998-2000 рр. (min-max)	Допустимий вміст NO ₃ -, мг/кг	Відсоток проб, в яких вміст NO ₃ вищий за допустимий (середній за 1998-2000р.)	Надходження нітратів до організму, мг/доба	
				Дорослого	Дитини
Картопля	73(28-184)	180	8,3	8,41	6,54
Капуста	201 (66-750)	400	10,5	7,70	6,26
Морква	109 (32-395)	300	9,3	1,13	2,66
Буряк	652(231-2315)	1400	17,2	5,46	3,80
Томати	51(18-112)	100	1,0	1,14	1,71
Огірки	124 (42-839)	200	9,5	3,44	1,39
Редис	932 (347-2410)	1200	35,9	2,22	0,26
Редька	671 (160-2743)	1200	25,4	1,05	-
Кабачки	248 (34-776)	600	16,4	3,04	2,07
Салат	341 (48-1728)	1500	7,0	-	0,21
Кріп	342 (46-1247)	1500	5,3	0,70	0,15
Цибуля ріпчаста	43 (14-129)	90	5,5	-	0,07
Цибуля зелена	109 (24-567)	400	3,7	0,61	0,20
Шпинат	305 (54-1729)	1500	2,1	0,30	0,10
Перець солодкий	63 (12-167)	200	1,9	0,17	0,40
Яблука	25 (5-76)	60	2,9	1,38	1,32
Груші	36 (6-83)	60	2,1	0,31	0,18
Щавель	300 (24-539)	1500	2,6	0,45	0,12
Петрушка	371 (29-3435)	1500	3,2	1,04	0,17
Виноград	24 (4-150)	60	6,4	0,13	0,15
Дині	58 (12-215)	90	17,0	0,74	0,23
Кавуни	29 (7-78)	60	4,2	0,59	0,10
Молоко	2,9 (0,9-10,0)	10	0,6	2,81	1,40
Дитяче харчув.	2,0(1,3-3,0)	60	0,0	-	0,32

Відомо, що нітрати характеризуються досить широким спектром токсичної дії, впливаючи на організм на різних біорівнях. Забруднення навколишнього середовища фізичними, біологічними і хімічними факторами може призвести до негативних змін у стані здоров'я людини.

Універсальність токсичної дії обумовлена дією вільних радикалів NO. Токсична дія нітратів полягає у гіпоксії (кисневому голодуванні тканини), що розвивається внаслідок порушення транспорту кисню крові, а також у пригніченні активності ферментних систем, що беруть участь у процесах тканинного дихання.

Нітратна інтоксикація має механізм: порушення процесів окисного фосфорилювання, що обумовлені дією самих нітратів та нітритів. Результатом є високий рівень метгемоглобіну в крові, розвиток ціанозу.

При збільшенні дії нітратів в організмі розвивається стан гіпоксії. Найбільше виражений гепоксичний стан в таких тканинах організму, де відбувається інтенсивний поділ клітин, що зумовлює ембріотоксичну, тератогенну дію нітратів (нітритів). Окремо слід зупинитися на N-нітрозосполуках. N-нітрозосполуки – представники великої групи канцерогенних речовин. Вся група нітрозосполук поділяється на нітрозаміни і нітрозаміди.

Нітрат-іони відновлюються в організмі людини до нітрит-іонів, які викликають захворювання метилобеанемії. В кишковому тракті нітрити перетворюються в нітрозаміни – сильні канцерогенні агенти.

Одні рослини здатні акумулювати нітратів більше, ніж інші (табл. 1). При вживанні їх в збільшеному обсязі, нітрати (в харчовому тракті) частково відновлюються до нітритів, а останні в крові можуть викликати анемію крові (метгемоглобінемію). Крім того, із нітритів при наявності амінів можуть утворюватися N-нітрозаміни, які наділені канцерогенною активністю (це може сприяти утворенню ракових пухлин).

В залежності від природи радикала (K1 чи K2) можуть утворюватись надзвичайно різноманітні нітрозаміни (з них канцерогенною активністю володіють більше 100 сполучень). Найбільш часто знаходять два подання цього класу сполучень – нітрозодиметіламін та нітрозодіетіламін. Більше всього нітрозамінів знайдено в копчених м'ясних виробах, ковбасах, виготовлених з добавками нітритів – до 80 мг/кг, в копченій рибі – до 110 мг/кг (в свіжій рибі чи м'ясі нітрозаміни знайдені головним чином в сирах, що пройшли фазу ферментацій (до 10 мг/кг)). Із рослинних продуктів нітрозаміни знаходять, головним чином, в солоно-маринованих виробах, а з напоїв – в пиві, де сумарний вміст їх може досягати до 12 мг/л. Процес нітразування інтенсивніше протікає в кислому середовищі та в живому організмі. Збільшення навантаження органічних забруднень на ґрунт, призводить до забруднення навколишнього середовища. Крім того, як вище вже згадувалось, із нітритів у присутності амінів можуть утворюватись N-нітрозаміни. Вони володіють канцерогенною активністю (здатністю утворення злоякісних пухлин).

При вживанні високих доз нітратів з їжею через 4-6 годин з'являється нудота, блювання, синюшність шкіряного та слизистого покривів. Наявність жирів у їжі знижує вміст нітратів. З огляду на характер токсичної дії нітратів та нітритів можна очікувати, що найбільш чутливим до неї будуть діти перших днів та місяців життя.

Причини цього явища:

- 1) ембріональний гемоглобін новонароджених значно легше окислюється нітратами, ніж гемоглобіном;
- 2) недостатньо розвинена детоксикуюча метгемоглобінредуктазна система;
- 3) у шлунку новонароджених дуже мало кислоти.

Не тільки діти чутливі до нітратів, але й особи похилого віку, хворі на анемію, з захворюванням дихальної системи, хворобами серцево-судинної системи. У дітей перших місяців життя отруєння нітратами можливе через овочевий сік, молочні суміші, що готувалися на воді, що містить нітрати. Особливо небезпечна хронічна дія нітратів для дітей. Нітрати та нітрити негативно впливають на організм вагітної та її плід, погіршуючи показники його біофізичного профілю. Ці сполуки проникають крізь плацентарний бар'єр. Якщо мати вживала багато насичених нітратами продуктів харчування, то у новонародженої дитини вміст у крові нітратів і метгемоглобіну збільшений (розвиток гемічної гіпоксії). У крові цих дітей підвищилась концентрація білірубину і спостерігається стійка і яскраво виражена «жовтяниця новонароджених» (Н.І. Опополь, 1986). В період, коли дитина знаходиться на грудному годуванні, стан гемічної гіпоксії підтримується за рахунок надходження в її організм нітратів з молоком матері (За даними Консультативного центру Українського НДІ харчування).

Підсумовуючи все вище згадане з питань отруєння нітратами і виявлених наслідків токсичної дії їх на організм, слід зауважити, що самі по собі нітрати харчових продуктів не завдають великої шкоди здоров'ю людини. Проте їх дія на організм становить вагомий додаток до токсичної дії нітратів питної води.

Комплексними токсиколого-гігієнічними дослідженнями було встановлено допустиму добову дозу прийому за добу – 320 мг на людину. Було також регламентовано вміст нітратів у харчових продуктах рослинного та тваринного походження. Гігієнічна регламентація допустимих концентрацій нітратів здійснюється з урахуванням кліматичних, географічних та екологічних чинників. При обґрунтуванні гігієнічних регламентацій за О.І. Циганенко (1985) слід враховувати такі чинники (рис. 1).

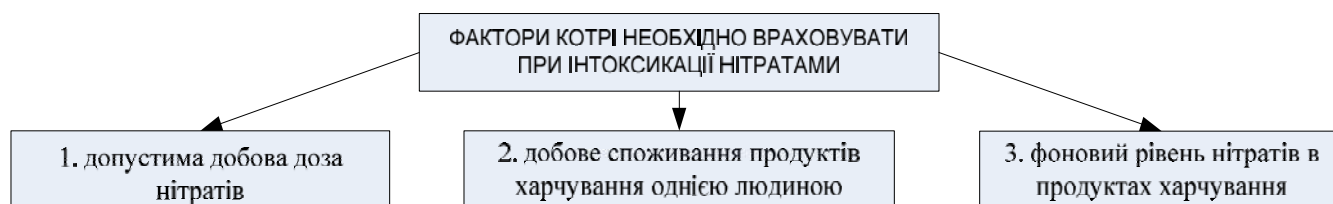


Рис. 1. Обґрунтування гігієнічних регламентацій за А.І. Циганенком (1985) при інтоксикації нітратами

Фактичне середньодушове добове навантаження нітратів на організм дорослого в Україні становить близько 45 мг/добу, тобто 40% від допустимої норми для цього набору продуктів (ПО мг/доба). Для дітей віком від 3 до 7 років ці величини дорівнюють 29-34 мг/добу, що становить 23-28% від норми. Але якщо розрахувати добове навантаження нітратами на 1кг маси тіла дорослого і дитини, тобто їх добову дозу (токсикологи для оцінки небезпечності речовин оперують саме цим поняттям), то цифри дещо зміняться. Так, якщо для дорослої людини масою 60 кг фактична добова доза дорівнює 0,76 мг/кг маси тіла, то для дітей віком від 1 до 4 років вона ста-

новитиме 2,0-3,0 мг/кг маси тіла, а для 4-6-річних дітей – 1,3-1,9 мг/кг їхньої маси тіла. Ці цифри вже є більшими за допустиму межу, що дорівнює 1,7 мг/кг маси тіла на добу.

Можна дійти висновку, що доросла людина одержує нітратів разом з харчовими продуктами менше за ту кількість, яка може позначитися на її здоров'ї, але страждають діти.

Середньодобове надходження нітратів в організм людини з продуктами харчування можна переглянути в наступній таблиці 2.

Таблиця 2

Середньодобове надходження нітратів в організм людини з основними продуктами харчування

Продукти	Споживання за добу, г	Коефіцієнт істотної частини продуктів, г	Коефіцієнт зміни конц. нітратів у готовому для спож. прод. вигляді, г	Допустимий вміст NO₃ мг/кг
Картопля	265	0,72	0,53	180
Морква	52	0,81	0,72	300
Капуста	84	0,83	0,71	400
Цибуля	26	0,83	0,9	400
Буряк	43	0,80	0,70	1400
Томати	50	0,94	0,93	100
Салати	54	0,80	0,91	1500
Фрукти	132	0,89	1,0	60

Висновки. Проаналізувавши особливості впливу нітратів та нітритів ситуацію не слід ані драматизувати, ані нехтувати нею. Для дорослої людини ці сполуки не страшні, але проблема існує для вагітних, немовлят, дітей від 3 до 7 років, хворих людей. Таким чином, винні токсичні речовини – єдина причина хвороб. З огляду на це слід знати, що треба робити, щоб не наражатися на небезпеку, пов'язану з отруєнням нітратами та впливом їх на здоров'я організму. А також необхідно:

1. дотримуватись правил агротехніки вирощування сільськогосподарських культур та не зловживати використанням мінеральних добрив;
2. слід заборонити приготування дитячих молочних сумішей на воді з місцевих джерел;
3. треба вилучити з вживання тепличні культури.

І коли ми будемо дотримуватися цих критеріїв, то може, буде менше отруєнь, пов'язаних з нітратами та нітритами. Це і буде, як я вважаю, фундаментом для покращення нашого з вами здоров'я.

(1 інтервал)

Список літератури

1. Ванханен В.Д., Майструк Н.Н. и др. Гигиена питания. - Киев: Здоров'я, 1980-с. 166-180.
2. Габович Р.Д., Припутина Л.С. Гигиенические основы охраны продуктов питания. - Киев: Здоров'я, 1987 -с. 136-173, 199, 211.
3. Журавлева В.Ф., Цапков М. М. Токсичность нитратов и нитритов // Гигиена и санитария. - 1983 - №1 - с. 60-69.

4. Рубенчик В.Л., Костюковский В. Л., Меламед Д.В. Профилактика загрязнения пищевых продуктов канцерогенными веществами. - Киев: Здоровье, 1983 -с. 157-169.

5. Скурихин И.М., Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика. Высшая школа, 1991 - с. 194-217.

6. Циганенко О.І. Нітрати в харчових продуктах. - Київ: Здоров'я, 1980.

7. Шарматов Т.Ш. и др. Чужеродные вещества в пищевых продуктах. - Алма-Ата, 1979 - с. 66-105.

21.1.2. Вимоги до оформлення мультимедійного супроводження доповіді на виконану тему самостійної науково-реферативної роботи в Microsoft Office PowerPoint (створення презентації).

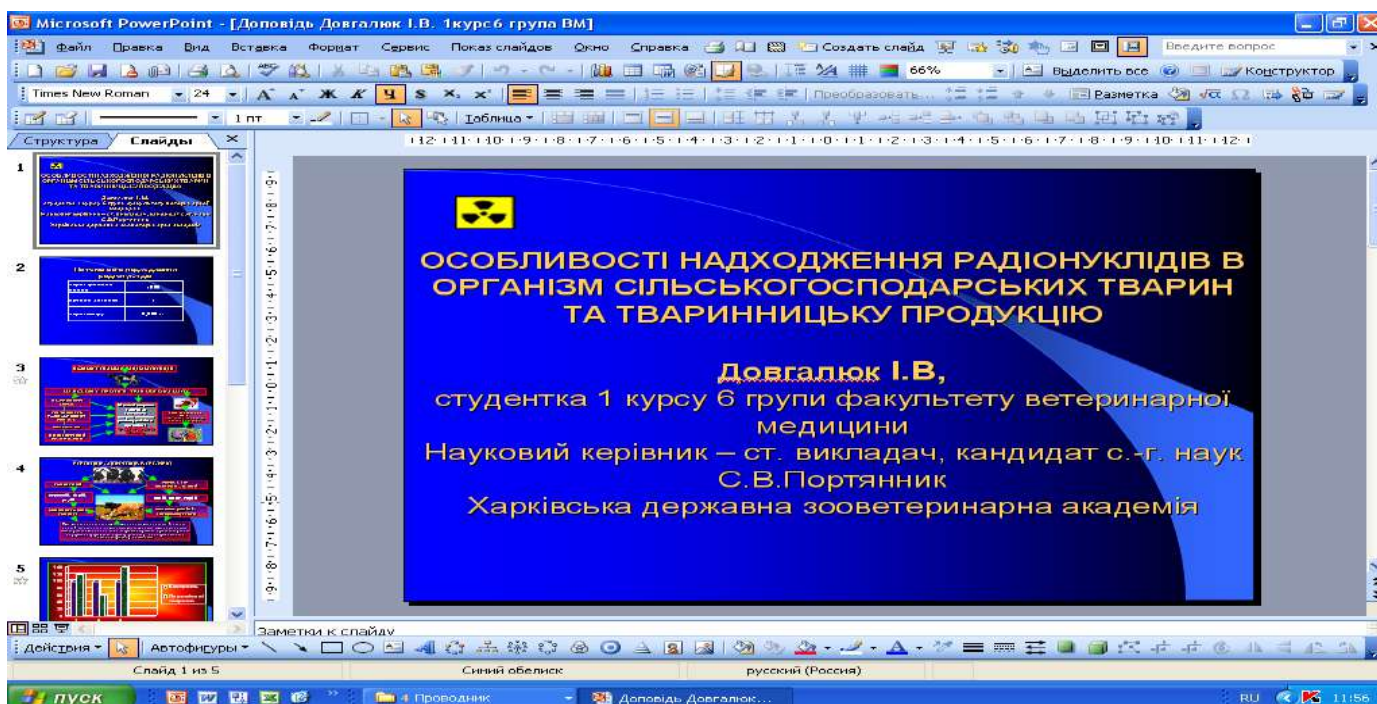
Після оформлення друкованого матеріалу науково-реферативної роботи за її результатами студент самостійно повинен підготувати доповідь з використанням мультимедійного супроводження на ПК в програмі PowerPoint пакетів: Microsoft Office – 2000», «Microsoft Office – XP», «Microsoft Office – 2003 і т.д. Матеріал доповіді повинен містити не більше 3-4 рисунків, таблиць, схем і т.д.

Електронний варіант доповіді зберігається у файлі і здається на тому ж електронному носії інформації, файл названий прізвищем автора, що і друкований матеріал (або пересилається електронною поштою).

Нижче приведено орієнтовні зразки оформлення доповіді за допомогою мультимедія в **Microsoft Office PowerPoint (презентація)**, друкованого матеріалу науково-реферативної роботи в **Microsoft Office Word** та вікно збереження 2-х файлів на дискеті або CD-R, CD-RW, DWD-R, DWD-RW.

ЗРАЗОК

вікно оформлення мультимедійного супроводження доповіді самостійної науково-реферативної роботи в Microsoft Office PowerPoint (перший слайд назва теми доповіді)



ЗРАЗОК

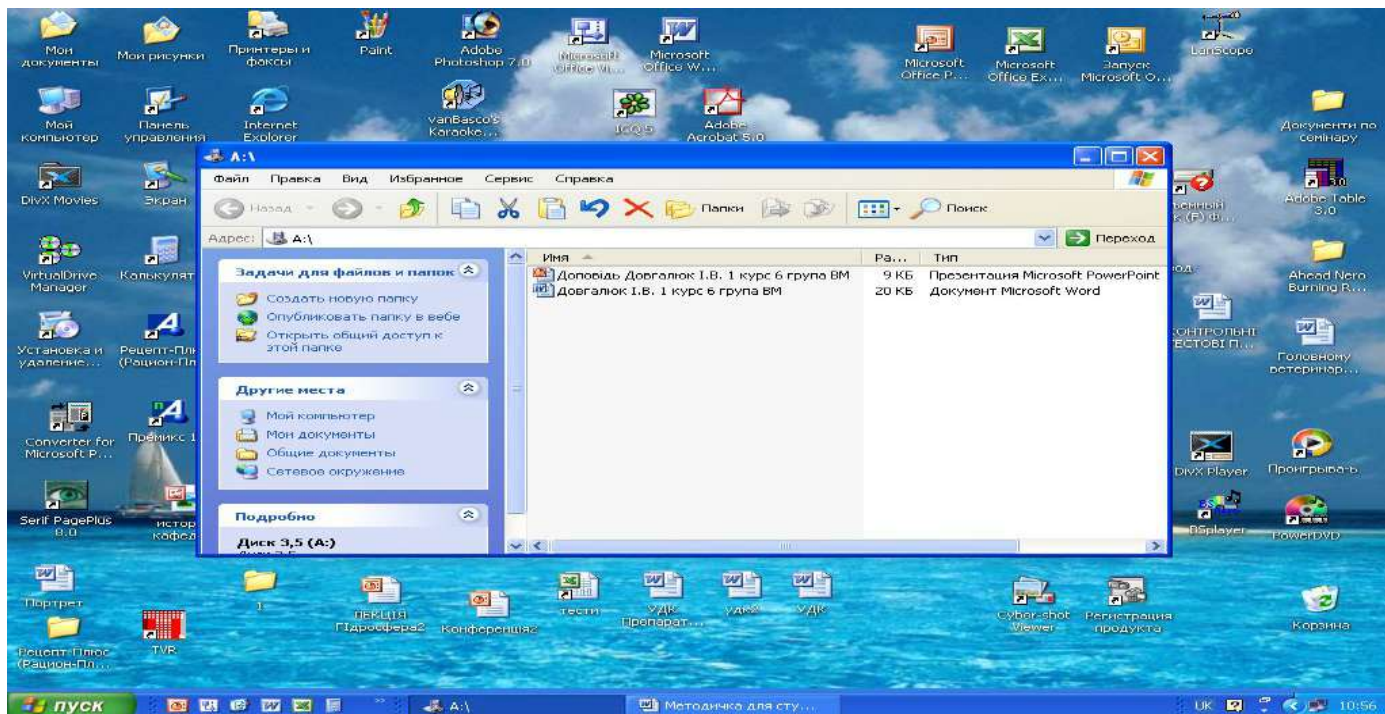
вікно оформлення мультимедійного супроводження доповіді в Microsoft Office PowerPoint (наступні слайди у вигляді графіків, таблиць і т.д.).

ЗРАЗОК

вікно оформлення друкованого матеріалу науково-реферативної роботи в текстовому редакторі Microsoft Office Word.

ЗРАЗОК

вікно 2-х збережених файлів друкованого тексту та доповіді (презентації).



ОРІЄНТОВНИЙ СПИСОК ТЕМ ДЛЯ ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ НАУКОВО-РЕФЕРАТИВНОЇ РОБОТИ З «ЕКОЛОГІЇ»

1. Історичні аспекти екології.
2. Ветеринарні та екологічні проблеми тваринництва.
3. Екологічні проблеми сучасності.
4. Охорона рослинного і тваринного світу.
5. Екологічні проблеми охорони гідросфери.
6. Екологічні проблеми охорони від забруднення і руйнування літосфери.
7. Екологічні проблеми охорони атмосферного повітря.
8. Агроекологія і екотехнології.
9. Екологічні проблеми твердих побутових відходів діоксинів і важких металів.
10. Радіоекологія.
11. Виробництво екологічно-чистої і повноцінної продукції тваринництва.
12. Проблеми зберігання, переробки та використання відходів тваринництва.
13. Екологічні аспекти Чорнобильської катастрофи в тваринництві.
14. Ветеринарія та проблеми екології.
15. Проблеми забруднення навколишнього середовища ксенобіотиками.
16. Очищення та використання стічних вод тваринницьких об'єктів.
17. Природоохоронна діяльність в тваринництві як структурна складова у вирішенні глобальних екологічних проблем.
18. Основні напрямки сучасних наукових екологічних досліджень.
19. Еколого-економічні проблеми природокористування.
20. Альтернативні види енергетики.
21. Проблеми урбанізації та екологічний моніторинг, його суть, види, галузева специфіка, методи дослідження.

22. Національна і глобальна екополітика.
23. Екологічна освіта в Україні, екологія та суспільство, екологічна культура.
24. Екологічні катастрофи викликані діяльністю людини.
25. Проблеми та перспективи стійкого еколого-економічного збалансованого розвитку.
26. Екологічна паспортизація, екологічні ліцензії та квоти.
27. Заповідні території України.
28. Основні екологічні закони, принципи та правила.
29. Вплив людини на біосферу і його результати. Ноосфера.
30. Екологічні проблеми ґрунтів в Україні.
31. Проблема охорони та раціонального використання природних ресурсів.
32. Водні ресурси України їх стан та охорона.
33. Проблеми та перспективи утилізації ТПВ.



**Для висвітлення тем науково-реферативних робіт
можна використовувати різні наукові фахові видання і їх
електронні сайти в Інтернеті.**

1. Науково-популярний екологічний журнал «Екологічний вісник».
2. Научно-практический журнал «Ветеринария с/х животных».
3. Теоретичний і науково-практичний журнал «Биотехнология».
4. Науково-виробничий щомісячник «Ветеринарна медицина України».
5. Науково-практичний журнал «Российский ветеринарный журнал».
6. Науково-практичний журнал «Головний зоотехнік».
7. Науково-практичний журнал «Молокопереробка».
8. Теоретический и научно-практический журнал «Зоотехния».
9. Научно-производственный журнал «Молочное и мясное скотоводство».
10. Производственно-практический журнал «Молочное дело».
11. Научно-практический журнал «Мясной бизнес».
12. Научно-технический и производственный журнал «Все о мясе».
13. Производственно-практический журнал «Мясное дело».
14. Науково-виробничий журнал «Сучасна ветмедицина».
15. Науковий журнал «VETZOO».
16. Международный научно-теоретический журнал «Эпизоотология, иммунология, фармакология, санитария».
17. Научно-практический и реферативный журнал «Кормление сельскохозяйственных животных».
18. Международный научно-практический журнал по фундаментальным и прикладным вопросам ветеринарии «Ветеринарная патология».
19. Научно-практический журнал «Экология» [http:// www. haukaran.ru](http://www.haukaran.ru).
20. Науковий журнал «Агроекологія».
21. Науковий журнал «Мікробіологічний журнал».
22. Науковий журнал «Сельскохозяйственная биология».
23. Всі збірники наукових праць по зооінженерії і ветеринарній медицині в т.ч. вісники Харківської державної зооветеринарної академії, Білоцерківського державного аграрного університету, Сумського національного аграрного університету, Луганського національного аграрного університету і ін.

РОЗДІЛ 22. Модульно-рейтингова система навчання студентів та оцінювання їх знань з навчальної дисципліни «ЕКОЛОГІЯ».

Навчальний процес складається з декількох важливих елементів, серед котрих один з найбільш значимих є контроль знань і умінь студентів. При правильній організації цього контролю здійснюється ефективне управління навчально-виховним процесом і якісна підготовка фахівця. Навчання можна вважати повноцінним при систематичній та об'єктивній інформації про засвоєння студентами викладеного матеріалу і застосуванні придбаних знань на практиці. Цей контроль дозволяє встановити зворотній зв'язок між викладачем та студентом і дає можливість оцінити динаміку засвоєння навчального матеріалу, рівень володіння системою знань, умінь, навичок, і на цій основі внести відповідні корективи в організацію навчального процесу.

Перспектива інтеграції України в Євросоюз перед системою освіти України ставить ряд проблем щодо приведення цієї системи до Євростандартів, в тому числі використання інноваційних технологій, котрі передбачають розробку і впровадження принципово нових форм навчання студентів та оцінювання їх знань, умінь, навичок.

22.1. Загальні поняття модульно-рейтингової системи.

Модульно-рейтингову систему вводять з метою активізації і стимулювання систематичної роботи студентів, підвищення об'єктивності їх знань, запровадження здорової конкуренції у навчанні та заохочення студентів до отримання високого рейтингу, що надає їм певні переваги.

Перевагою модульно-рейтингової системи є спонукання студента до систематичної роботи. Залік з модуля проводиться тільки після виконання студентами всіх видів навчальної роботи, а в кінці семестру за результатами складання усіх модулів виставляється підсумкова оцінка.

В комплексі нормативних документів для розроблення модульно-рейтингової системи використовують певні терміни та відповідні визначення.

Навчальна дисципліна – педагогічно адаптована система понять про явища, закономірності, закони, теорії, методи щодо будь-якої галузі діяльності із визначенням потрібного рівня сформованості у тих, хто навчається певної сукупності умінь і навичок.

Навчальний елемент – дидактична одиниця, котра передбачає мінімальну дозу навчальної інформації, що зберігає властивості навчального об'єкта.

Навчальний об'єкт – навчальна інформація певного обсягу, що має самостійну логічну структуру та зміст, і дає змогу оперувати цією інформацією у процесі розумової діяльності.

Змістовий модуль – система навчальних елементів, що показані за ознакою відповідності певному навчальному об'єктові. Таким чином, змістовний модуль складає певну частину логічно завершеного матеріалу навчальної дисципліни і містить кілька тем лекційних, практичних і лабораторних занять. Змістовні модулі включають до календарного плану викладання навчальної дисципліни.

Кредит Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи (кредит ЄКТС) – це одиниця вимірювання обсягу навчального навантаження здобувача ви-

щої освіти, необхідного для досягнення визначених (очікуваних) результатів навчання. Обсяг одного кредиту ЄКТС становить 30 годин.

ЄКТС/ECTS-кредити відображають навчальне навантаження студентів на відповідному курсі. Один рік навчання за денною формою відповідає 60 кредитам ЄКТС/ECTS, що присуджуються по завершенні періоду навчання за результати підсумкового контролю. Ціна кредитної одиниці складає 30 академічних годин навчальної роботи студента (враховуючи аудиторні заняття, самостійну роботу, семестровий контроль та практику).

Колоквіум – процес контролю знань студентів зі змістового модуля.

Поточний контроль навчальної дисципліни може проводитися у формі усного опитування або письмового експрес-контролю на практичних заняттях та лекціях.

Рубіжний контроль навчальної дисципліни – це контроль знань студентів після вивчення логічно завершеної частини навчальних дисциплін.

Підсумковий контроль навчальної дисципліни проводиться відповідно до навчального плану у вигляді семестрового екзамену, заліку (диференційованого заліку) в терміни, встановлені графіком навчального процесу та в обсязі навчального матеріалу, визначеному робочою програмою дисципліни.

Залік (диференційований залік) – це вид підсумкового контролю, при котрому засвоєння студентом навчального матеріалу з дисципліни оцінюється на підставі результатів поточного контролю (тестування, поточного опитування, виконання індивідуальних завдань та певних видів робіт на практичних, семінарських або лабораторних заняттях) протягом семестру.

Залік недиференційований – це підсумкова кількість балів дисципліни (максимум 100 балів), котра визначається як сума (проста або зважена) балів за заліковими модулями і сумарний результат у балах «зараховано», «не зараховано». Залік виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру. Порядок та система оцінювання зазначається у робочих навчальних програмах дисципліни.

Екзамен – вид підсумкового контролю, що має на меті перевірити та оцінити отримані студентом знання, уміння та ступінь опанування ними практичних навичок, а також розвиток творчого мислення в обсязі вимог програм навчальних дисциплін.

22.2. Змістові модулі навчальної дисципліни та методика оцінювання знань студентів.

Навчальна дисципліна «**ЕКОЛОГІЯ**» передбачена навчальним планом в обсязі: лекцій – 20 годин, лабораторно-практичних занять 20 годин, самостійної роботи – 50 годин, що в сумі складає 90 годин (3 кредити ECTS). Вивчається дисципліна студентами 1 або 2-го курсу різних спеціальностей за ОКР Бакалавр в т.ч. з **напрямку підготовки 6.110101 ветеринарна медицина**. Після вивчення навчальної дисципліни та здачі змістовних модулів студент отримує рейтинг з дисципліни і як результат екзамен (залік).

Оскільки для вивчення дисципліни відводиться 3,0 кредити по 30 годин, відповідно студенту потрібно отримати рейтинг з **2-х змістових модулів (ЗМ)** кожний модуль 1,5 кредита ECTS, виконавши при цьому **по 25 тестових завдань**.

При виставленні балів за змістовий модуль, оцінці підлягають: рівень теоре-

тичних знань та практичні навички, самостійне опрацювання тем зазначених в робочій програмі і результати поточного контролю (оцінки за лекції, ЛПЗ тощо).

Тобто **оцінка за змістовий модуль** = результати поточного контролю + результати тестового, письмового контролю + самостійна робота таблиця 49.

Таблиця 49

Розрахунок результатів проведення колоквиуму (оцінка набутих знань та вмінь студентом за змістовий модуль)

КОЛОКВІУМ				
Види навчальної роботи	Поточне тестування (опитування, контрольні або тестові завдання)	Тестові завдання з колоквиуму (змістового модуля)	самостійна робота зі змістового модуля	Загальна кількість балів
Відсоток у підсумковій оцінці (%)	20	50	30	100

Оцінка за самостійну роботу є складовою оцінки за змістовий модуль. Обсяг самостійної роботи її форми та контроль визначено в програмі дисципліни.

Рекомендовано контроль самостійної роботи проводити шляхом усної співбесіди з студентом по визначеним темам. Самостійна робота може бути включена в робочий зошит, якщо це передбачено в програмі дисципліни.

Перший змістовний модуль має назву: **«Науково-теоретичні основи «ЕКОЛОГІЇ»**. Для його вивчення, згідно робочої програми, відносяться такі теми:

1. Вступ: предмет та завдання курсу «Екологія».
2. Основні групи екологічних факторів.
3. Корм для тварин – екологічний фактор.
4. Екологічна система як об'єкт екології.
5. Екологія як теоретична основа ОНПС та раціонального природокористування.
6. Екологічні зв'язки в системі «людина-гідросфера».
7. Екологічні зв'язки в системі «людина-атмосфера».
8. Екологічні зв'язки в системі «людина-літосфера».
9. Екологічні зв'язки в системі «людина-жива природа».
10. Основи радіоекології.

Другий змістовний модуль має назву: **«Прикладні аспекти екології, екологічна безпека»**. Для його вивчення відносяться такі теми:

1. Екологічні проблеми зберігання, використання та утилізації відходів тваринництва.
2. Екологічні проблеми при використанні пестицидів.
3. Екологічні проблеми при використанні мінеральних добрив.
4. Екологічні проблеми, обумовлені забрудненням НПС нафтою і нафтопродуктами.
5. Екологічні проблеми обумовлені забрудненням НПС важкими металами.
6. Зміни у біогеоценозах пасовищ та біогеоценологічна патологія тварин.
7. Державний нагляд і контроль як гарантія прав громадян на екологічну безпеку.
8. Урбанізація та її екологічні фактори, що призводять до зниження якості продуктів, котрі підлягають ветеринарно-санітарній експертизі.
9. Тверді побутові відходи (ТПВ) та промислові відходи як фактор забруднення навколишнього середовища.
10. Екологізація суспільної свідомості.

22.3. Оцінювання навчальної дисципліни.

Семестровий контроль у формі **недиференційованого заліку** – підсумкова кількість балів з дисципліни (максимум 100 балів), котра визначається як сума (проста або зважена) балів за змістовими модулями і сумарний результат у балах «зараховано», «не зараховано» таблиця 50.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики	для недиференційованого заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Залік виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру. Порядок та система оцінювання зазначається у робочих навчальних програмах дисципліни.

Семестровий контроль у формі **диференційованого заліку** (наприклад, добре С), може бути проведений наступним чином за рішенням завідувача кафедри чи відповідального за курс навчальної дисципліни:

а) як середньозважена сума балів за змістові модулі (колоквиуми), котрі передбачені робочою навчальною програмою дисципліни;

б) як середньозважена сума балів за змістові модулі (колоквиуми) $\times 0,5$ + оцінка підсумкової контрольної роботи (тестових завдань) $\times 0,5$.

Підсумковий контроль у формі **екзамену** проводиться шляхом комп'ютерного тестування, письмово або усного екзамену. На екзамен виносяться ключові питання, типові і комплексні задачі, завдання, що потребують творчої відповіді та вміння синтезувати отримані знання і застосовувати їх при вирішенні практичних завдань.

Підсумкова екзаменаційна оцінка з дисципліни розраховується як середньозважена сума балів за змістові модулі (колоквиуми) $\times 0,5$ + оцінка підсумкової екзаменаційної тестової роботи (тестів) $\times 0,5$.

Якщо студент набрав менше 60% на комп'ютерному тестуванні екзамен вважається не складеним.

Результати екзамену оцінюються у балах, котрі проставляються у відповідній графі «Екзаменаційної відомості».

Перелік екзаменаційних питань та завдань, критерії їх оцінювання визначаються кафедрою і включаються до базової контролюючої програми дисципліни.

Критерії оцінювання контрольних завдань доводяться викладачем до відома студентів на початку вивчення навчальної дисципліни.

Перед проведенням екзаменаційної роботи викладач знайомить студентів із зразками контрольних завдань (тестів), за котрими здійснюється підсумковий контроль з навчальної дисципліни.

Студент не допускається до складання екзамену (диференційованого заліку), якщо середньозважена кількість балів, одержаних за модулі по дисципліні менше 60 балів, а також якщо студент немає жодної оцінки з поточного модульного контролю.

Якщо студент не склав екзамен призначається повторний комп'ютерний екзамен з письмового дозволу начальника навчально-науково-організаційного відділу.

ЕКОЛОГІЧНИЙ МАНІФЕСТ

Природа... Споконвіку ми боролися з нею, підкоряли її, перетворювали, нещадно знищували її творіння, наші ж багатства. При цьому ми співали гімни тим, хто позбавляв нас ества Матері-Nature, що родила людство, тієї Матері, що дотепер терпляче годує нерозумного сина, дає життя новим поколінням людей.

Тисячоліттями ми лицемірно закликали: «Люби ближнього!», демагогічно міркували про благо для усіх. І стільки ж років знищували собі подібних, середовище життя людини – саму основу його існування. Нас не бентежив навіть шлях до самогубства в результаті глобальної війни чи екологічного апокаліпсиса. Ми не бачили, не хотіли бачити, що, куючи зброю, не тільки вириваємо шматок з рота голодної дитини, жінки, старого, але скорочуємо, а може бути, і лишаємо людство майбутнього.

У захваті боротьби з природою й інакомислячими ми прогледіли дві великі істини. Перша та, що людство існує і розвивається за рахунок природи. Нерозумно рубати сук, на якому сидиш. *Друга в тім, що зовсім не протиборство, а взаємодопомога – основа всього суцього на Землі.* Вона первинна, боротьба вторинна. Не злі відьми, а добрі феї продовжують життя.

Поки люди билися за шматок хліба, їх можна було ще простити. Коли вони намагаються утопити корабель, у якому усі разом пливуть по океану небуття, – прощення їм немає. Адже до обітованого берега не добереться ніхто. І не допоможе нам ні цар – ні герой. Лише загальними зусиллями можливо прийти до благополуччя.

Ми створювали собі богів і ідолів, йшли від язичеського шанування сил Землі. Наприкінці цього шляху ми схилили коліна перед бовдуром техніки, не помітивши, що вже не колишня, а зміненна нами природа знаходиться над нами. Кинутий нами бумеранг повертається. Ми самі занесли меч над власною головою.

Мільйон транзисторів не замінить шматка хліба голодному, мільярд телевізорів не врятує від спраги, трильйон автомашин не дасть ковтка повітря тому хто задихається. Умерти під горою технічних брязкіток – доля лише жадібних дурнів.

Викидати 98% використаної природної речовини і споживати з неї не більше двох – не краща стратегія розвитку.

Якщо щось і можна робити за допомогою хімії, то, насамперед, убивати. Пестициди знищують не тільки шкідників. Вони загрожують усьому живому на Землі і людині в тому числі. Хімізація сільського господарства веде в тупик безвихідності. Отут війна з природою програна. Потрібні нові шляхи до достатку.

Усі хімічні забруднення середовища життя ведуть до людських хвороб і руйнування природи. Вони неприпустимі. З хімією потрібна обережність, обережність і ще раз обережність. **Неприродне нерозумне – така мудрість віків.**

Фізика Землі повинна бути незмінною. Атом війни – це вічна зима смерті, спопеляючий планету ураган. **Мирний атом** ні до чого кожному будинку. Нехай він залишається в стінах ядерних реакторів.

Шум – ворог номер один. Він – фізичний наркотик, калічить тіло і душу. Тиша потрібна світу.

Радіохвилі несуть одну інформацію і руйнують іншу – генетичну. Вони здатні знищити банк даних життя. Їм місце лише в закритих каналах зв'язку.

Світовий смітник і стічна яма – **Океан** – уже задихається від бруду, втрачає здатність до самоочищення. У наших інтересах зберегти його чистоту.

Артерії планети – **ріки** – не повинні спухати склеротичними тромбами. **Вода – кров Землі** – повинна текти в них кришталеvim струмком, а не гнити в брудних клоаках.

Венозна кров біжить до серця, артеріальна від нього. Бажаючий спрямовувати потоки у протилежному напрямку, пробуй це спочатку на собі!

Ґрунт – шкіра Землі. Ерозія її руйнує, хімія отруює, смітники душать. Без ґрунту немає і не буде процвітання.

Без **«братів наших менших»** ми не можемо існувати. У сумовитому світі одних клопів і тарганів людина приречена на загибель. Мережа життя єдина, і люди – її ланка.

Біотехнологія – велике досягнення. Але і вона несе із собою масу погроз. Закон екології говорить: знищуючи шкідливе, ми викликаємо до життя інше, може бути, не менш шкідливе; породжуючи нове, ми витісняємо старе, можливо, більш потрібне усім нам. Це старе може бути і генетичною спадщиною предків, тобто тим, що тільки і дає нам здатність жити.

Лише природна, чиста їжа – застава здоров'я.

Місткість космічного корабля «**Земля**» не є нескінченною. Потрібно тверезо думати, як нагодувати, напоїти, де оселити і де дати відпочити кожному громадянину Землі. Простір – теж ресурс.

Безмірні можливості планети – нерозумний і шкідливий міф. Ми живемо на малому космічному тілі, будь-яка частина якого не може бути нескінченною.

Не природі потрібен наш **ЗАХИСТ**. Це нам необхідне її заступництво: **ЧИСТЕ ПОВІТРЯ**, щоб дихати, **КРИСТАЛЬНА ВОДА**, щоб пити, вся **ПРИРОДА**, щоб жити. Вона – **ПРИРОДА** – була і завжди буде сильніше людини, тому, що вона її породила. Людина лише **МИТЬ** у її житті. Вона ж вічна і нескінченна. Людина для неї – деталь. Вона для нього – **ВСЕ**.

А тому: **НЕ ШКОДЬ!**

ПАМ'ЯТКА ЕКОЛОГА.

1. Єдине мистецтво твоє на Землі, людино, – це знання міри!

І.Г.Редер «Ідеї до філософії людства», 1784 р.

2. Немає такої речовини, яка не могла бути отрутою. Все залежить від дози.

Парацельс.

3. Забруднення і руйнування навколишнього середовища невіддільне від забруднення і руйнування духу людини, захист якості життя невід'ємний від людської гідності.

Джон Лукач. 1993 р.

4. Не розум, а стандарти мислення, – ось що було причиною екологічних криз на зорі людства. Але зрозуміти і оцінити те, що відбувається, побачити реальні контури майбутнього йому заважали трафарети «печерного мислення». І, як не дивно, – накопичений досвід. Фетишизація досвіду, нездатність піднятися над ним – це була одна з найважчих перешкод на шляху до «свободи людини».

5. Біотехнологія стане тим мечем, за допомогою якого можна розрубати гордіїв вузол, в який ці проблеми переплелися в сучасному світі.

Микита Моїсєєв.

6. Як вирішувати екологічні проблеми? Переосмислити все і відмовитися від всього, від чого можна відмовитися. Обмежити потреби. У чому сенс життя? У вдосконаленні себе і життя в цілому.

Газета «Діти всесвіту»

7. Місце людини на Землі не за межами екосистеми, не над нею, а саме в ній, на основі знання свого « екологічного місця ».

8. Людству так чи інакше треба багато виробляти. Але зараз постає питання чи те ми виробляємо і чи так з позиції екології.

Микита Моїсєєв.

9. Екологія вивчає спосіб життя живих істот, їх взаємодію з навколишнім середовищем, розглядає механізми пристосування до мінливих зовнішніх умов.

10. Природа-мати, дай мені мудрість і спокій в тому, що я не повинен змінювати, дай мені проникливість, мужність і сили для того, що я повинен змінити, і дай мені відчуття міри у відношенні першого і другого!

ЛЮДИНА НАРО-

ДЖЕНА

ПРИРОДОЮ

СТАВСЯ

ДО НЕЇ

ЯК

ДО МАТЕРІ!

ЛІТЕРАТУРА

1. Анненков В.П., Юдинцев К.В. Основы сельскохозяйственной радиологии. – М.: Агропромиздат, 1991.
2. Анцыпович И.С., Попенко Л.Я. Охрана окружающей среды на предприятиях мясной и молочной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1986 – 255 с.
3. Банников А.Г., Рустамов А.К., Вакулин А.А. Охрана природы. – М.: Агропромиздат, 1985-287 с.
4. Вернадский В.И. Биосфера. – М.: Наука, 1967.
5. Ворошилов Ю.И., Дурдыбаев С.Д., Ербанова Л.Н. и др. Животноводческие комплексы и охрана окружающей среды. – М.: Агропромиздат, 1991.-107с.
6. Гудков Н.Н. Основы общей и сельскохозяйственной радиобиологии: Изд-во УСХА, 1991.
7. Дегтярьов Н.А., Извеков М.Е. Экологическая характеристика мясной продукции произведенной в некоторых хозяйствах Харьковской области. Проблеми зооінженерії і ветеринарної медицини // Збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. – Х.: РВВ ХЗВІ., 2001. – Випуск 9. - Ч. 3.- С. 66-68.
8. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основы екології та охорона навколишнього природного середовища. – Львів: Афіша, 2001. - 272 с.
9. Засєкін Д.А., Захаренко М.О., Свиаренко О.І. Шляхи одержання екологічно чистої тваринницької продукції в регіонах України з високим рівнем важких металів у довкіллі // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. Сучасні проблеми екології та гігієни виробництва продуктів тваринництва. – Вип. 8 - Т-1 – 2000.- С. 61.
10. Киршин В.А., Белов А.Д., Бударков В.А. Ветеринарная радиобиология. – М.: Агропромиздат, 1986.
11. Коваленко Л.І. Радіаційна ветеринарно-санітарна експертиза об'єктів ветеринарного нагляду. – К.: Вища школа, 1994.
12. Куценко О.М., Писаренко В.М. Агроекологія. - К.: Урожай, 1995 – 254 с.
13. Кучерявий В.П. Екологія. – Львів: Світ, 200-500 с.: іл. – Бібліогр.: с. 480.
14. Маменко О.М. Екологічні проблеми виробництва, переробки та забезпечення високої якості продуктів тваринництва // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. Сучасні проблеми екології та гігієни виробництва продуктів тваринництва. – Вип. 8 - Т-1 – 2000. - С. 3-8.
15. Обов'язковий мінімальний перелік досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження, комбікормової сировини, комбікормів, вітамінних препаратів та ін. які слід проводити в державних лабораторіях ветеринарної медицини і за результатами яких видається ветеринарне свідоцтво (Ф-2). – Держ. Деп. Вет. медицини. – м. Київ 1998. – 32 с.
16. Пономарьов П.Х., Сирохман І.В. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини: Навчальний посібник. – К.: Лібра, 1999 – 272 с.
17. Портянник С.В. Вплив преміксу і препарату “Т” на отримання екологічно чистого молока. // Вісник Сумського державного аграрного університету. Науково-методичний журнал серія “Тваринництво”, 2002. – Випуск 6.- С. 471-474.
18. Портянник С.В. Удосконалення технології виробництва екологічно чистого молока в умовах забруднення кормів важкими металами. // Проблеми зооінжене-

рії та ветеринарної медицини. Збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. – Х.: РВВ ХДЗВА., 2002.- Випуск 11. - Ч. 1. - С 317-322.

19. Романов Л., Федін Ф., Григор'єва Л., Карпова Н. Важкі метали в молоці та продуктах його переробки // Тваринництво України. – 2000. -№7-8. – С. 19.

20. Славов В.П., Високос М.П. Зооекологія. - Київ: Аграрна наука, 1997 - 375с.

21. Стадницький Г.В., Родионов А.И. Экология: Учеб.: пособие для химико-технологических вузов. – М.: Высш. шк., 1988. – 272 с.

22. Стольберг Ф.В. Экология города: Учебник. – К.: Либра, 2000. - 464с.

23. Таланов Г.А., Хмелевский Б.Н. Санитария кормов: справочник. – М.: Агропромиздат, 1991. – С. 208-209.

24. Ткаченко К.М., Гудков І.М. Сільськогосподарська радіобіологія і радіоекологія. – Київ, 1999.

25. Трегобчук В.М., Гуцуляк Г.Д., Андрійшин М.В. і ін. Ландшафтно-екологічне районування території України // Вісник аграрних наук. – 1999. - №5. – С. 50-56.

26. Фурманенко О.С., Петухов І.С., Мурза М.С. Прибирання та санітарне очищення населених місць. – К.: Будівельник, 1991. – 144 с.

27. Чернова Н.М., Былова А.М. Екологія. М.: «Просвещение», 1988. - 272 с.

28. Чулджиян Х., Карвета С., Фацек З. Тяжелые металлы в почвах и растениях // Экологическая кооперация. – 1988. – Вып. 1. – С. 5. (Братислава).

29. Ветеринарная экология / А.Н. Ахмадеев, И.М. Колесников, В.Ф. Лысов и др.; Под ред. Д.Н. Уразаева и В.И. Трухачева. – М.: Колос, 2002.– 240 с.

30. Білявський Г.О., Бутченко Л.І. Екологія (теорія та практикум). Видання третє. – К.: Лібра, 2006. – 368 с.

31. Назарук М.М., Сенчина Б.В. Практикум із основ екології та соціоекології: Навч. посібник. - Львів: Афіша. 2000. - 116 с.

32. Кораблева А.И., Чесанов Л.Г., Шапарь А.Т. Введение в экологическую токсикологию, - Днепропетровск, 2001 - 108 с.

33. Основи соціоекології: Навч. посібник / За ред. Г.О. Бачинського. - К.: Виша школа. 1995. - С. 124-126.

34. Ородовская А.Е., Лапшин Н.Н. Санитарная охрана водозаборов подземных вод.-М.: Недра, 1987.

35. Про порядок передачі документації на Державну екологічну експертизу // Постанова КМ України від 31.10.1995 р.

36. Санитарно-гигиенические методы исследования пищевых продуктов и воды / Яцула Г.С., Слободкин В.Н., Береза В.Я. и др.: Под ред. Г.С. Яцулы. - К.: Здоровья, 1991, 288 с.

37. Інформація на розпорядження №77 від 15.04.09 р. щодо проведення перевірок стану худобо-могильників та біотермічних ям для захоронення трупів тварин. Державний комітет ветеринарної медицини України.

38. Сорокин Ю.И., Сафонова А.Д. Некоторые вопросы строительства в связи с проблемой сибирской язвы // Вопросы эффективности противосибироязвенных мероприятий. М., 1974. – С. 166-169.

39. Циркулярное письмо Главного управления ветеринарии МСХ СССР от 5.01.77 г. №120-1 «О порядке проведения изыскательных работ в местах захороне-

ния сибирезвенных трупов животных».

40. Рахманов А. // Животноводство России. – 2001, – №6. С. 40.

41. Попов А.А. Основы ветеринарной санитарии. – К.: Колос, 1969. – С. 223-231.

42. Указ Президента України «Про біологічну безпеку України» №220/2009 від 06.04.09 р.

43. Ветеринарно-санитарные правила при утилизации, уборке и уничтожении трупов животных и отходов, получаемых при переработке сырых животных продуктов, утвержденных МСХ СССР 6.04.51 г.

44. Про затвердження Правил облаштування і утримання діючих (існуючих) худобо-могильників та біотермічних ям для захоронення трупів тварин у населених пунктах України: Наказ Держкомветмедицини України №232 від 27.10.08 р. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 29 січня 2009 року за №85/16101.

45. Івенко А.В. Особливості епізоотичного процесу сибірки у південному регіоні України: автореф. дис. канд. вет. наук, 2005.

46. Недосєков В.В., Поліщук В.В., Чура І.М. Аналіз стану та методів утилізації трупів тварин в Україні // «Ветеринарна медицина України» Науково-виробничий щомісячник Державного комітету ветеринарної медицини України – Травень 2011 р., С. 39-42.

47. Скоморохов А.Л. Профилактика и ликвидация заразных болезней животных. – Л.: Учпедгиз, 1951. – С. 23-25.

48. Thacker H. Leon. National Agricultural Biosecurity Center Consortium US-DAAPHIS Cooperative Agreement Project Carcass Disposal Working Group, August 2004.

49. Шихалеев Н.Ф. О промышленной утилизации трупов и боенских отходов // Ветеринария. - 1972. - №10. - С. 35-40.

50. Conference of the Parties of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. (Приложение к Стокгольмской конвенции. Раздел VI. Уничтожение туш животных, декабрь, 2006).

51. Терентьев Ф.А., Зотов А.П., Постников В.А. Сравнительная оценка простейших методов сжигания заразных трупов. Ветеринария и зоогигиена II Советская ветеринария. - 1936. - №2-С. 25-28.

52. Ожогин Ф.М. Руководство по зоогигиене. - М.: Сельхозиздат, 1932. - С. 246.

53. Сидоров Ю.І. Сучасні біогазові технології. // Biotechnologia acta, V. 6, No1, 2013.

54. Гелетуха Г. Перспективи біогазу в Україні. – <http://www.epravda.com.ua/columns/2013/07/3/383399>.

55. Маменко О.М., Портянник С.В. Нетрадиційні відновлювані джерела енергії та перспективи виробництва біогазу в умовах тваринницьких комплексів // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини, зб. наук. пр. ХДЗВА, вип. 32, Ч.1, Харків. - 2016.- с. 231-249.

ДОДАТКИ

«Додаток А»



Рис. 1. Початок аварії на ЧАЕС – руйнування реактора і забруднення довкілля радіонуклідами, боротьба пожежних з вогнем та непоправна шкода завдана наслідками аварії здоров'ю людей

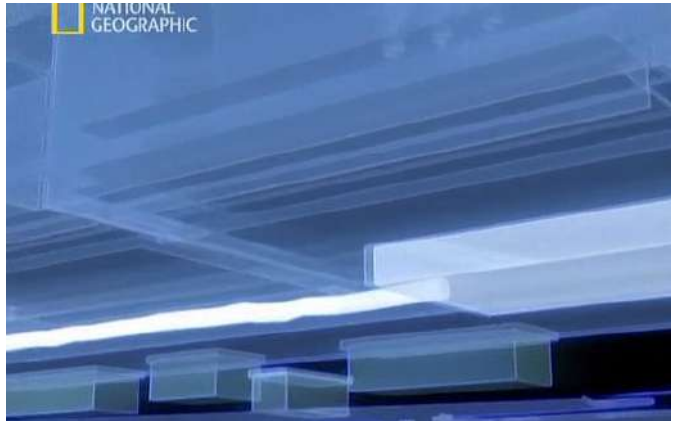


Рис. 2. Ліквідація наслідків аварії – засипання адсорбуючих радіацію речовин з гелікоптерів у кратер зруйнованого реактора, будівництво тунелю під реактором для попередження забруднення РН підземних вод, роботи військових з уламками реактора та будова бетонного укриття

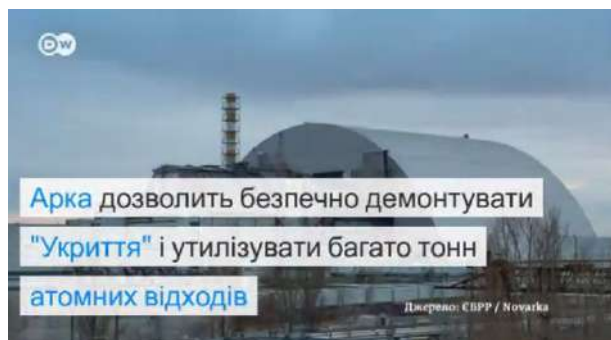
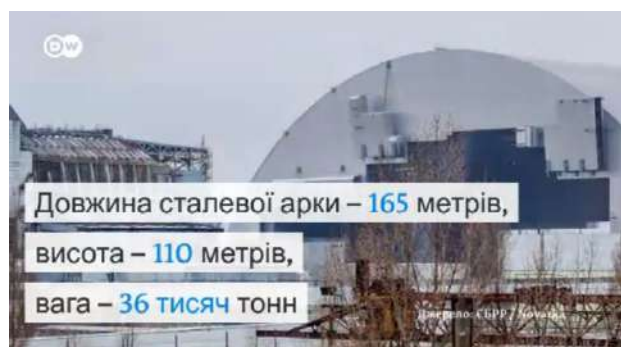
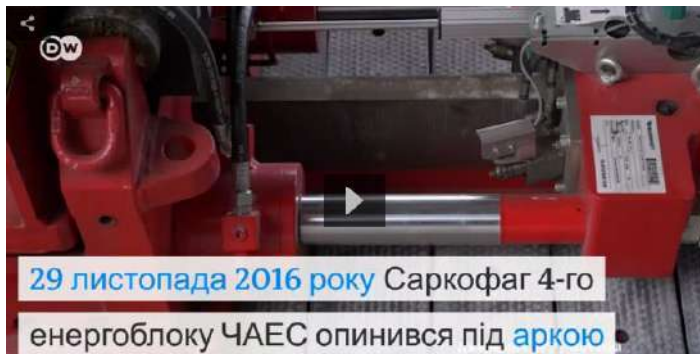
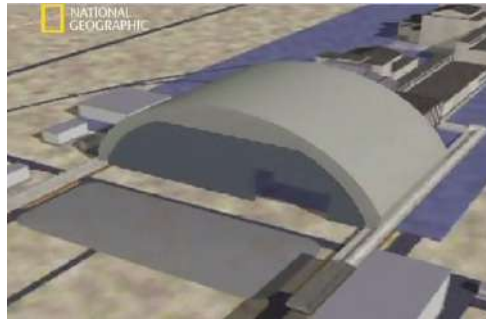


Рис. 3. Завершення будівництва бетонного укриття зруйнованого реактора та спорудження металеве арочного укриття (конфайнмента) та його насунання 29.11.2016 року – завершено грандіозний процес насунання Нового безпечного конфайнмента над четвертим енергоблоком ЧАЕС. За два тижні арка пододала 327 метрів. Термін експлуатації нового укриття - 100 років. <http://www.dw.com/uk>

