

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

А.О. Рожков, Є.М. Огурцов, Ю.В. Бєлінський

ЛАНДШАФТНЕ РОСЛИННИЦТВО

Навчальний посібник

Харків–2020

УДК 911.62:502.33(075.8)

Р 63

*Рекомендовано до друку рішенням вченої ради
Харківського національного аграрного університету
ім. В. В. Докучаєва (протокол № 8 від 23 листопада 2020 р.)*

Р е ц е н з е н т и:

С.І. Попов, д-р с.-г. наук, професор, керівник відділу рослинництва та сортовивчення Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України;

М.І. Кулик, д-р с.-г. наук, доцент кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавської державної аграрної академії;

М.В. Шевченко, д-р с.-г. наук, професор, завідувач кафедри землеробства ім. О.М. Можейка Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва

Рожков А.О.

Р 63 Ландшафтне рослинництво: навч. посіб. / А.О. Рожков, Є.М. Огурцов, Ю.В. Белінський. – Харків: ХНАУ, 2020. – 255 с.

ISBN

Охарактеризовано способи структурно-функціональної організації ландшафтів, вивчення механізмів їх саморегулювання. Наведено моделі ландшафтного рослинництва для вирішення проблеми оптимізації антропогенного навантаження на земельні ресурси і відновного їх використання, упровадження прогресивної системи адаптивно-ландшафтного рослинництва, при якій майбутній агроландшафт одночасно з досягненням найвищої продуктивності матиме екологічно збалансовану структуру та виконуватиме захисні, природоохоронні, естетичні й інші функції.

Призначено для здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня „Доктор філософії” напряму 201 „Агрономія”.

УДК 911.62:502.33(075.8)

ISBN

© ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2020

© Рожков А.О., Огурцов Є.М.,

Белінський Ю.В., 2020

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ПОНЯТТЯ ЛАНДШАФТУ. МІСЦЕ ЛАНДШАФТОЗНАВСТВА В СИСТЕМІ НАУК ПРО ЛАНДШАФТНУ СФЕРУ.....	8
<i>Запитання для самоконтролю.....</i>	15
2. ІСТОРИЧНИЙ РОЗВИТОК ЛАНДШАФТОЗНАВСТВА.....	16
<i>Запитання для самоконтролю.....</i>	19
3. СКЛАД І ВЛАСТИВОСТІ ПРИРОДНИХ ЛАНДШАФТІВ.....	20
3.1. Трагування поняття «ландшафт».....	20
3.2. Природні компоненти ландшафтів і чинники, які їх утворюють.....	22
3.3. Межі ландшафту.....	24
3.4. Морфологічна структура ландшафту.....	25
3.5. Властивості геосистем.....	33
3.6. Стійкість ландшафтів.....	35
<i>Запитання для самоконтролю.....</i>	41
4. НАУКОВІ ОСНОВИ, СКЛАДОВІ КОМПОНЕНТИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АГРОТЕХНОЛОГІЙ.....	44
4.1. Теоретичні основи обробітку ґрунту.....	44
4.2. Вплив сільськогосподарської техніки на щільність ґрунту.....	50
4.3. Відновлення земель і ґрунтів.....	51
4.4. Застосування добрив.....	54
4.5. Азотфіксація.....	56
4.6. Захист рослин.....	61
4.7. Зрошення.....	76
4.8. Комплексна механізація й автоматизація.....	82
4.9. Роль селекції у вирішенні проблеми низької врожайності сільськогосподарських культур.....	94
4.10. Статистика поширення трансгенних культур й перспективи їх використання в ландшафтних технологіях.....	102
<i>Запитання для самоконтролю.....</i>	108
5. ФОРМИ РОСЛИННИЦТВА І ВИДИ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР.....	111
<i>Запитання для самоконтролю.....</i>	113
6. ЗАКОНИ ЛАНДШАФТНОГО РОСЛИННИЦТВА.....	114
<i>Запитання для самоконтролю.....</i>	125
7. ФУНКЦІОНУВАННЯ І ДИНАМІКА ЛАНДШАФТІВ.....	126
<i>Запитання для самоконтролю.....</i>	135

8. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ І ЛАНДШАФТИ УКРАЇНИ.....	136
<i>Запитання для самоконтролю.....</i>	<i>147</i>
9. АГРОЕКОЛОГІЧНА СПЕЦИФІКА ЛАНДШАФТІВ УКРАЇНИ.....	149
<i>Запитання для самоконтролю.....</i>	<i>163</i>
10. ЕКОСИСТЕМНА СТРУКТУРА ЛАНДШАФТНОГО РОСЛИННИЦТВА.....	164
<i>Запитання для самоконтролю.....</i>	<i>176</i>
11. КУЛЬТУРНІ Й АНТРОПОГЕННІ ЛАНДШАФТИ.....	177
<i>Запитання для самоконтролю.....</i>	<i>193</i>
12. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ ЛАНДШАФТИ.....	195
<i>Запитання для самоконтролю.....</i>	<i>210</i>
13. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЛАНДШАФТІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	211
<i>Запитання для самоконтролю.....</i>	<i>216</i>
14. ЛАНДШАФТИЗАЦІЯ ІННОВАЦІЙНИХ АГРОТЕХНОЛОГІЙ.....	217
<i>Запитання для самоконтролю.....</i>	<i>231</i>
15. ТОЧНЕ РОСЛИННИЦТВО В ЛАНДШАФТИЗАЦІЇ АГРОЦЕНОЗІВ.....	233
<i>Запитання для самоконтролю.....</i>	<i>241</i>
ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК.....	242
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА	252

ВСТУП

Ландшафтне рослинництво передбачає створення агроекосистем з оптимальною структурно-часовою організацією, багатокомпонентними спільнотами організмів, високою стабільністю еколого-ландшафтної просторової структури і екосистем, які входять до неї, оптимальних у біологічному і технологічному аспектах, екологічно, економічно та енергетично обґрунтованих.

Незбалансованість співвідношення між екосистемами призводить до дестабілізації екологічної рівноваги і знижує їхній природний біоенергетичний потенціал. Саме тому для підвищення біоенергетики структурованих екосистем потрібно розробити модель ландшафтного рослинництва та визначити біоенергетичний потенціал екосистем (природних і антропогенних), їх структурування за агроекологічними зонами.

Еколого-ландшафтна просторова структура, в основу якої покладено ландшафтний осередок (оптимальне поєднання екосистем), активізуватиме стабілізаційні біоенергетичні процеси, втім так само, як і ландшафтна організація території, що оптимізує співвідношення екосистем (ріллі, лісів, луків, пасовищ й ін.).

Для активізації біоенергетичних процесів необхідне запровадження ландшафтного (біологічного) землеустрою замість технологічного, розмежування агроценозних провінцій, розроблення моделі ландшафтного рослинництва, а також упровадження біоедафоко-нтурної організаційно-технологічної агросистеми і ландшафтних агротехнологій.

Ландшафтне рослинництво створюється на основі еколого-ландшафтної просторової структури. Тож вирішальне значення має позначення та окреслення параметрів процесів, визначення напряму стабілізації еколого-ландшафтної просторової структури. При цьому обов'язкові не тільки державний, а й біоенергетичний облік процесів взаємодії структурованих екосистем.

Предметом вивчення дисципліни є створення агроекосистем з оптимальною структурно-часовою організацією, багатокомпонентними спільнотами організмів, високою стабільністю еколого-ландшафтної просторової структури та екосистем, що входять до неї, оптимальних у біологічному і технологічному аспектах, обґрунтованих з економічного, енергетичного та економічного поглядів.

Міждисциплінарні зв'язки. Навчальна дисципліна «Ландшафтне рослинництво» тісно пов'язана з біологією, хімією, фізикою, економікою, кліматологією, які, у свою чергу, конкретно до агрономії диференціювалися і стали її складовими частинами – рослинництвом, механізацією, ботанікою, загальним ґрунтознавством, агрохімією, гербологією, землеробством, агрофізикою, агроґрунтознавством, агрометеорологією, фізіологією рослин, мікробіологією, селекцією, ентомологією, фітопатологією, лісомеліорацією та агролісомеліорацією. Увесь цей комплекс агрономічних наук є найефективнішим за умови запровадження та освоєння науково обґрунтованих адаптивних систем землеробства, які повинні забезпечувати високі і стабільні врожаї сільськогосподарських культур за одночасного поліпшення родючості ґрунту.

Мета курсу полягає у визначенні шляхів сталого розвитку сільського господарства, управління та збереження природно-ресурсної бази й орієнтації технологічних та інституційних змін на задоволення потреб нинішнього і майбутнього поколінь. Такий розвиток забезпечуватиме збереження ґрунтів, води, рослинних і тваринних генетичних ресурсів. Він є екологічно невиснажливим, технічно можливим, економічно життєздатним і соціально прийнятним.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є вирішення проблеми оптимізації антропогенного навантаження на земельні ресурси і відновного їх використання, упровадження розробленої науковцями нової прогресивної системи адаптивно-ландшафтного рослинництва, за якої майбутній агроландшафт одночасно з досягненням найвищої продуктивності матиме екологічно збалансовану структуру та виконуватиме захисні, природоохоронні, естетичні й інші функції. Водночас упровадження відновного екологічно збалансованого землекористування викликає теоретичні та практичні проблеми, які потребують додаткового вивчення в конкретних умовах регіонів. Проблема підвищення ефективності землекористування, відновлення родючості ґрунту і створення екологічно збалансованих агроландшафтів залишається актуальною й потребує подальшого вивчення.

Відповідно до вимог освітньо-професійної програми, у результаті вивчення цієї дисципліни здобувачі повинні:

знати:

- морфолого-екологічну специфіку сільськогосподарських рослин щодо ґрунтово-кліматичних умов;
- вплив складових компонентів технологій вирощування сільськогосподарських культур на автономний механізм буферності агроєкосистем;
- принципи збереження ґрунтів, відновлення та підвищення їхньої родючості, підтримання їх здорового стану за одночасної високої біологічної активності;
- методи вирощування рослин, які гармонізують з природними умовами або наближаються до них;
- прийоми рекультивації ландшафтів для оптимізації біоенергетики екосистем, поліпшення їх структури й підвищення стабільності;

уміти:

- порівнювати динаміку ґрунтової родючості, проводити облік, аналіз та порівняння рівня врожайності і якості основної продукції сільськогосподарських культур для обґрунтування цільового використання орних площ;
- користуватися екологічним макро- та мікрорайонуванням сільськогосподарських культур, систематизацією і диференціацією ґрунтів на мало-, середньо- й високородючі для конкретних культур, сортів і гібридів з метою ефективнішого використання біоґрунтово-кліматичного потенціалу України;
- застосовувати методики постійного спостереження за процесами, що відбуваються в ґрунті, за допомогою проведення фізичних і хімічних аналізів, мікробіологічних тестів;
- правильно розміщувати сільськогосподарські культури в сівозміні, розробляти фітоваріації (чергування культур у часі), створювати продуктивніші агрофітоценози;
- розробляти для кожного конкретного господарства карти найбільш доцільного розміщення культур з урахуванням родючості ґрунту і рельєфу місцевості.

1. ПОНЯТТЯ ЛАНДШАФТУ. МІСЦЕ ЛАНДШАФТОЗНАВСТВА В СИСТЕМІ НАУК ПРО ЛАНДШАФТНУ СФЕРУ

Ландшафт (нім. *Landschaft* – вид місцевості, від *Land* – земля і *schaft* – суфікс, що виражає взаємозв'язок, взаємозалежність; дослівно можна перекласти як образ краю) – це територія, яка має єдиний геологічний фундамент (місцева геологічна структура), однорідний тип рельєфу, однаковий клімат, зональний тип ґрунтів і рослинності (у межах однієї природної зони), специфічний набір урочищ та місцевостей.

У науковому розумінні ландшафт – це генетично однорідний територіальний комплекс, створений у властивих лише йому умовах, які включають: єдину материнську основу, геологічний фундамент, рельєф, гідрографічні особливості, ґрунтовий покрив, кліматичні умови та єдиний біоценоз.

Єдність геологічного фундаменту означає однаковість корінних (неогенові, палеогенові тощо) і четвертинних (ґрунтоутворних) порід. Прикладом останніх є алювіальні (продукт діяльності річкових вод) і водно-льодовикові (діяльність талих вод льодовика) відклади. Відповідно формується ландшафт з одним типом рельєфу, наприклад, долинно-терасовий та ін.

Однаковість клімату проявляється через мезокліматичні характеристики, основними з яких є: середня температура січня й липня, сума температур вище 10 °С, річна кількість опадів і їх розподіл за порами року). Носіями зонального типу ґрунтів і рослинності є вододільні місцевості (елювіальні місцеположення), їх генезис залежить переважно від співвідношення тепла і вологи, літології та характеру залягання поверхневих гірських порід. Крім того, ландшафт має специфічний (індивідуальний) набір урочищ і місцевостей, які формують його горизонтальну (морфологічну) та вертикальну (або компонентну) структури, зумовлюють його цілісність.

Ландшафтознавство – це розділ фізичної географії, що вивчає природні територіальні та природно-антропогенні комплекси (геосистеми) різного рівня. Об'єктом вивчення ландшафтознавства є географічна оболонка, а предметом – ландшафтна сфера, що складається з геосистем різних рівнів.

Предмет дослідження ландшафтознавства (ландшафтної сфери) як самостійний розділ географії включає:

- природно-територіальні комплекси різних рівнів;
- морфологічну структуру ландшафтів і їх організацію;
- регіональне ландшафтознавство та районування;
- еволюцію та динаміку ландшафтів;
- закономірності антропогенної трансформації, еволюції та формування природно-антропогенних і культурних ландшафтів;
- оптимізацію природо- та землекористування на основі ландшафтного підходу.

Завдання ландшафтознавства полягає у всебічному пізнанні природно-територіальних комплексів: закономірностей їх диференціації та інтеграції, розвитку і розміщення, їхніх різних властивостей, структури, функціонування, динаміки та еволюції. Завдання ландшафтознавства обмежуються вивченням наземних геосистем.

Ландшафтне рослинництво розвивалося в тісному контакті з ландшафтознавством і тому за генезисом його доцільно вважати прикладною ландшафтознавчою наукою. Умовно ландшафтознавство вважають родом географічних наук, а ландшафтне рослинництво – видом ландшафтознавчих наук, разом з якими воно вивчає ландшафтну сферу (рис. 1).



Рис. 1. Місце ландшафтного рослинництва в системі наук про ландшафтну сферу

Ландшафтознавство як частина фізичної географії входить до системи фізико-географічних наук. У зв'язку із цим між ландшафтознавчими і фізико-географічними науками, які вивчають різноманітні компоненти геосистем, геоморфологією, кліматологією, гідрологією, ґрунтознавством і біогеографією існує тісний зв'язок. Крім власне географічних дисциплін, до ландшафтознавства близькі інші науки про Землю – геологія, геохімія та геофізика. На стику цих наук виникли нові галузі – геохімія і геофізика, на стику ландшафтознавства з геохімією і геофізикою виникли – геохімія ландшафту і геофізика ландшафту. Перша досліджувала міграцію хімічних елементів у ландшафті і в підсумку розвинулася в наукову дисципліну, що має велике самостійне наукове і прикладне значення. З ландшафтознавством геохімію ландшафту поєднує вивчення однієї з важливих ланок функціонування геосистеми, а саме – її геохімічного «механізму». А геофізика ландшафту досліджує фізичні «механізми» геосистем, включаючи їх енергетику.

Специфіка об'єкта ландшафтознавства вимагає міцної опори на фундаментальні природні закони, установлені фізикою, хімією, біологією. Сполучними ланками між цими науками і фізичною географією служать геофізика ландшафту, геохімія ландшафту і біогеоценологія.

Також ландшафтознавство пов'язане з екологією. Розвиток екологічної науки привів до появи цілого ряду інтегрованих з екологією прикладних дисциплін (урбаністична екологія, гідромеліоративна екологія, ландшафтна екологія). Тому більш вивіреною є позиція, згідно з якою ландшафтне рослинництво як міждисциплінарна наука розвивається на основі контакту з екологією і ландшафтознавством, запозичаючи з них деякі положення методико-методологічного апарату.

Звичайно, кожна з перелічених наук внесла певний доробок у розвиток ландшафтознавства – відповідно до специфічної ролі у формуванні географічного комплексу. Проте це не означає, що такі зв'язки мають односторонній характер. У міру розвитку ідеї природного територіального комплексу ця ідея набувала все більшого методологічного значення для всієї системи фізико-географічних наук, вона покладена в основу ландшафтного підходу до вивчення окремих компонентів. По суті, саме ландшафтний підхід, що вимагає вивчати клімат, ґрунти й інші компоненти як структурні части-

ни природного географічного комплексу, об'єднує всі приватні географічні науки в єдину систему.

Географічний погляд на природу ширший, ніж екологічний, тому ландшафтознавство як синтетичний розділ географії відіграє провідну роль у розробленні наукових основ раціонального використання, охорони і поліпшення природного середовища. Але це не повинно служити підставою для зіставлення ландшафтознавства й екології. Існують великі можливості для взаємного збагачення обох дисциплін науковими досягненнями, підходами і методами.

Для ландшафтознавства, зокрема, значний інтерес становлять дані екології з біологічного метаболізму, трофічних (харчових) ланцюгів, біологічної продуктивності, тоді як екологічні висновки набули конкретності і практичної значущості.

Важливим практичним завданням є вивчення процесів функціонування, динаміки й еволюції ландшафтів, що дозволяє виявити їх екологічні особливості – екологічний стан і екологічний потенціал. Наступним завданням є оцінка ступеня впливу антропогенного фактора на розвиток ландшафту.

Успіхи інформатики дозволяють ландшафтознавству вирішувати багато завдань з використанням геоінформаційних технологій, що включають інтелектуальні програмні продукти (оболонки, програми, моделі) і геоінформаційні системи, які інтегрують засоби збору, зберігання, обробки, перетворення й відображення просторових даних. Реалізація зазначених завдань здійснюється із застосуванням різних методів, серед яких найважливішими є польові, стаціонарні, дистанційні, математичні, картографічні, геоінформаційні.

Значне коло питань, які розглядають у ландшафтознавстві, спрямовано на картографування ландшафтів. Різномасштабні ландшафтні карти широко використовують у дослідницьких, проектних і науково-дослідних роботах. Важливе теоретичне й практичне значення має вивчення територіальної диференціації й інтеграції ландшафтів, а також просторово-тимчасових закономірностей їхнього формування й складання ландшафтного прогнозу. Вирішення цього завдання найтісніше пов'язане з опануванням будови й структури ландшафтів, що дозволяє встановити внутрішні взаємозв'язки комплексу й визначити ступінь його стійкості.

Географічна оболонка – основний об'єкт вивчення загальної фізичної географії (загального землезнавства), географічний

комплекс планетарного рівня, структурними елементами якого є дрібніші фізико-географічні комплекси – материки й океани, країни, області, зони, провінції. Ландшафти – природні територіальні комплекси регіонального й локального рівнів – складають ландшафтну сферу, завдяки чому остання виступає об'єктом вивчення ландшафтознавства.

Основна мета ландшафтознавства як науки полягає у вивченні просторово-тимчасових закономірностей розміщення, формування, будови й розвитку природних територіальних й антропогенних комплексів.

Природний територіальний комплекс (ПТК) – це територія, якій притаманна певна єдність природи, зумовлена спільним походженням та історією розвитку, своєрідність географічного положення і характерні для неї сучасні процеси. Одночасно ПТК – це закономірне поєднання географічних компонентів або комплексів нижчого рангу, що утворюють системи різних рівнів – від географічної оболонки до однорідних комплексів (фацій). Поняття «комплекс» припускає певний набір генетично взаємозалежних і взаємозумовлених компонентів. Взаємозумовленість кожного з них визначена сукупністю всіх інших компонентів. Таким чином, ПТК варто розглядати як просторово-тимчасову систему компонентів з високим рівнем організації, що розвивається як єдине ціле й підкоряється загальним географічним закономірностям.

Антропогенні ландшафти являють собою комплекси, цілеспрямовано сформовані діяльністю людей для виконання певних соціально-економічних функцій. У своєму розвитку вони підпорядковуються соціально-економічним і природним законам.

Природні й антропогенні комплекси часто називають геосистемами, підкреслюючи тим самим їхню приналежність до універсальної категорії систем і одночасно видову відмінність, тобто те, що ці системи географічні.

Усвідомлення системної організації географічної оболонки привело до впровадження й визнання системного підходу як загальнонаукового міждисциплінарного фундаментального принципу фізичної географії й ландшафтознавства. Цей підхід дозволив виробити чітке уявлення про рівні організації ПТК (планетарному, регіональному, локальному), їхню структуру, взаємозв'язки. Сформувався певна схема дослідження ландшафтів з обліком їх ієрархічності і взаємозв'язків. Крім того, системний підхід сприяв більш

швидкому проникненню в ландшафтознавство понять, термінів і методів з математики, фізики, біології, екології. Завдяки цьому в ландшафтній науці з'явилися такі поняття, як цілісність, упорядкованість, організація, стійкість, саморегуляція, функціонування. У свою чергу, це дало поштовх до вивчення природних процесів і з'ясування їхньої ролі у формуванні тих або інших властивостей ландшафтів. Нарешті, завдяки системному підходу прискорилося розуміння того, що антропогенний вплив приводить до формування нового типу геосистем – природно-антропогенних і техногенних (геотехнічних).

Крім системного, ландшафтознавство опирається й на такі загальнонаукові міждисциплінарні підходи, як історичний (генетичний) і екологічний. Використання історичного підходу передбачає, що сучасний і майбутній стан ландшафтів визначений процесами, що відбувалися раніше. Вивчення історії формування ландшафтів дозволяє виявити їх зміни, циклічність або спрямованість цих змін, тенденції розвитку, роль зовнішніх і внутрішніх факторів у зміні ландшафтів.

Розрізняють дві групи історичних досліджень ландшафтів: палеогеографічні (за залишками флори й фауни, викопними ґрунтами, літологією і структурою геологічних відкладень) і власне історичні (за археологічними знахідками і письмовими документами). Історичний підхід створює основу для прогнозування тенденцій розвитку природних й антропогенних ландшафтів.

Порівняно новим підходом є екологічний, що базується на екосистемній концепції. Екосистема (екологічна система) являє собою біоцентричне утворення, що складається з ядра й середовища. Як ядро виступають окремі живі організми або їхні співтовариства (біоценози), як середовище – сукупність факторів їх перебування.

Іноді поняття «екосистема» вважають спорідненим з поняттями «ландшафт» і «геосистема». Але насправді між ними існують принципові розбіжності:

- 1) екосистема не обмежена просторовими рамками, а географічні об'єкти завжди мають у природі певні межі;
- 2) під час вивчення екосистеми з'ясовують вплив усіх компонентів на біоту як «господаря» екосистеми.

Досліджуючи ландшафти і геосистеми, їхні елементи й зв'язки між ними розглядають як рівнозначні. Таким чином, ландшафт

охоплює значно більше зв'язків і відносин, ніж екосистема, тому останню можна розглядати як часткову стосовно ландшафту.

У цілому ж екологічний підхід мотивує до вивчення взаємозв'язків між організмами і середовищем та часто використовується під час дослідження проблем взаємодії природи й суспільства.

Перевагою ландшафтознавства є те, що ця наука розробила власний ландшафтний підхід, який полягає у використанні ряду положень вчення про ландшафт як одного з методологічних засобів, використовуваних поза дослідницьким полем. Саме ландшафтний підхід, що спонукає вивчати клімат, рельєф, ґрунти й інші компоненти природи як структурні частини природного комплексу, поєднує часткові географічні науки в єдину систему.

Теоретичні принципи й методи дослідження ландшафтознавства мають широке практичне використання. Сформувалася нова науково-прикладна дисципліна – прикладне ландшафтознавство, методологічною основою якої є ландшафтний підхід.

Прикладні ландшафтні дослідження характерні для сільського господарства, меліорації, раціональної організації території, охорони навколишнього природного середовища й ін. Їхні головні завдання – виявлення потенціалу ландшафтів, ступеня їх стійкості до різних видів антропогенних навантажень і сприятливості для різних видів господарського використання, прогнозування їхнього стану залежно від запланованого впливу.

Соціальна значимість ландшафтознавства особливо зростає в сучасну епоху. Ландшафти в сукупності становлять життєве середовище людства, мають значний екологічний і ресурсний потенціал. Тобто саме вони забезпечують усі біологічні потреби людей і містять необхідні енергетичні й сировинні ресурси для розвитку виробництва. У зв'язку із реальною загрозою виснаження й скорочення відтворення природних ресурсів, а водночас – і з погіршенням екологічної ситуації через забруднення промисловими відходами загострилася проблема раціонального використання й охорони довкілля.

Зазвичай будь-яка наукова теорія виникає лише за наявності певних історичних передумов. Вчення про ландшафт не могло виникнути без попередньої аналітичної стадії в розвитку географії, тобто без глибокого розроблення галузевих географічних дисциплін, які вивчають певні компоненти природи Землі. Разом з тим

перехід від аналізу до синтезу, тобто до уявлення про природний географічний комплекс неможливий без опори на фундаментальні закони природничих наук. Але умови для цього склалися лише в кінці XIX століття.

Запитання для самоконтролю

1. Розкрийте наукове розуміння поняття «ландшафт».
2. Назвіть предмет досліджень і задачі ландшафтознавства.
3. Яке місце займає ландшафтне рослинництво в системі наук про ландшафтну сферу?
4. Сформулюйте поняття про природно-територіальні комплекси (ПТК).
5. Дайте визначення поняття «антропогенні ландшафти».
6. Системний, екологічний та генетичний підхід у ландшафтознавстві.
7. Що спільного та принципово відмінного мають поняття «ландшафт» і «екосистема»?
8. Назвіть основні завдання прикладних ландшафтних досліджень.

2. ІСТОРИЧНИЙ РОЗВИТОК ЛАНДШАФТОЗНАВСТВА

Важливими імпульсами для розвитку ландшафтознавства були еволюційне вчення в біології – дарвінізм (1859) і становлення біо-географії та ґрунтознавства: біогеографи і ґрунтознавці першими виявили складні взаємовідносини між живою та неживою природою і ближче від інших спеціалістів підійшли до географічного синтезу.

Будь-яка наука забезпечує певні суспільні потреби. Але трапляється так, що потреби практики ставлять перед наукою завдання, які вона ще не в змозі вирішити, хоча, з другого боку, творче мислення передових учених нерідко випереджає можливості практичного впровадження наукових ідей, які вони висувають. В історії географічної науки можна назвати чимало прикладів, які підтверджують, що ландшафтознавство від самого початку стало одночасно і теоретичною, і прикладною дисципліною.

Ще в останні десятиліття ХІХ ст. найбільш далекоглядні вчені і суспільні діячі усвідомили, що вирішення багатьох тогочасних проблем сільського господарства вимагало розуміння взаємозв'язків між компонентами природного середовища і синтетичного аналізу конкретних територій.

Таким чином, наприкінці ХІХ ст. склалися і природничо-наукові, і соціально-економічні передумови для розвитку вчення про ландшафт. Однак коріння ландшафтознавства сягає глибокої давнини. Щоденна практика спонукала людину виокремлювати природні частини території, які відрізняються одна від одної умовами життя і ведення господарства. Задовго до появи наукових ландшафтно-географічних ідей у різних народів, землеробів, тваринників, мисливців і лісорубів накопичилися емпіричні уявлення про різноманітність місцевих природних комплексів, які базувалися на досвіді, безпосередньому спостереженні.

У народній мові відобразилася справжня таксономія природних географічних одиниць. У багатьох народів є свої уявлення про зони, ландшафти, урочища. Наприклад, у жителів європейської півночі є десятки термінів, які визначають різноманітні ландшафтні типи лісів і боліт, багато спеціальних назв для різних варіантів степів, пісків, солончаків та ін. Схожі територіальні категорії – болотні масиви, річкові заплави, балки, степові блюдця, солончакові впади-

ни тощо – називаються урочищами, і цей народний термін увійшов до наукового словника ландшафтознавства.

Поруч із локальними географічними утвореннями народний досвід сформував уміння розрізняти і більш складні, специфічні територіальні одиниці регіонального рівня, які отримали влучні власні назви, наприклад: Мещера, Полісся, Опілля та інші, які широко використовуються в науковій термінології. З народного вжитку сучасна наука запозичила такі терміни, як тундра (від фін. *tunturi* – безліса плоска вершина), тайга (слово монгольського походження), степ, пустеля, якими здавна позначали різні типи ландшафтів або ландшафтні зони.

Іншим джерелом вчення про ландшафт є безпосередньо географія. Протягом багатьох віків вона не мала своєї теорії, а була довідково-описовою, своєрідним енциклопедичним набором довідок про предмети і явища, які заповнюють простір на Землі. Однак багато представників географії в різні епохи не обмежувалися накопиченням і простим фіксуванням фактів, а робили спроби пояснити їх і знайти між ними зв'язок.

На початку ХХ ст. в теорію і практику географії було введено докучаєвську концепцію природної зональності. Професор Г.М. Висоцький ще в 1899 р. вніс у неї суттєві доповнення, а в 1905 р. запропонував перший кількісний критерій для розмежування зон – показник атмосферного зволоження у вигляді відношення річної кількості опадів до випаровування.

Завдяки працям послідовників В.В. Докучаєва було конкретизовано систему природних зон, їх межі уточнювали на карті. У такий спосіб створювалася модель для синтезу в природному районуванні. З цього часу почали вживати термін «фізико-географічне районування».

Перше визначення терміна «ландшафт» дав видатний російський фізик і географ Л.С. Берг (1913). Учений визначив ландшафт як «область, у якій характер рельєфу, клімату, рослинного і ґрунтового покриву зливається в єдине гармонійне ціле, що повторюється впродовж даної зони Землі». Звичайно, сьогодні це визначення є недостатньо чітким, але воно містить надзвичайно важливу вказівку – на зв'язок між ландшафтом і природною (ландшафтною, за Бергом (1948)) зоною.

У 30-х рр. Б.Б. Полинов (1956) почав розробляти вчення про ландшафт на геохімічній основі. Він запропонував методологію

нового наукового напрямку, а також дав визначення поняття «геохімічний ландшафт». Це парагенетична асоціація елементарних ландшафтів (елювіального, супераквального і субаквального), пов'язаних між собою міграцією хімічних елементів. Його частинами є вододіл, схил, долина, водойма.

У 1965 р. науковець А.Г. Ісаченко видав перший у світі підручник із ландшафтознавства «Основи ландшафтознавства і фізико-географічне районування», у якому узагальнив теоретичні положення і досвід польових робіт.

Поступово розвинувся системний підхід у вивченні ландшафтів. Значний внесок у це зробив дослідник В.Б. Сочава, який у праці «Введение в учение о геосистемах» (1978 р.) детально описав зазначений підхід.

В останні десятиліття у зв'язку з дослідженням екологічних наслідків взаємодії суспільства і природи (особливо після аварії на Чорнобильській АЕС) має місце екологізація географії і, зокрема, ландшафтознавства. В Україні з'являються праці, присвячені геоекологічному аналізу та оцінці різних територій. Це роботи В.С. Давидчука (2001), І.М. Волошина (1998), В.Т. Гриневецького (1990), М.Д. Гродзинського (1993, 2005), В.М. Гуцуляка (1992, 2008), Л.Л. Малишевої (1998, 2000), О.М. Маринича (2000), А.В. Мельника, Г.П. Міллера (1993), В.Ю. Некоса (2002), В.М. Пащенко (2000), П.Г. Шищенко (1999). та ін. Науковці розробляють теоретико-методичні основи геоекологічних (ландшафтно-екологічних) досліджень, створюють схеми районування на ландшафтній основі тощо.

Водночас сформувалася самостійна наука – ландшафтна екологія (М.Д. Гродзинський, 1992; В.М. Гуцуляк, 1993). Крім екологічного (головного) напрямку досліджень, учені приділяють увагу питанням функціонування, динаміки і розвитку ландшафтів, геохімії ландшафтів.

Останніми роками також активізується дослідження просторової структури ландшафтів – ландшафтного різноманіття. Широкого застосування набули комп'ютерні технології. Продовжується вивчення антропогенних ландшафтів України. Серед найближчих перспективних завдань ландшафтознавства слід виділити такі:

– подальше розроблення теорії і методики еколого-ландшафтознавчих досліджень (застосування ландшафтознавчої методології для просторового аналізу екологічних ситуацій);

– створення середньомасштабної ландшафтної карти України як основи дослідження ландшафтного різноманіття та оцінки екологічного стану території;

– розроблення детальної систематики ландшафтів за аналогією із системою рослинності і створення кадастру ландшафтів. (Сучасні ландшафти є об'єктами всіх природно-ресурсних кадастрів. Розроблення геоінформаційних кадастрових систем повинно провадитися на основі ландшафтознавчого підходу; власне ландшафт є тією територією, де здійснюються земельні відносини, а не просто землею);

– подальший розвиток теорії і методології ландшафтознавства.

Ландшафтознавство накопичило значний досвід прикладних досліджень у різних напрямках. Традиційні галузі прикладного ландшафтознавства – агропромислове, лісогосподарське, меліоративне – розвинулися ще до початку ХХ ст.

Останнім часом сфера прикладного ландшафтознавства розширилася за рахунок досліджень містобудівного, рекреаційного, інженерного і комплексного територіально-планувального профілю. Є всі передумови для створення наукових основ проектування культурних ландшафтів і безпосередньої участі ландшафтознавства в самому процесі проектування.

Запитання для самоконтролю

1. Розкажіть про історію виникнення та сучасний стан ландшафтознавства.

2. Практичне значення і перспективні завдання ландшафтознавства.

3. Ландшафтознавство серед наук, його методологічне і практичне значення.

3. СКЛАД І ВЛАСТИВОСТІ ПРИРОДНИХ ЛАНДШАФТІВ

3.1. Тракткування поняття «ландшафт»

Виділяють три підходи до тлумачення поняття «ландшафт»: загальний, типологічний та індивідуальний.

Згідно із загальним трактуванням, ландшафт є синонімом природного територіального комплексу. (Це погляд Ф.Н. Мількова, 1967; Д.Л. Арманда, 1975 та ін.). Тобто ландшафт – таке ж загальне поняття, як рельєф, ґрунт, клімат, і його можна застосовувати, для різних за розміром і складністю територій (наприклад, ландшафт Карпат, лучний ландшафт, болотний ландшафт і под.).

Відповідно до *типологічного трактування*, ландшафти поєднують за типовими ознаками в групи (види, роди, типи, класи), які можуть повторюватися в межах певних територій (Б.Б. Полиннов., 1956; О.М. Маринич, С.В. Кияк, 1986; П.Г. Шищенко, 1999). У практичній діяльності (наприклад, під час оцінювання природних ресурсів) доцільніше розробляти ті чи інші норми стосовно до типових ландшафтів, ніж для кожного ландшафту окремо. Тому типологічна класифікація має практичне (прикладне) значення. Вона є основою для дослідження, картографування і наукового опису ландшафтів різних територій.

Згідно з індивідуальним трактуванням, ландшафт розуміють як конкретний, неповторний ПТК, що має власну географічну назву (М.А. Солнцев, 2001; К.І. Геренчук, Е.М. Раковська, А.Г. Топчієв 1975; А.Г. Ісаченко, 1991; В.О. Ніколаєв, 2005; В.С. Давидчук, 2001). Тобто ландшафт є складовою частиною більших від нього територіальних одиниць (ландшафтного району, ландшафтною області і т. д.). Порівняння індивідуальних ландшафтів дає змогу встановити їх типологічні ознаки і систематизувати або класифікувати їх. Це свідчить про те, що ландшафт можна розглядати і з типологічних, і з індивідуальних позицій. Вони не суперечать один одному, а взаємодоповнюються, тому доцільне використання обох трактувань.

Ландшафт є вузловою одиницею в ієрархії ПТК. З одного боку, це закономірно побудована система локальних ПТК (місцевість, урочище, фація), з другого – він одночасно виступає частиною ПТК більш вищого рангу (фізико-географічного або ландшафтного району, області, провінції тощо), які сформувалися внаслідок тери-

торіального об'єднання (інтеграції) окремих ландшафтів. Все це зумовлює його специфічне вузлове місце в системі таксономічних одиниць фізико-географічної (ландшафтної) диференціації.

Характеризуючи ландшафти, слід звернути увагу і на їх індивідуальні риси, і на типологічні особливості груп, у які вони об'єднуються.

Залежно від характеру розповсюдження ландшафти поділяються на кілька груп. Типові для певної території ландшафти називають *зональними*, наприклад для степової зони – це різноманітні степові ландшафти. *Інтразональні* ландшафти не є типовими для природної зони. *Екстразональні* ландшафти – це ділянки типових ландшафтів сусідніх зон, наприклад лісова місцевість серед степу або степова місцевість серед лісних ландшафтів. *Азональні* ландшафти не пов'язані з певною природною зоною, вони трапляються в різних зонах. Прикладом можуть бути заливні і суходільні луки, низинні болота.

Ландшафт являє собою найнижчу сходинку в системі регіональної диференціації епігеосфери. Об'єднання ландшафтів утворює регіональні єдності вищих рангів (ландшафтний округ, провінція, область, країна, зона).

Зональна й азональна однорідність ландшафту проявляється в єдності геологічного фундаменту, типі рельєфу та клімату. Ця однорідність і визначає генетичну єдність ландшафту.

Відповідно до регіонального трактування під поняттям ландшафт розуміють конкретний, індивідуальний і неповторний природно-територіальний комплекс, який має географічну назву і точне положення на карті.

Також ландшафт є основною сходинкою в ієрархії локальних геосистем зі строго обмеженим набором простих природних територіальних комплексів (фацій, підурочищ, урочищ, місцевостей), які розглядаються як морфологічні частини ландшафту.

Таким чином, з одного боку, будь-який ландшафт у результаті розвитку та диференціації географічної оболонки одночасно є елементом складніших регіональних єдностей вищих структурних підрозділів. З другого боку, він представляє специфічне територіальне сполучення локальних особливостей природи. Єдність цих двох підходів (згори і знизу) до ландшафтів дозволило вирішити проблему однорідності й різноманіття ландшафту.

Ландшафт також визначають як генетично єдину геосистему, однорідну за зональними та азональними ознаками, що включає в себе специфічний набір пов'язаних локальних геосистем.

Для виокремлення самостійного ландшафту необхідно враховувати такі діагностичні ознаки (А.І. Голованов, 2005):

- місцевість, на якій формується ландшафт, повинна мати однорідний геологічний фундамент;
- після утворення геологічного фундаменту подальший розвиток ландшафту на його просторі повинен бути однорідним, як і склад гірських порід;
- місцевий клімат на всьому просторі ландшафту має бути єдиним;
- повинен зберігатися один генетичний тип рельєфу.

Площі ландшафтів можуть варіювати в значному діапазоні. Зокрема, на рівнинах – від кількох десятків до кількох сотень кілометрів квадратних.

3.2. Природні компоненти ландшафтів і чинники, які їх утворюють

До основних природних географічних компонентів, що формують ландшафти, належать:

- маси твердої земної кори (літосфери);
- маси поверхневих і підземних вод (гідросфера), що знаходяться в ландшафтах у трьох формах: рідкій, твердій і пароподібній;
- повітряні маси нижніх шарів атмосфери (тропосфери);
- тваринний світ, рослинність, мікроорганізми та ґрунт.

Усі природні компоненти за походженням, властивостями і функціями в ландшафтах професор Л.К. Казаков (2007) об'єднує у три підсистеми:

- 1 – **геомну**, що включає в себе літогенну основу (гірські породи, рельєф), повітря нижньої частини атмосфери, води;
- 2 – **біотичну**, яка об'єднує весь рослинний і тваринний світ;
- 3 – **біокосну**, яка представляє ґрунти.

Більшість самих ландшафтів належать до біокосних геосистем, оскільки в них жива і нежива речовина, взаємно проникаючи і взаємодіючи одна з одною, визначають взаємозумовленість деяких властивостей цих компонентів і ландшафтних комплексів у цілому.

Тісний взаємозв'язок між географічними компонентами прослідковується і у просторі, і в часі. Якщо один компонент геосистеми змінюється, то й інші компоненти обов'язково трансформуються і взаємоузгоджуються. Наприклад, зміна клімату викликає зміни в гідросфері, ґрунтах, рослинному і тваринному світі. Оскільки кожному компоненту ландшафту притаманна специфічна інертність, то швидкість трансформації кожного з них у відповідь на перебудову будь-якої складової буде різною.

Всередині геосистеми компонентам притаманні вертикальне, впорядковане, ярусне розташування з приналежністю до певної геосфери. Кожний компонент геосистеми є доволі складним і містить складові інших компонентів, надає нових властивостей.

Професор А.І. Голованов (2005) компоненти ландшафту розділяє на три таких групи з урахуванням їхніх функцій у геосистемі:

1 – *інертну*, що включає мінеральну частину та рельєф (фіксована основа геосистеми);

2 – *мобільну*, яка включає повітря і водні маси та виконує обмінні і транзитні функції;

3 – *активну*, до складу якої належить уся біота.

Абіогенні компоненти складають первинний матеріал геосистеми. Біота – найактивніший компонент геосистеми. Вона є важливим ландшафтоутворювальним чинником, оскільки біологічний кругообіг перетворює літосферу, гідросферу та атмосферу. Повітряна оболонка, товща осадових порід, газовий та іонний склад вод, а також ґрунт формуються за участю біоти.

Природні компоненти мають чимало властивостей, проте їх значення для організації і розвитку територіальних геосистем різне.

Найактивніші та важливі для виокремлення конкретного рівня організації ПТК властивості компонентів називаються природними факторами формування ландшафтів. Серед них виділяють головні для певного рівня організації геосистем і другорядні, які зумовлюють специфіку геосистем інших рівнів. Саме вони визначають результати і типи взаємодії між природними компонентами, а також структурно-функціональні особливості ландшафтів (тип рельєфу, тип рослинності тощо).

Фактори утворення ландшафту і компоненти ландшафту є різними поняттями.

Фактор – рушійна сила певного процесу чи явища, яка визначає його характер або окремі властивості. Ландшафт не має основ-

ної рушійної сили, на нього впливає чимало чинників: диференціація, інтеграція, розвиток, розміщення і т. д.

Компоненти ландшафту не можуть бути визначальними чинниками, оскільки без них не було б самого ландшафту. Усі компоненти ландшафту є рівнозначними, і жоден з них не можна замінити іншим.

До чинників, що визначають ландшафтоутворення, відносять: циркуляцію атмосфери, нерівномірне надходження сонячної енергії, тектонічні рухи, обертання планети та ін. Фактори, що формують ландшафти, зазвичай пов'язують із внутрішніми та зовнішніми енергетичними впливами, потоками речовини, процесами.

3.3. Межі ландшафту

Верхня межа ландшафту чітко не визначена. Вона розташована в повітряному середовищі (тропосфері). Зазвичай до ландшафту відносять приземний шар повітря над землею поверхнею заввишки від 30 до 50 м. Межа ландшафту в атмосфері міститься там, де його вплив на атмосферні процеси зникає, а кліматичні відмінності за горизонталями між ландшафтами стираються.

Нижня межа ландшафту в літосфері також розпливчата і визначається десятками метрів від поверхні ґрунту в глибину. Гірські породи є фундаментом ландшафту і поступово залучаються до кругообігу речовин. Глибина, до якої простежується взаємодія компонентів ландшафту, і є його нижньою межею. Наприклад, річні коливання температури ґрунту поширюються на глибину до 20–30 м, вільний кисень проникає в земну кору до рівня ґрунтових вод, міцність зони окислення гірських порід – близько 60 м і т. д. Глибина проникнення різних процесів функціонування ландшафту в його твердий фундамент залежить від будови та складу верхньої товщі літосфери.

Ландшафтна диференціація зумовлена зональними та азональними чинниками. Зональність проявляється в кліматі, азональність – у твердому фундаменті ландшафту. Цими компонентами і визначаються ландшафтні межі. Зміна ландшафтів у просторі викликане поступовою зональною зміною клімату, висоти над рівнем моря, експозицією схилу, зміною морфологічної структури або

корінних порід. Через це відбуваються зміни всіх компонентів ландшафтів.

Межа ландшафту являє собою перехідну смугу різної ширини. Переходи в різних компонентів проявляються неоднаково. Зокрема, кліматичні межі розпливчасті, а геолого-геоморфологічні, ґрунтові, рослинні – досить чіткі. Ширина ландшафтних меж варіює в широкому діапазоні, умовно її розглядають як лінію в масштабі карти.

3.4. Морфологічна структура ландшафту

Морфологічна структура ландшафтів – це впорядковане просторове розташування морфологічних одиниць у межах ПТК вищого рангу. Обмін речовиною й енергією між окремими ПТК відбувається шляхом підземного ґрунтового стоку, стікання атмосферних опадів по схилах та ін. Важливу роль при цьому відіграють різні види міграції хімічних речовин (водна, атмосферна, біогенна, механічна та ін.). Тут, крім радіальної, виникає специфічна латеральна міграція речовин.

За пропозицією співробітників кафедри ландшафтознавства географічного факультету МДУ ім. М.В. Ломоносова природні геосистеми, більші за ландшафт, тобто які складаються з кількох ландшафтів, називають *таксономічними одиницями*, а менші, які входять до складу ландшафту, – його *морфологічними частинами*.

Розділ ландшафтознавства, який вивчає закономірності внутрішнього територіального складу ландшафту і представляє його морфологічні складові частини, називають *морфологією ландшафту*. Морфологічна будова ландшафтів різноманітна за складністю внутрішнього територіального устрою. На сучасному етапі розвитку географії ландшафт розглядають як складну індивідуальну територіальну одиницю, яка включає менші природні комплекси – фації, підурочища, урочища, місцевості.

Фацією називають найпростішу категорію геосистемної ієрархії, яка характеризується однорідністю природних умов. У фації на всій території зберігаються однакова літологія поверхневих порід, однаковий рельєф і зволоження, один мікроклімат, одна ґрунтова різниця і єдиний біоценоз. З фації як первинної геосистеми починають вивчати кругообіги речовин, біогеохімічні переміщення і трансформацію енергії. На рівні фації досліджують вертикальні

зв'язки в ландшафті та його динаміку. Накопичення інформації про структуру, функціонування та динаміку фації як складової найнижчого рівня дає змогу вивчати горизонтальні потоки речовини, енергії і територіальні зв'язки в геосистемах.

Фація є відкритою геосистемою, яка функціонує у взаємодії із сусідніми фаціями різних типів. Вона динамічна, нестійка і недовговічна як незамкнена система. Фація залежить від надходження потоків речовини та енергії, які переміщуються із сусідніх фацій, і їх виходу з неї. За довговічністю вона несумірна з ландшафтом. У них різні масштаби і в часі, і в просторі. Недовговічність і відносна нестабільність фації свідчать, що зв'язки між її компонентами (за однорідної територіальної поширеності в межах фації) мінливі.

Найактивнішим компонентом фації є біота. Її вплив на абіотичне середовище в межах фації відчутніший, ніж у межах ландшафту. Наприклад, лісові та болотні співтовариства фацій змінюють їх мікроклімат, але не впливають на клімат ландшафту.

Площі фацій у рівнинних умовах варіюють від кількох метрів квадратних до 1–3 км². Це їхні характерні розміри. Простори, що виходять за ці межі, навіть на рівнинах не можуть тривалий час зберігати ландшафтно-фаціальну одноманітність.

Різноманіття фацій потребує їх систематизації і класифікації. Відмінності між фаціями зумовлені їх положенням серед взаємопов'язаних місцезростаювань. Основним типам місцезростаювань відповідають певні типи фацій (рис. 2).

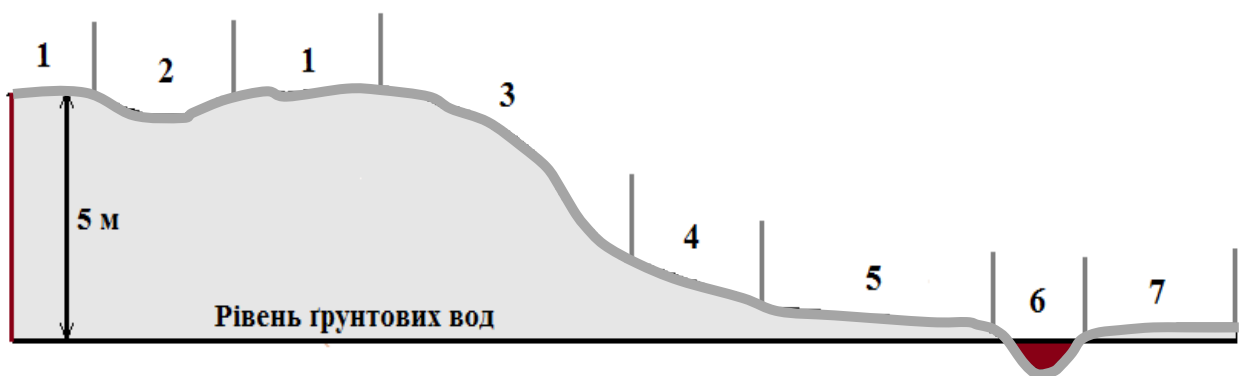


Рис. 2. Схема основних типів місцезростаювань фацій за О.І. Головановим (2005 р.)

Умовні позначення. Фації: 1 – елювіальні; 2 – акумулятивно-елювіальні; 3 – транселювіальні; 4 – трансакумулятивні; 5 – супераквальні; 6 – субаквальні (водні); 7 – заплавні

Схема типів місцезросташувань фацій конкретизується на різноманітних ділянках ландшафту залежно від положення в профілі рельєфу, різноманіття експозицій, крутизни і форми схилів, глибини залягання ґрунтових вод, ґрунтів, біоценозу, літологічного складу порід (рис. 3).

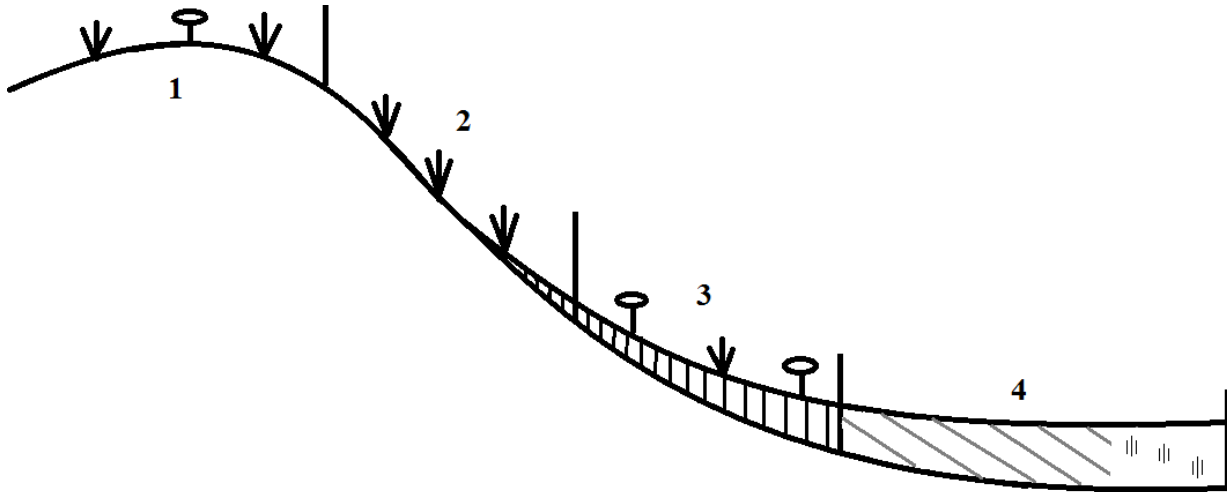


Рис. 3. Приклад послідовності розміщення фацій у Степу

Умовні позначення: 1 – автоморфна фація, різнотравно-злаковий Степ на середньо-потужних чорноземах; 2 – транселювіальна фація середньої частини схилу зі злаково-різнотравним Степом на малопотужних чорноземах; 3 – трансаккумулятивна фація положисто-увігнутої нижньої частини схилу зі злаково-різнотравним Степом на потужних нанесених чорноземах; 4 – супераквальна фація днища пониження з галофітно-різнотравно-полинно-злаковим Степом на лучних солонцях

Підурочище являє собою природно-територіальний комплекс, що складається з однієї групи фацій одного типу, тісно пов'язаних генетично та динамічно, розташованих на одній формі елемента рельєфу, однієї експозиції (рис. 4). Оскільки фації типово повторюються на території, немає сенсу вивчати кожну з них окремо, а достатньо вивчити основні типи фацій. Далі обмежуються виділенням суміжної групи фацій, приурочених до певного елемента рельєфу: схилу або верхівки пагорба, плоскої поверхні тераси певного рівня. Усі фації, що входять до складу певного підурочища, за умовами міграції хімічних елементів належать до однієї групи.

Прикладом підурочища може бути схил пагорба південної експозиції з дерново-підзолистими ґрунтами або корінний схил долини річки, літологічно складений різними породами.

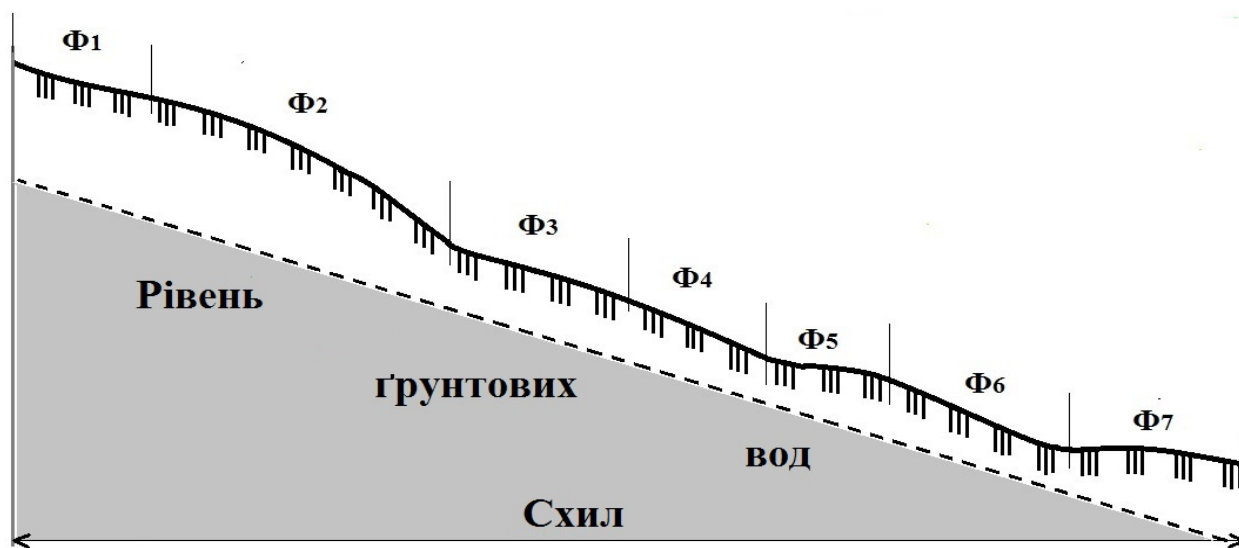


Рис. 4. Підурочище. Пов'язаний ряд супераквальних фацій (Ф₁...Ф₇) за А.І. Головановим (2005)

Відповідно до сучасної класифікації виділяють такі типи підурочищ: схил, верхівка пагорба, плоский водорозділ, плоска тераса, долина ріки, частина заплави, яру.

Виокремлення підурочищ цілком доцільно, якщо рельєф достатньо розчленований і складається з багатьох схилових елементів. Наприклад, підурочища (ряди взаємопов'язаних фацій) на опукло-увігнутих схилах різної експозиції біля пагорбів, балок, ярів. Якщо ж рельєф плоский, то виділяти підурочища досить важко, це не має практичного значення. Таким чином, підурочища як елементи ландшафтних геосистем представлені не всюди.

Урочище. Урочищем називають спряжену систему генетично, динамічно і територіально пов'язаних фацій або їх груп – підурочищ (рис. 5). Урочище – основна одиниця вивчення і картування характерних просторових поєднань ландшафтного вивчення. Тільки знаючи особливості характерних поєднань урочищ, можна виділити площу конкретного ландшафту.

Найяскравіше урочища виражені в умовах чергування опуклих й увігнутих форм рельєфу: пагорбів і котловин, гряд і улоговин, між'ярних плакорів і ярів або сформованих на основі таких мезоформ рельєфу, як балки, яри, вододільні рівнини, надзаплавні тераси одноманітної будови та рівня, моренні пагорби, замкнуті западини між моренними пагорбами, поодинокі ками. За вихідний початок урочищ приймають систематику форм мезорельєфу, їх генезис, умови природного зволоження і дренажу, систему стоку.

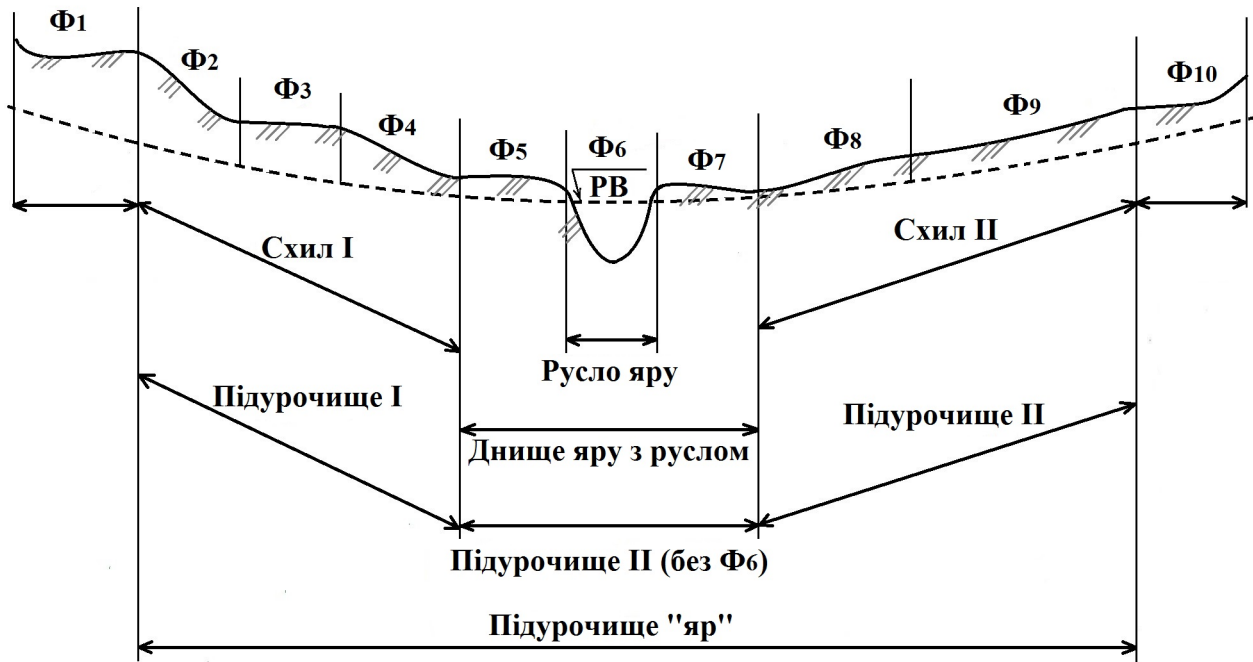


Рис. 5. Урочище «яр» (схема А.І. Голованова, 2005)

Умовні позначення: Φ_1, Φ_{10} – трансаккумулятивні фації; $\Phi_2 \dots \Phi_4$ – група супераквальних фацій на схилі I, підурочище I; Φ_5, Φ_7 – група трансаккумулятивних фацій на днищі яру, підурочище II; Φ_6 – субаквальна фація, русло яру; Φ_8, Φ_9 – група супераквальних фацій на схилі II, підурочище III

За співвідношенням площ у морфології ландшафту виділяють основні урочища, які поділяють на домінантні (фонові), субдомінантні (підлеглі) та доповнювальні.

До **фонових урочищ** належать ті, які займають у ландшафті більшу частину його площі й утворюють його фон. Це найстаріші урочища такого ландшафту, ділянки вихідної поверхні території, зміненої подальшими процесами.

Субдомінантні урочища в сукупності займають у ландшафті значно меншу площу, ніж фонові. Вони виникають на вихідній поверхні під впливом геологічних і геоморфологічних процесів, здебільшого ерозійних, характерних для гумідної зони.

Доповнювальні урочища – рідкісні урочища, що виникають на ділянках поверхні, геологічна будова яких відрізняється від решти території ландшафту (наприклад, низькоглибинне залягання вапняків стосовно до іншої частини ландшафту). Вони можуть бути представлені одиночним урочищем, як, наприклад, одиночний пагорб.

У класифікації урочищ професор О.І. Голованов (2005) виділяє такі типи:

- горбисті та грядові з великими ухилами рельєфу;
- міжрічні піднесення з невеликими ухилами від 2 до 5 %;
- міжрічні низинні з малими ухилами від 1 до 2 %;
- улоговини і котловини;
- заторфовані депресії і плоскі болотні водорозділи;
- долини рік з урочищами різних типів, каньйоноподібні долини, заплави, долини дрібних річок і струмків.

Прикладами урочищ можуть бути: піщаний бархан у пустелі; моренний пагорб з варіаціями хвойного лісу; піщана грива з фаціями сухого, свіжого та вологого соснового бору тощо.

Залежно від впливу на перерозподіл речовин у довкіллі урочища поділяються на *елювіальні* (автоморфні), які переважно віддають у суміжні геосистеми речовину та енергію (пагорби, гриви); *аккумулятивні*, що накопичують або концентрують їх (низинні болота, озерні котловини); *транзитні* (транспортні), які зв'язують урочища (яри, балки) і транспортують речовини з елювіальних до аккумулятивних урочищ.

Місцевість – це складна морфологічна одиниця ландшафту, яка утворюється з урочищ і фацій, з одним типом комплексів мезоформ рельєфу, однорідною геологічною основою, місцевим кліматом, із переважанням одного підтипу (типу) ґрунтів і рослинності. Формування місцевості пов'язано переважно з варіаціями геологічного фундаменту (літологія і вік порід) та рельєфу. Приклади місцевостей:

- вододільна рівнина, утворена суглинками на неогенових глинах, із чорноземами, вилуженими й опідзоленими, розорана;
- нижньотерасова рівнина, утворена суглинками на сарматських вапняках, із чорноземами карбонатними, під ріллею;
- вододільно-хвилясті рівнини, утворені важкосуглинистими породами на глинах, із сірими лісовими ґрунтами і ділянками свіжої діброви.

Місцевість є найбільшою морфологічною одиницею ландшафту, ПТК вищого рангу, ніж урочище. Головні ознаки виокремлення місцевостей – це рельєф або характер його розчленування. Місцевість не є обов'язковим елементом морфологічної структури ландшафту. Вона являє собою закономірну повторюваність одного з варіантів основних урочищ. Наприклад, на території одного ландшафту замість поширених урочищ, що складаються із сухих балок, трапляються урочища з мокрими балками та зсувами на схилах.

Особливості різних станів таких урочищ пояснюються варіюванням геологічного фундаменту в межах ландшафту.

У назві місцевості, як правило, відображають тип рельєфу, характер геологічного фундаменту. Ознаки ґрунтово-рослинного покриву включають основні різновиди й угруповання основних урочищ. Кліматичні й гідрологічні умови характеризують опосередковано, через біогенні компоненти.

Для територій зі значним вертикальним і горизонтальним розчленуванням окремими місцевостями є ділянки просторих схилів з великими зсувними цирками, врізаними в глинисті породи, або ділянки еродованих схилів, утворених суглинками з близьким заляганням вапняків.

В окремих випадках місцевості виділяють у межах одного ландшафту не за відмінностями в якісному утворенні урочищ, а лише в кількісному відношенні, наприклад, ділянки заболоченої заплави рівнини з більшою або меншою участю болотних урочищ.

Дослідник О.І. Голованов (2005) називає такі умови виокремлення меж місцевостей:

- різноманіття внутрішньої будови. У межах ландшафту спостерігається варіювання геологічного фундаменту;

- наявність за одного і того ж генетичного типу рельєфу ділянок з різними морфологічними характеристиками. Наприклад, на горбистому рельєфі, де чергуються урочища крупних моренних і великих котловин, є ділянки, де трапляються дрібні пагорби і котловини;

- зміна співвідношення площ урочищ у межах одного ландшафту за однакового набору урочищ різного типу;

- грядова і міжгрядова місцевості з грядями від 25 до 35 м. Грядова місцевість характеризується поєднанням урочищ: плакорних – на плоских вершинах гряд, улоговинних – на поверхні гряд зі змитими ґрунтами на схилах, балочних і яружних. Місцевість, що розміщується між грядями, – це плоскі заболочені долини завширшки від 0,5 до 2,0 км з ділянками тимчасового зволоження, заболочені ділянки долин, торф'яники;

- великі системи однотипових урочищ, крупні водороздільні болота, дюнні гряди, карстові улоговини;

- групи нетипових урочищ, вкраплених у певний ландшафт.

Однією з діагностичних ознак ландшафтів є їхня морфологічна структура – порядок взаємного розташування морфологічних оди-

ниць на території ландшафту. Якщо морфологічна структура змінюється, то це вже буде інший ландшафт. Розрізняють кілька типів морфологічних структур ландшафтів за походженням їхньої літогенної основи: флювіальний, моренний, еоловий, морський узбережний, карстовий, низькогірний та ін.

Морфологічна структура урочищ залежить від форми мезорельєфу (опукла, увігнута, плоска, дрібнохвиляста тощо), літологічного складу і потужності материнських порід ґрунту. Найпоширеніші такі типи морфологічних структур урочищ: дифузна, плямиста, концентрична, переміжна, смугасто-ступінчаста, мозаїчна.

За співвідношенням займаних площ і повторюваності в структурі виділяють: домінантні (головні) урочища, субдомінантні (підлеглі) урочища, рідкісні та унікальні урочища.

Ландшафти, у яких переважає лише один вид урочищ, а решта урочищ є субдомінантними та рідкісними, називають *монодомінантними*. У *полідомінантних* ландшафтах різні содомінантні урочища, закономірно змінюючись, займають приблизно однакові площі. Це можуть бути різноманітні гривасто-улоговинні, дрібносопкові або пагорбні ландшафти.

Склад урочищ, кількісні співвідношення їхніх площ і повторюваність, а також їхнє взаємне розміщення добре характеризують і діагностують морфологічну структуру та ландшафт у цілому. Тому заміна в просторі морфологічної структури одного виду іншим – показник заміни одного ландшафту іншим.

Морфологічна структура дозволяє оцінювати ландшафти з погляду доцільності їхнього господарського використання. Зокрема, монодомінантні ландшафти більш сприятливі для ведення крупноконтурного землеробства з домінуванням, наприклад, зернових культур. Полідомінантні ландшафти краще використовувати для дрібноконтурного землеробства різних напрямів. Зазвичай вони стійкіші до впливу несприятливих чинників, оскільки різні природні комплекси та культури, що визначають контурність сільськогосподарських угідь, неоднаково реагують на зміну середовища.

3.5. Властивості геосистем

Будь-яка геосистема, у тому числі ландшафт або сукупність взаємодіючих ландшафтів, являє собою складну систему, яка сформована з підсистем. Саме тому на них поширюються загальносистемні закони та властивості. Крім цього, геосистеми і ландшафти мають власні, притаманні тільки їм особливості. Знати і вміти кількісно виражати їх потрібно не тільки під час вивчення ландшафтів, але й під час роботи з ними: використання, облаштування, відновлення.

До внутрішніх властивостей геосистем і ландшафтів відносять: *цілісність, відкритість, функціонування, продукування біомаси, здатність до ґрунтоутворення, структурність, динамічність, стабільність, здатність розвиватися.*

Цілісність геосистеми проявляється в її відносній автономності і стійкості до зовнішніх впливів, у наявності об'єктивних природних меж, упорядкуванні структури, більшій тісноті внутрішніх зв'язків порівняно із зовнішніми. Усі компоненти геосистеми взаємопов'язані та взаємозумовлені. Доказом цілісності ландшафту служить складне органо-мінеральне утворення – ґрунт.

Відкритість геосистеми характеризує її зв'язок із зовнішнім середовищем. У будь-яких геосистемах відбувається безперервний обмін і перетворення речовини та енергії.

Функціонування геосистеми – це сукупність процесів переміщення, обміну і трансформації речовини, енергії, інформації, які в ній відбуваються безперервно.

Функціонування ландшафтів включає п'ять складових: трансформація сонячної енергії, вологообіг, перенесення твердої речовини, біохімічний і геохімічний цикли.

Продукування біомаси – одна з найважливіших властивостей геосистем, зумовлена синтезом органічної речовини первинними продуцентами – зеленими рослинами, завдяки використанню сонячної енергії і неорганічних речовин з довкілля.

Здатність до ґрунтоутворення – відмінна властивість земних ландшафтів, яка полягає в утворенні особливого природного тіла – ґрунту, який формується в результаті взаємодії живих організмів і їхніх залишків із зовнішніми шарами літосфери, тобто є продуктом функціонування ландшафтів. Ґрунти мають цінну власти-

вість – родючість, тобто здатність створювати умови для життя рослин та інших організмів.

Структурність геосистеми характеризує її просторово-часову впорядкованість (організацію) завдяки певному розміщенню і поєднанню її складових частин. Розрізняють вертикальну (ярусну) структуру як взаєморозміщення компонентів і горизонтальну (латеральну) структуру як упорядковане розташування геосистем нижчого рангу. Структурам відповідають дві таких системи внутрішніх зв'язків у геосистемах:

– вертикальна (міжкомпонентна), яка утворена внутрішньосистемними зв'язками між компонентами ландшафту. Наприклад, випадіння атмосферних опадів, їх фільтрація в ґрунт і ґрунтові води, підняття водних розчинів по ґрунтових капілярах і материнській породі, випаровування, транспірація, осідання органічних решток, поглинання ґрунтових розчинів кореневою системою рослин та ін.;

– горизонтальна (міжсистемна) – утворена зв'язками між окремими ландшафтами. Наприклад, водний і твердий стік, стікання холодного повітря по схилах, перенесення хімічних елементів з водою на суходолі з біомасою тварин і комах та ін.

Крім просторового, геосистеми мають і часовий аспект.

Динамічність – здатність геосистем зворотно змінюватися за впливу мінливих зовнішніх чинників без перебудови її структури. Це забезпечує гнучкість геосистеми, її «живучість». До динамічних належать циклічні зміни (добові, сезонні, річні, багаторічні), зумовлені планетарно-астрономічними причинами. Такі ритми пов'язані із сонячною активністю, яка викликає зміни магнітного поля Землі і циркуляцію атмосфери, яка визначає коливання температури та режиму зволоження. Масштаби динамічних змін варіюють від десятків до тисяч років. Коли вони відбуваються, закладаються зв'язки майбутніх корінних трансформацій ландшафту. Динамічні зміни ландшафту тісно пов'язані з його стійкістю, яка дозволяє йому повертатися в початковий стан. Під час динамічної зміни станів ландшафт може залишатися беззмінним доти, доки його стійкість не буде порушено зовнішніми чи внутрішніми причинами. До зовнішніх причин належать: період кліматичних змін, біологічних циклів, тектонічних рухів, зміни рівня світового океану, вплив людини.

Стабільність – здатність геосистем відновлювати або зберігати структуру та інші властивості за зміни зовнішнього впливу.

Природну стійкість геосистем слід відрізняти від стійкості техногенних систем, яка полягає в здатності виконувати певні соціально-економічні функції.

Здатність розвиватися – властивість геосистеми еволюційно змінюватися, тобто направлено трансформуватися за впливу зовнішніх чинників. Унаслідок цього відбувається глобальна перебудова структури, з'являються нові геосистеми. Прикладом може бути утворення ярів, заростання озер, заболочування лісів та ін. Усі ландшафти перебувають у безперервному процесі спрямованих змін. Вони не помітні для ока, людина фіксує лише циклічні зміни різних станів ландшафту.

У кінці будь-якого циклу після нехарактерного впливу ландшафт повертається у вихідний стан з деякими незворотніми змінами. Наприклад, у кінці річного циклу з поверхневим стоком змивається ґрунт, деформуються русла ярів, збільшуються запаси мулу в озерах і торфу в болотах тощо. Ці процеси мають певне спрямування і ритмічність, підсилюючись або слабшаючи кожного сезону або в багаторічному циклі. Головними причинами розвитку і трансформації геосистем є: зовнішні космічні впливи, тектонічні рухи, зміна сонячної активності, переміщення полюсів Землі, зміна клімату або рельєфу. Швидкість змін залежить від рангу геосистеми. Чим менший ранг, тим швидше в ній відбуваються зміни в геосистемі. У першу чергу змінюються фації, потім урочища, далі місцевості. Час змін ландшафтів і їх груп визначають геологічними масштабами.

3.6. Стійкість ландшафтів

Стійкість – одна з найважливіших властивостей будь-яких природних, природно-господарських і господарських систем. Вона визначає саму можливість існування геосистеми, її розвиток, ефективність і ступінь допустимої господарської діяльності на певній території.

У загальному розуміння стійкість – це здатність системи зберегти свої параметри за певного впливу або повертатися у вихідний стан після зовнішнього впливу. Це не статичний стан системи, а коливання її середнього стану. Чим ширший природний діапазон стану ландшафту, тим менша ймовірність незворотної трансформації після зовнішніх впливів. Руйнівним впливам протистоять внут-

рішні механізми саморегулювання і стійкості ландшафту, у результаті ефект зовнішніх впливів послаблюється, поглинається або гаситься.

Найважливішим стабілізуючим чинником у саморегулюванні ландшафтів є біота. Вона легко пристосовується до різних умов і легко відновлюється. Інтенсивні біологічні кругообіги і біологічна продуктивність – одні з головних умов стійкості ландшафтів.

Найстійкішим компонентом ландшафту є твердий фундамент. Проте в разі порушення він не здатний відновлюватися. Його стабільність є важливою передумовою стійкості ландшафту.

Будь-який ландшафт у процесі свого розвитку піддається впливам, і його стійкість має свої межі. Поріг стійкості визначають у кожному конкретному випадку.

Загальними критеріями природної стійкості геосистем є: висока організованість, інтенсивне функціонування і збалансованість функцій геосистем, включаючи біологічну продуктивність і здатність відновлювати рослинний покрив. Крім того, виявляються зв'язки властивостей природних компонентів зі стійкістю геосистем до антропогенних навантажень.

Наведемо та охарактеризуємо основні чинники стійкості геосистем:

– *гравітаційний (денудаційний) потенціал території* – відносні перевищення і розчленованість. Чим вищий цей потенціал, тим менша стійкість геосистем до денатурації, ерозії, механічних навантажень і навіть до токсикантів;

– *ухили поверхні* – чим вони більші, тим менша стійкість геосистеми. Однак за ухилу менше ніж 1° стійкість здатна зменшуватися через можливе перезволоження і низьке самоочищення ландшафтів від забруднення;

– *довжина схилів* – чим більша довжина, тим менша стійкість;

– *механічний склад ґрунтів*. Зазвичай стійкіші до навантажень ті геосистеми, які утворені легкими суглинками, однак максимум може дещо зміщуватися залежно від виду впливу;

– *потужність ґрунтів* – за потужності менш ніж 1,2 м стійкість геосистем падає. Чим менший шар ґрунту, тим менш стабільною є геосистема;

– *режим зволоження території*. Максимальна стійкість до навантажень у геосистем із середнім рівнем зволоження. У сухих і вологих геосистем вона падає;

– *кліматичні показники*. Більшу стійкість мають геосистеми з оптимальним відношенням тепла та вологи (гідротермічний коефіцієнт і коефіцієнт зволоження близькі до одиниці). Мінімальну стійкість мають геосистеми з різко вираженими лімітуючими чинниками за теплом і вологою та великими амплітудами їхніх коливань. Помірні вітри від 2,5 до 4,0 м/с також сприяють підвищенню стійкості геосистем;

– *грунти* – чим потужніший гумусовий горизонт, більший вміст гумусу, ємкість і насиченість основами ґрунтово-поглинального комплексу, тим більша стійкість характерна для геосистем;

– *біота* – чим інтенсивніший біологічний кругообіг речовини, тим щільніше покриття поверхні, тим вища стійкість геосистеми. Наприклад, хвойні породи і ліси зазвичай менш стійкі до антропогенного впливу, ніж листяні; лучно-степові види трав стійкіші, ніж лісні, а найбільшу стійкість мають придорожні трави; види з глибокою і щільною кореневою системою більші стійкі, ніж з поверхневою та пухкою.

Перераховані чинники визначають рівень стійкості ландшафтів до специфічних антропогенних впливів. Наприклад, більш забезпечені вологою геосистеми Полісся доволі нестійкі до кислотного забруднення, тоді як лісостепові і степові ландшафти значно стійкіші до цього типу впливу. До того ж сама реакція на кислотне забруднення в різних ландшафтах має різну спрямованість. Зокрема, у степовій зоні кислотні викиди достатньо легко нейтралізуються каштановими і чорноземними ґрунтами з насиченим основами поглинальним комплексом.

Стійкість схилових і рівнинних геосистем до автотранспортних, рекреаційних і пасовищних механічних навантажень суттєво відрізняється. Наприклад, на бідних сильнопідзолистих піщаних ґрунтах допустиме рекреаційне навантаження, яке не призводить до негативних наслідків у ландшафті, становить 1–2 особи на 1 га, а для слабопідзолистих легкосуглинкових ґрунтів воно зростає до 15–20 осіб на 1 га.

Окремо взяті зональні типи ландшафтів також характеризуються різною стійкістю. Зокрема, тундрові ландшафти з дефіцитом тепла мають слаборозвинені ґрунти, нестійкі до техногенних наван-

тажень, легко змінюються і дуже повільно відновлюються (рис. 6). Дефіцит тепла визначає низьку активність біохімічних процесів, повільне самоочищення ландшафтів від промислових викидів. При руйнуванні рослинного і ґрунтового покривів порушується теплова рівновага багаторічних мерзлих порід, що спричиняє просідання, руйнування фундаментів споруд і т. ін.



Рис. 6. Антропогенні зміни (дорожні ландшафти) в тундрі

Ландшафти тайги в цілому стійкіші, оскільки вони отримують більше тепла завдяки потужному рослинному покриву, тут формуються не дуже родючі підзолисті ґрунти, проте вони реагують на високу культуру землеробства. Інтенсивний вологообіг сприяє видаленню рухливих форм забруднювальних речовин, але біохімічний кругообіг досить повільний. Стійкість геосистем у цій зоні знижується також унаслідок заболоченості та відновлення лісового покриву (рис. 7).

Високу стійкість мають ландшафти степової і меншою мірою лісостепової зон (рис. 8), де спостерігається більш сприятливе співвідношення тепла та вологи. Тут під пологом потужної степової трав'янистої рослинності в природних умовах утворилися одні з найродючіших ґрунтів – чорноземи.



Рис. 7. Відновлення ландшафту хвойної тайги після пожеж

Висока біохімічна активність степових ландшафтів сприяє їх інтенсивному самоочищенню. Проте широкомасштабне розорювання чорноземів істотно знизило їхню стійкість через зменшення вмісту гумусу, активізацію процесів водної ерозії і дефляції. За інтенсифікації рослинництва, багаторазового обробітку ґрунту, особливо з використанням важкої техніки, погіршуються властивості ґрунтів, відбувається їхнє ущільнення і т. ін.



Рис. 8. Типовий лісостеповий ландшафт

У пустельних ландшафтах інтенсивна сонячна радіація прискорює біохімічні процеси, але нестача вологи зменшує винесення продуктів розкладання, у тому числі і забруднювальних речовин. Рослинність тут бідна, ґрунти малопотужні, сильно реагують на зовнішні чинники, тому пустельні ландшафти малостійкі (рис. 9). Підвищити їх родючість і стійкість до абіотичних та антропогенних чинників може зрошення. Запровадження водних меліорацій (зрошення та осушення) підвищує стійкість геосистем, оптимізуючи відношення тепла і вологи, однак потребує виваженого науково обґрунтованого підходу, оскільки, завищуючи норми зрошення, можна отримати протилежний результат.



Рис. 9. Пустельний ландшафт

Важливою ознакою, яка визначає стійкість геосистем у природних і антропогенних умовах, є їхня ієрархічна організація. Стійкість геосистеми зростає з підвищенням її рангу. Найменш стійкими є фації, які найдужче реагують і на зміни зовнішніх природних умов, і на діяльність людини. Крупніші геосистеми регіонального рівня, які включають значні маси речовини й енергії та мають великі адаптаційні можливості, стійкіші до зовнішніх викликів.

Під час оцінювання стійкості комплексів до антропогенного впливу визначальною вважають їхню здатність до подолання цього впливу, яка залежить від його енергетики і проявляється в швидкості його відновлення. При цьому беруть до уваги, що найстійкішими є природні геосистеми з великою енергетикою, а для антропогенного перетворення ландшафтів високий рівень енергетики означає нестійкість антропогенних елементів у ландшафті (споруди, дамби, орний горизонт ґрунту тощо). Занадто низька стійкість природних систем також свідчить про невисокий рівень стійкості антропогенних елементів у ландшафті, оскільки під впливом зовнішніх чинників вони будуть руйнуватися разом зі структурою ландшафту.

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення терміна «ландшафт».
2. Назвіть відомі вам трактування поняття «ландшафт», запропоновані різними вченими. Охарактеризуйте їх.
3. Як розуміють поняття «ландшафт» згідно із загальним трактуванням?
4. Як розуміють поняття «ландшафт» згідно з типологічним трактуванням?
5. Як розуміють поняття «ландшафт» згідно з індивідуальним трактуванням?
6. У чому полягає принципова різниця в трактуванні терміна «ландшафт»?
7. Які ландшафти класифікують як зональні, інтрозональні, екстрозональні та азональні?
8. Місце ландшафту в системі регіональної диференціації епігеосфери.
9. Перерахуйте й охарактеризуйте діагностичні ознаки, які застосовують для виокремлення самостійного ландшафту.
10. Яку площу може займати ландшафт?
11. Назвіть основні природні географічні компоненти, які формують ландшафт.
12. До яких підсистем належать усі природні компоненти ландшафту?
13. Зв'язок між географічними компонентами геосистем.

14. На які групи поділяють компоненти ландшафту залежно від їхніх функцій у геосистемі?

15. Чинник, який утворює ландшафт, і компонент ландшафту. Що характеризують ці поняття?

16. Які чинники визначають утворення ландшафтів?

17. Межі ландшафту. Які чинники їх визначають?

18. Якими чинниками зумовлена диференціація ландшафтів?

19. Що являє собою межа ландшафту?

20. Що називають морфологічною структурою ландшафту?

21. Як відбувається обмін речовиною й енергією між окремими природно-територіальними комплексами?

22. Які геосистеми називають таксономічними одиницями, а які – морфологічними частинами?

23. Назвіть розділ ландшафтознавства, який вивчає закономірності внутрішнього територіального складу ландшафту і представляє його морфологічні складові частини.

24. Що називають фацією? Її місце в геосистемній ієрархії.

25. Назвіть найактивніший компонент фації.

26. Наведіть характерні розміри фацій.

27. Систематизація і класифікація фацій.

28. Від чого залежить конкретизація схеми типів місцезростаювання фацій?

29. Що називають підурочищем? Наведіть приклади.

30. Які типи підурочищ виділяють відповідно до сучасної класифікації?

31. Які підурочища називають фоновими, субдомінантними та доповнювальними?

32. Назвіть та охарактеризуйте типи підурочищ за класифікацією О.І. Голованова.

33. На які типи поділяють підурочища залежно від впливу на перерозподіл речовин у довкіллі?

34. Що називають місцевістю? Наведіть її приклади.

35. Назвіть умови виокремлення меж місцевості.

36. Від чого залежить морфологічна структура урочищ?

37. Які ландшафти називають монодомінантними, а які – полідомінантними? Охарактеризуйте їх.

38. Назвіть основні внутрішні властивості геосистем і ландшафтів.

39. Від чого залежить функціонування ландшафтів?

40. Що характеризує структурність геосистеми?
41. Вертикальна і горизонтальна системи внутрішніх зв'язків у геосистемах.
42. Що розуміють під динамічністю системи? Які зміни належать до динамічних?
43. Що характеризує стійкість ландшафтів?
44. Найважливіший стабілізуючий чинник у саморегулюванні ландшафтів.
45. Назвіть загальні критерії природної стійкості геосистем.
46. Охарактеризуйте основні чинники стійкості геосистем.
47. Оцінка геосистем за стійкістю до антропогенного впливу.

4. НАУКОВІ ОСНОВИ, СКЛАДОВІ КОМПОНЕНТИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АГРОТЕХНОЛОГІЙ

4.1. Теоретичні основи обробітку ґрунту

Власне обробіток сам по собі не додає до ґрунту будь-якої речовини чи енергії, як, наприклад, добрива. Проте він змінює співвідношення об'ємів твердої, рідкої та газоподібної фаз у ґрунті і впливає на фізичні, хімічні й біологічні процеси, прискорюючи чи уповільнюючи темпи синтезу і руйнування органічної речовини.

Обробіток ґрунту вирішує такі завдання:

- надання ґрунту на потрібній глибині дрібно грудкуватого структурного складу й оптимального стану з метою забезпечення сприятливого для рослин водно-повітряного, теплового і поживного режиму, створення умов для більш потужного розвитку коренів культурних рослин, а також активації корисних мікробіологічних процесів у ґрунті;

- регулювання фітосанітарного стану ґрунту і посівів;

- загортання на необхідну глибину добрив, пестицидів і рослинних решток або збереження стерні на поверхні ґрунту;

- формування необхідних властивостей і стану верхнього шару ґрунту для загортання насіння культурних рослин на задану глибину, а також створення умов для догляду за посівами та збирання врожаю без втрат;

- запобігання надмірному ущільненню ґрунту, зменшення його змивання і пов'язаних із цим втрат вологи, гумусу та поживних речовин для збереження потенційної родючості ґрунту і захисту його від ерозії.

Вирішити ці завдання будь-яким одним заходом неможливо. Для цього потрібне застосування комплексу заходів основного, передпосівного і післяпосівного обробітку ґрунту в певній послідовності, зумовленій біологічними вимогами культур, їх місцем у сівозміні та ґрунтово-кліматичними особливостями. Сучасна теорія обробітку ґрунту будується на обґрунтованому узгодженні агрофізичних, агрохімічних, біологічних властивостей ґрунту, специфічних особливостей культурних рослин, створенні умов для ефективного використання добрив і елементів живлення, зосереджених у ґрунті, ефективній дії біологічних чинників, що забезпечують відновлення його родючості й поліпшення фітосанітарного стану,

захисті ґрунту від ерозії і деградації, зниженні енерговитрат, установленні кращих прийомів і систем обробітку ґрунту в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Історичні факти свідчать про те, що всі обробітки ґрунту в землеробстві зароджувалися як мінімальні. Землеробство пройшло довгий шлях розвитку – від сівби зерна в необроблений ґрунт, винайдення сохи до появи плуга у другій половині XVIII ст. в Англії, Бельгії, пізніше в Німеччині.

Рання класична технологія обробітку ґрунту включала мінімальну кількість заходів: відвальну оранку, сівбу вручну і боронування для загортання насіння в ґрунт. Технологія, яку застосовували в середині XX ст., включала найбільшу кількість операцій: оранку, кілька культивацій, боронування, припосівне вирівнювання, сівбу, післяпосівне прикочування ґрунту. Розвиток теорії обробітку ґрунту в першій половині XX ст. здебільшого був спрямований на обґрунтування культурної оранки плугом з передплужником і створення потужного, досить однорідного, окультуреного кореневмісного шару.

Відомо, що основні ґрунтові процеси, які визначають умови життя сільськогосподарських культур, відбуваються насамперед в орному шарі. Тому приведення орного шару ґрунту у відповідність до вимог культури є головним завданням наукового землеробства, передусім системи обробітку ґрунту.

Роль оранки обґрунтував В.Р. Вільямс. Він вважав, що щорічна відвальна оранка на глибину не менше ніж 20 см є заходом створення анаеробних умов для розкладання рослинних решток і поліпшення агрофізичних властивостей ґрунту шляхом заорювання верхнього шару ґрунту (10 см), який втратив родючість, структуру та пружність і накриття цього безструктурного шару нижнім, який не втратив свою структуру. Це була спроба керувати процесом ґрунтоутворення. Проте ця спроба не дала позитивного ефекту, навпаки, ситуація погіршувалася через виорювання та деградацію чорноземів. У подальшому і сам В.Р. Вільямс наголошував, що оранка сприяє руйнуванню гумусу. Він запропонував усунути це збалансованим підбором і використанням культурних рослин.

Активізація процесів деградації орних територій унаслідок вітрової і водної ерозії в багатьох країнах світу, насамперед у США, Канаді, Бразилії, Мексиці в 60-70 рр. XX ст. змусила виробників

перейти спочатку на безвідвальний обробіток, а потім на мінімальну і нульову систему обробітку ґрунту.

Дослідження багатьох сучасних науковців показують, що інтенсивний механічний обробіток з використанням плуга прискорює процеси мінералізації органічної речовини, руйнує структуру і мікрофлору ґрунту, сприяє вимиванню поживних речовин, призводить до зниження родючості ґрунту, ущільнює ґрунти, утворює «плужну подошву», створює умови для підтоплення, посилює розвиток ерозії, дефляції і деградації ґрунтів. На думку П.П. Васюкова (2014), сьогодні оранка є агрозаходом підвищеного екологічного ризику.

У теорії обробітку ґрунту не підтверджено доцільність щорічної оранки плугами з передплужниками у зв'язку з руйнуванням структури верхнього шару ґрунту. Доведено, що для збереження глибокого орного шару не потрібно постійно застосовувати оранку, а погіршення структурності верхнього шару ґрунту – не єдина і не найважливіша причина доцільності обертання. Велику увагу дослідників привернув процес диференціації орного шару за родючістю, що спостерігається за безплужного обробітку. За щорічної оранки за рахунок обертання показники родючості верхнього та нижнього шарів ґрунту вирівнюються, а без обертання родючість верхнього шару підвищується, а нижнього – падає.

Багатовіковий досвід землеробства та дослідження багатьох науковців довели, що оранка не сприяє гумусоутворенню, а цей процес активніше відбувається у верхніх шарах ґрунту, тобто не на глибині. До того ж ґрунт, який виноситься в процесі обертання пласта, менш окультурений і родючий, тому він не може забезпечити належних умов у кореневмісному шарі. Усе це дозволило зробити висновок про необхідність окультурювання верхнього шару ґрунту завдяки збільшенню вмісту гумусу та поліпшенню агрофізичних властивостей. Це забезпечить раціональний перебіг усіх біологічних процесів у кореневмісному шарі, повніше накопичення і результативне використання продуктивної вологи, а також збільшення потужності гумусового горизонту не за рахунок його механічного перемішування з глибшими шарами менш родючого ґрунту, а за рахунок стимулювання процесів гуміфікації у верхніх горизонтах. Прихильники цієї теорії підтверджують велику користь гетерогенності кореневмісного шару з переважанням родючості у верхніх горизонтах (0–10 см).

Зі зміною способу обробітку ґрунту змінюються не лише умови живлення рослин, але й уміст вологи, розміщення кореневої системи по шарах, щільність, засміченість. Продуктивність сільськогосподарських культур значною мірою залежить від того, у якому саме шарі ґрунту розміщуватиметься основна маса коренів рослин. Тому наукове обґрунтування цих питань є актуальним під час розроблення теорії обробітку ґрунту.

На сучасному етапі у світі сформувалася стійка тенденція, спрямована на розвиток та освоєння наукомістких технологій, що забезпечують максимальне ресурсо- й енергозбереження, відновлення родючості ґрунту, екологічну безпеку та охорону довкілля на основі мінімізації обробіток ґрунту, аж до відмови від обробітку взагалі (нульова технологія – *no-till*).

Під мінімальним розуміють обробіток ґрунту, який забезпечує зниження енергетичних, трудових та інших витрат шляхом зменшення кількості, глибини і площі обробітку, а також об'єднання операцій. Основні положення цього обробітку розробив ще в середині XIX ст. І. Є. Овсінський (1899). Його погляди в той час жорстко критикувалися і не були сприйняті сучасниками. Незважаючи на це, він створив спеціальні знаряддя для проведення неглибокого обробітку ґрунту і з успіхом застосовував їх на практиці.

Подальший розвиток мінімальний обробіток ґрунту отримав у Полтавській області завдяки Ф.Т. Моргуну і М.К. Шиколі, де багато років основним прийомом була оранка. При цьому, незважаючи на підвищення врожайності, засміченість полів бур'янами залишалася значною. Під час оранки на полях у посушливих умовах літнього й осіннього періоду утворювалися великі глиби, підвищувалася шпаруватість ґрунту, підсилювалося випаровування ґрунтової вологи. Уникнути цього дозволило застосування безвідвального мінімального обробітку ґрунту, який створював сприятливі умови для формування врожаю сільськогосподарських культур. Як підтверджує практика, позитивний ефект мінімального обробітку ґрунту, навіть одноразового заходу під окрему культуру, частіше відзначають у господарствах з належним матеріально-технічним забезпеченням (сучасною технікою, прогресивними заходами захисту рослин, добривами), високою культурою землеробства і технологічною дисципліною.

Межею мінімізації обробітку ґрунту є нульовий обробіток, так званий *no-till*, який передбачає від збирання попередника до сівби

наступної культури виключення будь-якого механічного навантаження на ґрунт, крім нарізання борозен для загортання насіння, з обов'язковим застосуванням проти бур'янів, комплексу хвороб і шкідників високоефективних засобів захисту рослин, зі збереженням стерні і рівномірно розосередженої по поверхні поля подрібненої соломи.

Технологія *no-till* сприяє насиченню орного шару рослинними рештками і ходами ґрунтової ентомофауни. У результаті цього поліпшуються агрофізичні і гідрологічні властивості ґрунту, створюються сприятливі умови для гумусоутворення, скорочуються темпи мінералізації органічної речовини ґрунту, верхній шар ґрунту збагачується поживними речовинами, покращується мікробіологічна активність ґрунту у верхньому шарі, збільшується насиченість ґрунту дощовими черв'яками.

За рахунок природних чинників плужна підосва руйнується, що дуже важливо для проникнення вологи в глибокі шари ґрунту, зниження стоку води і її випаровування з поверхні ґрунту. Орний шар має вирівняну поверхню, що забезпечує накопичення більшого об'єму води. Стерня сприяє затриманню снігу, скороченню ерозійних процесів, захисту озимих від низьких температур. У подальшому, після перехідного періоду, коли можливе зниження продуктивності рослин, пряма сівба в умовах дефіциту вологи забезпечує підвищення та стабілізацію врожайності за рахунок використання поживних речовин глибших шарів ґрунту. Істотно знижуються виробничі витрати, у тому числі на пальне. У підсумку всі ці заходи сприяють збереженню довкілля.

«Слабким» місцем систематичних поверхневих і нульових обробітків ґрунту є їх суперечлива ефективність, підвищення забур'яненості посівів, більший ризик їх ураження хворобами та шкідниками, ущільнення ґрунту, зниження інтенсивності мінералізації азоту і неможливість загортання в ґрунт добрив, особливо фосфорних та калійних, які, як і органічні, потрібно вносити на оптимальну глибину.

Порівняння оптимальної щільності ґрунту для тієї чи іншої культури з природною є критерієм мінімізації обробітку ґрунту. Згідно із цим критерієм на більшій частині ґрунтів можлива пряма сівба зернових і зернобобових культур. Мінімізація обробітку ґрунту під просапні культури обмежена. Дослідник А.В. Кислов (2007) вважає, що обмежувальним чинником застосування мінімального

обробітку ґрунту на полях з низькою культурою землеробства є висока забур'яненість.

На думку співробітників ВНДІ землеробства та захисту ґрунтів від ерозії Г.Н. Черкасова і І.Г. Пихтіна (2006), короткочасність (один-два роки) застосування мінімальних способів основного обробітку ґрунту, особливо за умови використання гербіцидів і добрив, здебільшого не приводить до істотного підвищення забур'яненості посівів і зниження врожайності сільськогосподарських культур, порівняно з оранкою.

Досвід вітчизняного і світового землеробства свідчить, що будь-який обробіток ґрунту викликає його руйнування. Проблеми захисту ґрунту від ерозії на схилах вирішують за допомогою різноманітних, іноді навіть протилежних заходів: від глибокої оранки до безплужного обробітку. Докази на користь глибокої оранки на схилах переважно ґрунтуються на створенні гофрованої поверхні на ріллі, поліпшенні водопроникності і вологоємності ґрунту. Головна перевага безплужного обробітку – наявність рослинних решток, які запобігають змиву ґрунту і зменшують його розпилюваність.

Диференційований підхід до вибору способів обробітку ґрунту, а особливо прямої сівби, можливий лише з урахуванням комплексу природних, агроекологічних і економічних умов в адаптивно-ландшафтних системах землеробства. Оптимального вирішення цих завдань досягають завдяки відповідним проектам, які розробляють на основі матеріалів ґрунтово-ландшафтного картографування з використанням ГІС-технологій.

Отже, сьогодні немає єдиної думки про те, який обробіток ґрунту краще проводити – оранку з обертанням пласта, безвідвальне розпушування, поверхневий або нульовий обробіток. На думку Г.Н. Черкасова (2015), суперечлива дія основного обробітку ґрунту на врожайність культур полягає в характері його впливу на забезпеченість рослин елементами живлення, ступінь забур'яненості посівів і пошкодженості їх хворобами та шкідниками.

Питання застосування відвальних і безвідвальних способів обробітку ґрунту під сільськогосподарські культури широко досліджено науковцями, тому розглядати його детальніше недоцільно. Удосконалення обробітку ґрунту найближчим часом можливе лише на базі створення нових типів ґрунтообробних машин. Ускладнення системи обробітку ґрунту за рахунок упровадження сучасних комп'ютерних технологій і використання супутників навряд чи

отримає широке застосування через обмеженість матеріальних ресурсів.

4.2. Вплив сільськогосподарської техніки на щільність ґрунту

Більшість сільгоспвиробників стикалася з проблемою ущільнення ґрунту, спричиненого тиском тракторів й інших сільськогосподарських машин, а також подальшим підвищенням твердості земельного покриву. При цьому рівень ущільненості залежить від габаритів ходової системи техніки та її тиску на ґрунт.

Зазвичай сільськогосподарські агрегати утрамбовують ґрунт на глибину, яка значно перевищує орний шар. Після багаторазового впливу ущільнення відмічають не тільки в цьому горизонті, але й в підорному шарі. У результаті цього відбувається здавлювання ґрунтових пор, крізь які проникають повітря і вода, що призводить до відповідних негативних наслідків. В окремих випадках глибина поширення ущільнення і деформації по профілю ґрунту від впливу ходових частин агрегатів досягає 120 см і більше.

Через негативний вплив тиску ходових систем машинно-тракторних агрегатів на фізичні властивості ґрунту врожайність зерна зернових культур у слідах тракторів знижується на 10–15 %, а корене- і бульбоплодів – на 20–30 %. При цьому сумарна площа відбитків ходових систем від сільськогосподарської техніки вдвічі перевищує розміри оброблюваної поверхні. Підвищення щільності ґрунту, спричинене проходами сільськогосподарської техніки, призводить до підвищення її твердості у два–три рази. До того ж, питомий опір під час обробітку орного шару після проходу тракторів зростає на 15–65 %, а транспортних засобів і комбайнів – на 60–90 %. Унаслідок багаторазової оранки ущільнення зростає як в орному, так і в підорному шарах.

Сильне спресовування ґрунту і сформовані після проходу агрегатів колії можуть бути причиною незадовільного загортання насіння, у результаті чого суттєво знижується врожайність рослин. Ущільнення ґрунту спричиняє зниження загальної, особливо некапілярної пористості, сповільнення процесів нітрифікації та життєдіяльності мікроорганізмів; погіршується ріст і розвиток коренів, проникнення їх углиб, зменшується вологозабезпеченість рослин.

Унаслідок ущільнення сільськогосподарською технікою, фізико-механічні властивості погіршуються переважно на важких ґрун-

тах, оскільки на легких ґрунтах через певний період відбувається їх розуцільнення завдяки реологічним властивостям і комплексному впливу біотичних і абіотичних чинників. Добре окультурені та структуровані ґрунти ущільнюються менше і на меншу глибину. Крім того, вони швидше відновлюються, розуцільнюються.

Характер і закономірності ущільнення ґрунту залежать від розмірів і режимів навантаження деформатора, а також від вихідного стану ґрунтів. За наявності пухкого шару в розрахунках зазвичай допускають, що ущільняється лише цей пласт. Аналіз механіко-математичних моделей ґрунтів доводить, що для розрахунку утрамбування найбільше підходить енергетичний метод, який ураховує вплив закону поглинання енергії на зміну властивостей земельного покриву. Зокрема, дослідник В.В. Кацігін запропонував брати до уваги залежність розподілу енергії попереду деформатора.

Під час поширення енергії від деформатора відбувається її поглинання різними шарами ґрунту. Залежно від інтенсивності цього процесу змінюється стан ґрунту, тобто в ньому виникає градієнт напруги. Сформовані напруження є узагальненими потенціалами, і їх зміна викликає трансформацію спорідненого з ними узагальненого заряду. Експериментально доведено, що у разі виникнення в ґрунті градієнта напруги з усіх фізико-механічних властивостей найбільше змінюється саме щільність.

4.3. Відновлення земель і ґрунтів

Рекультивація земель – комплекс заходів, направлених на відновлення продуктивності земель, порушених в процесі природокористування, а також на поліпшення умов довкілля.

Порушення земель – це процес, що відбувається під час видобутку корисних копалин, проведення геологорозвідувальних, будівельних та інших видів робіт і призводить до руйнування ґрунтового покриву, гідрологічного режиму місцевості, утворення техногенного рельєфу та інших якісних змін стану земель. Рекультивація земель має бути комплексною, тобто передбачати їх різне подальше використання. Залежно від завдань, які ставлять під час рекультивації земель, розрізняють такі її напрями: природоохоронний, рекреаційний, сільськогосподарський, лісогосподарський, водогосподарський.

Порушення первинного стану відбувається внаслідок впливу абіотичних і антропогенних чинників. Залежно від сили їх впливу виділяють різні рівні порушення земель.

Порушення першого рівня характеризується незначним впливом вищезгаданих чинників, який проявляється переважно в зміні видового складу рослин, при цьому деформації поверхні порушених земель техногенного типу не відбувається, і ґрунти в цілому зберігають свою родючість. За такого ступеня порушення регенерація земель є найбільш прийнятним способом відтворення, оскільки земля спроможна практично самостійно відновити втрачені властивості. Для цього достатньо лише дотримуватися природоохоронних заходів.

Порушення другого ступеня відрізняються більшим впливом природно-антропогенних або антропогенних чинників, що спричиняє суттєві зміни рослинного покриву, фізичних і механічних властивостей ґрунтового покриву, але без деформації порушеної земної поверхні. За цього ступеня порушення найбільш дієвими заходами, які забезпечують відновлення земель техногенного типу, є їх консервація, трансформація і реабілітація.

Реабілітацію здебільшого застосовують на площах, яким притаманна здатність до відновлення свого стану. Вона передбачає проведення комплексу заходів, пов'язаних із вилученням з обігу земель на певний час для відновлення характерних для них природних властивостей, утрачених унаслідок їх забруднення.

Трансформацію як спосіб відновлення земель практикують, якщо земля в конкретних умовах втрачає здатність до відновлення. У такому випадку її необхідно перевести в інші вгіддя. Заходи для відновлення земель другого ступеня порушення передбачають їх залуження (засівання травами) або заліснення. Для очищення земельних площ від забруднювальних речовин, у тому числі й радіоактивних, насаджують рослини, які здатні їх поглинати.

Межею деградації земель є третій рівень їх порушення, за якого втрачається рослинний покрив, змінюється поверхня родючого шару ґрунту або потенційно родючих ґрунтоутворюючих порід, знижується родючість ґрунтів, а також відбувається певна деформація земної поверхні. Щоб відтворити порушені землі, необхідно вжити заходів щодо їх рекультивації. Вона не завжди передбачає нанесення на порушену поверхню родючого шару чорнозему. У регіонах з дефіцитом продуктивних земель віддають перевагу їх сільськогос-

подарському освоєнню. Порушені території покривають потенційно родючими породами і вирощують на них сільськогосподарські культури. Рекультивовані площі, не придатні для вирощування сільськогосподарських культур, переводять під штучні лісові насадження. Рекультивовані землі без ґрунтового покриву відводять під залуження багаторічними травосумішами і використовують як сіножаті.

Реалізація механізму екологічнобезпечного використання земель передбачає проведення ревіталізації таким способом, щоб рослинний світ, ґрунтовий покрив, рельєф і ландшафт у цілому відновлювали втрачений стан у повному обсязі. Ревіталізація земель повинна не лише забезпечувати формування екологічнобезпечного навколишнього середовища, а й відновлювати втрачені обсяги продуктивних земель за рахунок їх повторного залучення до використання.

Відновлення порушених земель може тривати десять років і більше. Воно включає технічний і біологічний етапи.

Технічний етап (технічна рекультивация) включає такі види робіт: зняття і складування родючого шару ґрунту, планування поверхні, транспортування і нанесення родючих ґрунтів на поверхню землі, будівництво меліоративної мережі каналів і протиерозійних споруд. Цей етап передбачає підготовку земель до подальшого цільового використання.

Біологічний етап – відновлення родючості, яке проводять після технічного етапу. Включає комплекс агротехнічних і фітомеліоративних заходів, направлених на відновлення історично складеної сукупності флори, фауни і мікроорганізмів. Роботи на цьому етапі виконують підприємства лісогосподарського і сільськогосподарського профілю.

Розрізняють напрями або види рекультивації, які характеризуються специфічними заходами і методами, що залежать від цільового використання рекультивованої території.

Для підвищення якості земель насамперед використовують трав'янисті рослини родини бобових, які здатні фіксувати атмосферний азот.

Важливе прикладне значення під час рекультивації земель має вивчення сформованих екосистем, агроекосистем, які відрізняються від природних нестабільною природною рівновагою, реальною стійкістю, адже в природних умовах зміна їх структури відбувається поступово. Коли ж здійснюється неконтрольоване безсистемне

втручання та порушується збалансованість і рівновага між екосистемами, то різко знижується стійкість агроекосистем, погіршуються цілісні системи живих (автотрофних продуцентів, гетеротрофних консументів і редуцентів) і неживих (абіотичних) компонентів.

Оскільки екосистеми безрозмірні (від планети Земля до краплі води), важливо зробити їх параметрацію. Зберігачем інформації та каналів зв'язку між екосистемами є зовнішнє природне навколишнє середовище. При цьому такі зв'язки доволі динамічні і залежать від розмірів екосистем, їх біоенергетичного змісту, інтенсивності обміну речовин і енергії, збалансованості автотрофних та гетеротрофних процесів, стадій і ступеня розвитку екосистем. Уміст гумусу визначає рівень родючості та ступінь розвитку екосистем. Саме тому важливо встановити біоенергетичний екосистемний зв'язок «порода – родюча порода (молодий ґрунт) – ґрунт».

Доволі перспективною є рекультивація ландшафтів з метою оптимізації біоенергетики екосистем, поліпшення їх структури і підвищення стабільності. До 2030 р. вчені прогнозують вилучення із сільськогосподарського обігу понад 40 млн га ріллі, передусім у країнах ЄС. Це відбуватиметься завдяки впровадженню нових біологічних і ландшафтних агротехнологій при використанні нових високопродуктивних сортів і гібридів, а також генетично модифікованих організмів. Агроценози стануть стійкішими проти хвороб і шкідників, краще адаптуватимуться до можливих кліматичних змін.

Нині за розораністю площ наша країна займає перше місце в світі – понад 60 % території. Негативні наслідки цього очевидні. Саме тому передбачають скорочення орної площі майже вдвічі – до 15–17 млн га. Завдяки цьому розораність території знизиться до рівня провідних країн ЄС – 25–35 % до площі суші. Виведення з обігу орних площ, які більше потерпають від ерозійних процесів, а також менш родючих земель, дозволить виділяти під агротехнології родючіші ґрунти.

4.4. Застосування добрив

Сьогодні у світі нагальною є проблема недостатнього виробництва рослинницької продукції та її низької якості. За найоптимістичнішими розрахунками, близько 3 млрд населення планети не забезпечено повною мірою рослинницькою продукцією. Водночас,

незважаючи на намагання стримати зростання населення, загальмувати цей процес не вдається. Щоденно населення планети зростає приблизно на 250 тис. осіб, тобто кожного року умовно додається нова країна з населенням близько 95–100 млн, що зумовлює необхідність підвищення виробництва сільськогосподарської продукції. Вирішити це глобальне питання без збалансованої системи живлення рослин не можливо, оскільки потенціал природної родючості ґрунту не здатний забезпечити навіть половини потреби продукції рослинництва.

Середній рівень застосування добрив з розрахунку на 1 га ріллі в країнах ЄС становить 350–360 кг д. р. при збиральній площі близько 70 млн га. Найменший цей показник в Італії – 160 кг, а найбільший – у Німеччині – понад 400 кг. У країнах Північної Європи дози внесення мінеральних добрив на 1 га посівної площі становлять 100–200 кг за врожайності – 4,5–5,0 т/га.

Протягом останніх років у світі щорічно вносять близько 190 млн т мінеральних добрив. Зокрема, у 2017, 2018 і 2019 рр. цей показник становив 191,5 млн т, 189,6 і 194,5 млн т відповідно. За оцінками експертів ІФА, найближчим часом потреба в мінеральних добривах зросте на 5–7 %. У 2023–2024 рр. прогнозують їх внесення в кількості 200–205 млн т щорічно.

Серед усіх видів добрив найбільше вносять азотні. Зокрема, у 2017, 2018 і 2019 рр. світове використання азотних добрив становило 107,9 млн т, 107,4 і 110,0 млн т відповідно. До 2024 р. прогнозують збільшення потреби в азотних формах добрив до 115,0 млн т. Друге місце за рівнем використання займають фосфорні добрива. У 2017–2020 рр. щорічно їх вносили в кількості близько 45 млн т. У середньостроковій перспективі експерти ІФА прогнозують збільшення щорічного використання фосфорних добрив на 2–3 млн т.

Регіональна структура використання добрив протягом останніх років залишається беззмінною: Південна Азія – 33 %, Латинська Америка – 24 %, Африка – 15 %, країни Східної Європи і Центральної Азії – 12 %. У 2020–2024 рр. у виробництво добрив пропонують вкласти 110 млрд дол. і ввести в дію 70 нових виробничих об'єктів, що в сукупності збільшить загальну пропозицію на 1,3 %.

У найближчій перспективі прогнозують частковий регіональний перерозподіл виробничих потужностей, який відобразить пріоритети промислової політики, порівняну насиченість попиту (Західна Європа) і ресурсні можливості (Африка, Південна Азія,

Східна Європа і Центральна Азія) регіонів. У Західній і Центральній Європі прогнозують скорочення потужностей виробництва азотних добрив і фосфорної кислоти; Східна Європа і Середня Азія істотно підвищать азотні і калійні потужності.

Лідером з нарощування потужностей фосфорних і азотних добрив відповідно до прогнозу буде Африка. Південна Азія – беззаперечним лідером у нарощуванні азотних потужностей. Основним гравцем південно-азіатського регіону буде Індія, яка планує підвищити азотні потужності на 9 млн т і самостійно забезпечити потреби власних виробників рослинницької продукції.

Останнім часом істотно розширився асортимент мінеральних добрив за рахунок застосування інноваційних технологій їх виготовлення. Суттєво зросла частка полімерних добрив зі збалансованим умістом мікро-, макро- та мезоелементів. Усе більшого поширення набуває використання хелатованих форм добрив, які відрізняються високим коефіцієнтом використання і в значно менших дозах спроможні забезпечувати рівнозначний ефект порівняно зі стандартними дозами внесення класичних мінеральних добрив.

У зв'язку з біологізацією і ландшафтизацією рослинництва у світі передбачають докорінні зміни в хімізації агротехнологій, перехід на виробництво екологічно чистих добрив і препаратів для захисту рослин, суворе дозування їх використання з урахуванням фітосанітарного моніторингу. У цьому контексті акцентують необхідність підвищення їх ефективності, якості продукції, удосконалення прийомів і способів застосування штучних добрив і засобів захисту рослин. Однак, вирішуючи проблему дефіциту елементів живлення в ґрунтах, слід максимально застосовувати місцеві органічні добрива, природні мінеральні добрива, сидерати й ін.

4.5. Азотфіксація

«Біологічний» азот, який засвоюється мікроорганізмами, дозволяє економніше вирішувати проблему підвищення родючості ґрунту. Мікробіологічна фіксація атмосферного азоту – єдиний екологічно чистий шлях забезпечення рослин зв'язаним азотом, який не призводить до забруднення ґрунту, водойм і атмосфери. Крім того, симбіотична азотфіксація здійснюється за рахунок енергії Сонця і дає змогу запобігти великим витратам енергетичної сировини. Деякі науковці вважають, що повне освоєння процесу

мікробіологічної азотфіксації молекулярного азоту допоможе вирішити проблему живлення в умовах швидкого росту населення.

За наявності в ґрунті бульбочкових бактерій уже через 7–10 днів після появи сходів на коренях бобових рослин починають формуватися бульбочки, що зумовлено проникненням бульбочкових бактерій крізь кореневі волоски. У місці їх проникнення утворюються бульбочки, у яких фіксується азот. Кожний вид бобових рослин утворює бульбочки після інокуляції певним видом бульбочкових бактерій. Вони проникають у кореневий волосок, де утворюється інфекційна нитка, стінки якої формуються клітинами рослин, а внутрішній уміст є бактеріальним полісахаридом, у який занурені клітини ризобій. Бактерії, зосереджені в інфекційній нитці, діляться і в міру росту нитки просуваються в зону меристеми кореня. Потім вони проникають з інфекційної нитки до цитоплазми клітин, перестають ділитися і перетворюються на бактероїди, де синтезується нітрогеназа – ензим, що відновлює азот до аміаку.

Сьогодні достатньо вивчено механізми біологічної фіксації азоту, визначено види рослин, які акумулюють азот у ґрунті, штами азотфіксувальних мікроорганізмів і взаємодія між вирощуваними рослинами і середовищем. Установлено, що за відсутності природних процесів, які дозволяють підвищити вміст зв'язаного азоту в ґрунті завдяки азоту атмосфери, на багатьох ґрунтах вирощування сільськогосподарських культур було б неможливим.

Загальновідомими є чотири способи отримання ґрунтами зв'язаного азоту: симбіотична фіксація, асоціативна азотфіксація, надходження з опадами або поливною водою і внесення добрив. Основне завдання наукових досліджень на сучасному етапі – вивчення механізму цього природного процесу, підвищення його ефективності і розробка нових систем.

Дефіцит азоту в більшості ґрунтів України компенсують за допомогою внесення мінеральних і органічних добрив. Однак при використанні низьких доз добрив неможливо компенсувати зниження природної родючості в посівах. Вирішувати цю проблему за рахунок нарощування обсягів застосування мінерального азоту не раціонально через високу вартість самих добрив і значні витрати на їх внесення.

Одним із реальних джерел поповнення азоту в цій ситуації може бути його біологічна фіксація з повітря в результаті симбіотичної діяльності азотфіксувальних мікроорганізмів. Мікробіологі-

чна фіксація азоту атмосфери і фотосинтез належать до найважливіших біохімічних процесів, що забезпечують життя на Землі.

Нині в структурі посівних площ України азотфіксувальні бактерії бобових культур засвоюють у посівах орієнтовно 320 тис. т азоту повітря, на природних культурних луках і пасовищах – близько 290 тис. т. У період енергетичної кризи, яка спричинила суттєве підвищення вартості мінеральних добрив, ці питання привертають все більшу увагу виробників.

Одним із головних резервів підвищення симбіотичної азотфіксації є взаємодія макро- і мікроелементів. Саме за рахунок поліпшення відповідності партнерів симбіозу можна сподіватися на практичне використання біологічного азоту для підвищення врожайності рослин. Таким чином, проводячи інокуляцію рослин активними штамми азотфіксувальних бактерій, які максимально підходять для певного виду і сорту рослин, можна істотно компенсувати дефіцит азоту і підвищити врожайність бобових культур.

За прогнозом Ф.Ф. Адаменя, до 2025 р. забезпечення рослин азотом за рахунок біологічних джерел може стати основним і переважати над хімічною фіксацією. Теоретично фіксацію біологічного азоту можна збільшити на таку саму кількість, скільки його сьогодні виробляє промисловість.

Протягом останніх років практика нітрагінізації виявила важливу властивість у характеристиці штамів бульбочкових бактерій: специфічність взаємодії різних штамів бульбочкових бактерій з рослинами вирощуваних сортів бобових культур. Тривалий час бобово-ризобіальний симбіоз розглядали як прояв активності бульбочкових бактерій – їх вірулентності, здатності проникати в корені рослин, створювати бульбочки та поліпшувати розвиток рослини-господаря завдяки симбіотичній азотфіксації.

У симбіотичних системах успіху можна досягнути, використовуючи властивості конкурентоспроможності бактерій. Навіть якщо природне зараження бобових культур бульбочковими бактеріями повністю забезпечене, нітрагінізація насіння активною расою бульбочкових бактерій може бути виправданою. Справа в тому, що нанесені на насіння високоактивні бульбочкові бактерії раніше за інших проникають у корені рослини-господаря і перешкоджають проникненню менш активних бактерій, які є в ґрунті. У результаті можна значно підвищити активність засвоєння атмосферного азоту.

Ефективність виробничої інокуляції в конкретних випадках може відрізнятись, якщо бобову культуру часто або беззмінно вирощують на одному місці. Єдиний практичний спосіб визначення ефективності бульбочкових бактерій у ґрунті – це вирощування окремо кожного сорту культури і порівняння утворення бульбочок, а також посилення фіксації азоту з такими ж показниками в інших бобових культур, насіння яких обробляли штамами бульбочкових бактерій.

Отже, у підвищенні рівня ефективності азотфіксувальної системи бобових культур важливу роль відіграють не тільки рослина-господар, її сортові особливості та фізіологічний стан, але й генотип мікросимбіонату і його внесок у загальний ефект симбіотичного з'єднання азоту атмосфери. Пластичність окремого сорту бобових і генотипу бактерій дає підставу для виявлення оптимального зв'язку в симбіозі і відкриває можливості для проведення генетико-селекційної роботи з підвищення симбіотичної азотфіксації.

Мікробні ценози ґрунтів та інтродуковані мікроорганізми бактеріальних препаратів, що перебувають під впливом абіотичних і антропогенних чинників, опиняються в нових, часто несприятливих для них умовах. В умовах зміни клімату їх функціональні можливості можуть бути недостатніми, а біологічна реактивність – зниженою. Тож слід проводити скринінг високоактивних і, головне, конкурентоспроможних чистих і змішаних культур мікроорганізмів для інокуляції насіння або рослин. При цьому потрібно враховувати характер реакцій рослин на інокуляцію, а саме – посилення росту коренів і підвищення їх асиміляційної здатності за дії мікроорганізмів; створення кращих умов для росту рослин унаслідок фунгістатичної та фунгіцидної дії мікроорганізмів; активізацію азотфіксації й надходження «біологічного» азоту в рослини після внесення діазотрофів.

Різні види бактерій по-різному впливають на насіння сільськогосподарських культур, що визначається неоднаковими рівнями стимуляції та патогенності бактерій відносно насіння. Сьогодні інкрустацію насіння все частіше проводять з додаванням наноматеріалів, завдяки чому досягається підвищення врожайності та стійкості сільськогосподарських культур до різних фітопатогенів. Способи бактеризації насіння мікроорганізмами *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptomyces* і деякими іншими з подальшою обробкою плівкоутворювальними матеріалами поширені в практиці

сільського господарства, однак недоліком цих методів є недостатній рівень приживаності мікроорганізмів на коренях рослин.

Доволі часто відмічають недостатню ефективність закріплення захисно-стимулювальних речовин на поверхні насіння, низьку їх життєздатність, а також повільне пробудження, що спричиняє пізнішу появу сходів. Низькі посівні властивості насіння значною мірою впливають на ступінь інфікування ґрунтовими фітопатогенами сходів і в кінцевому випадку на врожайність. До того ж, захисно-стимулювальні речовини хімічного походження важко трансформуються мікроорганізмами ризосфери, знижується їхня біохімічна активність і ефективність самого заходу передпосівної обробки насіння і в зв'язку з цим продуктивність рослин.

Нині в сільськогосподарській практиці для протруювання насіння активно використовують агресивні хімічні засоби. За впливу такої передпосівної обробки насіння сильнодіючими протруювачами знижується загальна чисельність епіфітів зерна, змінюється співвідношення окремих популяцій у мікробному угрупованні як на коренях (ризоплані та ризосфері), так і на філосфері рослин. Серед епіфітів краще зберігаються пігментовані види бактерій родів *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Micrococcus*, а також дріжджі. Діазотрофи – *Azospirillum*, які входять до складу епіфітної мікрофлори насіння сільськогосподарських рослин, ризоплани і гітосфери чутливі до високих концентрацій протруйників. Водночас вони здатні витримувати високі температури – від 10 до 40 і навіть 80 °С; є життєздатними на насінні й у насінні протягом трьох–п'яти років зберігання, що характеризує різні типи симбіозів: ендofітні й асоціативні. Це дозволяє використовувати бактерії роду *Azospirillum* як біопрепарати для ефективної фіксації азоту в асоціації з рослинами в умовах широкого температурного інтервалу.

Як правило, продуктивність рослин підвищується більшою мірою тоді, коли шляхом інокуляції вдається підвищити інтенсивність асоціативної азотфіксації. При цьому азотфіксувальна активність динамічна. Найвищу нітрогеназну активність на коренях спостерігають у середині і в кінці вегетаційного періоду рослин. Позитивні результати застосування біологічних препаратів визначаються високим природним адаптаційним потенціалом рослинно-мікробних асоціацій та їх еволюційним взаємовигідним співіснуванням. Бактерії в штучно створених асоціаціях із вищими рослинами, мікрогуматами і пестицидами на клітинному рівні здатні збе-

рігати біохімічну активність. При цьому підтримується рівновага і біорізноманіття в мікробному ценозі конкретного ґрунту або підґрунту, коренева система рослин збагачується агрономічно корисними симбіотрофними мікроорганізмами.

У подальшому мікробні метаболіти й мікро- (або нано-) гумати стимулюють розвиток сходів, формування кореневої системи, обов'язкове збільшення кількості бічних коренів і кореневих волосків, що сприяє створенню потужної зони впливу ексудатів на прилеглий ґрунт. Завдяки цьому підвищується посухо- і морозостійкість, загальна біологічна активність зони кореня, різноманіття мікроорганізмів, зокрема активізується розвиток мікробів-антагоністів і послаблюється інфікування рослин численними збудниками хвороб. Коефіцієнт використання сільськогосподарськими культурами азоту і фосфору ґрунту також підвищується. Відповідно скорочуються витрати хімічних препаратів, знижується рівень нітратів і нітритів, у результаті підвищується якість рослинницької продукції та гарантується безпека сировини. При цьому особливо важливо виділити сприятливий азотний режим завдяки розвитку діазотрофів: вільно існуючих і асоціативних. Поєднання мікробіологічних і хімічних способів має суттєвий вплив на продуктивність рослин при зміні кліматичних умов.

Біотехнології в рослинництві дозволять не лише виробляти насіння з високими посівними властивостями і скоротити витрати пестицидів та мінеральних добрив на одиницю площі, але і стандартизувати партії насіння, забезпечуючи певні гарантії рівня схожості. Грамотна інокуляція насіння за умови використання якісного посівного матеріалу відіграє важливу роль в об'єктивній оцінці ефективності біологічного землеробства та біологічної безпеки сільськогосподарської продукції, що відповідає високим стандартам якості.

4.6. Захист рослин

Сучасне землеробство накопичило великий досвід у захисті рослин від хвороб, шкідників, бур'янів і має чималий арсенал засобів, найважливішими серед яких є профілактичні, винищувальні, карантинні, селекційні та ін. Їх правильне поєднання та використання на базі науково-технічного прогресу дозволяють звести втрати від шкідливих організмів до господарсько невідчутного рівня, одержувати економічний ефект і дотримуватися законів екології.

За даними ООН, щорічні світові втрати врожаю сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів перевищують 30 %. Сьогодні фітосанітарний стан у посівах культурних рослин контролюють агротехнічними, хімічними та біологічними заходами. Водночас за допомогою агротехнічних заходів часто не вдається уникнути масового поширення шкідників і спалахів хвороб.

Грибні, бактеріальні й вірусні хвороби, шкідники та бур'яни призводять до значного недобору врожаю та погіршення якості вирощеної продукції. Згідно з офіційними даними ФАО, фактичні втрати врожаю від хвороб, бур'янів і шкідників рослин щорічно у світі становлять близько 75 млрд дол., або 35,0 % урожаю, у тому числі від шкідників – 13,8 %, хвороб – 11,6 %, бур'янів – 9,5 %. Своєчасний та ефективний захист дозволяє зберегти з кожного гектара в середньому близько 0,2–0,3 т зерна, не менше 0,5 т рису, понад 1,7 т картоплі, буряків цукрових, овочів і плодів.

Не менш важливим завданням, ніж забезпечення високої врожайності сільськогосподарських культур, є скорочення до мінімуму втрат від шкідників під час транспортування та зберігання продуктів сільського господарства.

На сучасному етапі розвитку сільського господарства асортимент хімічних і біологічних засобів захисту рослин постійно змінюється: вилучають препарати, які спричиняють віддалені екологічні наслідки, а перелік корисних засобів поповнюється ефективними сполуками нових механізмів дії у більш безпечних препаративних формах. Останніми роками з переліку пестицидів, які застосовують у сільському господарстві, вилучено високотоксичні препарати (хлорорганічні, фосфорорганічні й ін.).

Серед виробників засобів захисту рослин лідируючі позиції займають США і Китай, які є найбільшими експортерами. За підрахунками експертів *IndexBox*, Китай протягом останніх років щорічно експортує близько 1,6 млн т пестицидів (29,0 % від світового обсягу експорту), а США – близько 0,5 млн т (8,5 %). Далі йдуть Німеччина (8,0 %), Індія (7,2 %), Франція (7,0 %).

Збільшення світового ринку захисту рослин щорічно становить 2,5–3,0 %. Відповідно до прогнозів фахівців *AgriGlobe*, *Kleffmann Group*, ця тенденція зберігатиметься до 2025 р. У 2018 р. світовий ринок агрохімікатів (пестицидів, добрив тощо) становив 224 млрд дол. Очікують, що до кінця 2025 р. він становитиме понад 300 млрд, підвищуючись у середньому на 4,7 % у період між 2019 і

2025 рр. Ця тенденція відбуватиметься насамперед за рахунок країн Азії і Латинської Америки.

Основними чинниками, які впливають на збільшення ринку пестицидів, є зменшення орних площ, стрімке зростання населення і необхідність збільшення врожайності сільськогосподарських культур. З іншого боку, говорячи про загальновідому високу економічну ефективність використання пестицидів у землеробстві, необхідно відмітити негативні сторони їх застосування. Обробляючи пестицидами посіви проти хвороб і шкідників, часто завдають шкоди також корисним організмам. Досягти цілеспрямованої дії пестицидів проти одного виду шкідника дуже важко, оскільки, як вважають учені, лише 0,1 % усіх видів комах небезпечні як шкідники сільськогосподарських рослин або як поширювачі хвороб.

Науково-технічний прогрес у галузі виробництва і застосування пестицидів на сучасному етапі передбачає заміну препаратів, які є високотоксичними для людини і корисних живих організмів, малотоксичними; витіснення стійких до розкладання речовин менш стійкими, які швидко розкладаються без токсичних залишків; створення нових препаратів вибіркової дії; збільшення випуску препаратів із зниженими нормами витрат на 1 га в 100 разів і більше; удосконалення форм хімічних препаратів і способів їх використання. До останніх належать малооб'ємне та ультрамалооб'ємне обприскування, аерозольні обробки, сумісне використання інсектицидів і гербіцидів у суміші з мінеральними добривами, стрічкове внесення гранульованих пестицидів на просапних культурах, сумісне застосування біопрепаратів із малими нормами витрачання інсектицидів, проведення гідрофобізації й інкрустації насіння, термічна обробка посівного матеріалу. Їх упровадження забезпечує відчутний результат. Зокрема, застосування малооб'ємного обприскування знижує витрати пестицидів на 30 % і більше.

Виправданою є передпосівна обробка насіння сільськогосподарських культур гербіцидами. Випробування, проведені на насінні люцерни, показали, що після їх обробки ептамом смуги в кілька сантиметрів навколо кожного ряду культури були чисті від бур'янів. Разом зі значною економією за рахунок виключення міжрядних обробітків і меншого витрачання пестицидів, не відбувається знесення гербіциду на сусідні ділянки.

Крім високої економічної ефективності і меншої небезпеки для навколишнього середовища, ці способи, як правило, дають

додатковий ефект. Ультрамалооб'ємне обприскування не потребує великої кількості води для приготування робочих розчинів, що дозволяє підвищувати продуктивність праці під час проведення обробіток, економити воду, електроенергію та паливо.

Слід по можливості уникати проведення авіаційних обробіток посівів пестицидами, знесення яких навіть за невеликого вітру досягає значних показників. Деякі робочі розчини з маленьким діаметром часток можуть зноситися вітром на десятки кілометрів від місця проведення обробки. З екологічного погляду, опилення є небезпечнішим за обприскування, оскільки хімічні препарати при цьому розносяться інтенсивніше. На рівень рознесення робочих розчинів пестицидів суттєво впливає також температура повітря.

Підвищити ефективність засобів захисту рослин можна, застосовуючи їх разом із регуляторами росту, які дозволяють скоротити строки вегетації, тим самим зменшити витрати пестицидів і зібрати врожай з меншими витратами.

Добрі результати відмічають при внесенні гербіцидів разом із туками. Завдяки цьому скорочується одна технологічна операція. Окремі добрива, наприклад ціанамід кальцію, мають виражену гербіцидну дію, що дозволяє замінити ними пестициди, зокрема під час вирощування буряків цукрових і кормових.

Нині створені і застосовуються десятки нових високоефективних хімічних засобів захисту рослин, які дозволяють не тільки ефективно проводити боротьбу зі шкідливими організмами, але й забезпечувати великий економіко-екологічний ефект. Ці препарати швидко розкладаються, що знижує загрозу негативного впливу на навколишнє середовище. Зокрема, діюча речовина дельтаметрин розкладається вже через 15–20 днів після застосування. На одиницю оброблюваної площі його вносять у 100–160 разів менше, ніж ДДТ. Перспективним є використання комбінованих препаратів, які поєднують різні властивості. Наприклад, фамідофос є одночасно інсектицидом і добривом. Він гарантує отримання прибавки та захист широкого спектра сільськогосподарських культур. Його вносять разом із насінням під час сівби, що економить кошти за рахунок суміщення технологічних операцій.

Застосування окремих препаратів обчислюють грамами з розрахунку на 1 га. Разом із тим їх використання в землеробстві потребує високої культури виробництва, спеціальної техніки. Пестициди максимально застосовують з високим господарським ефектом у

сучасних технологіях знищення таких шкідливих об'єктів, як саранові, мишоподібні гризуни, шкідлива черепашка, колорадський жук, насінневі інфекції зернових культур, фітофтора картоплі, комплекси бур'янів та ін.

На сучасному етапі важливо розробити стратегію створення нових хімічних речовин, так званих біораціональних, екологічно малонебезпечних пестицидів. До них відносять синтетичні аналоги природних сполук, які характеризуються біорегуляційною активністю і є відповідальними за регуляцію основних хімічних взаємодій у біологічних системах різного рівня, від індивідуального до екосистемного. Вимоги до біораціональних хімічних засобів захисту рослин включають: токсикологічну безпеку (відсутність токсичності і віддалених наслідків); селективність (вибірковість дії); екологічну безпеку (відсутність побічної дії на нецільові об'єкти і насамперед на корисні компоненти агробіоценозу); низьку персистентність, високу біодеградабельність у природних середовищах і відсутність кумулятивного ефекту.

Поступового поширення набуває новий підхід у застосуванні синтетичних феромонів. Перспективним є використання методу «автоконфузії», оснований на «перетворенні» самців комах (зокрема жуків-коваликів) у псевдосамок за допомогою феромона, нанесеного на електростатичний порошок, який кладуть у спеціальну проточну пастку. Самець, який контактував з порошком несе на собі феромонну мітку, що дезорієнтує його, а також інших самців, які доторкнулися до нього. Доведено, що такий метод регуляції чисельності жуків-коваликів при профілактичному застосуванні дозволяє значно обмежити інтенсивність розмноження шкідника.

Доволі перспективним є спосіб поєднання агрохімічних і агротехнічних заходів для захисту пшениці озимої від комплексу шкідливих організмів. Наприклад, застосування в ролі попередників пшениці озимої сидеральних культур – гірчиці білої, редьки олійної, ріпака ярого – сприяє пригніченню дводольних бур'янів і зменшує в подальшому використання хімічних засобів захисту рослин.

Для розширення спектра контролювання бур'янів слід використовувати комбіновані гербіциди. У цьому випадку норми внесення компонентів суміші доцільно зменшити на 25–30 % порівняно з тими, яких дотримуються при роздільному їх застосуванні. У досліджах кафедри рослинництва ХНАУ у фазі двох–трьох справж-

ніх листків сої для контролювання бур'янів у посівах культури використовували суміш гербіцидів: базагран (2 л/га) і гармонік (5 г/га) разом з поверхнево-активною речовиною тренд 90 (200 мл/га); у фазі двох–трьох справжніх листків на сої і через сім–вісім днів після цього вносили гербіцид фюзілад форте разом з піретроїдним інсектицидом каратель – відповідно 1,0 і 0,3 л/га. Застосування такої композиції гербіцидів забезпечило зменшення кількості бур'янів у посівах сої в середньому на 55–59 %, а їх маси на – 60–63 %.

Перспективним є використання системи комп'ютерної імітації поведінки пестицидів у ґрунті, яка дозволяє аналізувати її з урахуванням метеорологічних чинників, типів ґрунтів і режимів зрошення. При цьому оцінюють тривалість дії й екологічну безпеку застосування препаратів, визначають розподіл пестициду по профілю ґрунту, його вміст у ґрунтовому розчині, динаміку сорбції препарату ґрунтом, втрати за рахунок деградації.

Однією з пріоритетних проблем сучасного хімічного методу залишається розкриття характеру взаємодії між пестицидами та мінеральними й органічними добривами, стимуляторами росту рослин; виявлення можливостей змін у поведінці препаратів у рослинах і в ґрунті.

На основі численних експериментів розраховано індекси небезпеки фосфорорганічних і піретроїдних інсектицидів для медоносних бджіл. При цьому встановлено, що ступінь небезпеки залежить від хімічної природи токсиканту (фосфорорганічні препарати більш небезпечні, ніж піретроїди та неонікотиніоїди).

Науково-технічний прогрес у захисті рослин проявляється в активному пошуку екологічно безпечних препаратів. У Японії все більше уваги приділяють виробництву безпечних, так званих м'яких пестицидів, створених на основі мікроорганізмів, феромонів (статевих гормонів, що приваблюють комах) і амінокислот. Ці сполуки не забруднюють довкілля і не утворюють токсичних продуктів розпаду. Створено фунгіцид на біологічній основі, який під впливом ґрунтових організмів руйнується на нетоксичні речовини. Отримано дві сполуки гербіцидної активності, безпечні для людини і тварин. Ці гербіциди, на відміну від звичайних, діють на початковій стадії фотосинтезу, і тому для обробки їх потрібно менше. Крім того, вони діють дуже вибірково, уражаючи лише бур'яни.

У боротьбі з попелицею добрі результати дали мінеральні масла спеціального складу, які практично не спричиняють негатив-

ного впливу на корисних комах. Крім низької вартості, їх відрізняє можливість обробляти посіви навіть напередодні збирання, не боятися негативних наслідків, характерних для більшості пестицидів. Досліди показали, що знищення мінеральними маслами попелиць, які є переносниками вірусних хвороб рослин, дозволяє значно підвищити врожайність овочевих культур.

Людство має бути убезпечене від появи пестицидів, схожих із ДДТ, за використання яких доводиться розплачуватися довгі роки. Доведено, що з 4,5 млн т цього препарату, виробленого у світі в період з 1950 до 1970 рр., через повільне розкладання близько двох третин досі є в біосфері. Тому не випадково навіть тепер виявляють помітні кількості засобів захисту рослин, у тому числі ДДТ, у лишайниках і підшкірній живій клітковині пінгвінів, а шкідливі відходи знаходять у льодах Антарктиди.

На думку вчених, основними причинами, які призводять до збільшення застосування пестицидів у землеробстві, можна назвати високу концентрацію виробництва, розширення посівних площ під монокультурою, використання малостійких проти шкідників і хвороб сортів сільськогосподарських культур, несприятливі кліматичні умови і доволі часто – недбалість.

Зазначені чинники можна регулювати, змінюючи обсяги використання хімічних засобів захисту. Крім дотримання екологічних інтересів, це сприятиме отриманню економічної вигоди насамперед за рахунок скорочення внесення доволі дорогих пестицидів. Висока концентрація окремих видів рослин також не завжди економічно виправдана, оскільки монокультура порушує сівозміни, знижує родючість ґрунту, в окремі періоди польових робіт створює сильну напругу в робочій силі.

Зменшити обсяги застосування хімічних засобів захисту рослин можна за рахунок підвищення культури виробництва. Установлено, що тільки завдяки проведенню обстежень і правильному використанню пестицидів уже сьогодні можна скоротити їх застосування на 20–25 %. Лише в масштабах однієї України вдасться заощадити майже 300 т пестицидів, одержавши екологічні вигоди.

Ефективність пестицидів залежить не лише від їх діючих речовин. Чималу роль відіграє препаративна форма, яка великою мірою визначає вміст композиції, стабільність робочих суспензій і розчинів, рівень утрат крапель розчину, якість нанесення на поверхню посівів. Прогрес у підвищенні активності багатьох пестицидів,

зокрема фунгіцидів контактної дії (полікарбацин, оксихом, сірка), стримувався здебільшого недосконалою формами (пасти, розчини, деякі концентрати емульсії та ін.), які мали низькі дисперсність і стабільність суспензій, погано змочувалися, мали низьку адгезію, що потребувало проводити обробки з нормами витрат розчину 200–500 л/га і більше.

Доведено, що додавання до водного розчину гербіциду добавки, яка значно знижує випаровування, приводить до того, що в краплях під час обприскування створюється моношар ущільнених молекул речовини, які захищають його від випаровування. Час життя таких крапель можна збільшити в 6–8 і більше разів порівняно з краплями води. Крім того, це дає змогу суттєво знизити витрати робочого розчину і самого препарату.

Перспективним є циркон (0,1 г/л суміші гідроксикоричневих кислот), який широко використовують під час вирощування понад 60 видів культур. Результати багаторічних досліджень і досвід практичного застосування в різних ґрунтово-кліматичних зонах країни свідчить про те, що Циркон – не тільки високоефективний регулятор росту, що активує формотворчі процеси і підвищує стійкість рослин до абіотичних стресів, але й препарат з високою активністю проти широкого кола збудників хвороб рослин. Установлено його дію проти збудників бурої іржі та борошнистої роси пшениці озимої; фітофторозу, альтернаріозу, ризоктоніозу і парші бульб картоплі тощо.

Захисна дія Циркону має комплексний характер. Він прискорює проходження найбільш вразливих фаз розвитку ряду культур і забезпечує формування основної частини врожаю до початку масового розвитку патогенів. На відміну від традиційних пестицидів захисної та лікувальної дії, циркон найбільш ефективний при профілактичному використанні на початкових етапах розвитку хвороб. Циркон має такі переваги: для його виробництва застосовують рослинну сировину, він швидко розкладається в навколишньому середовищі та не накопичується в ґрунті, воді і тканинах рослин. Продукція, вирощена із застосуванням циркону, є екологічно чистою, має високі смакові показники; її використовують для дитячого та дієтичного харчування. Препарат не шкідливий для тварин, бджіл й інших корисних комах, має тривалу захисну дію; до нього не розвивається резистентність.

Унікальні властивості Циркону дають змогу створити поліфункціональні бакові суміші з пестицидами. У складі композицій він пролонгує дію токсичного компонента і дозволяє застосовувати його в половинній нормі витрачання. Циркон стабілізує фізичний стан суміші, забезпечує зниження навантаження на агроценози і зменшує можливість токсикації культурних рослин, теплокровних тварин, корисних комах. Добре відомі його властивості як антиоксиданту.

Починаючи з 2015 р., у світі стрімко збільшується виробництво біопестицидів. За рахунок того, що біопестициди не містять хімічні речовини і є екологічно чистими продуктами, вони користуються великою популярністю на ринку засобів захисту рослин, і з кожним роком зростає їх продаж. Уряди ряду країн сприяють розвитку та використанню біопестицидів, що пов'язано з низькою токсичністю і достатньо високою ефективністю в боротьбі з шкідниками.

Однак збільшення ринку біопестицидів значно ускладнено внаслідок меншої ефективності порівняно з хімічними засобами захисту рослин. Низька обізнаність у властивостях і перевагах біопестицидів також негативно впливає на розвиток ринку.

Згідно з прогнозами аналітиків, світовий ринок біопестицидів зросте з 3,8 млрд дол. у 2018 р. до майже 10 млрд дол. у 2025 р. за річного росту близько 17,0 %. Майже 30 % засобів захисту рослин, що нині доступні, є біологічними, а понад 50 % нових продуктів, які проходять реєстрацію, також належать до цього напрямку. Проте відносно біопестицидів, як і раніше, існує проблема підтвердженої ефективності – не всі вони можуть пройти суворі вимоги, які регулювальні органи пред'являють до агрохімії. Розробники біопестицидів вважають, що, можливо, є сенс знизити планку.

Незважаючи на суттєві зміни в галузі біоконтролю, існує гостра потреба в розробці нових продуктів і систем їх доставки рослинам. Потрібно не лише «заповнити пробіли» на ринку засобів захисту рослин через заборону великої кількості пестицидів але і прогнозувати майбутні вимоги в міру того як у шкідливих організмів виробляється стійкість до препаратів, що зараз застосовуються.

Екологічні природні альтернативи хімічним пестицидам, використовуваним протягом десятиліть для боротьби зі шкідниками та хворобами, перетворюють галузь. На сучасному етапі біопестициди значно збільшують свою частку на ринку засобів захисту рос-

лин, у теперішній час вона досягає 10 %. Протягом наступних десяти років очікують підвищення цього показника вдвічі.

Основою захисту рослин повинен бути агротехнічний метод, який передбачає високу культуру землеробства, виконання всіх прийомів агротехніки, таких, як підбір стійких сортів і гібридів рослин, система обробітку ґрунту, дотримання оптимальних строків сівби і норм висіву насіння, вибір раціонального способу сівби, часу збирання врожаю тощо. Цей метод характеризується майже повною відсутністю шкоди для людини і корисних живих організмів. Він не передбачає великих додаткових витрат і дозволяє в ряді випадків без будь-яких додаткових витрат запобігти поширенню хвороб, шкідників і бур'янів.

Висока культура землеробства здатна скоротити масштаби розповсюдження шкідливих організмів. Дослідженнями вчених встановлено, що враженість кормових бобів шоколадною плямистістю на добре окультуреному ґрунті було фактично усунуто, водночас на середньоокультуреному ґрунті вона досягала 23,8 %, а на слабоокультуреному перевищувала 31,0 %.

Агротехнічний метод захисту рослин повинен мати пріоритет над іншими, оскільки за екологічним та економічним ефектами він значно випереджає інші. Проте, незважаючи на очевидні переваги, цей метод не отримав належного поширення. Доволі часто недотримання системи сівозмін підсилює ураженість сільськогосподарських культур хворобами і шкідниками.

Цей метод передбачає високу культуру землеробства, пропорційний і збалансований розвиток усіх елементів агротехніки, що сприяє не лише боротьбі з шкідливими організмами, але й поліпшенню екологічної ситуації. При цьому чітке дотримання рекомендованих доз добрив дозволяє відмовитися від додаткового застосування пестицидів.

Одним з напрямів науково-технічного прогресу в землеробстві є біологічний метод захисту рослин, оснований на використанні живих організмів проти шкідників та хвороб сільськогосподарських культур і бур'янів. Але його частка в заходах боротьби проти шкідників і хвороб незначна.

Перспективним є застосування різних видів паразитичних і хижих комах-ентомофагів, патогенних мікроорганізмів, збудників хвороб, а також грибів-антагоністів і антибіотиків для боротьби з

хворобами та шкідниками рослин. Проти бур'янів можна застосовувати спеціальні види комах-фітофагів.

Біометод абсолютно безпечний. Заселяючи посіви сільськогосподарських культур трихограмою яйцеїдом можна знизити чисельність шкідників нижче від економічного порогу шкодочинності, оскільки цей ентомофаг знищує кладки комах-фітофагів. Для ефективного знищення гусениць підгризаючої і бавовникової совки, акацієвої вогнівки, плодожерки тощо (загалом понад 75 видів) на 1 га посівів випускають 500–2000 шт. імаго габробракону. Самка цього ентомофага відкладає на поверхню гусениць фітофагів яйця, з яких невдовзі з'являються личинки, які вгризаються в тіло гусениці і через певний час знищують її. На відміну від трихограми, самки габробракону характеризуються так званим «лабіринтним інстинктом», тобто здатністю проникати в різні отвори, тріщини й інші місця, де концентруються гусениці фітофагів. Самка потрапляє в ці важкодоступні місця і вражає шкідників рослин. Це дуже важлива перевага габробракону, оскільки період інтенсивного живлення гусениць багатьох шкідників припадає на той час, коли обробка хімічними препаратами технічно не можлива.

Але витрати на застосування біометоду не завжди окуповуються отриманим ефектом. Біологічні засоби захисту доволі часто потребують наявності багатьох конкретних умов, включаючи мінливість погоди, фенологію розвитку шкідливих організмів, ентомофагів, рослин та ін. Але в разі їх дотримання одержаний результат повністю перекриває всі витрати. Пряма економічна вигода нерідко підсилюється сприятливими наслідками, що забезпечує отримання додаткового ефекту.

Доволі розповсюдженим є застосування феромонів – летючих речовин, що переносять запах. Вони є зв'язувальною ланкою між чоловічими і жіночими особинами в період статевої активності комах. У лабораторіях створюють штучні аналоги феромонів, використання яких дозволяє проводити спостереження за комахами і прогнозувати появу їх, а також заманювати самців у пастки і знищувати їх або дезорієнтувати в польоті під час пошуку партнера, порушуючи статево активність і зменшуючи чисельність шкідників.

Використання феромонів комах покладено і в основу атрактантів, які можна синтезувати або отримувати природним шляхом. Їх використовують для приваблення самців шкідників на відстані

кількох кілометрів, завдяки чому тисячі самок комах на тисячах гектарів виявляться незаплідненими і не дадуть потомства. Застосування атрактантів виключає загибель корисних комах, оскільки їх дія має вибіркового характеру.

Крім зменшення чисельності шкідників феромони й атрактанти дозволяють точно встановити ступінь поширення комах і завдяки цьому приймати рішення щодо застосування пестицидів. У результаті значно підвищується ефективність хімічних обробок, які проводять в оптимальні строки, що дає змогу запобігти непотрібному використанню засобів захисту рослин.

Репеленти, навпаки, не принаджують, а відлякують комах. Використання окремих репелентів у Південній Америці відлякує колорадського жука від картоплі, завдяки чому різко знижується чисельність шкідників на посівах культури.

Відлякувати шкідників можна, розміщуючи посіви деяких культур поряд з ареалами поширення шкідників. Такі рослини, як, наприклад, гірчиця викликають порушення розвитку шкідників, замінюючи тим самим дію хімічних препаратів.

Використовувати рослини можна і в ролі природних гербіцидів. Наприклад, виготовлена з подрібненої кори хвойних дерев мульча ефективно пригнічує бур'яни в овочівництві і садівництві Нідерландів. Гербіцидна дія мульчі проявляється протягом трьох років, після чого її необхідно відновлювати.

У ґрунті містяться антагоністи патогенних грибів, вірусів. Обґрунтоване застосування антибіотичних засобів дозволяє пригнічувати хвороби рослин. Віруси допомагають боротися і з бур'янами. Використання мікроорганізмів є альтернативою гербіцидам для знищення просянки, лободи білої та інших бур'янів.

За кордоном проводять дослідження із захисту картоплі від колорадського жука за допомогою ентомопатогенного гриба. У період лялькування личинок жука ґрунт обприскують суспензією, що знижує вихід жуків з лялечок на три чверті. Важливо, що колорадський жук гине тоді, коли він ще не встиг завдати шкоди рослинам картоплі.

Проти саранових шкідників ефективним є застосування природних ворогів, у тому числі одноклітинних організмів. Потрапляючи в організм саранчі, вони швидко розмножуються і знищують її. Розкидання за допомогою літаків принад, які містять спори одноклітинних організмів, дозволяє швидко обробити великі площі.

Дослідження вчених показують, що замінити гербіциди в боротьбі з бур'янами можна аналогами, зокрема поширенням агресивних збудників грибних хвороб, які їх уражають. У лабораторіях США на основі таких збудників створюють біологічні засоби боротьби з бур'янами – мікогербіциди. На відміну від хімічних гербіцидів, вони не шкідливі для людини, довкілля, а за ефективністю майже не поступаються їм. При цьому їх собівартість нижча порівняно з хімічними препаратами.

Для боротьби з вірусними хворобами можна застосовувати слаботоксичний вірус. При цьому рослини заражають ослабленим вірусом для вироблення в них імунітету. Цей метод особливо ефективний для отримання насіння і розсади овочевих культур, стійких до певних хвороб.

Згідно з дослідженнями американських науковців, хітозан – речовина, яка міститься в хітиновому панцирі раків і крабів, – здатна захистити рослини від хвороботворних грибків. Застосування цього препарату зміцнює кореневу систему і підвищує міцність стебла. Після обробки посівів цим препаратом фунгіциди не потрібні. Отримати цю речовину можна у великій кількості з відходів переробки крабів і раків.

Біопрепарати дозволяють знизити залежність землеробства від пестицидів. Комахи, проти яких застосовують хімічні засоби захисту рослин, доволі швидко виробляють стійкість до них, і тому для успішної боротьби зі шкідниками потрібно використовувати сильнодійні препарати. До того ж деякі види шкідників можуть мати кілька поколінь протягом одного року.

Досвід господарювання свідчить, що за обґрунтованого застосування біологічних засобів захисту можливе стійке витіснення пестицидів, водночас комплексне використання біологічних і хімічних препаратів значно посилює їхню ефективність.

Обсяги застосування біопрепаратів у світі не перевищують 1,0 % від обсягу застосування пестицидів, а витрати на їх використання становлять сотні мільйонів доларів, у той час як на пестициди витрачаються десятки мільярдів доларів.

У нашій країні використовують незначне видове різноманіття мікроорганізмів у ролі біоінсектицидів, хоча відомо понад 1000 мікроорганізмів, які продукують токсини, ефективні проти бур'янів або шкідників.

У сільському господарстві недостатньо розповсюджений фізико-механічний метод боротьби зі шкідливими організмами. Він передбачає встановлення пасток, ловчих поясів і канавок, видалення на насінневих ділянках хворих рослин, обробку насіння високими і низькими температурами, ультразвуком, струмом високої частоти, радіаційним опроміненням та іншими досягненнями науки і техніки. Наприклад, використання проти плодової мушки дрозофіли радіоактивного випромінювання в Єгипті дозволило провести її стерилізацію, що сприяло підвищенню рентабельності фруктових господарств цієї країни. У Японії стерилізацією шкідників за допомогою опромінення чоловічих особин кобальтом-60 було повністю винищено динну мушку, яка пошкоджує овочеві та баштанні культури.

Використовуючи останні досягнення науки і техніки в боротьбі із хворобами та шкідниками, не слід забувати про такі прості й ефективні засоби. Зокрема, у бурякосійних районах перспективне застосування синтетичної павутини проти бурякових довгоносиків. При цьому відходи виробництва, що являють собою елементарні хімічні волокна, використовують як сітку, яку кладуть на ґрунт по краю минулорічного поля буряків, повернену до нових посівів буряків цукрових. У таку штучну павутину довжиною 300 м і шириною 3 м у господарстві «Дніпро» Полтавської області потрапила більша частина бурякових довгоносиків. Крім того, жуки, які заплуталися в павутині, приваблювали інших довгоносиків з прилеглих площ, у результаті чого на вкритій павутиною площі швидко утворилися цілі скупчення жуків, які було легко знищувати.

Значну роль у захисті рослин повинні відігравати карантинні заходи, спрямовані на запобігання проникненню та розповсюдженню по території України шкідливих організмів. Щорічно зовнішня карантинна служба виявляє десятки спроб завезення небезпечних бур'янів, хвороб і шкідників рослин з-за кордону. Робота служби ускладнена нестачею спеціальної діагностичної апаратури і повільною модернізацією методів, що перешкоджають поширенню шкідливих організмів.

Перспективним напрямом захисту рослин є вдосконалення селекційної роботи, яка базується на виведенні сортів культур, стійких до шкідників і хвороб. Під час створення таких сортів до економічного ефекту, зумовленого збереженням матеріальних ресурсів

і коштів на проведення захисних заходів, додається екологічний ефект, оскільки відпадає необхідність у застосуванні пестицидів.

Дедалі ширшого використання для захисту рослин набувають біотехнологічні методи. За допомогою клітинної інженерії, яка є важливим напрямом біотехнології, можна виводити сорти рослин, стійкі до різних хвороб і шкідників, з урахуванням кліматичних і ґрунтових особливостей окремих регіонів. Застосування в селекції клітинної інженерії сприяє створенню несприйнятливих до солей, підвищених температур і дефіциту вологи сортів сільськогосподарських культур, які забезпечують отримання високих урожаїв в екстремальних умовах. Наприклад, генна інженерія дозволяє пересадити в клітини картоплі ген ферменту хітинази, який допомагає ентомофагам перетравлювати міцний хітиновий панцир. Колорадський жук, який вжив листки такої картоплі, невдовзі гине, оскільки він не зможе перетравлювати таку їжу, бо їжа перетравлює його. Для людини цей фермент абсолютно нешкідливий. Використання генів для підвищення стійкості рослин проти шкідливих організмів дозволило скоротити застосування інсектицидів у США на 1,5 млрд дол. У теперішній час намагаються розшифрувати генний код клітин рослин або мікроорганізмів, стійких до гербіцидів, і перенести ген стійкості на культурні рослини.

Одне з найпрогресивніших впроваджень в області захисних заходів – інтегрована система захисту рослин, за якої здійснюється комбінація всіх захисних методів проти комплексу шкідників, хвороб і бур'янів у певній еколого-географічній зоні на певних сільськогосподарських культурах. Ця система дозволяє знизити дію шкідливих організмів до господарсько допустимого рівня при збереженні ентомофагів і акарифагів. Її висока ефективність зумовлена комплексним використанням різних засобів і способів боротьби, які підсилюють дію один одного.

Узагальнення практики використання пестицидів і біопрепаратів дозволило сформулювати такі основні теоретичні положення інтегрованого захисту рослин:

– у міру скорочення застосування хімічних засобів ефективність захисту рослин зростає у зв'язку зі збереженням, накопиченням і активацією природних ентомофагів; відбувається послідовне насичення посівів корисними видами;

– взаємопов’язане й обґрунтоване застосування агротехнічних, біологічних, хімічних та інших методів забезпечує повноцінне збереження врожаю;

– розвиток шкідників і хвороб у насиченому ентомофагами та корисними мікроорганізмами полі стає підконтрольним, керованим; небезпека раптової появи, розмноження та розвитку шкідливих організмів мінімізується.

Усі елементи наведеної тактики захисту рослин у 80-ті роки минулого століття було перевірено в усіх агрокліматичних районах країни. Ефективність виявилася насамперед у зниженні хімічного навантаження у 8–10 разів, знищенні шкідників і пригніченні збудників хвороб на 80–90 %.

Ефективність інтегрованого захисту рослин із розширенням застосування біометоду була незаперечною; цьому сприяло об’єднання зусиль науки і практики. Для оцінювання доцільності застосування засобів захисту рослин і обґрунтованого планування заходів потрібно ширше використовувати комп’ютерну техніку, яка дозволяє з урахуванням вихідної популяції шкідливих організмів, погодних умов, агротехніки тощо прогнозувати характер розвитку хвороб або шкідників, надавати рекомендації для захисту рослин.

Розповсюджені в країнах Західної Європи програмні комплекси з використанням комп’ютерів забезпечують скорочення витрат на застосування фунгіцидів у 1,5–2,0 раза порівняно з витратами за традиційної системи календарних обробок. Перспективним є використання міні-метеостанцій, призначених для реєстрації погодних умов, які сприяють поширенню небезпечних хвороб і шкідників сільськогосподарських культур. Після аналізу даних про зміни температури і вологості повітря, кількості опадів і швидкості вітру на комп’ютері можна отримати достовірну інформацію про імовірність появи небезпечних хвороб. Ранні прогнози дозволяють ефективніше застосовувати засоби захисту рослин.

4.7. Зрошення

Технологія зрошувального землеробства – одна з основ становлення перших цивілізацій. Найбільші з них відрізняло вміння розпоряджатися важливим природним ресурсом. Продовольчий достаток, якого досягли за допомогою зрошення, сприяв розвитку суспі-

льства. Тисячі років метою розвитку сільськогосподарських технологій було розширення використання природних ресурсів. Лише в ХХ ст. зі зростанням населення планети загострилося питання збереження природних ресурсів для наступних поколінь. Вода також не є винятком.

Прогнози вчених невтішні. Відповідно до середньо-строкових оцінок ООН, населення планети до 2025 р. досягне 8 млрд осіб, а до 2050 р. – 9 млрд. Попит на сільськогосподарську продукцію зростатиме, а розраховувати на пропорційне збільшення сільськогосподарських площ не доводиться. Підвищення врожайності рослин, у тому числі за рахунок зростання ефективності використання води, – запорука продовольчої безпеки населення світу.

Нині у світі під зрошенням перебуває понад 250 млн га, що становить лише близько 13 % від загальної площі ріллі, водночас зрошувані площі забезпечують понад 40 % валового виробництва сільськогосподарської продукції. Найбільші площі під зрошенням в Індії, Китаї, США, Пакистані та Ірані – 55,8 млн га, 54,6, 22,4, 18,2 і 7,6 млн га відповідно (табл. 1).

Система зрошення в Україні має вкрай незадовільний стан. У 1990 р. вона охоплювала 2,3 млн га, при цьому загальна зволоженість території була майже на 30 % вищою, ніж зараз. Із цього часу площа сухої і дуже сухої зони в Україні зросла на 7 %, а площа перезволоженої скоротилася на 10 %. Цей процес відбувався на фоні того, що загальна зрошувана площа сільськогосподарських угідь в Україні скоротилася до 487 тис. га. Хоча реальна площа під зрошенням значно менша. Зокрема, у 2020 р. фактично зрошувалося лише близько 350 тис. га, більшість з яких у Херсонській області – понад 290 тис. га. За площею зрошуваних земель Україна не входить і до першої двадцятки країн світу (див. табл. 1).

У цілому по країні під зрошенням перебуває менше 2,0 % площі ріллі. Ураховуючи тенденцію до підвищення температурних показників і зменшення кількості опадів, це вкрай недостатньо.

Різке скорочення зрошуваних площ в Україні відбулося переважно за рахунок Одеської області. За часів Радянського Союзу в області під зрошенням було більше 500 тис. га, а у 2020 р. – лише 25 тис. га, з яких понад 5 тис. га – під затопленням у рисових сівозмінах. При цьому близько половини сільськогосподарських угідь області розміщено в зоні з критичним дефіцитом вологи (у посушливий рік вегетація рослин на них узагалі неможлива).

1. Перша двадцятка країн світу з найбільшою площею зрошуваних земель

Пор. №	Країна	Площа під зрошенням, млн га
1	Індія	55,8
2	Китай	54,6
3	США	22,4
4	Пакистан	18,2
5	Іран	7,6
6	Мексика	6,3
7	Туреччина	5,2
8	Тайланд	5,0
9	Бангладеш	4,7
10	Росія	4,6
11	Індонезія	4,5
12	Узбекистан	4,3
13	Іспанія	3,8
14	Казахстан	3,6
15	Ірак	3,5
16	Єгипет	3,4
17	Румунія	3,1
18	В'єтнам	3,0
19	Бразилія	2,9
20	Італія	2,8

Постійне зменшення вмісту вологи в ґрунті є головним деградувальним процесом, який унеможлиблює розвиток його продуктивної здатності. Єдиним дієвим кроком виходу із цієї загрозливої ситуації є розширення площ під зрошенням.

Протягом останніх років разом з експертами Світового банку розроблено проект відновлення системи зрошення та дренажу в Україні, який передбачає до 2030 р. її розширення до 1,0–1,2 млн га і відновлення водорегулювання в зоні осушення на площі 1,0 млн га. Реалізація цього проекту потребує інвестицій у розмірі 4,5 млрд дол. Крім того, Європейський банк реконструкції і розвитку починає проект з реконструкції Нижньодністровської зрошувальної системи на Одещині на площі 45 тис. га.

Як зазначає директор Інституту водних проблем НААН України Михайло Ромащенко, відновлення поливу на площі 1,2 млн га дасть змогу додатково збирати щорічно близько 8,0 млн т зернових і 3,5 млн т технічних культур. Вартість додаткової валової продукції від цього становитиме приблизно 5 млрд дол. на рік.

Ураховуючи вартість води та зростання її дефіциту, поряд із розширенням зрошуваних площ важливо розробляти заходи, що дозволяють економніше її використовувати. У цьому відношенні перевагу мають крапельні системи зрошення, при поливі великих площ перевагу слід віддавати дощуванню, оскільки інфільтраційний полив для досягнення аналогічного ефекту вимагає більших витрат вологи.

Сьогодні у світі 80 % споживаної прісної води витрачають на сільське господарство. У майбутньому конкуренція за споживання водних ресурсів з іншими галузями зростатиме. Головним завданням зрошуваного землеробства є підвищення врожайності без збільшення витрат води. Крім того, важливо знизити антропогенний вплив на природу.

У таких умовах основними напрямками розвитку систем зрошення є:

- упровадження технологій моніторингу процесів зрошення (для оптимізації витрат води);
- застосування технологій точного поливу;
- підвищення автоматизації процесів.

Уряди багатьох країн надають сільськогосподарським підприємствам пільги на використання води. Економія води в таких країнах не була достатнім економічним стимулом для виробників сільськогосподарської продукції. Сьогодні сільськогосподарські культури споживають у 2–3 рази більше води, ніж це потрібно для нормального росту рослин. У середньому понад 50 % поливної води, минаючи кореневу систему рослин, просочується в ґрунтові води.

Сучасні технології мають допомогти аграріям у плануванні іригаційного процесу для раціоналізації використання води. Інтерес до смарт-технологій зростає. Якщо у 2015 р. вартість ринку оцінювалася в 0,5 млрд дол. то, за прогнозами, у 2022 р. цей показник зросте втричі і становитиме близько 1,5 млрд.

На ринку представлено чимало систем моніторингу стану ґрунту і погодних умов у режимі реального часу. Вони допомагають приймати ефективні управлінські рішення. Деякі із цих систем до-

зволяють не лише спостерігати за зміною умов, але й дистанційно управляти системами зрошення.

Компанія CropX розробила датчики вологості. Для одного поля достатньо трьох датчиків. CropX залучила інвестиції деяких крупних компаній, серед яких лідер у виробництві засобів захисту рослин у світі – компанія Bayer.

Система диспетчерського управління і збору даних (SCADA) пропонує користувачу можливість моніторингу і контролю кількості води в системі в режимі реального часу. Програма вимірює кількість води в резервуарах і каналах, дозволяє оператору дистанційно управляти режимами роботи засувки, шлюзів, насосно-силового обладнання, перерозподіляючи воду. Застосування системи підвищує ефективність іригації і зменшує втрати води.

Компанія Sprinkl працює над контролерами для модернізації наявних спринклерних систем. Датчики цієї компанії контролюють роботу спринклерів за даними вологості. Це дозволяє економити вологу на поливі окремих ділянок поля, оскільки достатньо зволожені місця не зрошуються.

Для точного поливу на основі рекомендацій, отриманих у результаті спостережень, у робочий процес упроваджують технології точного зрошення. Серед актуальних розробок – система для зрошення вузлів Irrigate-IQ Uniform Corner компанії Trimble. Система використовує секцію-кронштейн, яка розгортається для кращого поливу кутів і виступів поля. При цьому витрати спринклерів додаткової секції відрізняються від витрат на основних секціях. Спринклери вмикаються і вимикаються автоматично, залежно від положення секції, запобігаючи перевитратам води на кутових ділянках. Дедалі частіше господарства використовують системи точного мобільного крапельного зрошення (PMDI).

На дощувальні агрегати кругової дії замість спринклерів встановлюють крапельні шланги. Одна з важливих переваг цієї технології полягає в тому, що зрошуються лише борозни, а колія для проходу колісної секції залишається сухою. Це запобігає пробуксовуванню, уповільненню ходу і зайвим витратам води.

Структура ґрунту, топографія, вологість у різних місцях поля різні. Отже, різні ділянки одного поля матимуть різну потребу в поливі. Вирішити цю проблему допоможе технологія поливу з перемінною швидкістю (VRI). Залежно від інформації засобів спосте-

реження, регулюється робота (включення чи відключення) спринклерів, швидкість руху консолі.

Провідні виробники розробляють елементи для вдосконалення наявних моделей зрошувальної техніки. Наприклад, компанія Valley Irrigation займається розробкою і впровадженням VRI технологій, адаптованих для встановлення не тільки на техніку компанії, але й інших брендів.

Для зменшення витрат води внаслідок її стікання рекомендовано усувати нерівності поля, пагорби і яри за допомогою лазерного вирівнювання. Це запобігатиме утворенню перезвожених ділянок і знизить загальне споживання води.

Перераховані системи точного поливу можуть бути доволі складними в експлуатації і часто потребують роботи зі спеціалістами та інженерами для розробки і реалізації плану поливу.

Майбутнє сільськогосподарського зрошення – повністю автономна система, яка буде обробляти всі потоки даних і коригувати роботу системи зрошення залежно від розроблених рекомендацій.

Одним з прикладів розробок у цій сфері є система компанії Acromag. Ця система може використовувати будь-яке доступне джерело – вітрове, сонячне, водне, акумуляторне. Протиударний, вібростійкий сервер забезпечує високу надійність з'єднання за високого температурного діапазону – від -30 до $+75$ °C. Автоматичний запрограмований збір даних і контроль зрошення здійснюється за мінімальної участі людини. Фактично система сама приймає рішення, відсилаючи звіти на планшет контролеру. Вона обробляє дані датчиків вологості, регулюючи роботу клапанів тиску, витрати кожної секції дощувальної техніки. Лише в запрограмованих випадках системі потрібна допомога людини.

Система автоматичного зрошення фірми Tevatronic складається з тензиметричних датчиків, контролерів, клапанів і безпроводного контролера. Безпроводний тензіометр установлюють поблизу кореневої системи рослин. Перемикач клапана взаємодіє з тензиметричними датчиками на відстані до 1 км. Безпроводний перемикач регулює відкриття гідравлічного клапана.

Контролер іригації збирає дані і відправляє їх на сервер для аналізу. На основі команд, відправлених із сервера, він відкриває і закриває іригаційні клапани. Математичний алгоритм обробляє дані, що надійшли від усіх датчиків води, приймає рішення щодо поливу і відправляє його на клапанний перемикач для виконання.

Контролер зрошення має кілька режимів роботи. В автономному режимі система приймає рішення про час проведення поливу, кількість води, додавання до неї розчинних добрив. Усю роботу можна контролювати віддалено.

Geophysical Research Letters аналізує супутникові зображення для створення щорічних карт зрошення. Об'єктом дослідження став центральний район США (частина штатів Колорадо, Небраска, Канзас). Іригація в цьому районі подвоїлася в період 2002–2016 рр., що разом зі зміною клімату призводить до виснаження Огалальського водного горизонту.

Огалала – одне з найкрупніших підземних джерел прісної води у світі. З кінця XIX ст. до 2005 р. Геологічна служба США оцінила виснаження водного горизонту на 9 % від загального обсягу. З 2011 по 2017 рр. швидкість виснаження горизонту зросла вдвічі. У разі повного виснаження джерела для його природного відновлення буде потрібно 6000 років.

Виснаження підземних джерел загрожує аграріям Латинської Америки, Східної Європи, Близького Сходу, Азії. Для уповільнення цих процесів необхідне застосування ресурсощадних технологій у сільському господарстві. Мільйони гектарів сільськогосподарських площ перетворюються на пустелю, якщо вже сьогодні не змінити підхід до використання води. Проблема водної безпеки має глобальний характер, тому поширення сучасних технологій точного поливу дуже важливе.

Упровадження системи крапельного зрошення 50 років тому дозволило врятувати світ від голоду. Технології точної іригації лише освоюють ринок в окремих районах Африки, Азії, Південної Америки. Від того, наскільки швидко буде відбуватися цей процес і як швидко впроваджуватимуться сучасні технології, залежить продовольча безпека всієї планети.

4.8. Комплексна механізація й автоматизація

Конкуренція і високі вимоги до сільськогосподарської техніки зумовили значне розширення асортименту сільськогосподарських агрегатів для всіх технологічних процесів.

У світі відмічають тенденцію до підвищення продуктивності сільськогосподарських агрегатів за рахунок збільшення ширини

захвату, агрегатування, підвищення норми виробітку, надійності, економічності, меншої амортизації цих агрегатів.

На сучасному етапі вдосконалення конструкції і підвищення технологічного рівня сільськогосподарських агрегатів відбувається і завдяки модернізації наявних моделей, і за допомогою створення нових прогресивних технологічних рішень. Останнє пов'язано із сучасними інноваційними підходами в технології вирощування сільськогосподарських культур.

Вирішити проблему низької врожайності сільськогосподарських культур, енерго- і ресурсозбереження неможливо без новітніх агрегатів, які здатні швидко і точно виконувати передбачені агротехнічним планом технологічні операції.

Під час упровадження технологій мінімального, нульового і смугового обробітку ґрунту дедалі частіше використовують потужні трактори із широкозахватними агрегатами, які характеризуються високою продуктивністю. Зокрема, один такий посівний комплекс здатний за добу посіяти понад 500 га, забезпечуючи рівномірний розподіл насіння по площі живлення, на задану глибину з одночасним унесенням мінеральних добрив у потрібній площині й на відповідній відстані від рядків культури.

Серед фірм – виробників техніки для рослинницької галузі світовими лідерами є: JOHN DEERE (товарообіг 9,1 млрд євро щорічно), CASE NEW HOLLAND (7,3 млрд євро), AGCO (5,0 млрд євро), CLAAS (2,5 млрд євро), SAME-DEUTZ-FAHR (товарообіг 1,1 млрд євро). Вони постійно вдосконалюють використання технічних ресурсів у рослинництві: тракторів з потужністю від 85 до 500 к.с.; культиваторів шириною захвату від 4 до 20 м; сівалок – від двох до 20 метрів. Завдяки поєднанню кількох технологічних операцій, інноваційних технологічних підходів, застосуванню технологій мінімального обробітку ґрунту витрати пально-мастильних матеріалів на 1 га вдалося скоротити до 30 л.

Для використання широкозахватних агрегатів потрібні трактори підвищеної потужності. Цим вимогам відповідають трактори концерну MASSEY FERGUSON моделі MF 8700S з потужністю двигуна від 240 до 400 к.с. (рис. 10). Ці трактори мають велике тяглове зусилля і плавність ходу, забезпечують низький тиск на ґрунт і високу маневреність під час проведення різних робіт.



Рис. 10. Трактор MASSEY FERGUSON моделі MF 8700S
з потужністю двигуна 370 к.с. (344 кВт)

Завдяки автоматичним електронним системам можливий регульований контроль пробуксовування коліс для підвищення продуктивності під час проведення робіт з начіпним знаряддям для обробітку ґрунту.

На сьогодні важливим є використання машин з максимально можливою економією пального. Конструкцію, міцність, а також робочі органи ґрунтообробних машин розробляють інженери з використанням спеціалізованого комп'ютерного забезпечення. Інструментом для вирішення цих комплексних конструктивних завдань є програмне забезпечення, яке дозволяє прогнозувати розподіл сил, які діють на машину під час роботи, і змінювати слабкі елементи конструкції в режимі реального часу.

Значних успіхів досягнуто у виробництві агрегатів для обробітку ґрунту, які відповідають сучасним вимогам його підготовки. Одним з лідерів у цьому напрямі є фірма AMAZON, яка пропонує комбінований агрегат Centaur із шириною захвату від 3 до 5 м. Крім поверхневого обробітку стерні, його застосовують для інтенсивного змішування рослинних решток із ґрунтом на середню глибину, а також глибокого його розпушування. Залежно від потрібної глибини обробітку ґрунту, для кожного робочого процесу можна обирати відповідні спеціальні робочі органи. Принцип в обробітку ґрунту

«максимально мілко, але на необхідну глибину», якнайкраще виконує Centaur, під час роботи якого можна гідравлічно змінювати глибину обробітку залежно від ґрунтових умов і кількості рослинних решток на полі.

Чотирирядний Centaur Super має особливе розташування робочих органів і значний вільний простір до нижньої кромки рами знаряддя. Ці показники найважливіші для безперебійної роботи і зниження витрат пального. До інновацій у конструкції Centaur необхідно віднести спеціально розроблені стійки з кріпленням 3D, яке забезпечує надійніший захист від перенавантажень. Блок з двох горизонтально розташованих пружин утримує стійку в робочому положення, при перевищенні навантаження на стійку понад 500 кг відбувається її відхилення від перешкоди і подальше повернення в робоче положення. Особливе кріплення стійки забезпечує і вертикальне, і горизонтальне її відхилення від перешкод.

Дедалі більшого поширення набувають дискатори, які є різновидом дискової борони з індивідуальною стійкою кожного диску (рис.11). Вони отримали значне розповсюдження саме завдяки цій особливості, оскільки використання індивідуальної стійки дозволило зменшити забивання дисків, знизити опір і покращити перемішування рослинних решток із ґрунтом. А чотири ряди дисків дають змогу застосовувати дискатори у важких умовах екстремального землеробства, у тому числі при перезволоженні і великій рослинності.

Дискатори з індивідуальними підпружинами набагато дорожчі від класичних дисків батарейного типу або дискаторів із жорсткими стійками через індивідуальні вузли амортизації і ступиці на кожному диску. Однак ці додаткові витрати повністю окупаються під час експлуатації за рахунок підвищення їхньої продуктивності, збільшення ресурсу роботи підшипникового вузла і за рахунок можливості роботи на перезволожених ґрунтах зі значною кількістю рослинних решток.



Рис. 11. Дискатор причіпний чотирирядний БДМ із шириною захвату 8 м. Працює в агрегаті з тракторами потужністю від 400 к.с.

Незважаючи на появу великої кількості передових технологій, багато виробників і далі використовують класичну технологію, яка дозволяє висівати всі культури і за допомогою плуга загортати в ґрунт рослинні рештки, а разом із ними – збудників хвороб, насіння бур'янів. Господарства, які працюють за класичною технологією в нестабільних погодних умовах, застосовують передпосівний культиватор, який за один прохід готує посівне ложе, «підтягує вологу», вирівнює поле, подрібнює грудки, збільшуючи ефективність використання ґрунтових гербіцидів.

Компанія HORSCH пропонує виробництву сучасні універсальні культиватори із широкою сферою застосування. HORSCH TIGER MT – це комбінація важкої дискової борони і розпушувачів, що замінює обидва агрегати (рис. 12). У лінійці шість машин із шириною від 3,0 до 7,5 м. Культиватор працює на всіх типах ґрунтів, є ідеальним для обробітку стерні кукурудзи та соняшнику, полів з полеглими зерновими і високостебловими сидератами.

Культиватор для поверхневого обробітку ґрунту HORSCH FC дозволяє проводити обробіток стерні на потрібну глибину в діапазоні від 5 до 15 см. Його пропонують у двох варіантах – 12 і 18 м, кожен з яких за допомогою гідравлічного пристрою можна скласти для транспортування до ширини 5 м. Добре розпушує, вирівнює ґрунт, рівномірно розподіляє соломку по поверхні ґрунту.



Рис. 12. Культиватор HORSCH TIGER 4MT із шириною захвату 4 м

Важливе значення для росту, розвитку і врожайності рослин має рівномірність розподілу насіння по площі поля і за глибиною загортання, тож вимоги до якості сівби дуже високі. Крім розподілу насіння, сучасні сівалки мають передбачати якісну підготовку ґрунту, рівномірний розподіл мінеральних добрив на потрібній від рядка відстані.

Значних успіхів у виробництві сівалкових комплексів досягла фірма AMAZONE. Їхня нова розробка – сівалка Citan із шириною захвату 6 , 8 , 9 , 12 і 15 м забезпечує максимальну продуктивність сівби (рис. 13). Оскільки на цій сівалці немає комбінації для обробітку ґрунту, то перед її використанням слід окремо провести інтенсивний обробіток ґрунту. Ступенева технологія, велика ширина захвату і висока робоча швидкість сприяють значному підвищенню фактичної продуктивності сівби, що дуже важливо для великих господарств. Наприклад, сівалка Citan, залежно від умов, працює зі швидкістю від 10 до 20 км/год. Для неї характерне просте правило: 1 га /год на 1 м ширини захвату. Водночас витрати пального становлять усього 2,8 л/га, а тягова потреба – 25 к. с. на 1 м ширини захвату. Моделі Citan 12001-С і 15001-С пропонують можливість одночасного внесення у посівну борозну насіння та добрив. Тому

бункер сівалки поділений на два відсіки і може бути заповнений на 2/3 посівним матеріалом, а на 1/3 – добривами або іншим сортом культури. Якщо поділу не потрібно, бункер можна повністю заповнити одним сортом насінневого матеріалу. Дозування від 20 до 400 кг/га здійснюють за допомогою редуктора Vario. Незважаючи на високу швидкість роботи, якість розподілу насіння за потрібною глибиною загортання є відмінною. Сошники RoTeC+Control з опірними котками Control 25 на Citan забезпечують плавність руху з абсолютно точною витримкою глибини загортання насіння. Для оптимального загортання насінневого матеріалу призначені штигель Ехакт або прикочувальна балка. На останній можна змінити інтенсивність прикочування.



Рис. 13. Сівалка Citan фірми AMASON із шириною захвату 12 м

Для технологій з мінімальним обробіткою ґрунту, а також прямої сівби в регіонах з континентальним кліматом AMAZONE рекомендує використовувати сівалки, оснащені спеціальними долотоподібними сошниками. Те саме стосується і сівби в особливо важких ґрунтових умовах, наприклад, на дуже важких ґрунтах або з великим умістом каменів. Фірма AMAZONE пропонує три різні сівалки – Primera DMC, Condor й Cayena, кожен з яких розроблено для різних умов експлуатації. Спільною рисою цих сівалок є укладання посівного матеріалу долотоподібними сошниками під рослинні рештки, при цьому створюється добрий контакт посівного матеріалу з ґрунтом, що забезпечує оптимальні умови для проростання. Крім того, ці сошники відрізняються особливою вузькою

формою, що зменшує рух ґрунту і тим самим зводить втрати ґрунтової вологи до мінімуму. До інших особливостей цих агрегатів належить точне копіювання сошниками рельєфу ґрунту та можливість сівби широкого спектра культур.

Сівалку Primera DMC із шириною захвату 3 , 4,5 , 6 , 9 і 12 м (рис. 14) використовують універсально – і для прямої сівби, і для сівби після традиційного обробітку ґрунту. Регулювання по глибині загортання насіння здійснюють два сошники, похило розміщені зліва і справа за кожним долотоподібним сошником. Ці котки забезпечують точне ведення сошника навіть за високої швидкості сівби. Одночасно ці котки створюють бічний тиск на посівну борозну з двох сторін, тож навіть у вологих умовах її надійно прикриває пухкий ґрунт.



Рис. 14. Сівалка Primera DMC із шириною захвату 9 м

Збалансоване живлення рослин також є однією з найважливіших складових сучасного рослинництва. Важливе значення має оптимальне співвідношення поживних речовин для повноцінного засвоювання їх рослинами, а також рівномірність їх розподілу за площею живлення і глибиною загортання.

Компанію BOGBALLE – один з провідних світових виробників розкидачів мінеральних добрив. Вже понад 70 років вона спеціалізується лише на виготовленні цих агрегатів.

Конструкцію розкидача мінеральних добрив Vogballe серії L (рис. 15), механізм високоточного регулювання норми внесення добрив, форму лопаток і тарілок, будову візка та інші складники розроблено на основі багаторічного практичного досвіду і з урахуванням думки фермерів з усього світу.



Рис. 15. Розкидач мінеральних добрив Vogballe серії L

Розкидачі мінеральних добрив Vogballe добре відомі високою якістю внесення добрив. За результатами багатьох тестів, у них найменший коефіцієнт нерівномірності розкидання. Робочі органи виготовлені з нержавіючої сталі (від 55 до 65 кг на кожний розкидач), а бункер покритий надміцною порошкоподібною фарбою, що значно збільшує строк служби агрегата.

Систему «до центру» застосовують для звичайного польового внесення. Диски, які розкидають добрива, обертаються назустріч один одному до центру розподільника. У такий спосіб досягають ідеального чотириразового перекриття, яке забезпечує рівномірний розподіл по всій поверхні поля.

Центральна регулювальна система автоматично встановлює точку падіння добрив на диски. Розкидач оснащений подвійними заслінками з різною швидкістю відкриття. Таким чином регулювальна система підтримує ідеальну точку падіння на диск і процес

унесення незалежно від норми внесення, швидкості руху або робочої ширини.

Ексцентрична мішалка забезпечує м'яке поводження з добривами. Мішалки автоматично налаштовують швидкість обертання відповідно до стану і типу добрив. Захисний контур запобігає пере навантаженню і забезпечує рівномірне надходження добрив на диски-розкидачі і при повному бункері, і при пустому.

Необслуговуваний редуктор являє собою замкнену систему, заповнену спеціальним консистентним мастилом, яке забезпечує роботу редуктора при всіх робочих температурах. Крім того, кожний агрегат оснащений запобіжною муфтою, яка не потребує обслуговування.

Деякі компанії пропонують сьогодні проведення досліджень ґрунтових проб із підтримкою GPS. За результатами складають карту, яка є основою для диференційованого внесення добрив. За допомогою цього методу забезпечується постачання поживних речовин і створюються оптимальні з погляду живлення умови для росту рослин. Сенсорні системи дозволяють знаходити інші можливості підвищення врожайності. У ролі індикаторів для визначення вже внесеної або потрібної кількості азоту використовують біомасу, висоту рослин або вміст хлорофілу. За допомогою сенсорних систем визначають ці дані і з використанням сучасних бортових комп'ютерів розраховують і відповідно регулюють оптимальну норму внесення.

На особливу увагу заслуговує зернозбиральна техніка відомих фірм промислово розвинених країн – Німеччини, Франції, Фінляндії, Бразилії, Великобританії, Канади, Австрії та ін.

З позиції створення нових прогресивних технологічних рішень відомою є серія комбайнів фірми MASSEY FERGU-SON (рис. 16). Їх особливість – економічний двигун AGCO POWER, міцний високоінертний барабан і підсилене підбарабання. Модель комбайна MF ACTIVA оснащена двигунами потужністю від 176 до 218 к. с., MF ACTIVA S – від 243 до 306 к. с., MF BEGA – від 306 до 360 к. с. і IDEAL – 451 к. с.

Широко відомі самохідні комбайни фірми JOHN DEERE виробництва США, представлені дев'ятьма моделями потужністю двигуна від 105 до 400 к. с. і об'ємом бункера від 4 до 11 т.



Рис. 16. Комбайн MASSEY FERGUSON MF ACTIVA 7344

Ландшафтизація рослинництва зумовлює значні зміни матеріально-технічної бази, упровадження більш високопродуктивної техніки, комплексної механізації й автоматизації технологічних процесів.

За даними ФАО, основним напрямом розвитку сільськогосподарської техніки є спеціалізація за окремими технологічними операціями: обробіток ґрунту, сівба, догляд за посівами, збирання врожаю, післязбиральна обробка продукції, зберігання і транспортування. Створюються єдині технологічні комплекси машин, які забезпечують повну механізацію вирощування, збирання врожаю, післязбиральну обробку продукції.

Робототехніку все більше застосовують для автоматичного водіння сільськогосподарських агрегатів: плугів, культиваторів, збиральних комплексів та ін. Відомо, що капіталомісткість автоматизації значно вища, ніж механізації та електрифікації виробництва, проте витрати на неї окупаються значно швидше. Наприклад, за автоматизації водопостачання витрати й експлуатаційні витрати зменшуються в кілька разів. Автоматизація у тепличному виробництві зменшує потребу в робочій силі у 2,5–3,0 раза.

Провідними напрямками науково-технічного прогресу є модульні принципи створення сільськогосподарських агрегатів, засобів автоматизації, контролю тощо, які дозволяють застосовувати точну організацію праці, упроваджувати потрібні технологічні процеси.

Поступово зростає частка універсальних сільськогосподарських машин, які виконують ряд операцій, з уніфікованими вузлами і частинами. Машини і знаряддя мають відповідати особливостям ґрунтово-кліматичних зон, що підвищить ефективність використання і дозволить широко їх застосовувати у ландшафтизації рослинництва.

Автоматизація сільського господарства має не лише техніко-економічне, але й велике соціально-політичне значення. Комплексна механізація й автоматизація дозволяє підвищити продуктивність і поліпшити умови праці, збільшити валове виробництво продукції рослинництва, звільнити співробітників від важкої праці, знизити втрати і собівартість продукції, подовжити строки служби сільськогосподарської техніки.

Для досягнення вказаних цілей необхідно передбачити:

- постійне вдосконалення сільськогосподарських технологічних процесів у напрямі їх переведення з періодичних переривчастих у безперервні з об'єднаним або незалежним транспортним рухом;

- наукове збагачення світового досвіду автоматизації сільськогосподарства, установлення оптимального об'єму і черговість автоматизації технологічних процесів;

- виявлення типових рішень та їх аналогів у промисловості для розумного використання серійної апаратури автоматики, безперервне удосконалення методів автоматизації та алгоритмів керування;

- визначення статистичних і динамічних характеристик сільськогосподарських об'єктів автоматизації, математичне описання об'єктів управління (моделювання);

- вивчення і встановлення функціональних залежностей між контрольованими параметрами сільськогосподарської продукції і її фізичними властивостями (електричними, акустичними, оптичними, тепловими, механічними та ін.) з метою їх використання для побудови вимірювальних перетворювачів специфічних для сільського господарства неелектричних показників;

– розробка нових агрегатів і установок системи машин для сільського господарства з урахуванням вимог та можливості їх автоматизації;

– удосконалення методів оптимального проектування і розрахунку засобів автоматики з урахуванням їх функціональних задач і підвищення апаратної й експлуатаційної надійності.

Важливі завдання стоять в області механізації ручної праці. Майже 50 % операцій у сільському господарстві виконують за рахунок ручної праці. Зменшення частки ручної праці відбувається завдяки застосуванню маніпуляторів і промислових роботів. Маніпулятор – це окремий механізм, який під управлінням оператора здатний виконувати операції (маніпуляції), аналогічні діям рук людини. Промисловий робот – це автоматично програмно-керований маніпулятор. Застосування цих роботів означає якісний підйом у розвитку автоматизації промислового і сільськогосподарського виробництва, адже вони істотно змінюють роль людини у виробничому процесі. Від традиційних автоматичних систем відрізняються тим, що здатні виконувати за людину універсальні ручні операції зі складними просторовими переміщеннями.

З упровадженням маніпуляторів і роботів докорінно змінюється вся організація технологічного процесу, оскільки багато ручних операцій за існуючої технології неможливо автоматизувати традиційними засобами.

4.9. Роль селекції у вирішенні проблеми низької врожайності сільськогосподарських культур

Швидке зростання населення планети призвело до того, що його потреби стали значно випереджати виробництво сільськогосподарської продукції. Особливо різка ця різниця у країнах зі слабкою економікою, де проживає дві третини населення планети, а виробляється менше 40 % сільськогосподарської продукції. Такі умови змушують шукати шляхи підвищення врожайності і поліпшення якості продукції сільськогосподарських культур. Без селекції вирішити цю проблему неможливо.

Значення селекції у промислових розробках енергоощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур постійно зростатиме, оскільки тільки з її допомогою можна створити і

пристосувати до потреб населення такі типи рослин, для вирощування яких потрібні менші витрати енергії.

Можливості селекційного поліпшення сільськогосподарських культур дуже великі. Це найважливіший чинник підвищення врожайності. За оцінками науковців, у післявоєнний період селекція забезпечила половину приросту валової продукції рослинництва, насамперед зернових культур. Без докорінних змін селекційним шляхом самої морфології рослин, без створення короткостеблових, стійких до полягання сортів колосових культур інтенсивного типу, які реагують на внесення високих доз мінеральних добрив, був би неможливий той науково-технічний прогрес у галузі сільського господарства країн зі слабкою економікою (Індії, Мексики, Бангладеш та ін.), який отримав назву «зелена революція».

Сучасні сорти сільськогосподарських культур за однакових погодних та агротехнічних умов формують вищу урожайність зерна, порівняно зі своїми родичами, у два-п'ять разів. Залежно від рівня відселектованості культури, частка сорту у формуванні врожаю становить від 30 до 80 %.

Вирощування нових сортів і гібридів хоча й пов'язане з певним зростанням додаткових витрат, проте приріст урожайності дозволяє не лише компенсувати ці витрати, а й майже втричі збільшити чистий дохід. У результаті цього сорт у теперішній час став основним чинником економічного росту сільськогосподарського виробництва. За розрахунками фахівців, середній прибуток, отриманий у США за останні 30–50 років від упровадження нових сортів, щороку зростає на 1,0 %.

Але, незважаючи на такі успіхи селекції, варіабельність урожайності сільськогосподарських культур у світі за останні 100 років не лише не зменшилася, а ще більше посилилася. Ця тенденція яскраво виражена також і в Україні.

При цьому рослинництво залишається хіміко-техногенним, оскільки базується на використанні великої кількості добрив і пестицидів для отримання високої врожайності. До негативних тенденцій розвитку сільськогосподарського виробництва в Україні слід також віднести зниження біологічного різноманіття, ріст генетичної вразливості, ефекти «пестицидного бумерангу» та «еволюційного танцю» в системі «господар–паразит». Для вирішення цих проблем запропоновано стратегію адаптивного рослинництва, одним з напрямів якої є створення і використання адаптованих сортів.

Досягти поставленої мети дуже важко. Згідно з результатами численних досліджень, у результаті селекції адаптивні здатності культурних рослин мають виражену тенденцію до погіршення. Під час вивчення сучасних сортів гороху, квасолі, сої, гречки, кормових бобів, сочевиці, гречки та їхніх предків було встановлено, що ріст урожайності в процесі селекції забезпечується насамперед за рахунок поліпшення в рослин агроценотичних властивостей, а не підвищення їхньої стійкості до абіотичних і біотичних чинників середовища. Сучасні рослини за продуктивністю не перевищують своїх предків, а їхні переваги проявляються лише в агроценозі.

Цього досягають, зокрема, за рахунок: підвищення стійкості сортових посівів до вилягання; оптимізації міжфазних періодів розвитку рослин; обмеження вегетативного росту в період формування і наливання насіння; певних морфологічних змін кореневої системи рослин, яка стала в сучасних сортів більш компактною, орієнтованою на верхній (орній) шар ґрунту, а найголовніше – вона стала ефективнішою щодо засвоювання елементів мінерального живлення з добрив.

Тобто у виробництві, як і в природі, найбільше поширення отримують ті генотипи, морфологічні параметри яких краще адаптовані до умов вирощування. У першому випадку обидва фактори (генотип і середовище) значною мірою формуються цілеспрямованою діяльністю людини, тому лише за обопільного їх удосконалення в ході історичного розвитку і досягають найвищих результатів прогресу виробництва. При цьому система землеробства, намагаючись максимально забезпечити рослини елементами живлення і захищаючи їх від впливу екстремальних чинників середовища, служить основним селективним фоном відбору перспективніших із них, використовуючи як критерій переважно величину продуктивності. У результаті в сільськогосподарських культур, на відміну від дикорослих представників, найбільш поширеними є сорти, здатні ефективно реалізувати біологічний потенціал виду лише в сприятливих умовах вирощування (погодних і агротехнічних), знижуючи врожайність у разі їх погіршення. У ході селекції адаптивні властивості рослин до стресових чинників навіть мають певну тенденцію до погіршення, що в найближчому майбутньому може стати головною причиною стримування подальшого прогресу виробництва.

Щоб змінити ситуацію, слід переглянути пріоритети розвитку і в рослинництві, і в селекції з урахуванням усіх негативних про-

явів. Важливо перейти від інтенсивних хіміко-техногенних до біологізованих, ландшафтноорієнтованих технологій вирощування, більше використовуючи, наприклад, потенційні можливості бобових культур і кормових трав, а в селекції потрібно створювати адаптивні сорти, які формують не лише високу, але й стабільну врожайність із належною якістю продукції за одночасного ефективного застосування мінеральних добрив і мінімізації використання засобів захисту рослин.

Цю роботу необхідно проводити з обов'язковим урахуванням змін кліматичних і виробничих умов, які відбуваються в кожній природно-економічній зоні вирощування тієї чи іншої культури, того або іншого сорту. Доцільно також визначати оптимальне розміщення культури у регіоні, намагаючись збільшувати різноманіття і посилювати агроекологічну спеціалізацію. Відомо, що агросистеми, які мають різноманітний склад, повніше використовують ресурси середовища і, як правило, характеризуються більшою стійкістю до дії стресових абіотичних та біотичних чинників. Тому в господарствах бажано вирощувати не один сорт, а два та більше, хоча б за основними профільними культурами.

Використовуючи кілька сортів, можна не тільки стабілізувати рослинництво, але й отримати найбільшу врожайність, а відповідно, й економічну вигоду. У зв'язку із цим спеціалісти мають регулярно проводити сортозміну, ураховуючи, що для кожної природно-економічної зони існує свій морфологічний тип сортів, який дозволяє найповніше реалізовувати біологічний потенціал і максимально використовувати біокліматичні ресурси регіону.

Сорти з господарського погляду відрізняються насамперед тим, що за однакових умов можуть давати різні врожаї. У сучасному землеробстві сорт виступає як самостійний чинник підвищення врожайності будь-якої сільськогосподарської культури та поряд з агротехнікою має більше, а в ряді випадків вирішальне значення для отримання високих і стійких урожаїв. Наприклад, за рахунок сівби кращого нового районowanego сорту зернових культур без додаткових витрат одержують приріст урожайності на рівні 0,2–0,3 т/га. Часто він буває значно вищим, іноді досягаючи 0,8–1,0 т/га і більше.

Багато рослин мають господарсько-біологічні властивості, які обмежують можливості їх вирощування у тих або інших ґрунтово-кліматичних зонах. До них належать недостатня зимостійкість ози-

мих, слабка посухостійкість, низька стійкість до вилягання, значна враженість хворобами та ін.

Підвищити стійкість рослин до несприятливих чинників вирощування можна заходами агротехніки. Однак поряд із ними важливе, а часто й вирішальне значення має сорт. Наприклад, відомо, що іржасті хвороби здатні знизити врожайність зернових колосових культур у два рази і більше. Сівба в оптимальні строки, внесення калійних і фосфорних добрив, а також інші агрозаходи лише незначною мірою зменшують шкоду, якої завдають ці хвороби; водночас заміна уразливих сортів стійкими до іржастих хвороб забезпечує різке підвищення врожайності цих культур.

Значна роль селекції у підвищенні посухостійкості сільськогосподарських культур. Наприклад, посухостійкі сорти пшениці озимої у посушливі роки формують урожайність зерна на 0,2–0,4 т/га вищу, ніж звичайні сорти, не пристосовані до вирощування в таких умовах.

Просування такої зернової культури, як сорго, у північні регіони країни здійснюється завдяки створенню скоростиглих і ультраскоростиглих сортів. Вирощування сільськогосподарських культур на осушених торф'яно-болотних ґрунтах стало можливим завдяки створенню сортів, пристосованих до цих умов. У таких випадках урожайність є похідною від сорту.

Велике значення селекція має у боротьбі з виляганням хлібів. Агрозаходами запобігти виляганням дуже важко. Надійних агрозаходів боротьби з виляганням зернових культур немає, значно ефективнішим є створення стійких сортів. У нашій країні і за кордоном виведені стійкі проти вилягання сорти пшениці озимої, жита, ячменю.

Іноді знизити або навіть усунути шкідливий вплив деяких несприятливих умов на ті чи інші сільськогосподарські культури не вдається ніякими іншими заходами і засобами, крім селекційних.

Селекція значною мірою сприяє поліпшенню якості продукції сільськогосподарських культур. Кількість білка в зерні пшениці й насінні зернових бобових культур, олії в насінні соняшнику і гірчиці, цукру в коренях буряків, крохмалю в бульбах картоплі вдається підвищити завдяки виведенню нових сортів набагато більше, ніж будь-якими агротехнічними заходами.

До деяких культур за найважливішими показниками якості продукції висувають протилежні вимоги. Наприклад, зерно ячменю

для переробки на крупу і використання на корм тваринам повинно мати високий уміст білка, а для отримання пива – якомога меншу його кількість. Селекція успішно вирішила це завдання, створивши сорти кормового і пивоварного ячменю.

Багато важливих господарських показників і біологічних властивостей сільськогосподарських культур фізіологічно важкосумісні. У переважної частини зернових висока продуктивність не поєднується або важко поєднується з великою скоростиглістю, високою морозостійкістю і посухостійкістю. Саме тому високопродуктивні європейські сорти пшениці й інших зернових культур не отримали широкого розповсюдження в нашій країні через їхню слабку зимо- і посухостійкість.

З підвищенням урожайності зерна пшениці й інших зернових культур зменшується вміст білка в зерні. Збільшення маси і розмірів кореня буряків цукрових зазвичай супроводжується зниженням його цукристості. Голозерні форми вівса та ячменю мають високий вміст білка, але значно меншу врожайність, ніж плівчасті сорти. Штамбові короткостеблові форми гороху поступаються за врожайністю сортам із довгим сланким стеблом. Крупнозерні короткостеблові форми і сорти більшості злакових рослин характеризуються, як правило, низькою морозо- та посухостійкістю.

Проблема суміщення в одній рослині комплексу важливих господарсько-біологічних властивостей вкрай важлива, вирішити її дуже важко, однак можливо за рахунок створення нових високопродуктивних сортів.

Виробництво гетерозисного гібридного насіння кукурудзи раніше базувалося на обриванні волотей на материнських рослинах уручну, на що щорічно витрачалося 2,0–2,5 млн люд.-год. Крім того, ця операція збігалася зі збиранням ранніх зернових культур, що створювало велику напруженість з робочою силою. Переведення групою селекціонерів (М.І. Хаджиновим, Г.С. Гамеєвим та ін.) гібридів на чоловічу стерильність у 60-ті рр. ХХ ст. дозволило позбутися цих витрат.

Аналогічних прикладів дуже багато, у тому числі і по інших країнах. Зокрема, подвоєння врожайності сільськогосподарських культур у Європі за сто років (з 1820 по 1920 рр.) більшою мірою було зумовлене успіхами селекції. До середини минулого сторіччя врожайність сільськогосподарських культур у Європі завдяки селе-

кції зросла на 25 %. У результаті впровадження в США гібридної кукурудзи валові збори зерна цієї культури зросли вдвічі.

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва ставить на перший план завдання щодо створення сортів і гібридів з високим потенціалом продуктивності, який в умовах виробництва реалізувався б не менш ніж на 70–80 %.

Основна вимога, яку висувають до сорту чи гібрида будь-якої сільськогосподарської культури, – висока врожайність. Виведений сорт може отримати поширення лише в тому випадку, якщо він формує вищу і більш стабільну врожайність, ніж кращі з наявних сортів цієї культури.

Сучасні сорти мають бути пристосованими до умов високомеханізованого сільськогосподарського виробництва із застосуванням агрегатів для сівби, догляду та збирання.

Величезних збитків сільському господарству завдають хвороби та шкідники. У США зареєстровано близько 25 тис. хвороб культурних рослин. Саме тому селекція на стійкість до хвороб і шкідників – надзвичайно важливий напрям у створенні всіх без винятку сортів і гібридів культур.

До найважливіших ознак сільськогосподарської продукції, поряд з урожайністю відносять її якість. Це складна ознака, яка включає різні властивості, починаючи від біохімічного складу, який визначає поживну цінність того чи іншого продукту, його смакові якості, а також транспортабельність, придатність для зберігання. Під час селекції на якість слід урахувувати вимоги галузей переробного комплексу. Наприклад, необхідні спеціальні сорти зернових культур з особливими технологічними якостями для хлібопекарської, харчової, кондитерської промисловості, дієтичного і дитячого харчування, виробництва фуражу.

Оскільки до сортів різного напрямку використання висувають специфічні вимоги, важливо, щоб селекціонери працювали відповідно до замовлень галузей переробного комплексу. Нові сорти повинні проходити там апробацію за параметрами, які є важливими для тієї чи іншої галузі переробної промисловості.

Поєднання якості сільськогосподарської продукції з урожайністю – складне завдання для селекціонерів. Крім того, потрібно враховувати зони, придатні для виробництва продукції необхідної якості. Визначено райони для вирощування сильних і цінних сортів пшениці твердої ярої. Але ще не встановлено зони для отримання

продукції для дитячого і дієтичного харчування та не створено такі сорти, а це вкрай необхідно.

Важливою ознакою сортів і гібридів різних сільськогосподарських культур є тривалість вегетаційного періоду. Для багатьох природно-економічних зон України та інших країн, де період сприятливого росту рослин обмежений температурними умовами, посухою або перезволоженням, важливо мати скоростиглі сорти.

Потрібні набори сортів і гібридів та інших культур з різною тривалістю періоду вегетації для кожної ґрунтово-кліматичної зони, щоб проводити збирання врожаю з мінімальними втратами.

Для певних районів необхідні також посухостійкі та зимостійкі сорти. Крім того, сорти для вирощування на зрошуваних і осушених площах.

Освоєння малопродуктивних земель залежить від успіхів селекції. Від того, чи з'являться спеціальні сорти і гібриди, які можуть давати врожаї на кислих, засолених, заболочених ґрунтах, чистих пісках, залежить їх використання. У деяких країнах на ці властивості звертають особливу увагу. Наприклад, у Бразилії сорти, не стійкі до кислих ґрунтів, у виробництво не допускають.

Отримання високоврожайних карликових і напівкарликових сортів пшениці стало можливим після відкриття японськими вченими генів карликовості. За рахунок упровадження короткостеблових сортів Мексика, Індія й інші країни за 15–20 років досягли чималих успіхів у виробництві зерна пшениці, повністю відмовившись від імпорту.

Якщо старі високорослі сорти пшениці навіть за найсприятливіших погодних умов спроможні були забезпечувати отримання максимум до 4 т зерна з 1 га, то з упровадженням нових низькорослих сортів урожайність зерна зросла до 6–8 т з га.

Короткостеблові сорти відіграли значну роль у підвищенні виробництва зерна пшениці. В Індії завдяки вдосконаленню технології вирощування найвища врожайність, яку вдалося отримати на окремих демонстраційних ділянках, становила 10,2 т/га за середнього рівня врожайності на них 4,5 т/га.

Велике значення в селекції рису відіграв винайдений в одному із сортів цінний карликовий природний мутант, який дозволив отримати в процесі селекції сорти з відсутністю періоду спокою насіння. В умовах тропіків такі сорти можна вирощувати в будь-який сезон з використанням для сівби свіжозібраного насіння.

У селекції картоплі в ряді країн ураховують близько 40 ознак одночасно, у тому числі такі, як висока врожайність, дозрівання в певний період, вміст і якість крохмалю, білка, вітаміну С, забарвлення оболонки та м'якоти, розмір і форма бульб та вічок, низький вміст соланіну, добра розварюваність бульб, смак, стійкість до бактеріальних і вірусних хвороб, колорадського жука, заморозків, нечутливість бульб до пошкоджень під час транспортування та ін.

Таким чином, успіх у вирішенні головної проблеми рослинницької галузі України та світу – збільшення і стабілізації валових зборів сільськогосподарських культур, а також підвищення якості отриманої продукції в складних умовах глобальних кліматичних змін, зростання населення планети, розвитку деградаційних процесів, потреби виведення виснажених ґрунтів з обробітку тощо значною мірою залежить від досягнень селекції.

4.10. Статистика поширення трансгенних культур і перспективи їх використання в ландшафтних технологіях

Протягом останнього часу у світі значне поширення отримали продукти харчування, створені за допомогою генної інженерії. Незважаючи на певні переваги вирощування таких генетично модифікованих культур, як кукурудза, соя, картопля, томати (стійкість до гербіцидів, шкідників і хвороб; високі жаро- і посухостійкість; тривалий строк зберігання врожаю), існує чимало противників нової технології. Перш ніж розглянути основні аргументи «за» і «проти» генної інженерії, потрібно проаналізувати саму технологію та історію її розвитку.

Отримання генетично модифікованих організмів (ГМО) для зміни вихідних властивостей/параметрів рослин відбувається за рахунок «вбудовування» в їхній ДНК чужого гена (його трансгенізації). У кінці ХХ ст. вчені дійшли висновку, що геноми живих організмів доволі нестійкі, а процес обміну генетичною інформацією в еволюції – правило, а не виняток.

Прорив у генетичній інженерії рослин відбувся в 1977 р., коли було виявлено, що ґрунтові бактерії з роду *Agrobacterium* здатні переносити свою ДНК у геноми багатьох рослин. Таким чином, бактеріям удавалося перепрограмувати геном рослинних клітин на виробництво доступних тільки цим бактеріям поживних речовин.

На початку 80-х рр. механізм перенесення ДНК ставав усе більш зрозумілим ученим, вони навчилися модифікувати його таким чином, що бактерії замість корисних для себе стали переносити корисні для людини гени, які стабільно успадковуються за законами класичної генетики. Цей метод отримав назву агробактеріальної трансформації і сьогодні є найпоширенішим методом трансформації дводольних рослин.

У 1988 р. запропонували інший метод трансформації дводольних рослин. У його основу було покладено механічне перенесення ДНК, сорбованої на мікрочастках твердої речовини (золота). Мікрочастки розганяють до високих швидкостей за допомогою генної гармати і вистрілюють у тканини трансформованого організму. потрапляючи в клітини, чужорідна ДНК «вмонтовується» в хромосоми випадковим чином і також успадковується за законами класичної генетики. Цим методом зручно трансформувати рослини, які погано піддаються агробактеріальній трансформації. Наприклад, RR-сою з ознакою «Раундап Реді», яка надає стійкості до гербіцидів, із вмістом діючої речовини Гліфосат (ізопропіламінна сіль), отримано цим методом компанією Agracetus у 1988 р., коли агробактеріальна трансформація сої була ще погано досліджена.

У 1994 р. розпочався комерційний продаж ГМ-продуктів. Першими на ринку з'явилися створені в Каліфорнії стійкі до гниття томати. Із цього моменту можна говорити про бурхливий розвиток індустрії. Якщо в 1995 р. світова площа під ГМ-культурами становила лише 1,7 млн га, то у 2019 р. – 196,3 млн га (понад 12 % від усієї площі ріллі) (рис. 17).

Країною, яка активно впроваджує генномодифіковані культури в усьому світі, залишаються США. Площа під ГМ-культурами тут у 2018 р. становила 75 млн га (табл. 2). Друге місце займає Бразилія. За даними Міжнародної служби зі збору агробіологічних застосувань (ISAAA) площа під ГМ-культурами в цій країні у 2018 р. досягла понад 50 млн га. Далі розмістилися Аргентина (23,9 млн га), Канада (12,7 млн га), Індія (11,6 млн га). У 2018 р. на ці п'ять країн припадало 91 % площ під ГМ-культурами.

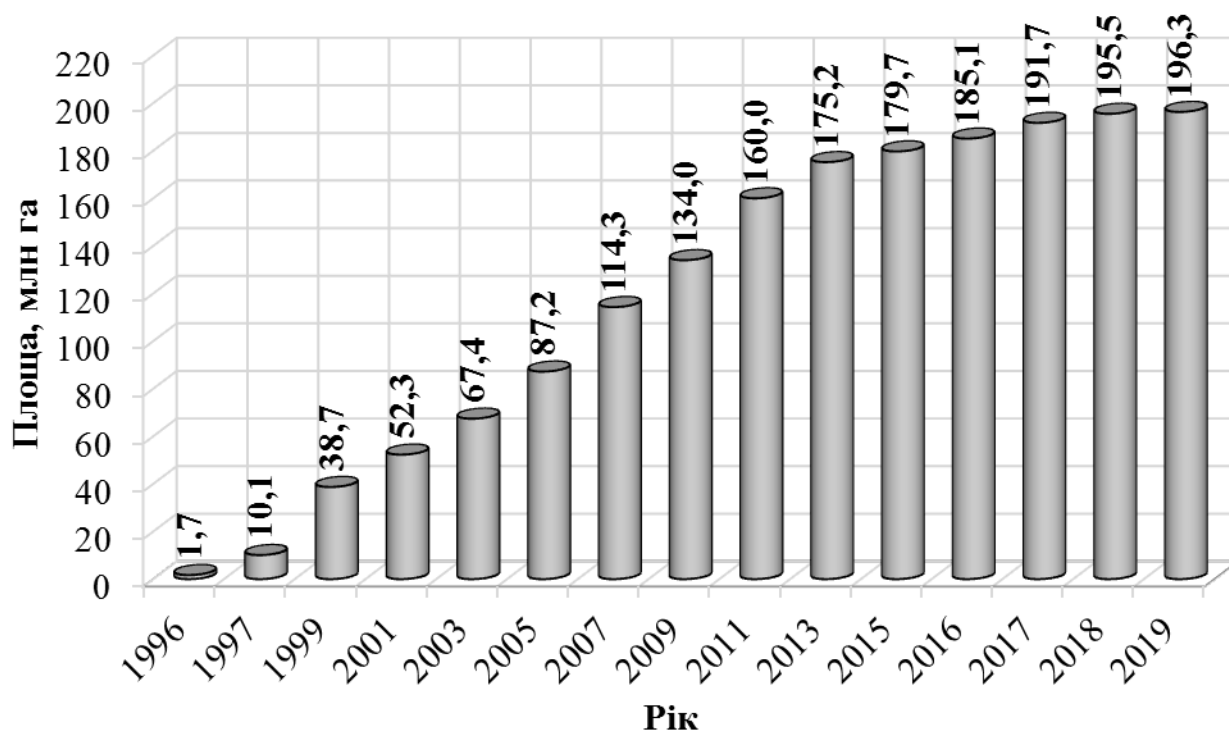


Рис. 17. Динаміка посівних площ ГМ-культур у світі

Зростання світових посівних площ під ГМ-культурами в останні роки відбувається переважно за рахунок Бразилії. Якщо у 2015 р. цей показник становив тут 43 млн га, то у 2018 р. – понад 50 млн га. У цій країні вирощують генетично модифіковані сою, кукурудзу, бавовник, а починаючи з 2018 р. – і цукрову тростину (табл. 2).

Частка Бразилії у вирощуванні генетично модифікованих культур становить 27 % від світових площ під трансгенними культурами. Згідно з дослідженнями, рівень упровадження ГМ-культур у Бразилії становить 93 %. Зокрема, 96 % усіх посівів сої, 89 % кукурудзи і 84 % бавовнику – це ГМ-культури. У 2018 р. Бразилія посідала перше місце в світі за площею посіву трансгенної сої (38,9 млн га), дещо випередивши США (34,1 млн га).

Основна причина швидкого поширення ГМ-культур полягає в значному зниженні собівартості вирощування на тонну врожаю за рахунок вищої врожайності та зменшення витрат на вирощування. Стійкість ГМ-сортів до гербіцидів і шкідників дозволяє рідше орати землю, застосовувати менше пестицидів і в кінцевому випадку економити на заробітній платні працівників.

Ріст урожайності – важливий аргумент на користь збереження біорізноманіття, оскільки дозволяє зменшити темпи вирубки лісів

для потреб сільського господарства. Використання генетично модифікованих культур з 1996 по 2011 рр. забезпечило отримання більше 1 млрд т додаткової продукції, що заощадило понад 300 млн га орних земель (приблизно стільки землі довелося б залучити при вирощуванні традиційних культур).

2. Площа під ГМ-культурами по країнах світу у 2018 р.

Країна	Площа під ГМ-культурами, млн га	Частка ГМ-культур до загальної площі ріллі, %	Основні ГМ-культури
США	75,0	46,7	Кукурудза, соя, бавовник, ріпак, буряки
Бразилія	51,3	59,5	Соя, кукурудза, бавовник
Аргентина	23,9	64,1	Соя, кукурудза
Канада	12,7	29,4	Ріпак, кукурудза, соя, буряки цукрові
Індія	11,6	7,2	Бавовник, кукурудза
Китай	4,4	4,8	Бавовник, томат, перець солодкий
Парагвай	3,6	85,1	Соя, кукурудза, бавовник
ПАР	3,2	25,7	Кукурудза, соя, бавовник
Пакистан	2,8	14,6	Бавовник
Уругвай	1,6	77,8	Соя, рис
Болівія	1,1	26,1	Соя
Філіппіни	0,8	15,4	Кукурудза
Австралія	0,7	3,3	Бавовник, ріпак
Буркіна-Фасо	0,3	5,8	Бавовник
М'янма	0,3	3,3	Бавовник
Мексика	0,6	1,8	Бавовник, соя
Іспанія	0,2	1,2	Кукурудза

Імовірно, підвищення врожайності – це єдиний реальний спосіб прогнати зростаюче населення планети без істотного приросту орних угідь. У найближчій перспективі в Північній Америці і в Африці вирощуватимуть ГМ-кукурудзу стійку до посухи, а в Індонезії – стійку до посухи цукрову тростину. На Філіппінах планують

культивувати «золотий рис» – генномодифікований сорт рису з підвищеним вмістом вітаміну А.

У більшості країн світу дозволено продаж і вирощування певних ГМ-культур. Однак частина європейських країн відмовилася від таких культур. Наприклад, Австрія ввела національну заборону на вирощування трансгенних культур, а всі дев'ять федеральних земель цієї країни оголосили себе вільними від ГМО. Аналогічний закон прийнято в Греції, а також у Польщі та Швейцарії. У деяких провінціях Іспанії і багатьох інших європейських країнах також існують «зони, вільні від ГМО». В Австралії і Новій Зеландії є декілька таких зон, але на федеральному рівні виробництво ГМ-культур дозволено і продукти з них не маркують.

Фахівців екологічної служби турбує ризик руйнування природних екосистем за рахунок перехресного запилення. Наприклад, генетично модифікована тополя здатна перезапилитися з осикою, передавши їй при цьому властивість блокувати вироблення потрібної кількості лігніну. Стійкий до гербіцидів ріпак може перезапилитися з дикими близькоспорідними видами і перетворитися на надстійкий бур'ян.

Дикі рослини, які отримують ген стійкості до шкідників від трансгенної рослини, здатні стати більш стійкими до одного зі своїх природних шкідників. Це може збільшити присутність цієї рослини, а разом з тим зменшити кількість тварин, що перебувають у харчовому ланцюгу вище від шкідника. Таким чином, точні наслідки від запровадження трансгенних рослин із селективними перевагами в природному середовищі передбачити фактично неможливо.

Серед екологічних наслідків використання ГМ-культур імовірний прояв непередбачуваних нових властивостей трансгенного організму внаслідок численних дій упроваджених у нього чужорідних генів – так званого плейотропного ефекту (можливість дії одного гена на цілий ряд властивостей організму, прямо не пов'язаних між собою). Наприклад, спроба перенести ген В-токсину в картоплю для боротьби з колорадським жуком виявилася невдалою, оскільки генетично модифікована картопля стала вразливою до попелиці – *Aphidius nigripes*. За однією з версій, попелицю привабив запах трансгенного білка. Виникнення солодкого запаху ніхто не планував і передбачити не міг – він з'явився в результаті плейотропного ефекту.

Інша проблема пов'язана з браком інформації про вплив ГМ-культур на організм людини. До основних ризиків вживання в їжу ГМ-продуктів належать: пригнічення імунітету, можливість гострих порушень функціонування організму – алергічних реакцій і метаболічних розладів (у результаті безпосередньої дії трансгенних білків). Вплив нових білків, які продукують вбудовані в ГМО гени, невідомий. Людина їх раніше ніколи не вживала, тому незрозуміло, чи є вони алергенами. Є дані, що, зокрема, Bt-токсин, який виробляють багато сортів трансгенних рослин (кукурудза, картопля, буряки цукрові та ін.), у травній системі людини руйнується повільніше, ніж очікувалося, а отже, він може бути потенційним алергеном.

Серед головних загроз ГМО слід також виділити зростаючу монополізацію в сфері ГМ-технологій і хімікатів. На сьогодні близько 80 % ринку сільськогосподарських хімікатів контролюють п'ять компаній, лідером серед яких є американська компанія Monsanto, розташована в штаті Міссурі (344-те місце в списку найбільших компаній світу за даними Forbes). Ці ж компанії є світовими лідерами у створенні і впровадженні у виробництво трансгенних рослин, стійких до пестицидів, які вони виробляють.

У 2007 р. Monsanto поглинула Delta and Pine Land – провідну компанію США, яка спеціалізується на виробництві насіння бавовнику і має ряд патентів, у тому числі спільний патент з Міністерством сільськогосподарства США на технологію «термінатор» (№ 5723765 «Контроль генної експресії в рослинах»). Він дозволяє його власникам і покупцям ліцензії створювати стерильне насіння, програмуючи ДНК рослини на знищення власних зародків. Патент поширюється на рослини і насіння всіх видів. У 2008 р. Monsanto поглинула голландську насінневу компанію De Ruiters Seeds. Усього за 2007–2008 рр. Monsanto скупила 50 компаній, що займаються виробництвом насіння по всьому світу.

У 2007 р. компанія Monsanto контролювала 23 % світового ринку насіння, а її ГМ-розробки охоплювали за різними даними від 85 до 95 % трансгенних культур, вирощуваних у світі. Компанія захищає свої модифікації живих організмів за допомогою патентів і є головним прихильником заборони для фермерів використовувати отриманий урожай генетично модифікованих рослин як насінневого фонду на майбутнє. Фермери, які співпрацюють з компанією Monsanto, потрапляють у подвійну економічну залежність, оскільки

змушені купувати і ГМ-насіння, і гербіциди (запатентовані компанією), до яких рослини, вирощені з цього насіння, мають стійкість. Monsanto через суд отримала десятки мільйонів доларів від фермерів, яких визнали винними в незаконному використанні ГМ-насіння, у компанії розвинена агентурна мережа (близько 70 співробітників), яка виявляє фермерів-порушників. У 1996 р., коли компанія стала продавати ГМ-насіння сої, стійкої до хімічної речовини Гліфосат (міститься в гербіцидах Раундап, Гліфоган, Торнадо, Смерч та ін.), лише 2 % сої в США мали ген стійкості до цієї речовини. Зараз понад 90 % сої в США містять ген стійкості до гербіцидів на основі Гліфосату, запатентований Monsanto.

Monsanto домінує в патентах на сою, кукурудзу, бавовник та інші важливі культури. Швейцарська агрохімічна компанія Syngenta має потенційний контроль над більшою часткою рису в Пакистані, Індії та Азії. Значною проблемою для них є завдання щодо отримання платежів роялті з численних дрібних самотійних фермерських господарств. Збір патентних платежів за ГМ-насіння в багатьох розвинених країнах є вкрай складною справою.

Найефективніший спосіб вирішення проблеми збору патентних платежів – продаж трансгенних «насінин-термінаторів». Технологія «термінатор», за придбання якої компанія Monsanto заплатила 1,6 млрд дол., дозволяє впровадити «ген самознищення» в такі рослини, як кукурудза, бавовник, соя і навіть у пшеницю. Фермер, який використовує «насіння-термінатори», більше не зможе поділитися посівним матеріалом з іншими фермерами або висівати власне насіння в наступні роки і буде змушений закуповувати насіння у власника патенту.

Таким чином, генетична інженерія може створити рис з підвищеним вмістом вітаміну А або сою, стійку до шкідників, але водночас (навмисно чи ні) – насіння, яке містить токсичні білки для будь-якого виду. Генетична маніпуляція відкриває потенційно широкі можливості для розробників і продавців ГМ-насіння. Воно здатне впливати на розвиток і позитивних процесів в організмі людини, яка вживає ГМО, і негативних. Незважаючи на те, що ГМ-рослини збільшують урожайність, знижують кількість потрібних для них засобів захисту тощо, потенційний контроль за забезпеченням продовольством цілих націй не повинна здійснювати будь-яка одна корпорація або одне керівництво.

Запитання для самоконтролю

1. Які завдання вирішує обробіток ґрунту?
2. Охарактеризуйте роль оранки в процесах гумусоутворення.
3. Що передбачає класичний обробіток ґрунту?
4. Мінімальний обробіток ґрунту. Його місце в сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур.
5. Нульовий обробіток ґрунту, його основні переваги та недоліки, перспективи використання в Україні та світі.
6. Сутність диференційованого підходу до вибору способів обробітку ґрунту.
7. Негативний вплив сільськогосподарських агрегатів на фізичні параметри ґрунту.
8. Що передбачає рекультивація земель?
9. Назвіть види робіт, що призводять до порушення земель.
10. Що спричиняє порушення первинного стану земель? Дайте характеристику різних рівнів порушення земель.
11. У яких випадках проводять консервацію, трансформацію і реабілітацію земель?
12. Які етапи включає відновлення порушених земель?
13. Які рослини використовують для підвищення якості земель?
14. Охарактеризуйте прогнози вчених щодо виведення із сільськогосподарського обігу ріллі.
15. Рівень розораності території у країнах світу.
16. Назвіть середній рівень застосування добрив з розрахунку на 1 га у країнах світу.
17. Дайте характеристику регіональної структури використання добрив.
18. Які зміни передбачено в хімізації агротехнологій у зв'язку з біологізацією рослинництва?
19. Мікробіологічна фіксація азоту, її значення в підвищенні рівня продуктивності посівів.
20. Назвіть і охарактеризуйте способи отримання ґрунтами зв'язаного азоту.
21. Резерви підвищення симбіотичної азотфіксації.
22. Сутність специфічної взаємодії різних штамів бульбочкових бактерій з рослинами.
23. Від чого залежить ефективність виробничої інокуляції?

24. Шляхи підвищення рівня ефективності азотфіксувальної системи бобових культур.
25. Перспективи застосування наноматеріалів для інокуляції насіння.
26. Назвіть щорічні світові втрати врожаю сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів.
27. Назвіть країни – лідери за виробництвом засобів захисту рослин.
28. Які головні чинники зростання ринку пестицидів?
29. Роль передпосівної обробки насіння гербіцидами в боротьбі з бур'янами.
30. Яким чином можна підвищити ефективність пестицидів?
31. Біораціональні, екологічно чисті засоби захисту рослин і вимоги до них.
32. Роль культури землеробства в зменшенні обсягів застосування хімічних засобів захисту рослин.
33. Перспективи застосування високоефективних регуляторів росту рослин з фунгіцидною дією для захисту рослин від хвороб.
34. Агротехнічний метод як основа захисту рослин.
35. Перспективи застосування біологічного методу захисту рослин.
36. Роль селекції у вирішенні проблеми різкого зниження врожайності рослин унаслідок дії шкідників, хвороб і бур'янів.
37. Інтегрована система захисту рослин як одне з найпрогресивніших упроваджень в сфері захисних заходів.
38. Теоретичні положення інтегрованого захисту рослин.
39. Статистика площ під зрошенням у країнах світу й Україні.
40. Основні напрями розвитку систем зрошення.
41. Шляхи вдосконалення наявних моделей зрошувальної техніки і раціональне використання води.
42. Сучасний асортимент сільськогосподарської техніки для різних видів робіт за класичного, мінімального та нульового обробітку ґрунту.
43. Вимоги до сучасної сільськогосподарської техніки.
44. Роль сорту в збільшенні врожайності рослин.
45. Роль генетичної інженерії у вирішенні глобальної продовольчої проблеми.
46. Статистика поширення ГМ-культур у світі.
47. Основні негативні наслідки використання ГМ-культур.

5. ФОРМИ РОСЛИННИЦТВА І ВИДИ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

На підставі детального аналізу екологічної специфіки України, сучасних реалій доцільно виокремити форми рослинництва і визначити їхні оптимальні параметри, що матиме важливе теоретичне і прикладне значення.

За рівнем біологізації, ландшафтизації та розміру фінансових і матеріальних витрат професор Л.І. Храмцов (2007), виділяє п'ять основних форм рослинництва: екстенсивну, імпульсивну, інтенсивну, адаптивну і ландшафтну.

Екстенсивне (примітивне) рослинництво не передбачає застосування засобів захисту рослин і природних мінеральних добрив, сівбу сидератів, проведення інокуляції насіння і зрошення. За екстенсивної форми рослинництва відсутня ландшафтна організація території. Коефіцієнт використання ріллі менший від одиниці. Обробіток ґрунту примітивний. На 1 га сівозмінної площі вносять до 2 т органічних і до 50 кг діючої речовини штучних мінеральних добрив.

За **імпульсивної** (звичайної) форми рослинництва на 1 га вносять до 5 т органічних і до 100 кг штучних мінеральних добрив. Так само, як і за екстенсивної форми, природні мінеральні добрива не застосовують. Уносять до 3 кг/га засобів захисту рослин. Під зрошенням може бути до 5 % оброблюваної площі. Коефіцієнт використання ріллі менший від одиниці. Обробіток ґрунту загальноприйнятний, іноді його проводять несвоєчасно – імпульсивно. Інокулюють до 50 % насіння. Площа під сидератами не перевищує 5 %. Ландшафтна організація території відсутня.

Інтенсивна форма рослинництва передбачає отримання високої врожайності рослин, незважаючи на значні витрати на вирощування і можливі негативні екологічні наслідки. За цієї форми на 1 га сівозмінної площі вносять до 10 т органічних і понад 100 кг діючої речовини штучних мінеральних добрив, а також понад 3 кг діючої речовини засобів захисту рослин. Зрошують понад 5 % оброблюваної площі. Коефіцієнт використання ріллі більший від одиниці. Обробіток ґрунту інтенсивний. Інокулюють понад 50 % насіннєвого матеріалу. Під сидератами зайнято до 10 % ріллі. Ландшафтна організація території відсутня.

За *адаптивної* форми рослинництва на 1 га сівозмінної площі вносять до 10 т органічних і до 100 кг діючої речовини штучних мінеральних добрив. Засоби захисту рослин застосовують з розрахунку до 3 кг/га діючої речовини. Під зрошенням перебуває понад 5 % оброблюваної площі. Коефіцієнт використання ріллі більший від одиниці. Обробіток ґрунту адаптивно-інтенсивний (напівінтенсивний). Інокулюють понад 50 % насіння. Площа сидератів становить до 10 % ріллі. Відсутня ландшафтна організація території.

Ландшафтна форма рослинництва передбачає внесення на 1 га сівозмінної площі понад 10 т органічних і до 40 кг діючої речовини природних мінеральних добрив. Штучних мінеральних добрив і засобів захисту рослин не застосовують. Коефіцієнт використання ріллі більший від одиниці. Частка зрошуваних площ стосовно до всієї оброблюваної площі залежить від структури екосистем за ландшафтної організації території. Обробіток ґрунту параметрований, усе насіння обов'язково інокулюють. Під сидерати виділяють понад 10 % площі ріллі.

Професор Л.І. Храмцов (2007) характеризує форми рослинництва за 10 показниками, а оскільки основу рослинництва визначають технології вирощування сільськогосподарських культур, він вважає доцільним виділити і відповідні їхні види, адекватні формам рослинництва. Характеристику технологій вирощування сільськогосподарських культур наведено в табл. 3.

Види технологій вирощування сільськогосподарських культур Л.І. Храмцов виділяє за шістьма основними показниками: кількістю внесених органічних, природних і штучних мінеральних добрив, дозою внесення засобів захисту рослин, особливостями обробітку ґрунту та рівню інокуляції насіння.

Безперечно, що види технологій вирощування сільськогосподарських культур також мають мати зональну специфіку, зокрема в Лісостепу та Степу – це накопичення вологи і її економне використання, запровадження заходів щодо протидії проявам дефляції й ін.

Обов'язковим елементом ландшафтної технології вирощування сільськогосподарських культур є оптимальний (параметрований) обробіток ґрунту, який виключає його переущільнення, відповідає динамічній екологічній ситуації та морфолого-біологічним особливостям агроценозів.

3. Характеристика технологій вирощування сільськогосподарських культур

Технологія	Внесення добрив на 1 га сівозмінної площі			Застосування пестицидів, кг д. р./га	Обробіток ґрунту	Інокуляція насіння
	органічних, т	природних мінеральних, кг	штучних мінеральних, кг			
Екстенсивна	До 2	0	До 50	0	Екстенсивний	0 %
Імпульсивна	До 5	0	До 100	До 3	Імпульсивний	До 50 %
Інтенсивна	До 10	0	Понад 100	Понад 3	Інтенсивний	Понад 50 %
Адаптивна	До 10	До 20	До 100	До 3	Адаптивно-інтенсивний	Понад 50 %
Ландшафтна	Більше 10	До 40	0	0	Параметричний	100 %

Запитання для самоконтролю

1. За якими критеріями виділяють форми рослинництва?
2. Охарактеризуйте форми рослинництва.
3. Назвіть критерії, за якими розрізняють види агротехнологій.
4. Який елемент ландшафтної технології вирощування є обов'язковим?

6. ЗАКОНИ ЛАНДШАФТНОГО РОСЛИННИЦТВА

Безперервний розвиток агрономічної науки і вдосконалення сільськогосподарської техніки є головними критеріями поступового руху землеробства та всього сільськогосподарського виробництва. Довготривалі дослідження і практика показали, що в основі землеробства, як і інших наук, лежать закони, що відображають об'єктивні процеси, які відбуваються в природі землеробства. Ці закони запобігають багатьом помилкам і допомагають продуктивніше використовувати не тільки землю, а й машини, знаряддя та інші засоби виробництва.

Підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва не може ґрунтуватися тільки на показниках виробництва, які змінюються. У міру зростання знань і безпосередньо в агрономії, і в інших науках закони вдосконалюються, відкриваються нові.

На теперішній час розроблено наукові основи ландшафтного рослинництва, спрямовані на отримання запрограмованих урожаїв, збільшення коефіцієнта використання активної фотосинтетичної радіації. Доведено, що для отримання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських рослин необхідне знання загальнобіологічних законів: взаємозв'язків та взаємозалежності рослин і зовнішнього середовища, синтезу та руйнування органічної речовини, стабілізації і синергізму екосистем та ін.

Подальше підвищення рівня землеробства і рослинництва, ефективніше використання родючості ґрунту нерозривно пов'язано з урахуванням різних динамічних, взаємопов'язаних і взаємозалежних чинників життя рослин.

Екологічні чинники середовища поділяють на абіотичні і біотичні. До абіотичних належать кліматичні (світло, волога, повітря, температура), едафічні (механічний і хімічний склад ґрунтів, їх вологоємність, аерація та ін.), хімічні тощо. З біотичних чинників частіше виділяють фітогенні, зоогенні й антропогенні. Усі вони можуть впливати на рослини і прямо, й опосередковано. Певною мірою це залежить від наявності і специфіки чинників, їх поєднання, біології рослин. Кожен з них має свій інтервал дії і певні кількісні характеристики тісно пов'язані із зовнішнім середовищем.

На ріст і розвиток рослин впливають не лише чинники життя, а й умови, за яких проявляється їх дія. Під умовами середовища розуміють зовнішні умови, за яких проявляється дія чинників життя.

Умови середовища поділяють на три групи: 1) ґрунтові (будова орного шару, структура, кислотність ґрунту та ін.); 2) фітологічні (наявність бур'янів, шкідників і хвороб); 3) агротехнічні (своєчасність і якість проведення польових робіт).

Оскільки роль чинників під час вирощування рослин неоднакова, серед них можна виділити головні та другорядні. Крім того, вони динамічні і повинні пов'язуватися з етапами органогенезу рослин.

Рослинництво і землеробство, як і інші науки, спираються на закони, що відображають внутрішні істотні зв'язки явищ. Знання і врахування дії законів має важливе значення. Науковець В.П. Нарцисов (1976) за значимістю в біології та агрономії перше місце відводить закону автотрофності зелених рослин, який об'єднав теорії фотосинтезу і мінерального живлення рослин. Учений подає таке визначення цього закону: «Зелені рослини, використовуючи енергію сонячного світла і поглинаючи з повітря вуглекислий газ, а з ґрунту воду і мінеральні сполуки, синтезують усі необхідні їм органічні речовини в кількостях, що забезпечують їх нормальний ріст і розвиток». Відповідно до цього закону, важливе значення для отримання високих урожаїв має створення в рослин оптимальної листкової поверхні, здатної максимально ефективно засвоювати сонячну енергію для синтезу цукрів, амінокислот, білків, ферментів й інших клітин протоплазми, тканин і органів рослини.

Для інтенсивного розвитку рослин надзвичайно важлива постійна наявність у ґрунті достатньої кількості води, усіх необхідних елементів мінерального живлення в доступних формах та відсутність перешкод для їх надходження в кореневу систему.

Професор В.Д. Панніков (1974) вважає основним законом ґрунтознавства і першим законом землеробства закон позитивного ефекту в природному ґрунтоутворному процесі. Сутність цього закону полягає в тому, що в самій природі ґрунтоутворного процесу закладено формування і за певних умов – підвищення родючості ґрунту. Це доводить можливість росту врожайності сільськогосподарських культур.

Одним з найважливіших законів у агрономії, що визначає умови життя рослин, є закон незамінності і рівнозначності чинників їх життя. Цей закон сформулював академік В.Р. Вільямс (1940). Першим він запропонував закон незамінності чинників життя рослин, який вважав безсумнівним. Сутність закону полягає в тому, що

жоден з чинників життя рослин, не може бути замінений ніяким іншим, навіть за надлишку останнього. Дійсно, не можна замінити воду світлом або азот фосфором, оскільки кожний з них виконує певну фізіологічну функцію. На думку В.Р. Вільямса, простим логічним продовженням першого є другий закон – «усі чинники життя рослин, безумовно, рівнозначні». Водночас учений відзначав, що у виробництві закон рівнозначності набуває відносного значення через труднощі в задоволенні потреб рослин.

Професор С.А. Воробйов й інші вчені (1981) відзначають умовне значення рівнозначності чинників. Вони вважають, що висновок про фізіологічну рівнозначність чинників життя рослин є лише логічним наслідком закону незамінності чинників.

Фактори життя рослин В.Р. Вільямс (1940) поділяв на космічні (світло, тепло) і земні (вода, повітря і поживні речовини). Він відзначав, що поживні речовини зелених рослин – це складний чинник, який повинен включати мінімум 10 елементів: вуглець, кисень, водень, азот, фосфор, сірку, калій, кальцій, магній і залізо. Причому на частку вуглецю, кисню і водню має припадати 94 % сухої речовини рослин, інші 6 % – на решту елементів.

Рослинам необхідні також у дуже незначних кількостях мікроелементи: молібден, бор, марганець, цинк, кобальт, йод, фтор, мідь; ультрамікроелементи: селен, рубідій, срібло, кадмій, цезій.

На нашу думку слід уточнити поняття «чинник життя рослин», його зміст, параметри. Академік С.А. Воробйов та інші (1981) прирівнюють чинник життя рослин до елемента живлення, що відразу значно збільшує їх кількість.

Професор Г.В. Коренєв та інші науковці (1983) необґрунтовано ототожнюють чинник з агрозаходами, а С.С. Рубін (1962), крім загальноновизнаних груп чинників життя рослин (космічних і земних), виділяє ще дві групи чинників: біологічні (мікроорганізми, бур'яни, хвороби і шкідники) та агротехнічні (терміни і якість польових робіт, чергування культур у сівоzmіні, підбір сортів та ін.).

Це створює труднощі під час визначення сутності чинника. До того ж біологічні та агротехнічні чинники дуже динамічні, вони залежать від ґрунтово-кліматичних та інших умов. Безсумнівно, виділення цих додаткових груп чинників помилкове, бо воно дуже ускладнює розуміння і пояснення загальноновизнаних законів.

Отримання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур можливе лише у разі повного задоволення їх вимог стосовно необхідних чинників життя.

Наступний закон, що має важливе значення в практичному землеробстві, це закон мінімуму (закон обмежувальних чинників). Сутність його полягає в тому, що величина врожаю визначається чинником, який має мінімальні показники, і в міру задоволення ним зростатиме доти, поки не буде обмежена іншим чинником.

Вперше цей закон у 1836 р. сформулював німецький учений, основоположник агрохімії Ю. Лібих на підставі розвитку теорії мінерального живлення рослин і причин зниження родючості ґрунту. Він вважав, що зростання врожаю прямо залежить від збільшення чинника, який знаходиться в мінімумі:

$$Y = A \cdot X,$$

де Y – урожайність, т/га; X – наявність чинника; A – коефіцієнт пропорційності цього чинника.

У законі мінімуму Ю. Лібих підкреслював значення поживних речовин для рослин, особливо якщо кількість цих речовин недостатня. Він акцентував увагу на поверненні в ґрунт мінеральних поживних речовин, які виносяться рослинами.

Відкритий Ю. Лібихом у середині XIX ст. закон повернення поживних речовин у ґрунт не втрачає актуальності. Смісл його полягає в тому, що всі речовини, які задіяні у створенні врожаю, повинні бути повністю повернуті в ґрунт з добривами. Порушення цього закону, за твердженням Ю. Лібиха, рано чи пізно призводить до втрати ґрунтом його родючості.

Видатні вчені К.А. Тимір'язєв і Д.Н. Прянишников, підкреслюючи важливість цього закону, відзначали необхідність повернення в ґрунт у першу чергу елемента, що знаходиться в мінімумі.

Науковці довели, що в раціонально організованому господарстві всі біологічно важливі елементи живлення, взяті врожаєм з ґрунту або втрачені іншими шляхами, повинні повертатися до нього з деяким перевищенням, щоб забезпечити безперервне зростання врожайності і компенсувати можливі втрати через змивання, вилуговання, денітрифікацію та з інших причин. Цього досягають унесенням добрив, заорюванням післяжнивних решток, зелених добрив, а також завдяки вирощуванню бобових культур, здатних

накопичувати в ґрунті азот. Лише за таких умов забезпечується кругообіг речовин і підвищення родючості ґрунту.

Одним з показників раціонального ведення землеробства в межах окремого господарства і в цілому в державі, відповідно до закону повернення, є баланс таких дефіцитних, біологічно важливих елементів у ґрунті, як азот, фосфор і калій.

Баланс поживних речовин, на думку багатьох учених, у землеробстві протягом тривалого часу порушувався і був від'ємним, тобто з помітним дефіцитом. З ґрунту бралось більше, ніж поверталось йому. Повернення азоту і калію в ґрунт у 30–40-х рр. становило третину, а в недалекому минулому – не більше половини. У сучасних умовах економічної кризи в Україні та нестабільності в сільськогосподарському виробництві в цілому цей дефіцит зріс до непомірних величин.

Розглянемо детальніше закон прогресивного зростання ефективності родючості ґрунту в інтенсивному землеробстві. Основою прогресу в сільському господарстві є те, що ґрунт, якщо правильно здійснювати агротехнічні заходи, помітно поліпшується, тобто зростає його родючість і ефективність сільськогосподарського виробництва.

Землю можна поліпшувати за допомогою хімічних засобів та обробітку. У процесі виробництва, якщо його здійснювати раціонально, земля не зношується, як інші засоби виробництва (машини, знаряддя тощо), а навпаки, поліпшується, і саме це є теоретичною основою невинного прогресу в сільському господарстві.

Застосування закону повернення поживних речовин у ґрунт пов'язують з отриманням зростаючих урожаїв сільськогосподарських культур, підвищенням родючості еродованих ґрунтів, отриманням запрограмованих урожаїв, з урахуванням доцільності повернення елементів при значному їх вмісті в ґрунті.

Професор Ю. Лібих (1936), наголошуючи на необхідності повернення поживних речовин у ґрунт, відзначав, що вони споживаються і виносяться рослинами неоднаково. На його думку, на найбільшу увагу заслуговує та поживна речовина, яку рослини поглинають у найбільшій кількості, і тому її в ґрунті міститься мінімальна кількість. Учений писав, що «речовина, кількість якої мінімальна, визначає величину і стійкість урожайності рослин у часі». Це положення поширюється на всі поживні речовини в динамічному співвідношенні і потребує відповідного поповнення при їх

обмежувальному впливі на величину врожаю. Отже, закон мінімуму, або теорія мінімуму, конкретизує закон повернення і є проявом його дії.

Багато авторів, наголошуючи на важливості врахування дії закону мінімуму, звертають увагу на необхідність забезпечення рослин вологою в посушливих умовах і поживними речовинами в зоні достатнього зволоження (В.Р. Вільямс, А.А. Вербин, С.А. Воробйов, В.Д. Панніков та ін.).

Науковці С.А. Воробйов (1981), В.Д. Панніков (1974) та інші, характеризуючи закон мінімуму, зазначають, що чинниками, які можуть бути в мінімумі, крім поживних речовин, є також температура повітря, волога тощо.

Тобто, зміст теорії мінімуму Ю. Лібіха (1936) дослідники трактують дуже довільно. Зокрема, В.П. Нарцисов (1976) вважає за можливе писати про закон обмежувальних причин і пропонує таке його формулювання: «Розвиток рослин і рівень урожайності будь-якої культури визначається чинниками, що знаходяться в нестачі або надлишку, а також іншими обмежувальними причинами (хвороби, сільськогосподарські шкідники, токсини та ін.)».

Для наочної демонстрації закону мінімуму часто використовують «діжку Лібіха», висота клепок якої умовно визначає рівень забезпеченості рослин чинниками їхнього життя (рис. 18). Якщо в таку діжку налити воду, то її рівень, який приймають за врожайність, не буде вищим від рівня найнижчої клепки.

Численними дослідженнями встановлено, що найвищу врожайність можна одержати тільки за оптимального співвідношення параметрів чинників життя рослин.

Обмежувати врожайність можуть не тільки чинники життя, а й несприятливі умови середовища: ґрунтові, фітологічні, агротехнічні (забур'яненість, кислотність та ін.).

Розробляючи систему землеробства (особливо для окремих господарств), важливо вміти правильно визначити обмежувальні чинники і причини, що стримують розвиток землеробства в певний час і в недалекому майбутньому. Вони можуть бути різними і пов'язаними з особливостями клімату, ґрунту, ландшафту тощо.

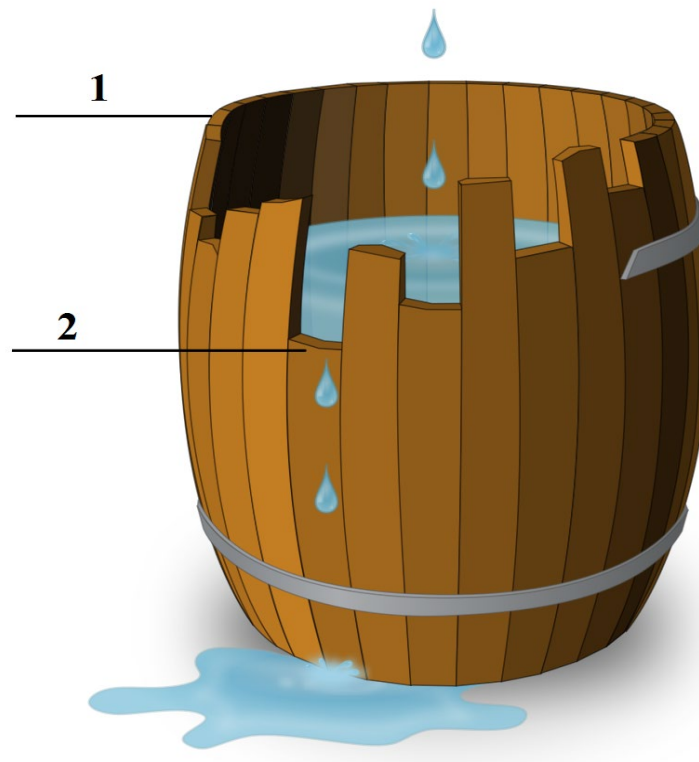


Рис. 18. Графічне зображення, яке ілюструє дію закону мінімуму (діжка Лібіха):

1 – максимально можлива врожайність; 2 – фактична врожайність

Низька родючість ґрунту й обмежені можливості одержання високих урожаїв можуть бути спричинені не тільки природними умовами, а й недоліками та помилками в культурі землеробства.

Багато з обмежувальних причин є тимчасовими, оскільки за відносно короткий період часу їх можна усунути. Відповідно до цього в освоєнні системи землеробства потрібні певні уточнення. Але трапляються випадки, коли обмежувальними виявляються постійні причини. Їх дуже важко, а в багатьох випадках і неможливо повністю усунути, проте їхній шкідливий вплив можна послабити. Необхідні для цього заходи в системі землеробства мають забезпечувати постійну боротьбу з ними.

Близький до закону обмежувальних причин закон мінімуму, максимуму та оптимуму. Його вперше сформулював німецький ботанік Ю. Сакс у другій половині ХІХ ст. Зміст закону полягає в тому, що найвищу врожайність можна одержати за оптимальної наявності чинника, а із збільшенням або зменшенням останнього вона знижується.

Саме Ю. Сакс (1869) під час вивчення впливу температури на рослини встановив точки мінімуму, оптимуму і максимуму, тобто

оптимальні та граничні температурні умови для проростання рослин, які було названо «кардинальними точками».

Академік В.Р. Вільямс (1940) дав цьому закону більш чітке визначення: «Найвища врожайність рослин формується за середньої «оптимальної» наявності чинника; за найменшої (мінімальної) і найбільшої (максимальної) його наявності вона дорівнює нулю».

Також В.Р. Вільямс відзначав, що стан точки оптимуму динамічний та може переміщатися по осі абсцис у досить широких межах залежно від виду рослин і ступеня вираженості інших чинників. Зокрема, у вологі роки сума температур для проходження окремих фаз у рослин менша, ніж у посушливі.

Отже, про оптимум можна вести розмову тільки при впливі необхідного комплексу чинників, інакше величина оптимуму буде дуже відносною. Не випадково викликає сумнів доцільність виділення оптимуму для одного чинника життя рослин (температури, вологи та ін.) без урахування інших чинників, оскільки оптимальні умови для рослин не завжди збігаються із середніми показниками інтервалу дії того чи іншого чинника і, як уже зазначалося, можуть зміщуватися.

Велике значення в ландшафтному рослинництві має закон сукупної дії чинників життя рослин. Основу цього закону сформулював ще в кінці ХІХ ст. німецький дослідник Г. Лібшер. Суть його полягає в тому, що для одержання високої врожайності необхідна наявність усіх чинників життя в оптимальному співвідношенні. Підтвердженням його є висновок О.О. Зіганшина та Л.П. Шарафуліна (1974) про те, що оптимізація чинників життя дозволяє продуктивніше використовувати не тільки ті чинники, які характеризуються мінімумом, а й ті, що наявні в достатній кількості.

Професор Е.А. Мітчерліх (1957) доповнив визначення Г. Лібшера і виразив його математично:

$$Y = (A - V) \cdot C \cdot X,$$

де Y – урожайність культури; A – максимальна можлива врожайність; V – фактична врожайність; X – чинник росту; C – коефіцієнт пропорційності.

З формули видно, що фактична врожайність рослин (V) підвищується зі збільшенням впливу якого-небудь чинника росту (X) пропорційно до величини врожайності, якої не вистачає до її максимального показника (A).

Дослідник Е.А. Мітчерліх відзначав, що врожайність рослин залежить не тільки від чинника, що перебуває в мінімумі, але й від усіх інших чинників.

Важливою практичною особливістю закону сукупної дії чинників життя рослин є те, що в позитивному напрямі він проявляється лише в тих випадках, коли кількість чинників, які змінюються, підібрано правильно, відповідно до потреб та особливостей вирощуваних культур і сортів.

Вирішення цього питання – одне з найважливіших завдань сучасної агрономічної науки, оскільки показники оптимуму і максимуму чинників життя за комплексного їх використання помітно й безперервно змінюються.

У розробленні та освоєнні системи землеробства велике значення має закон плодозміни. Ще в 1838 р. професор М.Г. Павлов визнав його як закон природи, стверджуючи, що кожний агротехнічний захід більш ефективний при плодозміні, ніж за беззмінного посіву.

В основі цього закону лежить загальнобіологічний закон єдності і взаємозв'язку рослинних організмів та умов середовища. Необхідність періодичної зміни різних культур у посіві зумовлена не тільки різним виснаженням ґрунту щодо елементів живлення і неоднаковим розміщенням та накопиченням корневих пожнивних решток, а й тим, що періоди росту культури по-різному впливають на ґрунт і в цілому на довкілля. По-різному змінюються щільність, твердість, гранулометричний стан і вологість ґрунту у вертикальному профілі, а також кількісний склад мікрофлори та інтенсивність розвитку окремих груп мікроорганізмів, зокрема патогенних. Важливість дотримання закону плодозміни підтверджено у виробничих умовах, а також у численних довгострокових дослідях, що їх проводять в Англії (Ротамстед), Данії (Аснор), Росії (ТСГА), Україні (Полтавська, Харківська, Миронівська дослідні станції) і в інших країнах.

Плодозміна можлива не тільки під час вирощування зовсім різних груп культур (колосових, просапних, бобових та ін.), а й у межах різних родин однієї групи, а інколи і видів однієї родини. Плодозміна не виключає чистого пару. На основі цього закону ґрунтуються принципи побудови сівозмін.

Видатні вчені кінця ХІХ – першої половини ХХ ст. (В.І. Вернадський, О.П. Виноградов, В.Р. Вільямс, К.П. Гедройц, П.А. Кос-

тичев, Д.М. Прянишніков, П.А. Власюк, О.О. Ничипорович) довели, що внаслідок життєвих процесів збільшуються запаси акумульованої сонячної енергії на Землі, завдяки цьому в ґрунті накопичуються органічні речовини і всі біологічно важливі елементи живлення, створюються нові, сприятливі умови для росту і розвитку зелених рослин та мікроорганізмів.

Дія загального закону природи щодо підвищення родючості ґрунту проявляється в рослинництві за умови, якщо дотримуються інші закони, особливо закон повернення, оскільки значна частина створеної органічної маси виноситься з урожаєм.

Цілеспрямоване використання законів рослинництва в проектуванні та освоєнні систем землеробства, в орієнтованості на підвищення родючості ґрунту й одержання високих урожаїв має вирішальне значення в практиці сільського господарства. Висока культура землеробства передбачає не тільки високоякісне і своєчасне виконання усіх польових робіт, а в цілому ведення господарства на основі дотримання законів землеробства і рослинництва. Відповідно до цих законів і на їхній базі створюються різні теорії, які обґрунтовують практичні заходи щодо освоєння систем землеробства.

У сучасній агрономічній науці і в сумісних з нею науках накопичилася велика кількість експериментального матеріалу. Але оскільки умови вирощування рослин різні, не можна створити універсальну теорію, яка охопила б усі основні ідеї. Доводиться не лише пристосовуватись до дії сил природи, а й активно втручатися в природні процеси, змінювати докільля в потрібному напрямі. Серед таких змін слід виділити вплив на мікроклімат, зміну властивостей ґрунту та його родючості, ліквідацію дії і наслідків ерозії тощо. Отже, сучасні системи землеробства мають будуватися на існуючих теоріях, які науково обґрунтовують доцільність адаптивних систем землеробства в конкретних умовах.

При ландшафтизації рослинництва зростає необхідність урахування закону комплексної і взаємопов'язаної дії чинників життя рослин. Згідно із цим законом, для формування високої врожайності посіви повинні бути динамічно і взаємопов'язано забезпечені одночасно всіма чинниками життя в необхідних кількостях. У цьому випадку створюються найсприятливіші умови для підвищення врожайності рослин.

Можлива величина врожайності буде лімітуватись лише ступенем інтенсивності, потенційними можливостями сорту чи гібрида

й коефіцієнтом використання фотосинтетично активної радіації. Закон сукупної дії чинників життя рослин має особливо важливе значення для отримання максимальних (на певному етапі) показників урожайності сільськогосподарських культур, їх програмування. На думку С.А. Воробйова та інших учених (1968), в основі зазначеного закону лежить «фізіологічний закон» про рівність і незамінність чинників життя рослин. Вони відзначають, що закон сукупної дії чинників життя рослин не усуває закон мінімуму, і чинник, що знаходиться в «першому мінімумі», має провідне значення.

Науковці В.Д. Панніков (1974) і В.П. Нарцисов (1976) акцентують свою увагу на законі єдності і взаємозумовленості розвитку фітоценозу (рослинного співтовариства) та його місця проживання, який, на їхню думку, лежить в основі плодозміни культурних рослин, тобто чергування їх у часі і на території. За В.Д. Панніковим, це четвертий закон рослинництва.

Водночас у зв'язку з обґрунтуванням еколого-ландшафтної просторової структури необхідний облік дії загальнобіологічного закону стабілізації і синергізму екосистем, що має специфічний прояв у рослинництві.

Отже, найважливішими специфічними законами ландшафтного рослинництва є:

- закон позитивного ефекту в природному ґрунтоутворювальному процесі;
- закон повернення поживних речовин у ґрунт, з урахуванням прогресуючого підвищення врожайності агроценозів;
- закон незамінності і рівнозначності чинників життя рослин;
- закон комплексної і взаємопов'язаної дії чинників життя агроценозів, їх сполучення.

Знання та врахування дії зазначених законів дозволить успішніше впроваджувати ландшафтне рослинництво.

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть абіотичні і біотичні чинники життя рослин.
2. У чому сутність закону позитивного ефекту в природному ґрунотворному процесі?
3. Сформулюйте закон незамінності і рівнозначності чинників життя рослин.
4. Яке значення в ландшафтному рослинництві має закон мінімуму (закон обмежувальних чинників)?
5. Поясніть зміст закону прогресивного зростання ефективності родючості ґрунту в інтенсивному землеробстві.
6. Сучасне застосування закону повернення поживних речовин у ґрунт у ландшафтному рослинництві.
7. Значення закону плодозміни в розробленні й освоєнні системи землеробства.

7. ФУНКЦІОНУВАННЯ І ДИНАМІКА ЛАНДШАФТІВ

Функціонування ландшафтів – це сукупність усіх процесів переміщення, обміну і трансформації речовини й енергії всередині ПТК (вертикальні потоки) або між різними ПТК (горизонтальна міграція). Якщо первинною ланкою для аналізу вертикальної (радіальної) міграції (зв'язків) є фація, то для виявлення горизонтальних необхідно досліджувати ландшафти в цілому. Головними складовими функціонування ландшафтів є:

- 1) вологообмін;
- 2) мінеральний обмін;
- 3) газообмін;
- 4) енергообмін;
- 5) біогенний кругообіг.

Процес *вологообміну* (кругообіг вологи) включає атмосферні опади, поверхневий стік, інфільтрацію, підземний стік, підняття ґрунтових вод по капілярах і випаровування, конденсацію вологи в атмосфері й нові опади. Таким чином, з одного боку, це підняття водних розчинів по капілярах ґрунту і поглинання їх кореневою системою, висхідні потоки повітря, випаровування з поверхні ґрунту і водойм, транспірація тощо, а з другого – атмосферні опади, їх просочування в ґрунт.

Завдяки кругообігу вологи здійснюється мінеральний обмін між окремими компонентами ландшафту. Цей процес супроводжується формуванням, транспортуванням і акумуляцією хімічних елементів.

Мінеральний обмін у ландшафті, на відміну від вологообігу, має вигляд спрямованих в один бік міграційних процесів, унаслідок яких відбуваються акумуляція і трансформація речовин, а не безпосередній їх кругообіг. Мінеральні речовини мігрують у ландшафті у вигляді: водорозчинних речовин (іонів); механічних домішок у воді (завислі наноси); механічних домішок у повітрі (пил); твердих продуктів денудації гірських порід, що переміщуються по схилу під дією сили тяжіння та ін.

Газообмін – це переміщення розчинів і трансформація газоподібних речовин, а також циркуляція атмосферних мас, що супроводжується обміном речовиною й енергією.

Енергообмін – це кругообіг і трансформація сонячної енергії, яка здатна перетворюватися в інші види енергії – теплову, хімічну,

механічну. Завдяки сонячній енергії відбуваються вологообмін і біогенний кругообіг. Від забезпечення сонячною енергією залежить інтенсивність функціонування ландшафтів.

Біогенний кругообіг включає утворення та руйнування органічної речовини, її осідання на поверхню ґрунту і включення в новий кругообіг.

Кожний з перелічених головних процесів функціонування ландшафтів складається з численних елементарних процесів, які мають різний характер. Це такі процеси: фізичні (нагрівання чи охолодження земної поверхні, підняття ґрунтових вод по капілярах, випаровування та ін.); хімічні (механічна, водна, повітряна, біогенна і технічна міграція хімічних елементів); біологічні (фотосинтез, розкладання органічної маси мікроорганізмами та ін.).

Фізичні процеси функціонування ПТК вивчає геофізика ландшафту, хімічні – геохімія ландшафту, біологічні – біотика ландшафту (біогеоценологія).

Динамікою ландшафтів називають кількісні зміни, які відбуваються в ПТК за впливу природних і антропогенних чинників та не приводять до якісної перебудови його структури. Динамічні і функціональні зміни пов'язані з механізмом дії прямих і зворотних зв'язків (останні ще поділяють на додатні і від'ємні). Для прямого зв'язку характерний спрямований вплив певного тіла на інше. Наприклад, вплив сонячної енергії на ландшафти Землі, ґрунтових вод – на живлення річок. Зворотні зв'язки виражаються у взаємодії тіл, коли вони взаємно впливають одне на одне. Зворотні зв'язки також дуже характерні для ландшафту. До них належать взаємодії ґрунт – рослинність, рослини – тварини, промисловість – сільське господарство тощо.

Зворотний зв'язок є позитивним, якщо результат процесу посилює його, і ПТК (ландшафт) віддаляється від початкового стану (розвивається). Наприклад, заростання озер: рослини відмирають, формується сапропель, озеро мілішає, тому рослинність (очерет) від берега поступово просувається до центру, озеро перетворюється на болото. Отже, органіка і сапропель посилюють результат процесу, і ПТК перетворюється на іншу систему.

Негативний прямий зв'язок характерний для культурних ландшафтів. Зокрема, розорювання схилів спричиняє утворення ярів. Подальше розорювання ще більше посилює ерозію (розвиток

відбувається по експоненті). Якщо процес не зупинити, то він призведе до руйнування системи (культурного ландшафту).

Негативний зворотний зв'язок спостерігаємо тоді, коли результат процесу послаблює його дію і сприяє стабілізації системи, відновленню її вихідного стану (проявляється відносна стійкість ПТК). Наприклад, в епоху вулканізму в атмосферу виділяється велика кількість CO_2 , який сприяє поліпшенню фотосинтезу і збільшенню біомаси ландшафту. Збільшення рослинного покриву приводить, у свою чергу, до вилучення значної частини зайвого CO_2 з атмосфери і в результаті – до зменшення біомаси та відновлення вихідного стану ландшафтної системи. Таким чином, завдяки негативному зворотному зв'язку в ландшафті відбувається саморегулювання, і будь-яке відхилення від стандартного стану викликає такі процеси, які повертають систему в початковий стан.

Природні зміни. Ландшафти у процесі своєї динаміки зазнають ритмічних або циклічних природних змін.

Ритмічність – це повторюваність у часі різних природних процесів і явищ в однаковій послідовності. Фізико-географ і гляціолог С.В. Колесник (1970) відзначав, що вивчати ландшафт поза його сезонною ритмікою так само недоцільно, як і вивчати рослину поза її сезонними фазами.

Циклічні зміни (цикли) проявляються через певні проміжки часу. Розрізняють циклічні процеси, які повторюються через неоднакові проміжки часу (підняття й опускання суші, трансгресії і регресії моря, потепління і похолодання клімату, коливання рівня озер, максимуми сонячних плям тощо) і процеси та явища, які повторюються приблизно через однакові проміжки часу (зміна дня й ночі, пір року та ін.). Виділяють добові, річні і багаторічні цикли.

Добові цикли. Важливо знати добову зміну кількості променевої енергії, що впливає насамперед на температуру і вологість повітря, а через ці елементи клімату – і на інші компоненти ландшафту (переміщення і руйнування гірських порід, дихання водоймищ, співвідношення у воді вуглекислого газу й кисню, біологічні процеси та ін.).

Річні (сезонні) цикли. Існування сезонної ритміки в динаміці ПТК пов'язане з нахилом земної осі й положенням Землі стосовно Сонця, що зумовлює надходження різної кількості сонячної енергії за сезонами року. Особливо динамічні ландшафти влітку, коли їх енергетичні ресурси бувають найбільшими. Процеси функціону-

вання ПТК у цей час відбуваються інтенсивно. Навесні інтенсивність процесів зростає, восени зменшується. Взимку ці процеси згасають, спостерігається геохімічний спокій.

У різних природних зонах спостерігають різну сезонну ритміку у ландшафтах. Закономірності сезонної ритміки ландшафту вивчає наука фенологія. Багаторічні цикли пов'язані з циклами активності Сонця. Вони відбуваються з інтервалами в 5–6, 11, 22, 30, 60, 90, 180, 900 і більше років. Амплітуда коливань у ритмічних (циклічних) змінах ландшафтів різна. Кількість теплоти й світла, яку дістає ландшафт у певний сезон, місяць і день, не є абсолютно постійними величинами. Вони коливаються залежно від зміни сонячної активності, що діє на інші фізико-географічні процеси.

Розрізняють три типи амплітуди: нормальну, небезпечну й катастрофічну.

Нормальна амплітуда не приводить до сильних змін, наприклад, раннє чи пізнє зсідання снігу та ін. За наявності «нормальних амплітуд» динамічні прояви найчастіше стабілізують ПТК, сприяють відновленню їхнього звичайного стану, відбуваються зворотні зміни.

Небезпечна амплітуда викликає порушення нормального режиму розвитку ландшафту, особливо біогенних компонентів, наприклад, похолодання під час цвітіння плодкових дерев.

Катастрофічні амплітуди викликають сильні зміни властивостей ПТК. Прикладом може бути утворення на гірських схилах зсувних цирків тощо. Катастрофічні амплітуди ритмів природних процесів призводять до незворотних змін ПТК, їхньої трансформації. Якщо порушена літогенна основа, то ландшафт не відтворюється (наприклад, після виверження вулканів, землетрусів, обвалів у горах та ін.). Ці процеси сильно змінюють стан ПТК, виходять за межі динаміки, зміни є незворотними, тобто повернення до минулого стану не буде.

Одним з головних завдань дослідження динаміки ландшафту є вивчення його річних і добових циклів. Це потребує довготривалих стаціонарних спостережень, особливо геохімічних і геофізичних. Метод балансів ураховує всі статті прибутку й видатку в їх кількісних одиницях. Вивчають зміни протягом року теплового й водного режимів – баланс теплоти і вологи, функціональні зв'язки між балансом теплоти і вологи та балансом мінеральних речовин, між тепловим і водним режимами та міграцією солей у ландшафті,

біогенним кругообігом, механічною і хімічною денудацією, фенофазами біоценозів і под. Потім завдяки математичному аналізу розраховують залежності між різними величинами.

Антропогенні зміни. Антропогенний чинник є одним з найбільш потужних джерел розвитку ландшафтів, які треба врахувати на сучасному етапі. З розвитком суспільства інтенсивність його впливу на природу зростає. На Землі фактично не залишилося ландшафтів, які не зазнали б антропогенного впливу (антропогенно зумовлена динаміка). Більшість цих змін зворотні.

Глибина зміни ландшафту людиною залежить переважно від форми виробничої діяльності. Будівництво міст і промислових споруд приводить до зміни водночас кількох компонентів. У великих містах виникають техногенні ландшафти, які успадковують від природних лише геологічну основу, головні риси рельєфу і зональні риси клімату. Перетворюється мезорельєф (засипають яри, зрізують нерівності рельєфу і под.), створюється свій мікроклімат (вплив асфальту), беруть у труби дрібні річки та ін. У ґрунтах (на газонах) виникає культурний горизонт (урбоземи). Місто має свій склад рослинності й особливий тваринний світ.

Значні зміни в ландшафтах виникають, коли людина перетворює водний режим території. Осушення і зрошення є прикладом найбільшого впливу людини на природні комплекси в процесі сільськогосподарського виробництва. Швидших і глибших змін зазнають біогенні компоненти.

Геологічний фундамент, тип рельєфу і клімат завжди залишаються фактично незмінними. Стійкі незворотні зміни під впливом антропогенного чинника відбуваються в результаті вирубок лісу, розорювання схилів, унаслідок чого розвиваються ерозійні процеси, виникають нові урочища (фації) і змінюється морфологічна структура ландшафту. Утворюються антропогенні ландшафти, які включено у сферу матеріального виробництва.

Класифікації ландшафтів за ступенем окультуреності різні. Дослідник А.Г. Ісаченко (1991) виділяє: незмінні, слабозмінні, порушені (сильнозмінні), перетворені (культурні) ландшафти.

До незмінних належать ландшафти Антарктиди, Гренландії, гляціально-нівальні зони гірських країн.

До слабозмінених належать ландшафти, на які вплинула діяльність людини, у результаті чого змінилися окремі компоненти

(головним чином біоти), але природні зв'язки не порушені. Сюди належать тундрові, тайгові, пустельні та інші ландшафти.

Порушені (сильнозмінені) ландшафти зазнали довготривалого стихійного впливу людини. У них порушено літогенну основу, природні зв'язки, структуру ПТК. Трапляються в усіх зонах, особливо в степовій, яка сильно розорана. Порушені ландшафти супроводжують негативні процеси: ерозія, заболочування, засолення, забруднення, кар'єри, терикони та ін.

Перетвореними (культурними) називають ландшафти, у яких природні зв'язки змінені людиною на науковій основі для раціонального природокористування (різні меліорації, правильне розміщення угідь, терасування схилів тощо).

Таким чином, антропогенні зміни ландшафтів – це переважно зворотні зміни, певні модифікації корінної структури цих ландшафтів при зміні «слабких» біогенних компонентів природи. Лише докорінна зміна «сильних» геоматичних компонентів природи призводить до змін незворотного характеру.

Стійкість ландшафтів до антропогенних впливів. Стійкістю називають здатність ПТК зберігати значення своїх параметрів у певних «порогових» межах за впливу зовнішніх природних і антропогенних чинників (навантаження). Стійкість визначають стосовно до антропогенного (техногенного) навантаження і розглядають у динаміці.

Показником стійкості ПТК є особливості його компонентів. Наприклад, під час оцінювання стійкості ПТК до ерозійних процесів важливими є умови рельєфу (крутизна, експозиція схилів, глибина ерозійного розчленування), геологічні умови (стійкість гірських порід до розмиву) та ін. Найменш стійкі до навантажень ПТК локального рівня (вони можуть бути повністю перебудовані), більш стійкі – регіонального рівня.

Отже, стійкість природного комплексу залежить від його таксономічного рангу. Використовуючи показники стійкості, складають серію карт, на яких чітко виділяють ареали, не стійкі до антропогенних навантажень, конфліктні з погляду їх сучасного функціонального використання, екологічні ризики.

Екологічний ризик – це ймовірність виникнення в геосистемі вкрай небажаних змін, особливо пов'язаних із загрозою для здоров'я людини. Як екоризик розглядають небезпеку токсичного

забруднення геосистеми та її окремих середовищ, опустелювання, дегуміфікацію, засолення ґрунтів тощо.

У типології геосистем за їх стійкістю слід ураховувати види відмін (наприклад, ерозійно нестійкі, галогенно нестійкі) і ступінь стійкості (інертності і відновлюваності). За цими показниками геосистеми поділяють на інертні, слабоінертні, фактично неінертні, а також відновлювальні, слабо- і невідновлювальні.

Усі ареали, які показано на відповідних картах, потребують особливих природоохоронних заходів. Еволюція ландшафту тісно пов'язана з його динамікою, послідовним розвитком. Якісні зміни в окремих ПТК ще тривалий період можуть означати лише динаміку в кількісному розумінні. Однак із часом кількісне накопичення елементів нової структури веде до якісного стрибка і заміни попереднього ПТК на інший. Це еволюційний процес, який складається з незворотньо-поступальних змін. Його можна простежити, наприклад, у послідовному ускладненні морфологічної структури і виникненні нових ландшафтів, що забезпечує їх постійне омолодження.

Розвиток ландшафтів. Загальною тенденцією поступового розвитку природи є рух від простого до складного, від нижчого до вищого. Підтвердженням цього є динаміка ПТК. Зокрема, фація у процесі розвитку перетворюється в складніший комплекс – урочище, потім – у місцевість і ландшафт вищого рангу. Наприклад, від фації улоговини – до ландшафту ерозійної рівнини.

Отже, розвиток ландшафтів простежується в зникненні старих і виникненні нових видів морфологічних одиниць. У процесі розвитку природних комплексів, пов'язаних з ерозійними формами рельєфу, спостерігається постійне їх ускладнення, поки ці форми не досягають стану зрілості. У цій стадії починається їх поступове спрощення. Але таке спрощення відносно і не є прямим поверненням до старого.

Згідно із законом «заперечення заперечення» розвиток від нижчого рівня до вищого відбувається по спіралі, тобто припускається деяке видиме спрощення, але це новий, більш високий рівень розвитку, тут відбувається перехід і кількості в якість. Коли кількісні зміни досягають певних меж, відбувається швидкий перехід у нову якість. Цей перехід у природі не завжди можна зафіксувати і вказати, коли саме старий комплекс переходить у новий.

Ступінь розвитку ландшафту відображає його вік. У кожному ландшафті представлені елементи різного віку: реліктові, консервативні і прогресивні.

Реліктові елементи зберігаються від минулих епох, вони можуть траплятися в одному з компонентів природи або цілими комплексами (фації, урочища). Наприклад, стародавні долини стоку на Подільській височині, еолові форми в Прибалтиці тощо. Такі елементи допомагають дізнатися про історію розвитку ландшафту.

Консервативні елементи повністю залежать від сучасних природних умов. Вони переважають у ландшафті і визначають його морфологічну структуру.

Прогресивні елементи підкреслюють динамічність ландшафту, тенденцію його подальшого розвитку. Тому ці елементи можуть бути основою для прогнозу. Поступове збільшення в ландшафті кількості прогресивних елементів і витіснення ними консервативних чи реліктових на певній стадії приводить до перетворення ландшафту в інший.

Таким чином, будь-який ландшафт виникає, розвивається, дає початок новому ландшафту, тобто кожний ландшафт має певний вік. Установити вік ландшафту складно, оскільки не можна конкретно визначити, який час вважати початком його виникнення, розвитку та ін. Для цього використовують палеогеографічні моменти (наприклад, відходження льодовика, моря та ін.), що важливо для висвітлення історії розвитку ландшафту. Науковець А.Г. Ісаченко (1980) вважає, що історія будь-якого ландшафту починається з моменту, коли на цій території виникає відповідний тип ландшафту (тундровий, степовий і под.).

В еволюції ландшафтів розрізняють фази формування і нормального розвитку, але межі між ними встановити важко. Відомо, що в молодому ландшафті ще зберігається багато реліктових елементів; у зрілому – багато консервативних, у старому – нові, прогресивні елементи.

Учений Н.А. Солнцев (2001) зазначав, що наявність (бідність, багатство) реліктових елементів є надійним критерієм для визначення відносного віку ландшафту, зміну віку якого можна простежити на прикладі моренних ландшафтів валдайського (молодше), московського і дніпровського (старше) зледеніння.

Саморозвиток ландшафту. Щоб зрозуміти динаміку ландшафтів, необхідно з'ясувати причини, які зумовлюють їх розвиток.

Ці причини можуть бути і зовнішніми, і внутрішніми. До зовнішніх належать зміна сонячної активності й тектонічні рухи земної кори, які вносять корективи в динаміку всіх ландшафтів Землі. Існують також причини, які приховані в самому ландшафті, всередині нього. Внутрішньо ландшафтні причини сприяють саморозвитку цього комплексу. Прикладом саморозвитку природного комплексу є заростання озера. Навіть за постійних зовнішніх умов озеро в процесі розвитку перетворюється на болото.

Ландшафт у своєму розвитку намагається набути повної відповідності між усіма його компонентами, гармонійності. Але він ніколи цієї гармонійності не досягає. Досягти можна лише відносної гармонійності. «Гармонійні» періоди в існуванні ландшафту відповідають еволюційному розвитку і завжди триваліші, ніж «дисгармонійні».

Багато питань саморозвитку ландшафтів вивчено недостатньо. На допомогу прийшли такі науки, як геохімія і геофізика ландшафтів. Саморозвиток ландшафту пов'язаний з обміном (міграцією) речовин і енергії. Великого значення у вивченні цих процесів набувають стаціонарні ландшафтні дослідження.

Роль природних компонентів у формуванні й саморозвитку ландшафтних комплексів, як відомо, неоднакова. Літогенні компоненти (геологічна будова, літологія, рельєф) є основними за силою впливу один на одного і за їх роллю у формуванні комплексів. Вони «змушують» живу природу (біогенні компоненти) змінюватися глибше, ніж змінюються самі під впливом живих організмів. Біогенні компоненти реагують на найнезначніші зміни в ландшафті і тому є індикаторами ландшафту. Будучи найбільш мінливими, вони найслабші у формуванні комплексів. А літогенна група ландшафту найсильніша, оскільки вона найбільш інертна, через що її вплив на природний комплекс найстійкіший.

Як відомо, довготривалий вплив в одному напрямі викликає глибокі зміни в усіх компонентах. Такі зміни в живих організмах закріплюються спадковістю. Таким чином, функціонування, динаміка, еволюція і розвиток – це взаємопов'язані процеси, які характеризують ландшафтні комплекси, їхню індивідуальність, еволюційні цикли, ступінь перетворюваності, що має прикладне значення.

Ландшафтний прогноз – важливий етап у динаміці і розвитку ландшафтів. Він необхідний для того, щоб найбільш раціонально

використовувати їх природні ресурси, перетворювати природні ландшафти в культурні. Під час вивчення ландшафтів необхідно передбачати ті наслідки, до яких приведе втручання людини в хід природних процесів. Це складна проблема, під час вирішення якої необхідно враховувати багато різних зв'язків у природі і вплив суспільства на природу.

Ландшафтний прогноз ґрунтується на порівняльно-географічному аналізі природи і взаємодії природи й суспільства в просторі й часі. При цьому слід пам'ятати, що змінена людиною природа розвивається значно швидше, ніж непорушена. Тому основним методом ландшафтного прогнозу має бути метод ланцюгових реакцій, які виникають у природному середовищі та між природою і суспільством. Цей метод дозволяє визначити ланцюг сучасних і майбутніх процесів та, переходячи від однієї його ланки до іншої, розкрити весь комплекс природних процесів і явищ. Ландшафтний прогноз повинен бути конструктивним, тобто передбачати процеси і керувати ними.

Запитання для самоконтролю

1. Екологічні особливості і параметри природних ландшафтів.
2. Антропогенна динаміка ландшафтів. Порушення біологічного кругообігу речовин.
3. Назвіть і охарактеризуйте головні складові функціонування ландшафтів.
4. Поясніть термін «динаміка ландшафтів».
5. Які природні зміни називають ритмічними, а які – циклічними? Наведіть приклади.
6. Класифікація ландшафтів за ступенем окультуреності.
7. Наведіть приклади саморозвитку природного комплексу, природних та антропогенних змін ландшафту.
8. Для чого потрібен і на чому ґрунтується ландшафтний прогноз?

8. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ І ЛАНДШАФТИ УКРАЇНИ

У фізико-географічному районуванні України виділяють такі одиниці: країна, зона, підзона, провінція, область.

Фізико-географічна країна – це велика частина суходолу, що займає сотні тисяч і навіть мільйони квадратних кілометрів, її утворення і розвиток пов'язані з великими тектонічними структурами (платформи, складчасті області).

Розрізняють рівнинні й гірські фізико-географічні країни, які характеризуються властивими їм системами ландшафтної зональності. Рівнинна територія України належить до країни, що розташована у межах давньої докембрійської платформи, фундамент якої перекритий товщею мезозойських і кайнозойських відкладів, їх горизонтальне залягання і зумовлює рівнинність поверхні України.

Ландшафтні зони на рівнинній частині території України змінюються з півночі на південь. Українські Карпати і Кримські гори є складчастими спорудами, що сформувалися у результаті альпійського гороутворення. Для цих фізико-географічних країн характерна вертикальна зміна ландшафтних поясів, оскільки з підняттям угору змінюються умови ландшафтоутворення, розвиток фізико-географічних процесів. Українські Карпати і Кримські гори – фізико-географічні країни, що чітко відмежовуються від рівнинної частини.

Фізико-географічна зона – це частина природної країни. На рівнинних територіях зони зберігають широтне або близьке до нього простягання. Природні умови кожної фізико-географічної зони мають свої, що залежать від широти місця, співвідношення тепла і вологи, характер циркуляції атмосфери. Унаслідок цього в межах зони існують типові для неї гідрологічні й теплові умови, що є вирішальним чинником формування зональних типів ґрунтів, рослинності і тваринного світу. Основною ознакою фізико-географічної зони є переважання в її межах певного зонального типу ландшафтів.

У межах рівнинної частини України виділяють зону мішаних хвойно-широколистих лісів, лісостепову і степову зони. Їхні природні умови значною мірою змінені господарською діяльністю, зокрема землеробством. Тому їх межі можна простежити за поширен-

ням зональних типів сучасних ґрунтів і відновлюваного рослинного покриву. У межах природних зон виділяють підзони.

Фізико-географічна підзона – частина зони, що виділяється в її межах за умовами зволоження. Підзони, як і зони, мають горизонтальне простягання. У різних зонах підзональні особливості виражені неоднаково. Нечіткість меж підзон пов'язана зі складом антропогенних відкладів і особливостями рельєфу, що поряд з відмінностями кліматичних та гідрологічних умов у межах зони зумовлює неоднорідність ландшафтів. Саме їх просторове поєднання утворює природну підзону.

На рівнинній частині України підзональні фізико-географічні одиниці виділяються не в усіх зонах. У зоні мішаних хвойно-широколистих лісів та в Лісостепу підзон немає. Степова зона України залежно від умов зволоження, теплозабезпечення, характеру ґрунтового-рослинного покриву та фізико-географічних процесів окремих її частин поділяється на північно-степову, середньо-степову і південно-степову підзони.

Фізико-географічна провінція – частина зони або підзони в рівнинній чи гірській країні. Її виділяють у зв'язку з неоднорідністю поверхні зони, віддаленістю окремих її частин від океану, різним характером впливу на неї повітряних мас, ступенем континентальності клімату.

Під час виділення провінцій як одиниць фізико-географічного районування враховують також історію розвитку території (вплив материкових зледенінь, наступ морів, новітні тектонічні рухи). Наприклад, характерні ландшафтні риси Українського Полісся зумовлені дніпровським зледенінням, походженням і складом гірських порід.

Фізико-географічні відмінності провінцій лісостепової і степової зон України найчіткіше представлені в межах височин і низовин (Придніпровська, Причорноморська, Північнокримська та ін.).

Фізико-географічна область – складова частина фізико-географічної провінції. Під час визначення меж областей враховують їх віднесення до тектонічних структур, положення над рівнем моря, ступінь розчленування поверхні, склад гірських порід, поширення певних фізико-географічних процесів.

Майже вся територія України розміщена в межах помірного поясу, і тільки на Південному березі Кримських гір ландшафти мають риси субтропічних.

Україна розташована в межах трьох фізико-географічних країн: Східноєвропейської рівнини, Карпат і Кримських гір.

Рівнинна територія України – це частина Східноєвропейської фізико-географічної країни із чітко вираженою широтною зональністю. Тут виділяють три природні зони: мішаних хвойно-широколистих лісів, лісостепову і степову.

Зона мішаних хвойно-широколистих лісів. Зона займає північну частину України. Вона є частиною зони мішаних лісів Східноєвропейської рівнини, у межах якої виділено Поліську провінцію, яка розташована на території України, Росії й Білорусі. Зона мішаних лісів займає близько 20 % території України. Для природних умов зони характерні низовинний рельєф, піщані відклади, густа річкова сітка, широкі річкові долини, достатнє зволоження, високий рівень ґрунтових вод, переважання дерново-підзолистих ґрунтів, значне поширення соснових лісів. Більша частина зони в антропогені під час дніпровського зледеніння була вкрита льодовиком. У цей час сформувалися піщані рівнини, моренні пасма, еолові форми рельєфу.

У зоні переважають мішано-лісові, хвойно-широколисті ландшафти, які розвинулись в умовах помірно теплого вологого клімату на піщаних відкладах. Для них характерне значне поширення дерново-підзолистих ґрунтів під сосновими та сосново-дубовими лісами, складне перемежування льодовикових піщаних рівнин, долинно-терасових, лучних і болотних природних комплексів з меліоративними системами. Лісистість зони змінюється від 10 до 60 %. Тут ростуть сосна, береза, дуб, граб, липа, клен.

Українське Полісся за особливостями поєднання ландшафтів поділяється на такі фізико-географічні області: Волинське Полісся, Житомирське Полісся, Київське Полісся, Чернігівське Полісся, Новгород-Сіверське Полісся.

Волинське Полісся розташоване в західній частині зони мішаних лісів у межиріччі Західного Бугу і Случі. Займає більшу частину Волинської і південно-східну частину Рівненської областей. Серед фізико-географічних областей Українського Полісся воно є найбільш зволеним, залісненим і заболоченим.

Житомирське Полісся розміщене на схід від Волинського. Воно займає більшу частину Житомирської та північно-східну частину Рівненської областей. Серед інших фізико-географічних обла-

стей Житомирське Полісся є найменш заболоченим – болота становлять близько 3 % його території.

Київське Полісся охоплює північну частину Київської та східну частину Житомирської областей. У ландшафтній структурі території основними є природні комплекси піщаних та річкових піщаних рівнин, на яких розвинулися дерново-підзолисті ґрунти, соснові та дубово-соснові ліси.

Чернігівське Полісся розташоване на схід від Київського. Воно охоплює частину Дніпровсько-Донецької западини. У ландшафтній структурі Чернігівського Полісся головну роль відіграють природні комплекси моренно-піщаних і піщаних рівнин з дерново-підзолистими ґрунтами та боровими лісами.

Новгород-Сіверське Полісся охоплює східну частину Чернігівської і північно-західну частину Сумської областей. У його ландшафтній структурі переважають природні комплекси моренно-піщаних рівнин з дерново-підзолистими ґрунтами.

Лісостепова зона простягається майже на 1100 км від Передкарпаття до західних відрогів Середньоросійської височини. Вона займає 34 % території України. У лісостеповій зоні перемежуються лісові ландшафти на опідзолених ґрунтах з лучно-степовими на типових чорноземах. Найпоширенішими є широколисто-лісові ландшафти, які в минулому займали великі площі на височинах. Різноманітність ландшафтів залежить від контрастів рельєфу, складу покривних порід, історії розвитку території. Тут розміщені Волинська, Подільська та Придніпровська височини, Придніпровська низовина, західні відроги Середньоросійської височини.

Поширеними ґрунтами в Лісостепу є мало- і середньогумусні типові чорноземи, опідзолені чорноземи і темно-сірі ґрунти, сірі та ясно-сірі лісові ґрунти. На терасах Дніпра трапляються солонцюваті ґрунти, солонці та солончаки, у річкових долинах – лучні, дернові та болотні ґрунти.

Природна рослинність представлена залишками остепнених луків і степів, дубових і дубово-грабових масивів, а на Лівобережній частині – дубово-кленових лісів. Первісних степів і лісів зберіглося мало. Сучасна середня лісистість становить 12,5 %. Розораність лісостепової зони досягла 75–85 %. У фауні представлені як лісові, так і степові види тварин. В умовах оптимального співвідношення тепла і вологи в Лісостепу сформувалися різні типи ландшафтів:

- 1) широколисто-лісові із сірими і темно-сірими лісовими ґрунтами;
- 2) лісостепові з опідзоленими чорноземами;
- 3) луко-степові з типовими чорноземами, лучно-чорноземними ґрунтами, суцільно перетвореними на сільськогосподарські угіддя.

За особливостями поширення ландшафтів лісостепова зона України поділяється на чотири провінції: Західноукраїнську, Дністровсько-Дніпровську, Лівобережно-Дніпровську і Середньоросійську.

Західноукраїнська лісостепова провінція займає західну частину лісостепової зони. Охоплює Волинську, значну частину Подільської височини, Мале Полісся, частину Розточчя, Опілля і Хотинську височину.

Мале Полісся – територія, що розташована між Волинською і Подільською височинами.

Розточчя – горбисте пасмо на кордоні нашої країни з Польщею.

Опілля – територія західної частини Подільської височини (опіллями з часів Київської Русі називають безлісі або малолісисті території з родючими ґрунтами у межах лісової зони).

Західноукраїнська лісостепова провінція розташована в Тернопільській, Львівській, Волинській, Рівненській областях.

За особливостями поширення сучасних ландшафтів Західноукраїнська провінція поділяється на такі фізико-географічні області: Волинську височинну, Мале Полісся, Ростоцько-Опільську горбогірну, Західноподільську височинну, Середньоподільську височинну, Прут-Дністровську височинну.

Для *Волинської височинної області* характерне переважання опільських рівнинно-горбистих ландшафтів.

Мале Полісся – це ландшафти лісостепових природних комплексів. Ще донедавна Мале Полісся відносили до зони мішаних хвойно-широколистих лісів.

Ростоцько-Опільська горбогірна область має контрастні ландшафти: розчленовані лісостепові, лісові горбогірні, поліські мішано-лісові.

Західноподільська височинна область характеризується поширенням вододільних, горбистих і яружно-балкових ландшафтів.

Середньоподільська височинна область виділяється горбогірними ландшафтами, вододільними рівнинними, хвилястими, яружно-балковими природними комплексами.

Прут-Дністровська височинна область має складні поєднання рівнинно-хвилястих і горбисто-пасмових ландшафтів переважно з яружно-балковими природними комплексами, поширенням дубово-букових лісів, відрізняється розвитком карстових процесів.

Дністровсько-Дніпровська лісостепова провінція розташована на схід від Західноукраїнської у межах Київської, Житомирської, Черкаської, Вінницької, Кіровоградської, Хмельницької та Одеської областей. Переважаючим типом природної рослинності є широколисті дубові ліси з домішками граба, клена, липи та ін. За поширенням сучасних ландшафтів Дністровсько-Дніпровська лісостепова провінція поділяється на такі фізико-географічні області: Північнопридніпровську, Київську підвищену, Придністровсько-східноподільську, Середньобузьку, Центральнопридніпровську, Південноподільську і Південнопридніпровську височинну.

Північнопридніпровська і Київська підвищена області лежать на півночі провінції. Для них характерні ландшафти лесових рівнин з типовими й опідзоленими чорноземами, сірими лісовими ґрунтами, островними дубовими і грабово-дубовими лісами.

Придністровсько-східноподільська, Середньобузька і Центральнопридніпровська височинні області займають середню, найвищу частину провінції, де значні площі в минулому були зайняті широколисто-лісовими ландшафтами.

Південноподільська і Південнопридніпровська височинні області – це південна частина провінції. Тут переважають південно-лісостепові ландшафти з типовими чорноземами, мало- і середньогумусними ґрунтами. Поширені чорноземні та лучно-чорноземні ґрунти. У рослинному покриві переважають сосново-дубові і дубові ліси, у долинах річок – лучна і болотна рослинність.

Лівобережно-Дніпровську провінцію поділяють на такі фізико-географічні області: Північодніпровську, Південнодніпровську, Північнополтавську, Східнополтавську.

Північодніпровська і Південнодніпровська області займають терасову низовинну рівнину сходу провінції, де переважають лучно-степові ландшафти.

Північнополтавська і Східнополтавська височинні області – слаборозчленовані лучно-степові межиріччя з чорноземами мало- і

середньогумусними, яружно-балкові і заплавні місцевості, западини з болотами і солончаками.

Середньоросійська лісостепова провінція займає крайню східну частину лісостепової зони України, охоплюючи відроги Середньоросійської височини. У межах Середньоросійської провінції виділяють дві фізико-географічні області: *Сумську і Харківську схилово-височинні*. У них переважають пологово-хвилясті розчленовані лісостепові межиріччя і схили з чорноземами типовими малогумусними на півночі і середньогумусними на півдні, масивами дубових і дубово-липових лісів, різноманітними проявами ерозії.

Степова зона розміщена на південь від Лісостепу і простягається до Азово-Чорноморського узбережжя і Кримських гір. Вона простягається із заходу на схід на 1075 км, а з півночі на південь – на 500 км. Степ займає 40 % території України. На природних особливостях степової зони позначилося її положення на півдні Східноєвропейської рівнини, де степові ландшафти сформувалися в умовах неоднакової поверхні: південних схилів Придніпровської та Подільської височин, Причорноморської низовини, Донецької і Приазовської височин, Північнокримської рівнини.

Природна рослинність зони переважно трав'яниста, збереглася головним чином на схилах долин і балок, а також у заповідниках (Український степовий, Асканія-Нова, Луганський). Деревна рослинність поряд із трав'янистою збереглася у Чорноморському біосферному заповіднику та в заповіднику Дунайські Плавні. Пересічна залісненість зони становить 3 %.

За поширенням ландшафтів, умовами зволоження, тепловими ресурсами, характером ґрунтового покриву і природної рослинності, особливостями природокористування степова зона поділяється на три фізико-географічні підзони: північно-, середньо- і південно-степову (сухостепову).

Північно-степова підзона розташована в межах Одеської, Миколаївської, Кіровоградської, Дніпропетровської, Донецької, Луганської і Запорізької областей. Підзона має різнотравно-ковиліві і лучні степи на чорноземах звичайних, що майже скрізь розорані. Вона охоплює схили Центральномолдавської, Подільської та Придніпровської височин, окремі частини Причорноморської і Придніпровської низовин, Донецьку і Приазовську височини.

У північно-степовій підзоні виділяють чотири фізико-географічні провінції: Дністровсько-Дніпровську, Лівобережно-Дніпровсько-Приазовську, Донецьку, Донецько-Донську.

Дністровсько-Дніпровська Північно-степова провінція знаходиться у північно-західній частині підзони. У її межах виділяють Південномолдавську, Південноподільську і Південнопридніпровську області, відмінності в ландшафтній структурі яких пов'язані з ерозійним розчленуванням поверхні, розвитком зсувних процесів тощо.

Донецька Північностепова провінція характеризується переважанням вододільних степових місцевостей з чорноземами щебенюватими і долинно-балковими місцевостями. У межах цієї провінції виділяють Західнодонецьку схилово-височинну область з межирічними, долинно-балковими, терасовими і заплавними місцевостями, Донецьку височинну область з перехідними від північно-степових до лісостепових ландшафтами.

Донецько-Донська Північностепова провінція охоплює південні відроги Середньоросійської височини. Вона представлена у межах України Старобільською схилово-височинною областю, ландшафтну структуру якої утворюють місцевості розчленованих схилів, терасові слаборозчленовані, яружно-балкові й заплавні.

Середньостепова підзона займає частини Одеської, Миколаївської, Херсонської, Запорізької і Дніпропетровської областей. У цій підзоні виділяють Причорноморську середньостепову провінцію, що простягається від Дунаю до Приазовської височини. У її межах виділяють: Задністровсько-Причорноморську низовинну область, Дністровсько-Бузьку низовинну область, Бузько-Дніпровську низовинну область, Дніпровсько-Молочанську низовинну область і Західноприазовську схилово-височинну область.

Південностепова, або Сухостепова підзона охоплює південь Причорноморської низовини, Присивашся, Північнокримську рівнину. Тут переважають сухостепові ландшафти з типчаково-ковилловими і полиново-злаковими степами на темно-каштанових солонцюватих ґрунтах, є солонці і солончаки.

У межах підзони виділяють Причорноморсько-Приазовську сухо-степову та Кримську степову провінції.

Причорноморсько-Приазовська сухостепова провінція розміщена на території Херсонської, Миколаївської і Запорізької областей. Це рівнина, висота якої не перевищує 50 м. У провінції виді-

ляють Нижньобузько-Дніпровську низовинну, Нижньодніпровську терасово-дельтову низовинну та Присивасько-Приазовську низовинну області.

Нижньобузько-Дніпровська низовинна область розташована в західній частині провінції. В її ландшафті трапляються місцевості лесових рівнин із западинами і подами, терасових рівнин, еродованих схилів, зсувних утворень.

Нижньодніпровська терасово-дельтова низовинна область розміщена в пониззі Дніпра в межах Херсонської і Миколаївської областей. Для цієї області характерні степові піщано-горбисті і рівнинно-подові місцевості з темно-каштановими і каштановими ґрунтами, солонцями і солончакуватими лучно-каштановими ґрунтами подів, степами, степовими борами, болотами, плавнями.

Присивасько-Приазовська низовинна область розташована на сході підзони. Її ландшафтну структуру складають переважно рівнинно-подові місцевості з чорноземами південними солонцюватими і каштановими ґрунтами. Кримська степова провінція охоплює Північнокримську рівнину.

У межах Кримської степової провінції виділяють Присивасько-Кримську низовинну, Тарханкутську, Центральнокримську височинні і Керченську горбисто-пасмову області.

Присивасько-Кримська низовинна область займає північну частину рівнинного Криму.

Тарханкутська височинна область розташована на однойменному півострові.

Центральнокримська височинна область у ландшафтній структурі переважно містить привододільні рівнини з чорноземами.

Керченська горбисто-пасмова область поєднує пасмово-платоподібні, грязево-вулканічні, улоговинні, балкові, лучно-солонцеві і напівпустельні, прибережні, піщано-степові і солонцеві місцевості.

Українські Карпати є фізико-географічною провінцією величезної Карпатської гірської країни. Це середньовисотні гори, їх витягнуті з північного заходу на південний схід паралельні гірські хребти мають асиметричну будову. Вони утворені глинистими сланцями, алевритами, вапняками, пісковиками крейдового та палеогенового періодів. Сланці легко піддаються руйнуванню, тому гірські хребти здебільшого мають пологі схили, зручні перевали.

На найвищих гірських масивах (Полонинський хребет, Рахівські гори, Чивчини) трапляються давньольодовикові форми. В Українських Карпатах немає льодовиків і постійної снігової лінії. Однак на окремих невеликих ділянках найвищих вершин сніг лежить до середини літа.

На кліматичні умови Українських Карпат впливають висота й орієнтація схилів гірських хребтів, зміни температури і кількості опадів з висотою. Тут спостерігається вертикальна поясність природних компонентів і ландшафтів. До 400–700 м розвинутий передгірний пояс з дубово-грабовими і дубовими лісами. Низькогірний пояс піднімається від 700 до 1200 м. Там ростуть високостовбурні букові, мішані буково-смерекові, ялиново-смерекові ліси.

Середньогірський пояс досягає 1200–1500 м, у якому переважають ялинові і ялиново-ялицеві ліси. Вище, у субальпійському поясі (1500–1800 м), ростуть чагарники з гірської сосни, чорної вільхи, ялівцю, схили вкриті гірськими луками.

Гірські хребти Українських Карпат витягнуті з північного заходу на південний схід, що збігається з простяганням тектонічних структур і відповідних їм орографічних елементів.

У межах провінції Українських Карпат виділяються сім фізико-географічних областей: Передкарпатська височинна, Зовнішньокарпатська, Вододільно-Верховинська, Полонинно-Чорногірська, Рахівсько-Чивчинська, Вулканічнокарпатська, Закарпатська низовинна лісо-лучна.

Передкарпатська височинна область розміщена в межах Львівської, Івано-Франківської і Чернівецької областей. Простягається вздовж Зовнішніх Карпат з північного заходу на південний схід. Це область з висотами над рівнем моря від 200 до 700 м. У Передкарпатській височинній області поширені передгірні, горбисті, терасово-рівнинні ландшафти з дубовими і грабово-дубовими лісами на дерново-підзолистих, поверхнево оглеєних і лучних ґрунтах. Великі площі зайняті сільськогосподарськими угіддями.

Зовнішньокарпатська фізико-географічна область простягається смугою 260–280 км з північного заходу на південний схід. Розташована в межах Львівської, Івано-Франківської і Чернівецької областей. До неї входять Східні Бескиди, Горгани, Покутсько-Буковинські Карпати. Це середньо- і низькогірні хребти з висотами від 800 до 1000 м.

У межах Зовнішньокарпатської області поширені середньо-, низькогірні, улоговинні ландшафти з ялиново-буковими, ялиново-широколистими лісами.

Вододільно-Верховинська фізико-географічна область розміщена в межах Львівської, Івано-Франківської і Закарпатської областей. У ландшафтній структурі цієї області переважають низькогірні схиліві і міжгірно-улоговинні ландшафти.

Полонинно-Чорногірська область – найвища частина Українських Карпат з добре вираженою висотною поясністю ландшафтів.

Рахівсько-Чивчинська фізико-географічна область розташована в східній частині Закарпаття.

Вулканічнокарпатська область (Вулканічні Карпати) розміщена в межах Закарпатської області.

Закарпатська низовинна лісо-лучна область переважно складається з низовинних рівнинних ландшафтів з дерновими опідзоленими глейовими, лучно-болотними та болотними ґрунтами з дубовими і вільховими лісами, луками.

Кримські гори простягаються із заходу на схід на 180 км, завширшки 50–60 км. Схили гір асиметричні: північні – довгі і пологі, південні – круті, з чим пов'язана неоднорідність їх ландшафтно-висотної поясності. У рельєфі чітко виділяються три майже паралельних пасма: Головне (найвище), Внутрішнє і Зовнішнє. Основа гір складається з тріасових і юрських порід: сланців, пісковиків, вапняків. Головне пасмо утворене масивними вапняками юрського періоду. Тектонічними рухами, річищами річок воно розбите на окремі гірські масиви: Ай-Петрі, Ялтинську яйлу, Бабуган-яйлу, Чатир-даг, Демерджі, Карабі-яйлу, що височіють над Південним берегом Криму на 800 м.

У формуванні рельєфу Кримських гір основна роль належить тектонічним та денудаційним процесам. У Кримських горах розвинулись середньо- і низькогірні, пасмово-улоговинні широколистолисові, мішано-лісові, передгірні лісостепові, гірські лучні, прибережно-схиліві, субтропічні середземноморські ландшафти.

Кримські гори поділяють на три фізико-географічні області: Кримську передгірну лісостепову, Головне гірсько-лучно-лісове пасмо і Кримську південнобережну субсередземноморську.

Кримська передгірна лісостепова область охоплює Зовнішнє і Внутрішнє пасма, де переважають лісостепові ландшафти: дубові

ліси на дерново-карбонатних ґрунтах, що чергуються з лучними степами на чорноземах.

Головне гірсько-лучно-лісове пасмо досить різноманітне щодо ландшафту. На північному схилі до 750–800 м поширені горбисто-улоговинні низькогір'я з бурими гірськими ґрунтами під дубовими лісами. Вище від цього поясу тягнуться глибоко розчленовані середньогір'я під буково-грабовими і буково-сосновими лісами на бурих гірсько-лісових і дерново-буроземних ґрунтах. Вище від 1000 м на межі з Яйлинським поясом букові ліси змінюються приземистим буковим криволіссям. Верхній ландшафтний пояс Головного пасма утворюють середньогір'я під гірсько-лучними степами (яйли) на гірсько-лучних чорноземних ґрунтах і гірських чорноземах. Тут поширені різноманітні карстові форми рельєфу. На північному схилі Головного пасма утворились глибокі ущелини – каньйони. Найбільший з них – Великий каньйон – унікальний витвір природи. На сухих південних схилах Головного пасма та кам'янистих урвищах розповсюджені напівчагарники. У карстових лійках і улоговинах росте бук, на скелястих кручах трапляється тис ягідний.

На південному схилі Кримських гір широколисто-лісові ландшафти утворюють низькогірний ярус з дуба пухнастого і скельного – на бурих гірських лісових ґрунтах і пріяйлинський середньогірний ярус із бука і дуба – на бурих гірських лісових ґрунтах.

Вулканічні ландшафти типові на масиві Карадаг. Тут поширені нещільні посухостійкі ліси та чагарники на коричневих ґрунтах.

Кримська південнобережна субсередземноморська область охоплює прибережну смугу від мису Айя на заході до Планерського на сході, її територія утворена верхньотріасовими, юрськими сланцями і вапняками.

Розташованість на краю субтропічного поясу, південна експозиція приморських схилів сприяли розвитку ландшафтів середземноморського типу. Природна рослинність Південного берега Криму представлена низькорослими лісами, заростями чагарників і напівчагарників, посухостійких трав.

Запитання для самоконтролю

1. Що називають фізико-географічною країною, зоною, підзоною, провінцією, областю?
2. Охарактеризуйте фізико-географічне районування України.

3. Які зони виділяють у межах рівнинної частини України?
4. Які області охоплює Українське Полісся?
5. Назвіть найпоширеніші ландшафти лісостепової зони.
6. На які провінції поділяється лісостепова зона України?

Дайте їхню характеристику.

7. Назвіть фізико-географічні підзони степової зони. Дайте їхню характеристику.

8. Які фізико-географічні області належать до провінції Українських Карпат?

9. Дайте характеристику ландшафтів Кримських гір.

10. На які фізико-географічні області поділяють Кримські гори?

11. Які Ви знаєте ландшафти Харківської області?

9. АГРОЕКОЛОГІЧНА СПЕЦИФІКА ЛАНДШАФТІВ УКРАЇНИ

Агроекосистеми – це складні, дуже різноманітні динамічні структури, елементами яких є живі організми (рослини і їх супутники), клімат (сонячна радіація і волога), ґрунт та ін. З агроекосистем відчужується значна частина біомаси і з нею – потенційна енергія, що знижує їх захисні здібності в холодні або посушливі роки.

Переведення рослинництва на ландшафтну основу пов'язано зі створенням агроекосистем з найкращою структурно-часовою організацією, багатокomпонентними спільнотами організмів, високою стабільністю, оптимальних у технологічному аспекті і біологічно обґрунтованих.

Для цього необхідне розшифрування механізмів управління біогеоценотичними процесами в природі, прогноз напрямів і темпів цього процесу в різних зонах та формулювання передумов для створення наукової концепції ведення господарства на біогеоценотичній основі.

Створення агроекосистем, які працюють з високим коефіцієнтом віддачі і необхідною надійністю у відкритому або замкнутому середовищі, стане можливим лише після ретельного вивчення механізмів їх біоенергетичного регулювання при експериментальному і математичному моделюванні часткових та загальних процесів.

Відомо, що агро-, гідро-, урбано- й інші екосистеми є просторовими структурами, здатними до саморегулювання. Тому наукове позначення ландшафтних осередків (сполучень або комплексів екосистем) дозволить ефективніше задіяти біоенергетичний синергізм оптимізованого взаємовпливу екосистем. Отже, дуже важливим є біологічно обґрунтоване положення (місце) виду культивованих або природних рослин в екосистемі, коли вони не конкурують з іншими видами за використання джерела енергії, тобто використовують свою екологічну нішу.

Учений Л.Г. Раменський (1971) вважає, що, оцінюючи територію як місце проживання, знаючи вимогливість культур до різних умов і межі їх стійкості, можна скласти висновок про ступінь придатності території для цих культур.

Проблема оцінки території для сільськогосподарських рослин базується на з'ясуванні відповідності ритму умов середовища їх

морфолого-екологічним особливостям. Екологія земель є похідною від екології рослин. При цьому необхідно максимально забезпечити відповідність екологічної специфіки вимогам вирощуваних культур. Природно, що врожайність сільськогосподарських культур є узагальненим критерієм визначення оптимальності умов зростання різних видів рослин, сортів і гібридів.

Особливості існування організмів зумовлені комплексом життєво необхідних чинників середовища. Серед них виділяють у першу чергу абіотичні (фізико-хімічні): температура, світло, вологу та едафічні: структуру та склад ґрунтів, сукупність їх фізичних і хімічних властивостей.

Ґрунти. Україна характеризується великою різноманітністю ґрунтового покриву: виявлено близько 650 видів ґрунтів, описано найменування та охарактеризовано 1217 ґрунтових різновидів.

Науковці Н.Б. Вернардер, Д.А. Тютюнник, І.Н. Гоголев і Д.Н. Ковалишин (1986) виділяють сім основних типів ґрунтів України, кожен з яких, у свою чергу, включає ряд підтипів. Це дерново-підзолистий і дерновий тип (з дерново-підзолистими, дерново-підзолистими оглеєними, дерново-боровими підтипами); бурий лісовий і буро-підзолистий (з буристими лісовими, підзолисто-буроземними, лучно-бурими, оглеєними підтипами); сірий лісовий (із сірими лісовими оглеєними підтипами); чорноземний і каштановий (з коричневими, луговими, болотними; солонцевими, солончаківими і солодовими підтипами).

У районах низькогір'я Карпат і в Передкарпатті поширені підзолисто-буроземні, буро-підзолисті, лучно-бурі оглеєні ґрунти, яким властиві висока кислотність і значна кількість обмінного алюмінію.

У лісостеповій зоні, а також у південних районах Полісся розташовані перехідні від дерново-підзолистих до чорноземних і сіро-лісових ґрунтів. Залежно від інтенсивності прояву лісового або степового процесу ґрунтоутворення вони поділяються на світло-сірі, сірі і темно-сірі; характеризуються невисоким вмістом гумусу, підвищеною кислотністю.

На заболочених масивах формуються сірі лісові оглеєні ґрунти. Регулювання водного режиму цих ґрунтів є важливим напрямком підвищення їх родючості.

Значно поширені в Україні чорноземні і каштанові ґрунти. Найбільш родючі з них чорноземи, які займають найбільшу площу

(на них розміщено близько 60 % сільськогосподарських угідь України). Вони широкою смугою (у межах Лісостепу і Степу) простяглися зі сходу на захід. Ці ґрунти багаті на гумус (4–9 %), оптимально зволожені, темно-сірого кольору, 1,0–1,5 м завтовшки. Формування підтипів чорноземів строго підпорядковане широтній географічній зональності. Зокрема, у межах Лісостепу формуються чорноземи типові мало- і середньогумусні, у північній підзоні Степу – чорноземи звичайні, у південній підзоні Степу – чорноземи південні.

У сухому південному Степу поширені темно-каштанові ґрунти, в аридних умовах причорноморських і присиваських степів – навіть каштанові.

На півдні, у районах із субтропічним кліматом, залягають коричневі і червоно-коричневі ґрунти (на південному схилі головної гряди Кримських гір).

У цілому ґрунти України характеризуються виключно високою природною родючістю, серед них найбільш родючі типові чорноземи, звичайні чорноземи і південні чорноземи (ці ґрунти відповідно займають 18,1; 27,2 і 8,9 % загальної площі орних земель України). Майже 10 % орних площ припадає на опідзолені і деградовані чорноземи, близько 6 % – на чорноземи і дерново-скелетні на щільних породах, чорноземи на супіщаних і піщаних породах, лучно-чорноземні ґрунти.

Значні площі займають дерново-підзолисті (біля 7,0 %), опідзолені (5,0 %) і сірі лісові (6,7 %) ґрунти, які характеризуються відносно високою природною родючістю. Поширені також каштанові (близько 9 %), лугові (2 %), дерново-оглеєні (1,3 %), буроземні (4 %) й інші ґрунти.

Унаслідок інтенсифікації рослинництва значно погіршився баланс гумусу в чорноземах, зросла концентрація шкідливих речовин у ґрунті, збільшилася їх засоленість і кислотність, порушені повітряний і водний режими. У чорноземів зменшується потужність гумусового шару, погіршуються фізико-хімічні характеристики, що призводить до прогресуючої їх деградації. Це стосується й інших ґрунтових типів.

Клімат. Фактично на всій території України (крім крайньої південної її частини) переважає помірно континентальний клімат, на заході вологість повітря значно вища, ніж на сході. Помітно відрізняється і температурний режим: вегетаційний період довший на

заході, де клімат більш вологий і м'який. В окремі роки спостерігаються значні відхилення більшості параметрів кліматичних характеристик від середніх багаторічних.

Навесні, особливо в південно-східній частині України, досить часто бувають суховії, а нерідко і «чорні бурі». Порівняно невелика територія України характеризується значними коливаннями температурного і вітрового режимів. Середньорічна швидкість вітру над територією України становить 3–4 м/с, у тому числі на південному сході і північному заході – 5–6 м/с.

Суховії зазвичай тривають 25–30 днів, а пилові бурі – 3–8 днів на рік. Переважно рівнинна і відкрита поверхня України безпосередньо впливає на кліматичні процеси, які відбуваються на її території, і призводить до частої зміни повітряних мас, які підходять з різних сторін і приносять сюди або холод півночі, або тепло півдня, то вологу заходу, то низьку відносну вологість повітря сходу.

Значну роль у формуванні клімату відіграє температурний режим, який характеризується значними коливаннями. Температура повітря найхолоднішого місяця (січня) фактично скрізь (крім берега Криму) негативна $-2,0...-7,5$ °С; середня тривалість безморозного періоду коливається від 260 днів у північній частині Криму до 170 днів на північному сході.

Спостерігаються суттєві відхилення від середньорічної температури. Абсолютні максимуми температур становлять 36–42 °С влітку на півдні, абсолютні мінімуми взимку відповідно -30 °С на півдні і -40 °С на сході. Температурний режим влітку та взимку, а також в осінній і весняний періоди істотно залежить від територіального розміщення.

Для сільськогосподарських рослин найважливіше значення має температурний режим у нижній частині приземного шару атмосфери, приблизно до висоти 2 м, де міститься більшість культурних рослин. Як відомо, посіви сільськогосподарських рослин являють собою складну оптичну систему, яка перерозподіляє потік сонячної радіації до поверхні ґрунту і тим самим знижує температуру її поверхневого шару в літній період, сприяє накопиченню снігу, зберігаючи тепло в зимовий період.

Температура ґрунту значною мірою залежить від його гранулометричного складу. Наприклад, навесні важкі глинисті ґрунти, маючи значний запас вологи і витрачаючи частину отриманого теп-

ла на її випаровування, нагріваються повільніше, ніж легкі. Восени, навпаки, легкі ґрунти холодніші за важкі.

Будь-яке мульчувальне покриття помітно знижує випаровування, а отже, і витрату тепла, згладжує добове коливання температури ґрунту.

Обробіток ґрунту, зокрема розпушування поверхневого шару, прискорює обмін тепла в ньому. Шорстка поверхня обробленого ґрунту вдень інтенсивніше поглинає сонячну енергію, а вночі випромінює її сильніше порівняно з рівною поверхнею. Розпушування ґрунту, зменшуючи його теплопровідність і випромінювальну здатність, знижує температуру ґрунту вдень і зберігає тепло вночі.

Підвищена щільність ґрунту сприяє швидшому прогріванню верхніх шарів, але такий ґрунт швидше охолоджується в нічні години, тобто амплітуда сонячного коливання температур у ньому ширша, ніж у розпушеному.

Гребені збільшують площу активного шару на 20–25 %, підвищують поглинання сонячної радіації, знижують вологість ґрунту.

Важливою умовою ландшафтизації технологій вирощування сільськогосподарських культур є ретельний облік їх вимогливості до температури ґрунту, необхідної для нормального проростання насіння, росту і розвитку рослин. Особливу увагу слід приділяти теплолюбним сільськогосподарським культурам (табл. 4).

Над рослинним покривом амплітуда добового ходу температури повітря менша, ніж над сухим та оголеним ґрунтом і, звичайно, над водоймами.

На температурний режим посіву, безсумнівно, впливає його структура, площа листя рослин, їх просторова орієнтація тощо. Відмінності в температурних режимах над оголеною ділянкою і в посіві тим більші, чим щільніший і вищий посів, чим більше проектне покриття утворює верхній ярус листя. При 50 % затіненні ґрунту його температура мало відрізняється від поля без рослинності.

У літній період лісові смуги понижують температуру ґрунту не тільки в самій смузі, але і в міжсмуговому просторі, що сприяє підвищенню відносної вологості повітря і більшій стійкості посівів до посухи. У зв'язку із цим досить перспективним є створення з високостебельних рослин (кукурудзи, сорго, соняшнику) однорядкових буферних куліс на посівах сої, ячменю ярого, пшениці озимої, проса, гречки тощо.

4. Вимогливість сільськогосподарських культур до температурних показників у різні вікові етапи

Культура	Мінімальна температура для проростання насіння, °С	Оптимальна температура, °С	
		для проростання і дружних сходів	для розвитку й утворення генеративних органів
Пшениця озима	1–2	12–15	15–20
Пшениця яра	Те саме	10–14	14–20
Жито озиме	Те саме	14–18	16–20
Ячмінь озимий	Те саме	12–16	16–22
Ячмінь ярий	Те саме	20–22	18–24
Овес	2–3	15–18	14–20
Кукурудза	8–10	12–14	20–26
Просо	6–8	15–20	18–25
Гречка	5–6	15–18	19–26
Буряк цукровий	2–5	Те саме	20–22
Соняшник	3–5	20–25	20–26
Льон	Те саме	10–14	15–18
Горох, чина	4–5	6–12	16–22
Картопля	7–8	18–20	16–18
Нут	5–6	9–12	18–22
Соя	9–11	15–17	18–22
Квасоля	10–12	16–18	19–27

Волога – найважливіший екологічний чинник для проростання насіння, росту і розвитку більшості сільськогосподарських культур. Для переважної більшості рослин вологість ґрунту повинна бути в інтервалі від 0,7 до 1,0 НВ.

Температурний режим території та ступінь посушливості чи вологості клімату визначає тип рослинності і взагалі ландшафти конкретної місцевості. За вимогливістю до вологи польові культури поділяють на ксерофіти, мезофіти і гігрофіти.

Згідно з класифікацією А.П. Шеннікова, розрізняють два типи **ксерофітів**. До першого відносять сукуленти – соковиті м'ясисті рослини із сильно розвиненою паренхімною водоносною тканиною, до другого – склерофіти – сухуваті, жорсткі рослини з листками, що не запасують вологу. Основною відмінною рисою сукулентів є їх здатність накопичувати велику кількість вологи, надійно її зберігати й економно витратити.

У склерофітів добре розвинені механічні й покривні тканини, тому їхні листки тверді та жорсткі, тож навіть за втрати води до 25 % такі рослини не втрачають тургору. Вони формують потужну кореневу систему. Високий осмотичний тиск клітинного соку дозволяє їм значно підвищувати сисну силу коренів, що допомагає отримувати воду навіть із сухих ґрунтів.

Детальнішу класифікацію ксерофітів пропонує П.А. Генкель, відповідно до якої виділяють шість таких груп: пойкилоксерофіти; еуксерофіти; геміксерофіти; стіпаксерофіти; рефугіоксерофіти і сукуленти.

Пойкілоксерофіти не мають регуляції водного режиму і посуху переживають у стані анабіозу (кріптобіозу), за якого обмін речовин або припиняється, або різко гальмується, проте вся організація життя зберігається: протопласт переходить у гель. Зневоднення для них є не патологією, а нормальним фізіологічним станом.

Еуксерофіти (справжні ксерофіти) – рослини, які існують за рахунок капілярної вологи ґрунту. Вони спроможні витримувати глибоке зневоднення (до 60 %) і перегрівання без помітних пошкоджень завдяки високій еластичності, вологоутримувальній здатності і в'язкості цитоплазми. Низький осмотичний потенціал клітинного соку дозволяє поглинати воду з ґрунту, що має низький її вміст. У цієї групи ксерофітів підземні та надземні органи вкриті товстим шаром пробки, а листя – товстим шаром кутикули. Стикання про-дихів з довкіллям зменшено за рахунок ряду пристосувань: заглиб-

лення продихів, закупорювання щілин восковими смолистими речовинами, скручування листків у трубку. Особливо добре переносять втрату води рослини із жорсткими листками (склерофіти), які характеризуються значним умістом механічної тканини.

Геміксерофіти (напівксерофіти, або фреатофіти) – рослини, у яких сильно розвинені пристосування до добування води. Вони мають потужну, глибоку, сильно розгалужену кореневу систему, з високою концентрацією клітинного соку, низьким водним потенціалом. Їх коренева система може досягати ґрунтових вод, які залягають не дуже глибоко. Листки цих рослин тонкі, з густою сіткою жилок і дуже високою інтенсивністю транспірації. Завдяки високій інтенсивності транспірації температура листків значно знижується, що дозволяє здійснювати процес фотосинтезу за високих денних температур. Листки деяких із них вкриті волосками, які створюють захисний шар, який додатково захищає листки від перегріву.

Стіпаксерофіти – здебільшого вузьколисті злаки, листки яких мають здатність скручуватися під час спеки і посухи в трубку. Ці рослини чутливі до зневоднення і зміни зовнішніх чинників, мають потужну кореневу систему.

Рефугіоксерофіти – пустельні емери та ефемероїди, рослини, які уникають посухи завдяки короткому життєвому циклу (півтора-два місяці), який припадає на період дощів. За всіма іншими фізіологічними властивостями емери та емероїди – типові мезофіти. Різні автори відносять емери й емероїди до ксерофітів, мезофітів, геміксерофітів і ксеромезофітів, що відображає їхній широкий гідроекологічний діапазон. Екологічна пластичність дозволяє емерам і ефемероїдам «поселятися» на засолених ґрунтах, рухливих пісках, проникати високо в гори, втрачаючи під час цього специфічні особливості ефемерової ритміки. Проникнення типових ефемероїдів у гори супроводжується зміщенням усіх фенологічних фаз з весни на літо, причому настільки суттєво, що фенологічний градієнт виявляється набагато вищим від середнього.

Сукуленти (хибні ксерофіти, або омброфіти) – рослини, що запасують вологу у товстих м'ясистих стеблах або потовщених листках. Уся їхня поверхня вкрита товстим шаром кутикули. Вони мають своєрідний обмін речовин, який отримав назву САМ-метаболізм. Удень їх продихи закриті, вночі відкриті, що забезпечує різке зменшення витрат вологи під час транспірації. Вуглекислий газ накопичується в нічний час у вигляді органічних кислот. У

денні години акцептований CO_2 вивільнюється і використовується в процесі фотосинтезу. Рослини цієї групи стійкі до високих температур, вони запасують воду й економно її витрачають у процесі повільного росту.

Мезофітами називають наземні рослини, пристосовані до життя в середовищі з помірною, але не надмірною вологістю ґрунту та повітря. Ці рослини займають перехідну позицію між ксерофітами і гігрофітами. Мезофіти є домінуючими видами в помірних широтах і представляють найчисленнішу групу наземних рослин. Фактично всі плодові дерева й овочеві культури належать до мезофітів. Деякі види з рослин цієї групи ростуть також у тропічному і субтропічному кліматі.

Мезофітам потрібне постійне водопостачання під час вегетаційного періоду. Ці рослини не витримують тривалої посухи. За постійного впливу високих температур та недостатньої вологості вони швидко втрачають воду і в'януть. Якщо посуха нетривала, мезофіти легко пристосовуються до таких умов. Але за частого повторення посушливих періодів відбувається зневоднення рослин, і вони гинуть. Мезофіти потребують помірної кількості води, але цей показник у різних видів неоднаковий.

Ця велика група рослин не має специфічних структурних показників адаптації до умов довкілля. Вони мають добре розвинену кореневу систему з розгалуженим корінням. Форма листків різноманітна, але в усіх мезофітів вони зелені, плоскі й широкі. Тому їх поверхня більша порівняно з рослинами інших груп, зокрема ксерофітами. Листки зазвичай тонші, ніж у ксерофітів, з тонким кутикулярним шаром, але кількість продихів на них більша для інтенсивнішої транспірації.

Мезофіти, які ростуть на добре освітлених площах, вимогливі до світла (геліофіти), а в умовах дефіциту світла, наприклад, у лісі – тіньовитривалі (сціофіти).

У групі мезофітів розрізняють такі підгрупи: вічнозелені мезофіти вологих лісів у тропіках; зимнезелені дерев'яністі мезофіти; літньозелені дерев'яністі мезофіти; літньозелені трав'яністі багаторічні мезофіти; емери та емероїди.

Значення рослин-мезофітів у природі і в житті людини дуже велике. Вони формують ландшафт території середнього поясу. Більшість сільськогосподарських культур, у тому числі найважли-

віші злакові (кукурудза, пшениця, ячмінь, жито, тритикале та ін.) і плодові дерева (яблуня, груша) є мезофітами.

Гігрофіти – велика група рослин, які ростуть в умовах підвищеної вологості ґрунту і повітря. Навіть незначне зниження вмісту вологи в ґрунті і повітрі призводить до їх в'янення та загибелі. До гігрофітів належать рослини, які мають схожі морфологічні і фізіологічні особливості. У цих рослин погано розвинені механічні тканини, є повітряні порожнини в листках, стеблах і коренях.

Гігрофіти є прямою протилежністю ксерофітів і різко відрізняються від мезофітів, які ростуть в умовах помірного зволоження. Для них характерна наявність тонких листових пластинок великої площі з погано розвинутим поверхневим шаром (кутикулою). Завдяки цьому транспірація (випаровування) крізь кутикулу відбувається на високому рівні. На листках є рідкі крупні продихи. Листки багатьох рослин-гігрофітів мають волоски, які являють собою вирости епідермісу, що збільшують площу поверхні листків для підвищення інтенсивності випаровування. Продихи в таких рослин служать для регулювання процесів транспірації. Структурною особливістю листків гігрофітів є наявність особливих продихів-гідатод, крізь які відбувається виділення води з листків у вигляді крапель. Цей процес називається гутація. Таке пристосування життєво необхідне для виживання рослин в умовах надмірно насичених вологою атмосфери і ґрунту.

Коренева система гігрофітів розвинена слабо. Також для них характерна наявність довгих стебел з нерозвинутими опірними тканинами. Це зумовлює швидке в'янення рослин навіть за невеликого зниження вологості ґрунту і повітря.

Типові приклади гігрофітів – трав'янисті рослини джунглів – вологих тропічних лісів. Багато рослин, які ростуть на болотах, також належать до цієї групи. Однак вони відрізняються за рядом ознак від типових гігрофітів. Через високу освітленість і сухіше повітря кутикула їх листків потовщена, тому листки товстіші і мають меншу площу.

Схожу з гігрофітами будову мають гідрофіти і гідатофіти. Перші є водними рослинами, частково зануреними у воду нижніми листками, а другі постійно перебувають у воді повністю або більшою своєю частиною.

Значний вплив на клімат України і його диференціацію має кількість опадів, а також їх розподіл за регіонами, місяцями і пора-

ми року. Найбільша їх кількість випадає в Карпатах (до 1600 мм на рік). На решті території цей показник коливається від 700–750 мм на північному заході до 300–350 мм на північному сході. У посушливі роки кількість опадів значно зменшується: у прибережних районах Азовського і Чорного морів – до 100 мм, степових – до 150–200 мм і лісостепових – до 250–350 мм.

Опади випадають переважно влітку. Взимку випадає сніг, товщина його покриву становить 10–17 см; у південних і західних частинах України сніговий покрив через танення поновлюється декілька разів. Окремі зими тут бувають взагалі безсніжними. У літні місяці в частині областей, особливо південних і південно-східних, переважає суха погода, що характеризується високою випаровуваністю, яка значно перевищує кількість опадів, що випадають.

Показником нерівномірності опадів є тривалість бездощових періодів. За тривалої відсутності дощів, у середньому на десятий день, формується сталий режим підвищеної температури та низької відносної вологості повітря. З цього часу період бездощів'я вважається посушливим, бо стан атмосфери починає негативно впливати на рослини. Середня тривалість окремого посушливого періоду в Україні в Лісостепу становить 9–11 днів, у Степу – 12–16 днів, а максимальна тривалість – 53–55 і 61–100 днів відповідно.

За дослідженням І.В. Кошеленка і В.А. Волеваха (1971), з часом кількість посух збільшується. Наприклад, у XVI ст. їх було в середньому п'ять на століття, у XVII ст. – сім, у XVIII – 10, у XIX – 17, у XX – 23. В Україні за останні 50 років минулого сторіччя посухи спостерігали в різних регіонах через кожні три-чотири роки. Отже, посуха – це не виняток, а нормальне кліматичне явище для умов континентального клімату.

Волога в ґрунті накопичується переважно в осінній, зимовий і весняний періоди; 30–50 % усіх опадів мають атлантичне походження. Дефіцит вологи в ґрунті і прилеглому до неї повітряному шарі є істотним чинником, який негативно впливає на врожайність сільськогосподарських культур у ряді областей України.

Водні ресурси. Україна слабо забезпечена водними ресурсами. Запаси прісної води на одного жителя становлять лише 1 тис. м³. На території нашої країни налічують майже 73 тис. річок, переважно невеликих, і лише близько 125 з них мають довжину близько 100 км. Однією з найбільших водних артерій, що протікають по території України, є Дніпро з притоками Прип'ять, Десна,

Сула, Ворскла, Самара та ін. Басейн Дніпра займає 65 % площі країни. Середній річний стік Дніпра становить 53,5 км³. В Україні є близько 3 тис. озер, у тому числі 30 озер площею понад 10 км².

На формування балансу вологи і зволоженості території безпосередньо впливає відносна вологість повітря. Середньорічний її показник становить 65–70 %, причому в літні місяці він знижується до 55–60 %, а в посушливі роки на південному сході – навіть до 10 %.

До посушливих явищ також відносять суховії. Це сухі вітри зі швидкістю вітру понад 5 м/с за температури вище 25 °С і відносній вологості повітря до 30 %. Вони бувають при посухах і можуть бути самостійним явищем. Кількість днів із суховіями в Україні варіює від 20 днів на північному заході до 70 днів на південному сході.

Наукою та практикою встановлено, що коли в ґрунті є достатньо вологи, то посіви без пошкодження можуть витримати слабкі суховії протягом п'яти днів, чотири дні – середні суховії, три дні – сильні та два дні – дуже сильні суховії. Коли суховії тривають довше, то посіви пошкоджуються або зовсім гинуть.

Відносна вологість повітря та її динаміка є найважливішими показниками оцінки умов вирощування сільськогосподарських рослин. Необхідно враховувати, що її величину оптимізують лісові масиви, лісосмуги, водойми, луки. Зазвичай відносна вологість повітря підвищена в рослинному покриві. У посівах високостебельних культур (сорго, соняшник, кукурудза) у ясні, тихі дні вона може бути на 20–30 % вища, ніж над оголеним ґрунтом.

Найбільш загальними територіальними особливостями клімату в Україні є такі: температура повітря зростає з півночі на південь (улітку із заходу на схід), відносна вологість повітря – зі сходу на захід, а також з півдня на північ. У цілому помірно континентальний, теплий, із динамічним зволоженням клімат України більшою чи меншою мірою сприятливий для вирощування основних сільськогосподарських культур.

Рельєф. Вплив рельєфу проявляється в нерівномірному постачанні сонячної радіації на плакорні ділянки і схили різної крутизни та експозиції.

Найтепліші – південні схили, потім західні, східні. Найбільш холодні – північні. Чим крутіший схил, тим більша різниця в температурі ґрунтів на схилах різної експозиції. Крім того, ґрунти різного рельєфу мають різну вологість і неоднаковий сніговий покрив.

Отже, рельєф є своєрідним розподілювачем сонячної радіації й опадів залежно від експозиції та крутизни схилів, впливаючи на водний, тепловий, поживний, окиснювально-відновлювальний і сольовий режими ґрунтів.

Зазвичай розрізняють три групи форм рельєфу: макрорельєф, мезорельєф і мікрорельєф.

Макрорельєф – великі форми рельєфу (низовини, височини, гірські хребти тощо), які утворилися, головним чином, унаслідок ендегенних процесів і визначають основні природні особливості територій великих розмірів.

Мезорельєф – форми рельєфу, проміжні за розмірами між макрорельєфом і мікрорельєфом (наприклад, річкові долини, ущелини, улоговини, моренні горби тощо). Їхню площу вимірюють кількома або десятками квадратних кілометрів. Мезорельєф представлений нерівностями земної поверхні середніх розмірів з амплітудами висот до декількох десятків метрів. Ці нерівності утворені внаслідок екзогенних процесів.

Мікрорельєф – дрібні форми рельєфу, що займають незначні площі (від декількох квадратних дециметрів до декількох сотень квадратних метрів), з коливаннями відносних висот у межах метра.

Для України характерна переважно рівнинна територія з невеликими висотами. На такі території припадає майже 90 % площі, у тому числі на низовини – 70 %. Середні висоти рівнинної частини відносно невеликі і становлять близько 170 м. Лише окремі вершини Карпат досягають висоти 1700–2000, а Криму – 1500 м над рівнем моря.

Рельєф України в цілому сприятливий для проектування еколого-ландшафтної просторової структури. Широко розвинені схилі форми рельєфу, які прийнято характеризувати рівнем крутизни, формою й експозицією.

Вплив рельєфу на амплітуду температури повітря пов'язаний з тим, що в увігнутих формах рельєфу (улоговини, яруги та ін.) вдень повітря застоюється і прогрівається, а вночі охолоджене повітря стікає зі схилів на дно. У результаті добові коливання повітря в увігнутих формах рельєфу виражені більш різко порівняно з рівниною. Опуклі форми рельєфу (пагорби) обдуваються вітром, повітря над ними не застоюється і менше прогрівається. Тут менш різко коливається температура повітря. Ці особливості добової динаміки температури необхідно враховувати під час розміщення сільськогосподарських культур.

сподарських культур, вибираючи для теплолюбних рослин ті форми рельєфу, на яких бувають менші коливання температури повітря і ґрунту, отже, вони будуть менш схильні до дії знижених температур і заморозків.

Істотний вплив на сільськогосподарські рослини має атмосферний тиск. Вплив цей, зокрема, відбивається на вмісті вуглекислого газу в приземному шарі повітря. Відомо, що зелені рослини за допомогою світлової енергії створюють у процесі фотосинтезу з вуглекислого газу і води органічні речовини. Біля поверхні ґрунту вуглекислого газу міститься у два–три рази більше, ніж над рослинним покривом. При такій концентрації CO₂ фотосинтез відбувається активніше. До того ж, вуглекислий газ підтримує тепловий баланс ґрунту, зменшуючи його охолодження.

Агроєкологічний стан сільськогосподарських угідь України останнім часом різко погіршився, що пов'язано з істотним забрудненням поверхневих і ґрунтових вод. Майже скрізь використання пестицидів призводить до накопичення їх у ґрунтах, особливо при інтенсивних технологіях. Тривале використання великих доз мінеральних добрив сприяло значному накопиченню гостро токсичних речовин: фтору, хлору, нітратів.

У зв'язку з різким збільшенням площі еродованих ґрунтів, деґуміфікації ріллі, катастрофічним зростанням у ґрунті концентрації пестицидів, залишків мінеральних добрив, важких металів тощо, особливо важливе значення має проектування й упровадження еколого-ландшафтної просторової структури України, яка включатиме близько 10 ландшафтних типів і 720–750 ландшафтних осередків.

Під час проектування слід позначити ландшафтні асоціації та провінції. Це дозволить перейти до ландшафтного рослинництва, яке передбачає оптимізацію структури екосистем ландшафтного осередку, внесення в ґрунт тільки органічних і природних мінеральних добрив, біологічний і агротехнічний захист агроценозів від хвороб, шкідників і бур'янів.

Порівняно з більшістю країн ЄС біокліматичний потенціал рослинницьких регіонів України в два–три рази нижчий. Велика частина нашої території належить до районів так званого критичного рослинництва, де отримання врожаю пов'язано з ризиком. Цим, зокрема, пояснюється і значна нестабільність у виробництві рослинницької продукції. У степовій зоні, особливо південній підзоні, у посуху її недобір становить до 50 % і більше.

Таке становище може ускладнитися в перспективі, оскільки за прогнозами слід чекати подальшого підвищення глобальної температури повітря, що призведе до почастишання посух (кожний другий рік). Тому необхідність розробки й упровадження ландшафтного рослинництва є безсумнівною.

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняття «агроекосистема».
2. Дайте характеристику ґрунтово-кліматичних умов ландшафтів України.
3. Значення вологи і температурного режиму у формуванні ландшафтів.
4. На які групи поділяються рослини за вимогливістю до вологи? Дайте їх характеристику.
5. Дайте визначення понять «макрорельєф», «мезорельєф» і «мікрорельєф».
6. Охарактеризуйте сучасний агроекологічний стан сільськогосподарських ландшафтів України.

10. ЕКОСИСТЕМНА СТРУКТУРА ЛАНШАФТНОГО РОСЛИННИЦТВА

Поняття природної системи. Під природною системою розуміють певну множину елементів природного походження, існуючі зв'язки між якими зумовлюють прояв природи в таких якостях і реалізацію нею таких функцій, які без взаємодії елементів були б неможливими.

Природні системи надзвичайно різноманітні. Серед них виділяють такі, до складу яких входять елементи з усіх компонентів природного середовища, а саме: маси земної кори, атмосфери, поверхневих і ґрунтових вод, ґрунту, рослинного, тваринного світів і мікроорганізмів. До цього класу природних систем, які можна назвати полігеокомпонентними, належать: геосистеми – предмет сучасного ландшафтознавства, екосистеми – предмет екології, біогеоценози – предмет біогеоценології.

Ландшафтна екологія досліджує полігеокомпонентні природні системи переважно топічного та регіонального рівнів (у діапазоні масштабів 10–105 км²). Історично склалися два основні наукові підходи до пізнання таких систем – ландшафтний та екологічний. Результатом їх синтезу і став ландшафтно-екологічний підхід.

Ландшафтний підхід концепції природного територіального комплексу. Для ландшафтного підходу до дослідження природної реальності характерне уявлення про простір як сукупність територіальних одиниць, у межах яких компоненти природного середовища (геокомпоненти) протягом тривалого розвитку пристосувались один до одного, тісно взаємозв'язані і являють собою єдине ціле. Як ціле реагують вони і на зовнішні впливи, зокрема антропогенні. Такі територіальні одиниці в класичному ландшафтознавстві називають природними територіальними комплексами, а за термінологією школи В.Б. Сочави (1978) – геосистемами.

Характерною особливістю концепції природнього територіального комплексу-геосистеми є акцентуація на територіальності цих систем. Ландшафтознавці сприймають геосистему насамперед як певну ділянку земної поверхні, яка виділилась у процесі тривалого взаємопристосування геокомпонентів і відрізняється від інших таких ділянок якісним складом геокомпонентів та характером зв'язків між ними.

Територіальність ландшафтного підходу зумовила розвиненість картографічних методів у його методичному арсеналі. Важливою ознакою ландшафтного підходу є положення про ієрархічність ландшафтно-територіальної структури. На основі цього виділяють геосистеми різних рангів – від елементарного (далі неподільного) до більш складних, аж до географічної оболонки в цілому.

Обґрунтовано таксономічний ряд геосистем та критерії виділення їх різних рангів. В екології цю проблему майже не розроблено. У ландшафтознавстві, особливо радянського періоду, під час аналізу взаємозв'язків між геокомпонентами значну увагу приділяли генетичній суті геосистем (характерним було, наприклад, намагання встановити, який ґрунт пов'язаний із певною геологічною породою в умовах певного клімату і чому саме це рослинне угруповання росте на цьому ґрунті, а не на іншому тощо; при цьому тривалий час питання «а в який саме спосіб цей зв'язок реалізується в сучасних умовах» ландшафтознавці розглядали як другорядне).

Оскільки генезис геосистем багато в чому визначається його геологічною будовою та рельєфом, аналіз геолого-геоморфологічних особливостей геосистем набуває особливого значення. Сучасне ландшафтознавство виявляє великий інтерес до динаміки геосистем. Багато теоретичних концепцій та методів їх дослідження запозичено з екології (концепції клімаксу, сукцесійних рядів, методи ординації), проте ці положення зазнали суттєвої трансформації і фактично є ландшафтно-екологічними.

Характерною особливістю власне ландшафтного підходу до аналізу динаміки є дослідження фізико-географічних процесів та їх ролі в зміні геосистем. Більше уваги приділяють фізичним процесам (стоку, транспірації, тепловим потокам), якими займається геофізика ландшафту, а також міграції-акумуляції хімічних компонентів (геохімія ландшафту). Біопродуційні процеси вивчають переважно не з процесного, а з просторового погляду.

Слід акцентувати увагу на принциповій особливості концепції ПТК-геосистеми. Хоча більшість ландшафтознавців і визнає неоднаковість значення різних геокомпонентів у формуванні та динаміці геосистеми, проте жодний з них не розглядають як її певний центр.

Модель геосистеми поліцентрична, у ній немає ядра, на яке впливали б усі інші компоненти, що розглядають як його периферію.

Екологічний підхід концепції екосистеми. Це декілька різних підходів, які відрізняються між собою залежно від того, що розуміють під екологією та її предметом. Певної визначеності в цьому питанні, як це було до 70-х років ХХ ст. (екологія – наука про взаємозв'язки живих організмів з довкіллям; її предмет – екосистема), уже немає. Значна частина науковців, а надто громадськості, під екологією, екологічним підходом розуміють вирішення всього комплексу питань, пов'язаних із взаємодією людини з довкіллям, включаючи правові, інженерно-технологічні, етичні та багато інших аспектів цієї проблеми. Екологію при цьому розуміють не як цілісну науку, а як деяку ідеологію, принцип, який має пронизувати всі науки та сфери людської діяльності.

Термін «екологія» в такому трактуванні витіснив громіздке словосполучення «раціональне використання, збереження та охорона природи», він навіть змістовно ширший за нього, а екологічний підхід, що базується на такому розумінні екології, близький до природоохоронного при широкому розумінні охорони природи. Такий підхід можна назвати еколого-природоохоронним. Він має бути атрибутом більшості природничих та гуманітарних наук, і його основна мета полягає в розробленні конкретних рішень, які за певних господарських, технологічних й інших дій суспільства унеможлилювали б порушення рівноваги природних систем і відповідали загальним природним закономірностям.

При еколого-природоохоронному підході ці закономірності враховують, але в широкому теоретичному плані спеціально не досліджують. Це завдання вирішують у рамках науково-екологічного підходу, який ґрунтується на концепції екосистеми. Як і геосистемі, її складають ті самі геокомпоненти, проте в більшості визначень екосистеми прямо або побічно вказують на те, що один з геокомпонентів відіграє в ній роль центру («хазяїна»), а решту розглядають як його периферію («дім», «середовище»), тобто як компоненти, вплив яких на «центр» екосистеми визначає його стан і взагалі можливість існування.

На відміну від моделі геосистеми, класична модель екосистеми моноцентрична. Залежно від мети дослідження «центром» екосистеми визначають різні компоненти, причому не тільки природного середовища (виділяють, наприклад, екосистему міста). Однак для екологічного підходу характерний біоцентризм, тобто виділення і аналіз екосистем, центром яких є представники виду (аутеколо-

гічний підхід), певна популяція (популяційно-екологічний підхід) або ж сукупність організмів різних видів (синекологічний підхід). Концептуальний зміст моделі екосистеми не зміниться, якщо в її центрі поставити не біокомпонент, а будь-який інший, наприклад, ґрунт. У цій можливості полягає значний методологічний потенціал екосистемної моделі.

У моно- та поліцентричності деякі дослідники вбачають принципову різницю між еко- та геосистемами. З таким твердженням, висловленим В.С. Преображенським і Т.Д. Александровою (1988), можна було б погодитись, якби сучасні екологічні дослідження й надалі ґрунтувалися на моноцентричній моделі екосистеми. Але з широким розвитком експериментальних екологічних досліджень, імітаційного моделювання екологія вийшла з рамок класичної моноцентричної моделі. І хоча біоцентричні традиції екологічного підходу до аналізу природних систем зберігаються, сучасні уявлення екологів про принципову структуру екосистеми близькі до концепції геосистеми.

Характерною особливістю екосистеми є її позаранговість. Як екосистему можна розглядати і окрему краплину води, і озеро, і територію з невизначеними межами, яку займає певна популяція. Із цією особливістю пов'язана другорядність територіального аспекту в екологічному аналізі. Для нього більш важливим є не межі та розміри екосистеми, а процеси, які в ній відбуваються. При цьому значну увагу приділяють біотичним процесам, а з абіотичних аналізують переважно ті, що безпосередньо пов'язані з «центром» екосистеми. Зв'язки між елементами, що належать до периферії екосистеми, часто не враховують. Під час аналізу компонентів екосистеми акцент роблять не стільки на їх властивостях, генезисі, будові, скільки на функціях, які вони виконують в екосистемі. Пріоритет функціонального аспекту аналізу екосистеми визначає і способи її декомпозиції на структурні частини (продуценти – консументи – редуценти та ін.), зв'язки між ними (трофічні, консортивні та ін.), вибір параметрів, які описують екосистему тощо.

Ландшафтно-екологічний підхід концепції природного територіального комплексу. Інтеграція різних наук або наукових підходів виправдана і врешті-решт відбувається в разі виконання трьох умов: принципової можливості інтеграції, її доцільності та приблизно однакового рівня розвитку і ступеня загальності контактуючих наук. Принципова можливість інтеграції ландшафтного та

екологічного підходів в один – ландшафтно-екологічний – зумовлена спільним об'єктом аналізу (полігеокомпонентні природні системи), близькістю базових концепцій (гео- та екосистеми), спільними принциповими науковими завданнями (пізнання взаємодії компонентів природи між собою та з людиною), спільністю основних завдань прикладної орієнтації (обґрунтування рішень з оптимізації взаємодії суспільства і природних систем), подібністю багатьох методів досліджень.

Інтеграція доцільна тоді, коли в кожній з контактуючих наук є коло питань, розробка яких однією наукою наштовхнулася на труднощі, а в іншій науці для вирішення цих питань розроблено ефективні концептуальні та методичні підходи. Саме таких питань багато і в ландшафтознавстві, і в екології. В екології це, насамперед, питання просторового аналізу, які в цій науці майже не розглянуто, на відміну від ландшафтознавства. Для ландшафтознавства «кризовими» є теоретичні питання динаміки геосистем, до розв'язання яких необхідно залучити концепції екології.

Загалом в екології та ландшафтознавстві є багато взаємодоповнюючих концепцій, теоретичних положень, методів, із синтезом яких пов'язане формування теоретичного базису ландшафтно-екології. Однаковість ступеня розвитку контактуючих наук – також необхідна умова їх інтеграції, інакше менш розвинута наука просто поглинається більш розвинутою.

Екологія та ландшафтознавство виникли майже одночасно (концепцію екосистеми запропонував англійський еколог Артур Тенслі в 1935 р., а оформилася вона в 50-х рр.; концепцію ландшафту вперше науково сформулював Л.С. Берг у 30-х рр., а в 50-х рр. вона набула теоретичного завершення) і далі вони розвивалися в цілому синхронно. І хоч у різних країнах співвідношення між ними може бути різним, можна вважати, що у світовій науці стан розвитку ландшафтознавства та екології перебуває на однаковому рівні. Інша річ – ступінь обізнаності широкої громадськості із завданнями та ідеями цих наук.

Популярність екології в суспільстві більша, ніж ландшафтознавства, проте це не перешкоджає інтеграції цих наук. Ландшафтно-екологія є продуктом часткової інтеграції ландшафтознавства та екології. Вона використовує лише певну частину їх теоретичних положень, підходів, які під час взаємодії досить суттєво трансформуються. Це зумовлює формування оригінального концептуально-

теоретичного базису самостійної науки – ландшафтної екології – на стику ландшафтознавства та екології, які залишатимуться самостійними науками зі своїми теоретичними концепціями та методами.

Ландшафтно-екологічний підхід, крім особливостей, успадкованих від ландшафтознавства (територіальність, поліцентризм моделі геосистеми тощо) та екології (концепція сукцесії, методи ординації, моноцентризм моделі екосистеми тощо), має і власні особливості. Як і в цих науках, об'єктом ландшафтної екології є полігеокомпонентні природні системи. Проте під час їх дослідження вона значно ширше користується наслідками загальнонаукового принципу доповнюваності. Згідно з цим принципом, усебічне пізнання складного об'єкта чи явища можливе за умови дослідження його з різних проекцій (за різними моделями), звести які до однієї принципово неможливо.

Досліджуючи природну реальність, ландшафтна екологія не спрощує її до моделі якогось одного типу (гео- чи екосистеми), а виходить з того, що певне наукове чи практичне завдання визначає оптимальний спосіб декомпозиції природної системи (її поділу на елементи і структурні частини), що приводить до множинності типів і структур.

Розуміння і дослідження геосистеми як поліструктурної системи – центральна методологічна установка ландшафтно-екологічного підходу. Сучасне ландшафтознавство та екологія також користуються наслідками принципу доповнюваності, але такого значення, як у ландшафтній екології, він не набув.

Концепції гео- та екосистеми мають свої переваги – уявлення про геосистему більш наближене до природної реальності; концепція екосистеми дуже зручна для вирішення багатьох конкретних питань. А тому ландшафтна екологія у своїх дослідженнях використовує і полі- (геосистемний), і моносистемний (екосистемний) підходи. Причому, на відміну від екології, у центр екосистемної моделі можна ставити не тільки біотичні, а й інші компоненти.

Ландшафтній екології притаманний акцент на процесному, функціональному аналізі геосистем. Останні сприймаються насамперед не як деякі об'єми або території, специфічні за складом елементів та своєю будовою, а й як об'єми та арени, насичені різними динамічними процесами, що взаємодіють між собою і з зовнішнім середовищем. За специфікою цих процесів і виділяють геосистеми.

Суттєвою рисою ландшафтної екології є направленість на проблему взаємодії людини з природними системами.

Німецький географ Карл Троль, який у 1939 р. вперше ввів термін «ландшафтна екологія», розумів під нею поєднання ландшафтно-просторового аналізу і дослідження взаємозв'язків між природними компонентами в межах елементарної територіальної одиниці (екотопу).

З того часу розуміння цієї науки суттєво розширилось, і на цей час ландшафтну екологію визначають як науку, суміжну з екологією і ландшафтознавством, що використовує їх теоретичні концепції та методи під час досліджень територіальних природних систем топічного і регіонального рівнів.

Поряд з терміном «ландшафтна екологія» існує також термін «геоекологія». Однак термін «ландшафтна екологія» вживають частіше, оскільки він більш конкретний і точніше відповідає змісту науки. Тож саме цей термін зафіксовано в назвах міжнародних асоціацій і регулярних конференцій.

Величина поглинання сонячної енергії рослинами і переведення її в хімічну форму визначають інформаційну специфіку потенціалу ландшафту, його відмінність і рівень негативних зворотних полів'язків або ступінь саморегулювання. Оптимально структурований ландшафт активізує накопичення і переведення сонячної енергії в хімічну дієву форму. Тому ландшафт – енерговідтворювальна й енергоємна система.

У ландшафтах відбувається складний комплексний взаємообмін енергією та інформацією між екосистемами переважно на біохімічному, біофізичному і біоенергетичному рівнях. У зв'язку з цим необхідним є підвищення синергізму зазначених процесів – взаємного направлення саморегулювання і стабілізації ландшафтів, а також складання динамічних балансів переміщення енергії та речовини, що надходять у ландшафт і виходять з нього. Для формування стійких екосистем (агроекосистем) потрібна територіальна структуризація складових компонентів ландшафту на еколого-ландшафтній основі.

Екологія ландшафту, що обґрунтовує його структуру й особливості функціонування екосистем (агроекосистем) у конкретних умовах під час антропогенних дій, є теоретичною основою забезпечення стійкості екосистем, стабілізації балансу речовин і біоенергії.

Ландшафт – єдина, перш за все, біологічна система, це «речовина, охоплена життям», з необхідною організацією, динамічною єдністю залежності і зумовленості складових компонентів (екосистем). Між екосистемами, які входять у ландшафт, має бути динамічна, біоенергетична рівновага.

Професор В.В. Докучаєв (1953) писав про те, що в обґрунтуванні та класифікації ландшафтів переважають геологічний і геохімічний підходи, а необхідним є біологічний.

У зв'язку з гетерогенністю і неврівноваженістю ландшафти багаті на інформацію, що пов'язано з диференціацією родючості ґрунту по горизонтах і площі, мозаїчністю механічного складу, динамікою вологості ґрунту і вмісту в ній поживних речовин, неоднорідністю ценозів і агроценозів, відмінностями в етапах органогенезу і часу їх проходження, неодноразовістю дозрівання рослин тощо.

Техногенна спрямованість рослинництва України призвела до того, що площа ріллі досягла 58,5 % площі суші, а в окремих районах і господарствах – більше 90 %. Це найбільш високий показник у світі. У Європі на ріллю припадає 25,9 % (причому за прогнозом площа ріллі в країнах Європейського Союзу до 2030 р. скоротиться на 20–50 % унаслідок погіршення її екологічного стану), в Африці – 5,5 %, у Північній Америці – 12,2 %, у тому числі США – 19,4 %; у Південній Америці – 5,1 %; в Азії – 15,9 %.

Висока розораність земель, низька частка лісів у Степовій зоні, недостатнє обводнення території, недоглянутість сінокосів і пасовищ мають дестабілізуючий вплив на агроценози. Тому слід послідовно переходити до консервації частини ріллі, перш за все, схильної до ерозії, а також, за необхідності та можливості, до залуження, лісонасадження, обводнення території тощо.

Для посилення біоенергетичного потенціалу України, відновлення родючості ґрунтів, запобігання розвитку їх деградації та ерозії площа ріллі (з урахуванням біологічних та інших показників, а також ландшафтної організації території) повинна становити 25–30 % загальної площі суші, або приблизно 15–17 млн га. При цьому важливу увагу потрібно приділити підвищенню рівня врожайності сільськогосподарських культур, аби не знизити їх валові збори. За рахунок оптимізації технології вирощування і переведення її на ландшафтну основу рівень урожайності сільськогосподарських культур можна підвищити вдвічі, довівши до рівня провідних країн ЄС.

Створення умов для підтримання стабільної еколого-ландшафтної просторової структури з високими саморегулювальними властивостями, оптимальним співвідношенням ріллі, луків, лісу, деревно-чагарникових насаджень, урбанізованих територій та ін. – визначальна проблема ландшафтної організації території в ході впровадження ландшафтного рослинництва.

Більш того, в еколого-ландшафтну просторову структуру обов'язково потрібно включити такі ступені екологічної рівноваги і збалансованості: ландшафтних осередків, асоціацій, провінцій і типів, або чотири ступені (рівні) ландшафтної стабілізації. При цьому біологічна стабілізація ландшафтних типів повинна включати не тільки внутрішньотипову, але і міжтипову. За попередніми розрахунками, в Україні є можливим позначення 10 ландшафтних типів і 720–750 ландшафтних осередків. Із ландшафтними типами слід ув'язувати кількість і площі заповідників, заказників, будівництво нових водосховищ, великих промислових підприємств і т. ін.

Згідно з розрахунками біологів, оптимальна природна рівновага досягається за умови збереження приблизно 50 % природних екосистем. За даними Н.Т. Масюка (1989), на території Дніпропетровської області майже не збереглися природні екосистеми, за винятком заповідних територій і лісових масивів. Площа антропогенно перетворених екосистем досягла 96 %. Саме тому на стабілізацію еколого-ландшафтної просторової структури в місцевих умовах працюють лише 8–10 % біоенергії від можливого оптимального природного ландшафтного біоенергетичного потенціалу області. Подібна ситуація склалася й у інших областях України.

Біоенергетичний потенціал, склад або структура агроценозів ландшафтних осередків будуть визначатися їх морфолого-біологічними особливостями, екологічною ємністю та площею відповідних рівнів біоедафоконтурно-кореляційної організаційно-технологічної агросистеми.

Необхідним є визначення параметрів динамічної стабілізуючої біоенергетики різних екосистем еколого-ландшафтної просторової структури. Екосистемна структура ландшафтних осередків, площі складових екосистем будуть диференціюватися залежно від специфіки ландшафтної основи (сільська, міська, промислова та ін.).

Уточнення площ агроекологічних зон, підзон і провінцій має наукове і прикладне значення. При цьому обов'язкові не тільки господарський, а й біоенергетичний облік процесів взаємодії струк-

турованих екосистем. Важливим є структурне обґрунтування ландшафтного рослинництва.

Ландшафтизація – це відхід від універсального рослинництва, перехід від загального до конкретного, від нівелювання до агроекологічної диференціації. За умови переведення рослинництва на ландшафтну основу співвідношення посівних площ сільськогосподарських культур (структура посівних площ) слід розглядати як єдиний біоенергетичний комплекс екосистем.

Для підвищення стабілізаційних біоенергетичних процесів необхідне впровадження у виробництво науково обґрунтованої організаційно-технологічної агросистеми (агроекоценозу).

Запровадження криволінійного планування полів і угідь, відповідно до природного рисунка ландшафтних контурів, а на плакорі – з урахуванням ґрунтових варіацій, дозволить раціоналізувати землекористування.

Мозаїчний ґрунтовий фон сучасних полів не дає змоги акцентовано диференціювати операційний технологічний комплекс під час оброблення агроценозів, що призводить до зниження їх продуктивності.

Ландшафтне рослинництво має бути ґрунтово-водоохоронним, базуватися на специфічних ландшафтних законах. Воно передусім передбачає оптимізацію структури розміщення екосистем і агроекосистем, що нині практично не враховують, а також позначення меж складових площ різного рівня еколого-ландшафтної просторової структури.

При ландшафтизації (біологізації) рослинництва зростає актуальність проблеми агроенергетики, більш повного використання природних енергоресурсів (ґрунту, сонячної радіації, потенційних можливостей агроценозів тощо), розробки інтегрованих програм підвищення врожайності рослин.

Важливим для стабілізації еколого-ландшафтної просторової структури є визначення агроценозних провінцій, які можуть бути державного, зонального, підзонального й обласного значення.

Екосистемну структуру ландшафтних осередків, площі яких становлять екосистеми, будуть диференціювати залежно від їх ландшафтної специфіки (сільська, міська, промислова та ін.). За допомогою комп'ютерів можна позначити динамічні параметри біоенергетики екологічної стабільності ландшафтних осередків і

складових їх екосистем, у тому числі агроекосистем, процесів їх взаємодії.

Можливим є генерування проектів еколого-ландшафтної просторової структури, відповідних різному набору вхідних умов, за високої мобільності програмно реалізованих моделей і відносної легкості їх переналаштування.

Великого значення набуває вивчення природного біоенергетичного потенціалу і стабілізаційних можливостей ландшафтних осередків, оптимізації їх структури, ступеня стійкості до антропогенного впливу для обліку в проектних роботах. Відсутність цього призводить до порушення еколого-ландшафтної рівноваги і, як наслідок, – до зниження продуктивності рослинництва.

За специфікою зв'язків та їх формою ландшафт істотно поступається організмам, кристалам тощо. Йому притаманна більш слабка інтеграція. Зазвичай у загальній теорії систем розрізняють зв'язки прямі та зворотні, а серед зворотних – позитивні й негативні. Негативний зворотний зв'язок послаблює процес і сприяє відновленню вихідного стану. Особливо значною є роль механізму негативного зворотного зв'язку при стабілізації екосистем ландшафтного осередку агроценозів. Тому слід вивчити й обґрунтувати наявні негативні зворотні поліенергетичні зв'язки між екосистемами еколого-ландшафтної просторової структури.

Здатність ландшафтів повертатися до колишнього стану свідчить про їх стійкість. Ландшафти – саморегульовальні, організовані, енергетичні системи, яким властиве підтримання стабільного стану. Тому для посилення процесів саморегулювання потрібне структурування ландшафтів.

У державній еколого-ландшафтній просторовій структурі позначено чотири рівні екологічної рівноваги і збалансованості ландшафтних осередків, асоціацій, провінцій і типів. Саме це передбачає обов'язкове складання карт із кількісним та якісним позначенням забруднення ґрунтів важкими металами та іншими шкідливими матеріалами, забруднення води і повітря в межах ландшафтних осередків.

Необхідна динамічна тарифікація (позначення) участі енергії тієї чи іншої екосистеми в стабілізації, життєдіяльності ландшафтного осередку еколого-ландшафтної просторової структури, наукове обґрунтування способів її посилення.

Еколого-ландшафтна просторова структура – основа агромоніторингу, виділення (побудови) і створення структурнооднорідних збалансованих природних і антропогенних утворень, макрорайонування сільськогосподарських та інших рослин тощо.

Площі ландшафтних осередків, залежно від зон, кількості і якості екосистем, їх складових, будуть різні. Оптимальна площа таких осередків на мозаїчному тлі буде меншою, ніж на однорідному і плакорному.

Екосистеми (комплекс або сума їх площ) повинні характеризуватися такими ознаками, як динамічний енергетичний вплив на навколишнє середовище; векторність дії (позитивної або негативної); сполученість дії або специфіка входження в біоенергетичний механізм ландшафтного комплексу; просторовість (площа) дії (прямої або непрямої). Це потрібно для розрахунків оптимальної площі ландшафтних осередків.

Гетерогенність і варіабельність, кількісний і якісний склад екосистем, що входять в ландшафтний осередок, – необхідна умова прискорення стабілізації.

Ландшафтне рослинництво має також характеризуватися певними біоенергетичними обсягами агроценозів і рівнем економічної ефективності з урахуванням «економічних порогів».

Ландшафт стимулює накопичення і переведення сонячної енергії в хімічну дієву форму. У ландшафтах відбувається складний, комплексний взаємообмін енергією та інформацією між екосистемами переважно на біохімічному, біофізичному і біоенергетичному рівнях. Тому оптимізація синергізму цих процесів – енергетична основа екосистем і саморегулювання ландшафтів.

Рослинництво України повинно бути оптимальним, динамічним компонентом еколого-ландшафтної просторової структури і сприяти підвищенню її стійкості та біоенергетичного потенціалу саморегулювання.

Це, зокрема, обґрунтовано тим, що ландшафтні осередки, асоціації, провінції і типи пов'язані з конкретними екологічними умовами, визначеними варіаціями ґрунтів. Структуру посівних площ сільськогосподарських культур слід розглядати як комплекс екосистем з обов'язковим урахуванням біоенергетичного потенціалу конкретних культур: кукурудзи, пшениці, сої та ін.

Важливим є складання динамічних балансів кругообігу енергії та речовин, що надходять в ландшафт і йдуть з нього. Водночас

необхідно пам'ятати, що ландшафт – це ресурсомістка і ресурсовід-творювальна система.

Ландшафт – відкрита система, тому потрібно складання бала-нсів вертикального та горизонтального обміну речовин і енергії за сезонами: навесні, влітку і восени, з урахуванням визначального значення фотосинтезу.

Таким чином, основними компонентами ландшафтного рослинництва є:

- еколого-ландшафтна просторова структура;
- ландшафтна організація території, що включає екосистемну (рілля, ліс, пасовища та ін.), плакорну-польову і контурно-меліоративну;
- ландшафтне (біологічне), замість технологічного, землевпо-рядкування;
- позначені агроценозні провінції;
- модель ландшафтного рослинництва;
- біоєдафоконтурно-кореляційні організаційно-технологічні агросистеми;
- наукові основи ландшафтних агротехнологій.

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняття природної системи.
2. Дайте визначення терміна «ландшафтна екологія». Обґрун-туйте необхідність виникнення цієї науки.
3. Рівень розораності України порівняно з іншими країнами.
4. У чому полягає різниця між ландшафтним та екологічним підходами до аналізу природних систем?
5. Обґрунтуйте необхідність ландшафтно-екологічного підхо-ду до вивчення природних систем.
6. Що включає еколого-ландшафтна просторова структура?
7. Що передбачає ландшафтизація агротехнологій?
8. Якими ознаками мають характеризуватися екосистеми?
9. Назвіть і охарактеризуйте основні компоненти ландшафтно-го рослинництва.

11. КУЛЬТУРНІ Й АНТРОПОГЕННІ ЛАНДШАФТИ

У зв'язку з впливом людини на природу в ландшафтознавстві набули поширення поняття «культурний ландшафт» і «антропогенний ландшафт».

Культурний ландшафт – географічний ландшафт, змінений цілеспрямованою раціональною діяльністю людини. Виникає на місці первісного природного або зміненого географічного ландшафту, у якому під впливом господарської діяльності відбулися докорінні зміни морфологічної структури, зовнішнього вигляду, характеру зв'язків між компонентами геохімічних і геофізичних процесів, стоку води, ґрунтового зволоження; з'явилися нові високопродуктивні фітоценози тощо. Усе разом узятє зумовлює формування нової системи взаємозв'язків, відмінної від попередньої (вихідної).

Важливою рисою культурного ландшафту є те, що напрям господарської діяльності узгоджується з природними властивостями; цю діяльність спрямовано на зменшення негативного впливу несприятливих для господарства і життєдіяльності людини фізико-географічних (природних) процесів (ерозії, селів, зсувів, заболочування, засолення, посух та ін.) і максимальне відтворення природних ресурсів.

У культурному ландшафті регулюють стік, водно-тепловий режим, геохімічний баланс (внесення добрив, відведення засолених вод), а раціональне природокористування передбачає охорону ландшафту від руйнування і зберігає його в оптимізованому стані.

Культурні ландшафти формуються в процесі тривалого впливу певного виду господарської діяльності: землеробства (богарного, зрошуваного та ін.), пасовищного скотарства, лісового, водного та рекреаційного господарства, будівництва (міського, шляхового, гідротехнічного), меліорації, рекультивації земель тощо. Тому до культурних відносять сільськогосподарські ландшафти, оазисні, меліоровані, лісогосподарські, урбанізовані, архітектурні ландшафти, лісопарки, дендропарки тощо. Необхідною умовою нормального функціонування, збереження і збагачення культурного ландшафту є постійний догляд за ним, раціональне впорядкування з регульованим і нормованим природокористуванням.

Проблемою антропогенно змінених ландшафтів займався професор А.Г. Ісаченко (1991). Він обґрунтував концепцію «куль-

турного ландшафту». Критерії культурного ландшафту визначаються суспільними потребами. Йому повинні бути притаманні дві головні якості:

- висока відтворюваність і екологічна ефективність;
- оптимальне середовище для життя людини, що допоможе збереженню здоров'я, фізичному та духовному розвитку людини.

Одна з основних умов формування культурного ландшафту – досягнення максимальної відтворюваності відновлюваних природних ресурсів, перш за все біологічних. У культурному ландшафті слід по можливості попереджувати небажані процеси як природного, так і техногенного походження. Це буде сприяти збереженню природних ресурсів і поліпшенню якостей життєвого середовища. Ці заходи нерозривно пов'язані з раціональним використанням усіх видів природних ресурсів, що потребує вдосконалення технології виробництва.

Розрізняють три головних напрями оптимізації ландшафтів:

- активний вплив з використанням різних меліоративних прийомів;
- догляд за ландшафтом з дотриманням суворих норм господарського використання;
- консервація, тобто збереження спонтанного стану.

Якщо культурний ландшафт створюють на місці порушеного, тобто сильно і нераціонально зміненого господарською діяльністю, то потрібно застосовувати комплекс спеціальних заходів для «залічування ран».

Учений А.Г. Ісаченко (2008) визнає, що прийнятий у наукових джерелах поділ ландшафтів на природні та культурні має занадто спрощений характер, і, ураховуючи досвід інших дослідників, пропонує таку класифікацію сучасних ландшафтів, що підлягають впливу з боку людини:

- незмінні, або первісні ландшафти;
- слабо змінні ландшафти;
- порушені (сильно змінні) ландшафти, що підлягають довготривалому, але стихійному, нераціональному впливу;
- перетворені, або власне культурні ландшафти.

У наш час культурні ландшафти трапляються рідко і представлені фрагментами. Науковець В.М. Гуцуляк (2008) вважає, що сучасні ландшафти є природно-антропогенними. Він стверджує, що глибина змін ландшафту людиною залежить від форм виробничої

діяльності. Будівництво міст і промислових споруд призводить до зміни одночасно кількох компонентів. У великих містах виникають антропогенні ландшафти, які успадковують від природних лише основу, головні риси рельєфу та загальні риси клімату. У містах перетворюють мезорельєф, створюють мікроклімат, беруть у труби дрібні річки. У ґрунтах виникає культурний горизонт. Місто має свій склад рослинності та особливий тваринний світ.

Поняття «культурний ландшафт» не є синонімом «антропогенного ландшафту». Вважають, що культурний ландшафт – це поліпшена модифікація природного ландшафту. Але в природі не існує поганих або гарних ландшафтів – це антропоцентричне поняття. Тому під час визначення «культурного ландшафту» мають на увазі найбільш сприятливий для людини. Таким чином, основними властивостями культурного ландшафту є:

- висока продуктивність і економічна ефективність;
- оптимальне екологічне середовище для життя людини.

Для створення культурного ландшафту є необхідним:

- раціональне використання і розширене відтворення природних ресурсів, тому одна з головних ознак культурного ландшафту – максимальна біологічна продуктивність;
- ефективна утилізація відтворюваних і невичерпних енергетичних ресурсів (сонячної радіації, геотермічного тепла, енергії вітрів і припливів);
- здійснення інженерно-технічних заходів, що не суперечать природним структурам геосистем і не порушують їхніх природних механізмів;
- запобігання небажаним стихійним процесам (природного і техногенного походження);
- оптимізація санітарно-гігієнічних умов (у тому числі біогеохімічної ситуації як причини виникнення природно-осередкових хвороб);
- створення умов оптимального функціонування геосистем.

Культурні ландшафти менш стійкі, ніж вихідні ландшафти. Тому з декількох можливих варто вибрати найбільш стійку модифікацію, більш економічну, яка потребує менших засобів для підтримання. Так само як у природних геосистемах, стійкішими є багатоконпонентні геосистеми.

Антропогенний ландшафт, за визначенням Г.І. Денисика (1998), – це природно-територіальний комплекс, у якому на всій

або більшій його площі докорінних змін зазнали якщо не всі, то хоча б один з компонентів ландшафту.

За визначенням Ф.М. Мількова (1978), антропогенний ландшафт – це ландшафт, у якому на всій або на більшій його площі під впливом людини докорінної зміни зазнав хоча б один з компонентів, у тому числі й рослинність.

У широкому розумінні антропогенним ландшафтом називають особливий тип географічного комплексу, який почав формуватися на Землі в історичний час. Щодо цього поняття в науці дотепер триває дискусія. Більшість учених вважає, що антропогенні комплекси – це самостійні природні системи, які мають структуру, відмінну від структури природних ландшафтів. Деякі дослідники (В.Б. Сочава, 1978; А.Г. Ісаченко, 1991) розглядають змінені комплекси як модифікації, генетично пов'язані з незмінною структурою. За такого підходу заперечується можливість докорінних перетворень у ландшафтах, підкреслюється тимчасовість антропогенних впливів.

Одна з перших класифікацій змінених людиною ландшафтів належить В.П. Семенову-Тянь-Шаньському, одному з перших дослідників гірських систем Азії. За ступенем впливу людини всі гірські ландшафти він підрозділяв на первісні (незаймані), напівдикі (слабко порушені впливом людини), культурні (перетворені), ті, що частково самовідновлюються в результаті зменшення окультурення, і ландшафти, які здичавіли (з поновленням усіх елементів первісного ландшафту).

У наш час існує багато класифікацій антропогенно змінених ландшафтів, в основу яких покладено, як правило, один з нижче наведених підходів:

а) ступінь зміни природного комплексу (незмінені, слабо змінені, сильно змінені);

б) напрям технологічного впливу людини на природу (сільськогосподарські, лісові, водні, промислові та ін.);

в) співвідношення природних і антропогенних процесів, що впливають на стан ландшафтів (антропогенно-природні – виникли під впливом людини, але надалі розвиваються як природні; антропогенно поновлені, що перебувають у процесі відновлення; антропогенно деградовані, що формуються в разі руйнування перетворених комплексів і не повертаються до первісного стану; перетворені – цілеспрямовано змінені).

Однією з перших спроб систематизувати сучасні ландшафти є класифікація змінених ландшафтів В.Л. Котельникова. Учений виділяє п'ять градацій зміни ландшафтів залежно від впливу господарської діяльності людини:

- перемінений – ґрунтово-рослинні угруповання не зазнали змін;
- слабозмінений – розорювання та зміщення природної рослинності не перевищують 20 %;
- середньозмінений – розорювання та зміщення природної рослинності коливається від 20 до 80 %;
- сильнозмінений – розорювання і зміщення природної рослинності більше 80 %. Сюди не включають великі міста;
- ландшафт перетворений – створений за планом в умовах соціального будівництва.

Дослідник Н.К. Йогансен (1970) за ступенем впливу людини на природу виділяє такі категорії ландшафтів:

- первинно змінені, що виникли до свідомої діяльності, нині фактично не існують;
- свідомозмінені протягом декількох тисячоліть з поділом на слабозмінені, змінені та перетворені ландшафти;
- планомірно змінені.

Учений Д.В. Богданов (1961) за ступенем антропогенного впливу виділяє три типи ландшафтів:

- первісний, який лише зрідка відвідували люди (зона багаторічного снігу в горах, пустелі);
- слабозмінений (угіддя для полювання в тайзі, пасовища в степах та ін.);
- культурний, який характеризується тим, що природні зв'язки здебільшого змінені людиною, при цьому вплив людини має активний, цілеспрямований характер. Це сади і поля.

Дослідник К.Г. Раман (1972) виділив чотири типи антропогенно перетворених ландшафтів:

- малозмінені місцевості (ліси, болота);
- середньоперетворені місцевості;
- сильноокультурені місцевості;
- забудовані місцевості міст і сіл.

Більш детальну класифікацію антропогенних ландшафтів представив Ф.М. Мільков (1973), який поділяв антропогенні ландшафти на вісім класів:

- сільськогосподарські ландшафти (типи: польові, лучно-пасовищні, садові, змішані садово-польові);
- промислові ландшафти;
- дорожні ландшафти;
- поселенські ландшафти (два підкласи: сільські та міські);
- лісові ландшафти (типи: умовно натуральні, вторинні, лісокультурні);
- водні ландшафти (підкласи: водосховища, ставки, канали);
- рекреаційні ландшафти;
- белігеративні ландшафти.

Залежно від цілеспрямованості виникнення, усе це різноманіття антропогенних ландшафтів учений поділив на дві великі групи – прямі та супутні.

Прямими антропогенними ландшафтами він називає запрограмовані геосистеми, які виникають у результаті цілеспрямованої діяльності людини. Їх постійно підтримують в оптимальному режимі (стані) для виконання покладених на них функцій. Наприклад, оброблювані поля, садово-паркові ландшафти, водосховища, ставки, полежахисні лісові смуги тощо.

До *супутніх антропогенних ландшафтів*, згідно з цією класифікацією, відносять ті, які безпосередньо не створювалися людиною. Вони виникають як результат необдуманого господарської діяльності (яри на полях, болота на берегах водосховищ, провальні лійки в місцях підземного видобутку корисних копалин та ін.).

Аналіз різних підходів до проблеми антропогенного впливу на природні системи показав, що головним його наслідком є формування антропогенних ландшафтів. Існує багато підходів до вирішення цієї проблеми, основними з яких є природничий, природно-суспільний і суспільно-природничий.

Відповідно до природничого підходу, основні риси природних ландшафтів зберігаються, незважаючи на силу змін, яка на них впливає. Цю думку висловлюють С.В. Колесник і Н.А. Солнцев.

Природно-суспільний підхід запропоновано А.Г. Ісаченком (2008). За ним змінені ландшафти – це частини природи, які в першу чергу підпорядковуються природним закономірностям і надають ландшафту якісної визначеності і стійкості. Антропогенні об'єкти є складовими природної системи і, крім суспільних, підпорядковані природним закономірностям.

Згідно із суспільно-природничим підходом, риси антропогенного впливу стають вирішальними в розвитку ландшафтів, хоча вони підпорядковуються як природним, так і суспільно-економічним закономірностям.

Дослідник Г.І. Денисик (1998) підтримує цей підхід, але зазначає, що антропогенні ландшафти є природними комплексами. Від інших натуральних комплексів їх відрізняє лише генезис – походження. Завдяки цій особливості антропогенні ландшафти утворюють один з генетичних рядів ландшафтів.

Дослідження співвідношення антропогенного і природного у формуванні функціональних властивостей природних територіальних комплексів, процесів, які відбуваються в їх межах, проходять нині в рамках конструктивно-географічного підходу, одним із напрямів якого і є вивчення антропогенного впливу на природні об'єкти, зокрема ландшафти, а також, прогнозування такого впливу через сукупність чинників. У такому разі чинниками антропогенного впливу на ландшафти є різні напрями господарської діяльності. Унаслідок їх дії ландшафти перебувають у найрізноманітніших станах – стабільних і тривалих або короткочасних, коли вони мобільно набувають нових якостей. Це питання суто об'єктне, і саме тому воно таке визначальне для методичної частини досліджень. Об'єктами визначається специфіка дослідження, а отже – застосований підхід, метод, прийом, увесь дослідницький апарат, що має бути адекватним об'єктам.

Конструктивно-географічний підхід до вивчення сучасного стану ландшафтів передбачає також вирішення проблеми мінімізації негативного впливу наслідків господарювання саме через галузево-господарське їх розуміння та конкретно-наукове (галузеве) адаптування методики дослідження.

Ще один момент, який нині є дискусійним серед науковців, – це поняття про «природно-антропогенний ландшафт». Частина з них вважає помилковим використання термінів «природно-антропогенний ландшафт», «природно-антропогенні процеси», стверджуючи, що необґрунтоване використання цих термінів пояснюється тим, що всі без винятку антропогенні ландшафти – природні комплекси, наголошуючи при цьому: «природними вони є тому, що створені з природних (натуральних і антропогенних) компонентів і розвиваються за природними закономірностями». Від інших ландшафтів їх відрізняє лише генезис (Г.І. Денисик, 1998).

Антропогенні ландшафти виокремлюють в один з генетичних рядів. Професор Ф.Н. Мільков (1978) вважає при цьому, що антропогенний чинник є таким самим компонентом природи, як і інші. З цим можна погодитись, якщо визнавати людину частиною біоти, яка живе в географічній оболонці та є такою ж природною, як і інші представники живої природи на планеті. З одного боку, це незаперечний факт. Але, з другого боку, людський чинник змін у ландшафтній оболонці вже сягнув далеко за межі природних закономірностей і цілеспрямовано утримує внесені зміни під своїм контролем. І допоки цей контроль триває, певна частина (компоненти, властивості ПТК) ландшафту функціонує за заданою програмою. Як тільки антропогенний чинник припиняє свій вплив (контроль за природними процесами, програмуванням певних властивостей ландшафту тощо), вступають в силу закономірні природні процеси. Наприклад, ми нині бачимо повернення лісового покриву на полях, вилучених із сільськогосподарського природокористування. І випадків таких зворотних процесів можна наводити багато, проте в кожному з них працює вже чинник часу. Тобто зворотний процес – час повернення геосистеми до первісного стану (натурального або наближеного до натурального ландшафту) під впливом природних чинників – залежить від ступеня перетворення та глибини втручання людини в натуральний ландшафт.

Частина географів визнає доцільність і можливість використання поняття «природно-антропогенний ландшафт», пояснюючи це тим, що «конструктивно-географічні дослідження адекватні цільовому прикладному вивченню теперішніх ландшафтів, переважна більшість яких в Україні є природно-антропогенними утвореннями». Фактами конструктивно-географічних досліджень є «складні природні, природно-антропогенні й техногенні утворення ландшафтної організації, геокомпонентні й геокомплексні, включно з елементами соціоекономічної сфери, що існують у природно-антропогенному середовищі реальних теперішніх станів складових ландшафтної оболонки Землі» (В.М. Пащенко, 2000).

Очевидно, що предметом таких досліджень є «сутнісно різноманітні властивості та сторони взаємодії об'єктів – природних, природно-антропогенних, техногенних, найчастіше таких, що беруть участь у природокористуванні» (В.М. Пащенко, 1999).

Існує й інший погляд, згідно з яким у результаті взаємодії суспільства і природи виникають специфічні, нові та складніші, ніж

природні, системи – природно-технічні або геотехнічні (К.Н. Дьяконов, 1978; В.С. Преображенський, Т.Д. Александрова, 1988). Вони є поєднанням технічних пристроїв і природних тіл різного розміру, у тому числі природних комплексів, і покликані виконувати певні соціально-економічні функції. Провідну роль у геотехнічних системах, які, на відміну від компонентних систем, є блоковими, відіграє не природний, а технічний блок, функціонування якого спрямовує і контролює людина.

Ще один підхід до вивчення впливу на природні комплекси діяльності людського суспільства розвиває вчення про антропогенні модифікації ландшафтів та їхніх морфологічних одиниць, започатковане М.А. Солнцевим (1964) і продовжене в працях С.В. Колесника (1970), А.Г. Ісаченка (1971), Г.Л. Міллера (1972), І.І. Мамаєва (1992) та ін. Суть цього підходу полягає в тому, що людина своєю діяльністю не може створити нові природні комплекси, вона може лише змінити, трансформувати, модифікувати ПТК. У такому разі головним фундаментальним чинником є те, що, як би сильно не був змінений ландшафт людиною, як би сильно не був насичений результатами людської праці, він залишається частиною природи і власне природною системою, а ПТК продовжують функціонувати за природними закономірностями. Людина не може відмінити об'єктивні закони функціонування і розвитку природних комплексів. Цей підхід до вивчення антропогенного впливу на ПТК найповніше, усебічно й об'єктивно відображає суть процесу зміни природи людиною.

Дослідження впливу антропогенного чинника на функціонування і розвиток ПТК потребує окреслення змісту важливих понять, які розкривають його механізм і характер змін, які відбуваються. Процес природокористування в межах ПТК можна представити як єдиний інтегральний антропогенний процес, який складається з часткових конкретних процесів.

Частковий антропогенний процес – це сукупність послідовних дій людини, тобто антропогенних впливів, що спрямовані на задоволення її потреб (наприклад, лісівництво, рільництво, будівництво тощо).

Антропогенний вплив – це конкретна дія людини, яка зумовлює зміни в структурі і функціонуванні ПТК (наприклад, оранка, збирання врожаю, випасання худоби, вирубування лісу тощо). Антропогенний чинник є рушійною силою антропогенного процесу.

Унаслідок антропогенних впливів у природно-територіальних комплексах відбуваються антропогенні зміни, з'являються нові об'єкти – антропогенні елементи і системи, які дуже часто є джерелами їх антропогенного забруднення.

Антропогенні зміни (антропогенно зумовлені зміни) – це зміни в структурі, функціонуванні і динаміці ПТК, пов'язані безпосередньо або опосередковано з діяльністю людини. Виділяють два види змін – порушення та відновлення.

Порушення – це зміни, пов'язані зі спрощенням вертикальної або горизонтальної структури ПТК. Якщо структура природного територіального комплексу не здатна витримувати сильного антропогенного навантаження, то зміни досягають критичного рівня і відбувається його деградація (деструкція, або руйнування). Наведемо конкретний приклад. Великі та глибокі кар'єри, що залишаються після відкритої розробки корисних копалин і поступово заростають рослинністю, є, безсумнівно, антропогенними ландшафтами. Структура первинних природних ландшафтів змінена не зворотно, і їх подальший розвиток визначається знову сформованими зв'язками. Таким чином, це зовсім нові антропогенні ландшафти, що виникли на місці природних систем.

Відновлення (регенерація) – зміни, пов'язані з поверненням порушеної структури ПТК до початкового стану. Специфічним різновидом порушення природного комплексу є антропогенне забруднення. Інша ситуація складається під час заростання просіки після вирубки. При незначних порушеннях у ґрунтового покриві через кілька десятків років відновиться порушена структура природного комплексу. Знищення рослинності в цьому випадку, виявившись лише тимчасовим епізодом у житті ландшафту, в іншому може викликати докорінне перетворення структури комплексу.

Антропогенне (техногенне) забруднення – це зміни, пов'язані з проникненням у функціональні ланки ПТК токсичних, шкідливих для всього живого хімічних речовин. Дуже часто антропогенні зміни геосистем супроводжуються появою в них антропогенних елементів і систем.

Антропогенні (техногенні) елементи – це об'єкти, створені людською діяльністю, аналогів яких у природі немає (наприклад, дороги, будинки, трубопроводи та ін.).

Антропогенні (технічні) системи – антропогенні елементи та їх поєднання, здатні автономно трансформувати речовину й енергію (наприклад, машини, підприємства, міста тощо.).

Антропогенні джерела забруднення (джерела техногенного забруднення) – це антропогенні елементи і системи, від яких постійно або періодично в середовище ПТК надходять шкідливі речовини, які його забруднюють.

У результаті антропогенних процесів структура ПТК змінюється, трансформується, стає антропогенно модифікованою. Ця модифікація виявляється, перш за все, у відхиленні його сучасної вертикальної будови від спадкової, яка була до втручання людини. Зміни, зумовлені антропогенним впливом, часто охоплюють не всю площу ПТК, а лише його частину.

Зміни структури ПТК можуть бути зворотні та незворотні. Сукупність усіх зворотних змін, які відбуваються в межах єдиної структури і не приводять до якісного перетворення системи, становить динаміку природного комплексу (А.Г. Ісаченко, 1980).

Більшість змін у природних територіальних комплексах, які бувають зумовлені антропогенним впливом, утворюють антропогенно зумовлену динаміку (антропогенну динаміку) (Г.П. Міллер, 1972; В.Б. Сочава, 1978).

Антропогенна динаміка – це зміни в природних комплексах, спричинені безпосереднім або опосередкованим впливом антропогенного чинника. Вона не є якоюсь особливою, якісно специфічною, а тією ж природною, її причиною стали ті чи інші дії людини. Отже, різниця між суто природною й антропогенно зумовленою динамікою полягає не в їхній суті, закономірностях перебігу динамічних змін, а в чинниках, що їх зумовлюють. Антропогенну динаміку геосистем можна характеризувати в двох аспектах: функціональному і структурному.

Функціональний аспект відображає сукупність процесів, що відбуваються в природному комплексі (так звані процеси динаміки, які не ведуть до зміни його інваріанта; прикладом можуть бути ерозія, заболочення, зсуви та ін.). Цей аспект зазвичай відображає процеси, що відбуваються безпосередньо в конкретний момент.

Структурний аспект відображає зміни у його вертикальній і горизонтальній структурі, які фіксують наслідки процесів, що вже відбулися раніше і які водночас часто є передумовою для нових динамічних змін (наприклад, зміни вертикальної структури лісової

геосистеми внаслідок суцільного вітровалу є передумовою для процесів регенерації його деревної рослинності).

Загалом антропогенно зумовлену динаміку слід розглядати як один з головних параметрів, що може характеризувати сучасний стан природних територіальних комплексів. Під час вивчення їх динаміки і розвитку, а також антропогенних модифікацій важливим є поняття стану ПТК.

Під *станом ПТК* розуміють більш чи менш тривалі періоди його існування, які характеризуються певними властивостями структури комплексу (І.І. Мамай, 1992). Оскільки зміни структури ПТК бувають пов'язані з розвитком, динамікою і дією антропогенного чинника, то доцільно розрізняти три типи станів ПТК: еволюційний, динамічний і антропогенний.

Еволюційний (віковий) стан – це стан, який характеризує певний етап у розвитку, пов'язаний з фазами і підфазами розвитку ПТК (І.І. Мамай, 1992).

Динамічний, або функціонально-динамічний стан зумовлено природною добовою, сезонною, річною і багаторічною динамікою природного комплексу. У цьому разі розрізняють внутрішньодобові, добові, погодні, внутрішньосезонні, сезонні, річні та багаторічні стани (Н.Л. Беручашвілі, 1990; І.І. Мамай, 1992).

Антропогенний, або антропогенно зумовлений стан спричинено впливом антропогенного чинника (А.Г. Ісаченко, 1980; В.Б. Сочава, 1978). Він відображає ступінь, певний етап модифікації структури ПТК, тому його можна назвати станом антропогенної модифікованості природного комплексу, або антропогенною модифікацією геосистеми.

Антропогенна модифікація – це стан, який характеризується сукупністю параметрів антропогенно зміненої структури ПТК, що є незмінними протягом якогось часу, переважно рік і більше.

Усі три типи станів тісно взаємопов'язані, переплітаються і накладаються один на одний. Зокрема динамічні стани виявляються на фоні еволюційних, тобто в межах конкретних фаз і підфаз розвитку (І.І. Мамай, 1992). З другого боку, антропогенні стани накладаються на динамічні й еволюційні та видозмінюють їх.

Залежно від глибини, інтенсивності і тривалості етапів антропогенної трансформації природних територіальних комплексів, можна виділити антропогенні стани різних рангів: цикл, фаза, стадія (А.В. Мельник, Г.П. Міллер, 1993).

Антропогенний цикл, або **цикл антропогенної модифікації** – це сукупність послідовних антропогенних модифікацій нижчих рангів (фаз і стадій) з моменту антропогенного втручання до повної стабілізації ПТК.

Антропогенна фаза, або **фаза антропогенної модифікації** – це стан ПТК, настання якого пов'язане зі зміною вертикальної структури в межах частини або всього природного комплексу через втручання людини (зникнення, поява чи заміна одного або кількох головних генетичних горизонтів, які ідентифікуються ярусами рослинності та генетичними ґрунтовими горизонтами).

Уся сукупність послідовних антропогенних фаз може утворювати ряди антропогенних модифікацій ПТК. Наприклад, для лісових природних комплексів Українських Карпат ряд антропогенних фаз має такий вигляд: корінна лісова фаза, за якої ярус корінної деревної рослинності замінюють похідні вторинні деревостої (букові ліси замінені ялиновими формаціями); чагарникова фаза – коли відсутній деревний ярус; трав'яна (чи лучна) фаза, проявом якої є відсутність деревного та чагарникового ярусів. Очевидно, що антропогенні фази складаються з антропогенних стадій.

Антропогенна стадія (або стадія антропогенної модифікації) – це стан у межах фази антропогенної модифікації, настання якого пов'язане зі зникненням або заміною похідних генетичних горизонтів. Прикладом може бути зникнення видового складу трав'яної, чагарникової чи деревної рослинності, змивання перехідних ґрунтових горизонтів.

Прихильники різних концепцій мають вагомі аргументи на захист своїх наукових позицій. Перші думають, що антропогенна зміна будь-якого компонента (на всій або більшій площі) призводить до незворотних змін комплексу в цілому. Другі сумніваються в стійкості антропогенних перетворень природних комплексів, не без підстави стверджуючи, що енергія відбудовних процесів у природі досить сильна.

Питання про стійкість ландшафту до антропогенних впливів, зворотних і незворотних змін у структурі ландшафту складне і неоднозначне. Глибина антропогенної зміни (або перетворення) ландшафту залежить як від стійкості природного комплексу, так і від характеру й інтенсивності техногенного впливу. Таким чином, питання про зворотні та незворотні зміни в ландшафтах, про їх стійкість до антропогенних навантажень потрібно вирішувати не

абстрактно, а з урахуванням двох провідних чинників – конкретних ландшафтно-географічних умов і особливостей впливу людини. Ці чинники і використовує більшість ландшафтознавців для класифікації антропогенно змінених природних комплексів.

Залежно від сценарію, за яким розвиваються змінені людиною ландшафти, їх поділяють на антропогенно відновлювані й антропогенно деградовані.

Антропогенно відновлювані ландшафти – це стабільний (рівноважний) ландшафт, що розвивається за природними законами, але своїм виникненням зобов'язаний людині. Прикладом може бути виникнення березового гаю на місці вирубки (антропогенний вплив) ялинкового лісу. Він відрізняється від попереднього ландшафту багатьма параметрами і, насамперед, рослинністю – рясне різнотрав'я, багатий видовий склад чагарників. При цьому змінюється мікроклімат лісу – стає більше світла, знижується вологість, сильнішають вітри, зростають перепади температур ґрунту і повітря. Також змінюються ґрунти: слабшає процес опідзолювання, зростає вміст гумусу. Міняється тваринний світ – зникають клести, снігурі, з'являються тетерева, звичайна вівсянка.

Суходільні луки, використовувані під косовиці, після припинення впливу людини (сінокосіння і пасіння) перетворюються в інші природні ландшафти – чагарникові пустища.

Класичним прикладом природного комплексу, створеного людиною, є лісозахисні смуги. Вони добре вивчені в Кам'яному степу (південний схід Воронезької області). Ця ділянка була обрана ще В.В. Докучаєвим як ключова для вивчення процесів перетворення природи степів за допомогою лісозахисних смуг. Старі лісосмуги – насадження I і II класів бонітету з великим запасом і приростом деревини, створені в 1895 р. на типових чорноземах з перевагою дуба звичайного, клена гостролистого і в'яза гладкого.

За час існування лісосмуг у них з'явилися типово лісові види чагарників, трав'яного покриву (конвалія травнева, чубарка, герань, гриби), типово лісові тварини: лісові узлісні птахи (соловей, горлиця, синиця велика, зяблик, сороки, сова вухаста і сплюшка, галки, горобці), дуже багато їжаків, козулі, куниця лісова.

Звичайний чорнозем, не втрачаючи високої родючості, набув рис властивих вилуженим чорноземам. Підвищився рівень ґрунтових вод. Усі старі лісосмуги мають тенденцію до розростання. Таким чином, створені людиною (або виниклі в результаті антропо-

генного впливу) ландшафти надалі розвиваються відповідно до природних закономірностей і складають один з генетичних рядів природних ландшафтів.

Антропогенно деградовані ландшафти формуються під час руйнування створених людиною споконвічно продуктивних ландшафтів. У результаті діяльності людини відбувається руйнування ландшафту (засолення, ерозія, заболочування тощо), знижується його продуктивність. Яскравим прикладом антропогенно деградованих ландшафтів є піски лівобережжя Дніпра. У V ст. до н.е. на півдні Причорноморських степів у Скифії, за твердженнями Геродота, були ділянки гілеї (від грец. ліс). Історик писав, що з переходом через Борисфенес (Дніпро) «вступаємо в гілею, найближчу від моря». Нині в цих місцях, на лівому березі Дніпра біля Каховки, тягнуться незакріплені піски площею більш 200 тис. га (Нижньодніпровські, Олешківські піски), що нагадують пустелю, – сухі, безводні, незакріплені, рухливі. Усі спроби їх закріпити не були успішними. Ліси (сосна, дуб, береза, ліщина), що існували тут до XII–XIII ст., – це екстремально південні лісові масиви, тому, після знищення, вони не відновлюються.

Аналогічна ситуація склалася в Середземномор'ї, де сьогодні на місці зведених (у результаті вирубки і випасання худоби) високостовбурних вічнозелених лісів з різних видів дуба, сосни і кедра існують кам'яністі пустища з розрідженою рослинністю – гариги і фригани.

Вважають, що людина, яка існує як вид понад 2 млн років, стала ландшафтоутворювальним чинником 40–38 тис. років тому. Саме в той період людина поклала початок антропогенного безлісся на території сучасних різнотравних степів. Першими власне антропогенними ландшафтами були місця стоянок людей, які в результаті своєї діяльності змінювали рослинний і тваринний світ прилеглої території. Близько 3–10 тис. років тому в неоліті, у семіаридних і аридних районах субтропіків і тропіків, виникло землеробство і разом з ним – практично всі види й типи антропогенного ландшафту, відомі нині.

Антропогенні ландшафти, незважаючи на те, що створені людиною, є природними комплексами і підкоряються природним закономірностям.

Розрізняють антропогенний ландшафт і ландшафтно-техногенний комплекс (систему). На відміну від антропогенного

ландшафту, у ландшафтно-техногенних системах провідну роль відіграє технічний блок, функціонування якого спрямовує і контролює людина. Такі системи не здатні до природного саморозвитку. Прикладом ландшафтно-техногенного комплексу можуть бути території промислових підприємств, автомобільні й залізничні магістралі зі штучними формами рельєфу та ін.

Антропогенний тип ландшафту – система взаємозв'язаних комплексів, що створюється за певного виду господарської діяльності. Наприклад, повсюдно поширеним у місцях видобутку корисних копалин відкритим способом є кар'єрно-відвальний тип ландшафту. Каменоломні пустки – зразок окультуреного промислового типу місцевості, що виник на місці покинутих каменоломень. Тип місцевості окультурених гідровідвалів – поєднання зарибнених озер, низинних боліт і лугов, лісопосадок і плодкових садів.

Антропогенні урочища можуть траплятися як види в сімействі природних урочищ (штучно знеліснена степова для лугу балка в лісостеповій зоні) або утворювати самостійні сімейства антропогенних урочищ, наприклад, ставки.

За аналогією з природними, антропогенні урочища можуть бути простими і складними. Більшість ставок великих і середніх розмірів є складними урочищами, що складаються з взаємозв'язаної системи простих урочищ: прибережжя, центрального глибоководдя, вершинного мілководдя. Інший приклад простого і складного урочища – одиночний курган і курганна група.

Подальший поділ антропогенних ландшафтів полягає у виокремленні підкласів, типів (зонально-поясних типів), підтипів і урочищ. Біогеоценози є ніби «вписаними» в структуру ландшафтів, збігаючися межами з ландшафтними фаціями – найменшими таксономічними одиницями поділу ландшафтної сфери Землі.

Стійкі незворотні зміни є наслідком вирубки лісів, розорювання степів, що прискорює ерозійні процеси, виникають нові урочища і змінюється структура ландшафту. Утворюються антропогенні ландшафти, включені в систему матеріального виробництва.

На думку С.В. Колесника (1970), хоча в природу внесено великі зміни, але основні типи структури природних ландшафтів залишилися такими, як і раніше. Оброблено, осушено, зрошено десятки мільйонів гектарів земель, насаджено ліси, річки загороджено загатами, побудовано сотні міст. Однак тип клімату від цього не змінився, тип ґрунтоутворення також, степ залишився степом, пус-

теля – пустелею. Зміна степової рослинності безкрайними полями пшениці, кукурудзи, соняшнику – це, звичайно, велика зміна. Але для ландшафту це зміна лише одного компонента. І поки інші компоненти не будуть змінені, не можна говорити про докорінне перетворення структури ландшафту.

В антропогенних ландшафтах в першу чергу зазнали змін рослинний і тваринний світ. Але докорінна зміна людиною рослинного покриву – це не просто зміна лише одного компонента ландшафту. Ідея ландшафтного комплексу основана на рівнозначності всіх його компонентів: зміна одного з них дуже швидко позначається на всіх інших компонентах і ландшафтному комплексу в цілому. При цьому не є винятком рослинний і тваринний світ.

Професор Н.А. Солнцев (2001) вважає, що у формуванні ландшафтів вирішальне значення завжди має геолого-геоморфологічний чинник, і лише зміна літогенної основи визначає перехід одного ландшафтного комплексу до іншого. У зв'язку з цим створення культурної рослинності не приводить до створення нових антропогенних ландшафтів, оскільки при цьому не змінюється літогенна основа.

Запитання для самоконтролю

1. Історія впливу людини на природний ландшафт.
2. Антропогенний ландшафт і його місце в ландшафтній сфері Землі.
3. Охарактеризуйте про різні підходи до класифікації антропогенно змінених ландшафтів.
4. Охарактеризуйте роль антропогенного чинника в розвитку геосистем.
6. Дайте визначення поняття «структура ландшафту».
7. Поясніть зміст понять «стан рівноваги ПТК», «збереження рівноваги ПТК», «стійкість ПТК».
8. Поясніть властивість саморегуляції (самоуправління) ПТК.
9. Поясніть необхідність точного встановлення меж ПТК під час проведення ландшафтних досліджень.
10. Охарактеризуйте основні відмінності в поняттях «антропогенні чинники» й «антропогенне навантаження».

11. Розкрийте зміст поняття «антропогенний ландшафт» і поясніть причину появи такого терміна.

12. Назвіть і охарактеризуйте основні класи антропогенних ландшафтів за змістом.

13. Поясніть зміст поняття «антропогенний вплив» і наведіть приклади його наслідків для ПТК.

14. Охарактеризуйте основні ознаки антропогенного забруднення ландшафту і наведіть приклади.

15. Назвіть основні негативні тенденції антропогенного впливу на ландшафти.

12. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ ЛАНДШАФТИ

Сільськогосподарські ландшафти (агроландшафти) виникають у процесі сільськогосподарської праці населення. За впливу людини природний покрив у них змінюється польовими і луговими культурами, фруктовими садами, виноградниками, пасіками та ін. Усе це істотно змінює природну систему.

Попередній аналіз історико-географічних особливостей функціонування сільськогосподарських ландшафтів показує, що протягом двох останніх тисячоліть вони домінували серед антропогенних, а з кінця XVIII ст. і дотепер є фоновими у структурі сучасних ландшафтів України.

Наука про розвиток сільськогосподарського виробництва має особливо важливе значення. Це зумовлено багатьма причинами, перш за все багатогранністю і складністю процесів, які забезпечують акумуляцію сонячної енергії та її перетворення в органічну речовину – джерело життя.

Процес формування врожаю пов'язаний з наявністю певних зовнішніх умов, їх динамікою в часі, різною здатністю рослин використовувати ґрунтові та кліматичні умови і протистояти несприятливим фізичним і біологічним впливам.

Сучасне рослинництво ґрунтується на результатах чи досягненнях багатьох наук, насамперед таких, як біологія, хімія, фізика, ґрунтознавство, кліматологія й інші, які в застосуванні до агрономії диференціювались і стали її складовими частинами. Це агрофізика, агрохімія, агроґрунтознавство, агрометеорологія, фізіологія рослин, землеробство, мікробіологія, селекція, ентомологія, фітопатологія, меліорація й агролісомеліорація. Весь цей комплекс наук є найбільш ефективним за умови запровадження та освоєння науково обґрунтованих адаптивних технологій вирощування. Вони повинні забезпечувати високі і сталі врожаї за одночасного поліпшення родючості ґрунту і створення сприятливих умов.

Діяльність людини на Землі досить суперечлива. З одного боку, людина є творцем, упроваджуючи в місцеві природні комплекси багато видів культурних рослин, домашніх тварин, чудові зразки ландшафтно-архітектурної творчості. З другого боку, людина є руйнівником природи, знищуючи велику кількість видів тварин і рослин, спричиняючи в багатьох районах розвиток процесів опустелювання і деградації ландшафтів.

На сьогодні всі компоненти природи тією чи іншою мірою зазнали впливу людини. Навіть рельєф разом з породами, що складають литогенну основу ландшафту, за історичний час зазнав в окремих районах Землі суттєвих змін унаслідок гірничопромислової, сільськогосподарської, містобудівної та іншої діяльності людини. Особливо глибокі порушення фундаменту ландшафтів зумовлено відкритою розробкою корисних копалин.

Великий і непрямий вплив людини на рельєф є результатом її сільськогосподарської діяльності. Це утворення і розростання ярів, посилення ерозії ґрунтів, засолення і заболочування земель.

Інтенсивний вплив на рельєф призвів до виділення особливих категорій мезо- і мікрорельєфу – антропогенних форм рельєфу: гребель, каналів, оборонних споруджень, тунелів, кар'єрів, териконів, відвалів тощо.

Антропогенні форми рельєфу в окремих районах Землі складають нині литогенну основу цілих географічних ландшафтів. Зміни, що виникають у литогенній основі ландшафтів, є незворотними.

У ХХ ст. значно збільшився вплив людини на клімат. Інтенсифікація промислового виробництва призводить до збільшення викидів в атмосферу, що може викликати глобальну зміну клімату в недалекому майбутньому. Але вже сьогодні кліматологи констатують формування специфічних кліматичних умов у містах, на узбережжях великих водоймищ. Дуже зросли потреби у воді промисловості, сільського і міського господарства, що привело до істотних змін у режимі природних водойм і створення великих штучних водойм.

Істотним є непрямий вплив людини на природу водойм: вирубування лісів на вододілах, осушення боліт, використання засобів захисту рослин у сільському господарстві спричиняють обміління водойм, їх заростання і цвітіння, що впливає і на стан усього природного комплексу.

Двоїстим є вплив людини на ґрунти. Сучасні ґрунти більшості ландшафтів планети – це не тільки результат природних процесів, але й продукт тривалої людської праці. Сучасні технічні можливості роблять ґрунт добре керованим компонентом ландшафту, але й беззахисним за нерозумного використання.

Професор В.В. Докучаєв (1952) справедливо називав ґрунт найголовнішим виразником особливостей природи конкретної території. Ґрунт визначає рослинний покрив і сам залежить від нього.

Взаємодія цих двох компонентів в умовах певного рельєфу і клімату створює вигляд ландшафту.

Сучасний рослинний покрив багато вчених розглядають як лакмусовий папірець антропогенних впливів. Рослинність змінювалася протягом тривалого історичного часу. З огляду на роль, яку відіграє рослинність у ландшафті, можна сказати, що перетворення рослинного покриву позначається в межах не тільки ландшафту, але й географічної оболонки.

Про масштаби впливу людини на природу Землі в цілому свідчать дані про світовий земельний фонд: близько 40 % суші на сьогодні випробували прямий і сильний вплив людини: це території, зайняті під ріллею і пасовищами, території промислового і міського призначення, а також антропогенний бедленд.

У розвитку земних цивілізацій винятково важливе значення мали і мають світові земельні ресурси. З поверхневим шаром (грунтом) пов'язане життя різноманітного рослинного і тваринного світу. Земля з давніх-давен була місцем мешкання людей, вона їх годувала, як мати своїх дітей. За це її заслужено називають «Земля-годувальниця». Хоча вік земної кори, імовірно, становить близько 4,6 млрд років, перші ознаки життя на ній з'явилися лише через 1 млрд років.

Людина обробляє землю вже близько 8–11 тис. років. Землеробство, за археологічними даними, виникло одночасно зі скотарством у мезоліті–неоліті. Під впливом погодних умов різних регіонів формувалися різні види землеробства: стійке – у помірному поясі з родючими ґрунтами, достатньою і стійкою кількістю опадів; нестійке – в умовах нестійкого і недостатнього зволоження; зрошуване – у посушливих районах при поливі; цілорічне – у вологих субтропіках і тропіках з родючими ґрунтами, де за рік одержують два–три врожаї культур.

Польові та садові ландшафти виникли 10 тис. років тому в Межиріччі, Єгипті і прилеглих районах. Тут були окультурені пшениця, ячмінь, жито, виноград, груша, черешня, алича. Аналогічні антропогенні ландшафти виникали в інших місцях древнього землеробства: Середземномор'ї, Ефіопії, Середній Азії, Китаї, Мексиці та Перу. Але там склався інший набір сільськогосподарських культур та інші прийоми ведення сільського господарства, що, безсумнівно, позначилося на особливостях формування сільськогосподарських ландшафтів. Зокрема істотно відрізнявся пристрій іригацій-

них систем, які були поширені близько 4 тис. років тому (Мургабське межиріччя).

Ще раніше утворилися пасовищні ландшафти. У Центральній Європі в неоліті переважали лучно-пасовищні ландшафти і з'являлися перші польові. Міста виникли в Межиріччі 6–5 тис. років тому. Виготовлення знарядь праці і будівництво міст привели до появи перших гірничорудних ландшафтів, кар'єрів, відвалів, шахт. Таким чином, основні типи антропогенних ландшафтів з'явилися давно, але довговічність їх різна. За довговічністю можна виділити три групи ландшафтів: довгострокові; багаторічні й короточасні.

Довгострокові ландшафти є саморегульованими і можуть існувати дуже довго без втручання людини для їх підтримання. Після виникнення вони надалі розвиваються як природні відповідно до природних закономірностей, тобто мають високу ступінь саморегуляції. Це вапняково-карстові пустища Середземномор'я, болотні мари Далекого Сходу тощо.

Багаторічні ландшафти є частково регульованими. Вони існують тривалий час, але періодично потребують втручання людини. Це ставки (їх потрібно чистити), заплавні та суходільні луки (вони вимагають сінокосіння і випасання худоби для знищення чагарників), лісосмуги (їм необхідні вирубування відходу).

Короточасні ландшафти потребують постійного втручання людини для свого існування. Це насамперед польові ландшафти.

Важливе значення для землеробства має розвиток засобів обробітку – ручних, плужних, безплужних – та інтродукція із стародавніх центрів походження культурних рослин.

У доісторичні часи, коли людина займалася збиральництвом, рибальством і мисливством, вплив на природний ландшафт був незначним. У новий кам'яний вік (близько 7 тис. років тому) безпосереднє втручання людини стає очевидним через розкорчовування та випасання.

Землеробство і тваринництво зумовлюють нові соціальні форми, людина стає осілою. Кожне технічне вдосконалення, використання наявних природних ресурсів підвищує кількість харчових продуктів і стимулює зростання населення. Приблизно за тисячу років до Різдва Христового (залізний вік), завдяки використанню сохи, збільшуються оброблювані площі, зростає потреба в деревині для виробництва заліза.

У Середземноморському регіоні діяльність людини поступово призвела до деградації лісу аж до його знищення. За 800 років до Різдва Христового польово-трав'яне господарство проводили без удобрення (чергували обробіток землі і пари).

Зі зростанням населення, торгівлі та ремісничого поділу праці розвивалися райони з великою концентрацією населення, міські поселення. Забруднення довкілля чи навантаження на нього (наприклад, через мідні та залізні рудники) залишалося локальним, але у зв'язку з інтенсифікацією використання розширювалося. Виникли нові, залежні від людини екосистеми: рілля, пасовища, трави, розкидані луки (культурний ландшафт, близький до природного).

Коли під тиском зростання кількості населення виробництво сільськогосподарської продукції вже не збільшувалося, спробували розширити корисні сільськогосподарські площі розкорчовуванням нових ділянок. Починаючи з XVII–XVIII ст. осушено великі площі боліт після того, як з них вибрали торф.

У часи індустріальної революції (у Центральній Європі приблизно з 1800 р.) масштаби втручання людини суттєво збільшилися. Винаходи та відкриття принесли багато змін, які впливали на людину, суспільство і ландшафт. Віра в прогрес і прагнення збільшити виробництво стали першочерговими.

Механізація та впровадження техніки в сільському господарстві змінили структуру виробництва, землевпорядкування та системи землеробства. Мінеральні добрива замінили природні. Вартість промислової продукції перевищила вартість сільськогосподарської. Велике зростання кількості населення спричинило його міграцію в міста. Зміна ландшафту стала ще більше відчутною. Близький до природи культурний ландшафт перетворився на ландшафт, далекий від природи, з його шкідливим і обтяжливим впливом на людину та сусідні екосистеми.

За даними ООН, сьогодні земельний фонд планети становить 13 млрд 435 млн га, з них на сільськогосподарські угіддя припадає 36,2 %. Площа сільськогосподарських угідь становить близько 5 млрд га, у тому числі ріллі – 1 млрд 424 млн га, або 27,6%; природних луків та пасовищ – 3 млрд 424 млн га, або 70,3 %; багаторічних насаджень – 98 млн га, або 2,0 %. Щороку у світі відбувається відчуження близько 25 млн га сільськогосподарських угідь, що еквівалентно втраті харчових ресурсів для 85 млн осіб.

Агроландшафти переважають у помірному поясі (26 %), менше їх у субекваторіальному і субтропічному (17–18 %). Найбільші площі сільськогосподарських угідь мають Китай – 496 млн га, Австралія – 466, США – 427, Бразилія 246, Казахстан – 222, Росія – 210, Індія – 181, Аргентина – 169, Монголія – 126, Мексика – 99, Канада – 73 млн га.

Україна за площею сільськогосподарських угідь (42 млн га) входить до 12 найбільших країн світу, займає вигідне географічне положення, розміщена в досить сприятливих кліматичних умовах, має родючі ґрунти.

За даними ООН, площа ріллі в Україні на початку ХХ ст. становила 33,3 млн га. Станом на 1 січня 2018 р. кількість орних земель в Україні скоротилася на 0,8 млн га і становить 32,5 млн га.

У світі простежується тенденція до зменшення площі землі, яку обробляють, з розрахунку на одну особу. Наприклад, у 1975 р. на 100 осіб у середньому припадало 35 га землі, у 1985 – 28, у 1993 – 24, у США – відповідно 65, 67 і 64 га. У країнах Європейського Економічного Співтовариства станом на 2010 р. площа ріллі на одну особу дорівнювала 0,25 га, в Італії – 0,16, Німеччині – 0,14, Великобританії – 0,11, а в Японії – 0,04 га. В Україні цей показник утричі вищий – 0,70 га на одного мешканця.

В останні десятиліття звичайне сільське господарство в багатьох країнах розвинуло високораціоналізовані, капіталомісткі, але малотрудовитратні підприємства. Викиди шкідливих речовин сільським господарством і промисловістю дедалі частіше перевищують критичні граничні величини для рослин, тварин і людини. Нині всі галузі господарства щодня отримують майже 300 млн т речовин і матеріалів, спалюють близько 30 млн т палива, використовують 2 млрд м³ води і 65 млрд м³ кисню.

Витрачаються величезні обсяги природних ресурсів, триває масове забруднення довкілля. Порівнянням антропогенних матеріальних потоків з параметрами біосферного кругообігу виявлено, що людська діяльність зумовлює суттєву частину біогеохімічної динаміки речовини на планеті. Загальне споживання прісної води людством досягло 2 % від об'єму вологи, що вводиться в біосферний кругообіг транспірацією всіх рослин суші. Антропогенний обмін газів в атмосфері становить 15–18 % від усього біотичного газообміну. Рівень використання продукції біомаси досяг 10 %.

Людство в результаті своєї життєдіяльності повертає в атмосферу 1,5 Гт вуглекислого газу. На поверхню землі і до водоймищ переходить 3,9 Гт рідких і 0,7 Гт твердих відходів (екскрементів людей і побутового сміття). Різниця між надходженням і витратами, яка щорічно становить майже 100 млн т, указує на зростання чисельності людства й обсягу предметів індивідуального користування.

Великі екологічні проблеми пов'язані з енергетикою і промисловим виробництвом, включаючи промислові технології в сільському господарстві. Наприклад, спалювання 10 Гт викопного палива, як і біологічне окиснення більш ніж 5 Гт рослинної біомаси за згодовування сільськогосподарських тварин, пов'язано зі споживанням 34–35 Гт кисню і поверненням в атмосферу 39–40 Гт вуглекислого газу, 9–10 Гт вологи (без техногенного випаровування вільної води).

Крім того, у повітря потрапляють продукти неповного згорання, різні пилодимові аерозолі, оксиди, солі, чимало різноманітних летких речовин, які виділяються в процесі виробництва, роботи автотранспорту. Загальна маса цих домішок – 2 Гт на рік. Понад 100 Гт твердих і рідких відходів утворюють за рік добувна та переробна промисловість. Близько 15 % потрапляє зі стоками у водоймища, решта додається до відвалів так званої порожньої породи, звалищ, сховищ і поховань промислових відходів.

Таким чином, критичну ситуацію кінця ХХ ст. – початку ХХІ ст. спричиняють такі негативні тенденції:

- споживання ресурсів настільки перевищило темпи їх природного відтворення, що виснаження природних багатств почало відчутно впливати на їх використання, на національну і світову економіку, призвело до незворотного збіднення літосфери і біосфери;
- відходи, побічні продукти виробництва і побуту до такої міри забруднюють біосферу, що деформують екологічні системи, порушують глобальний кругообіг речовин і створюють загрозу для життя на планеті;
- суттєвою відмінністю антропогенного масообміну від біотичного кругообігу речовин у природі є те, що перший не утворює або майже не утворює замкнених циклів. Він розімкнений і в якісному, і в кількісному сенсі. Реально можна відновити тільки частину біологічних ресурсів, вилучених людиною з природи. Утилізуватися біотою або нейтралізуватися в результаті біогеохімічної мігра-

ції речовин може тільки частина відходів виробництва. Темпи відновлення, утилізації і нейтралізації в сучасну епоху відстають від темпів вилучення ресурсів та забруднення середовища.

У зв'язку з тим, що антропогенний обмін становить суттєву частину біосферного кругообігу речовин, своєю розімкнутістю він порушує високий ступінь замкненості глобального біотичного кругообігу, який склався еволюційно і який є найважливішою умовою стаціонарного стану біосфери.

Професор В.В. Докучаєв (1953) виділив два головних важелі для поліпшення природного середовища. Це рослинний покрив і регулювання водного кругообігу (стоку). Регулювання і зміна інших функцій ландшафту менш перспективні та менш економічні. Рослинний покрив є природним регулятором географічних процесів у руках людини. Його найважливіша властивість – це самовідтворення і самопідтримка, у результаті чого потрібен мінімум зусиль для створення природних співтовариств.

Рослинний покрив – фактично єдиний чинник, що перешкоджає техногенному природному винесенню хімічних елементів з ландшафту і сприятливому посиленню внутрішньоландшафтного кругообігу. Таким чином, висока інтенсивність фотосинтезу і розвинутий зелений покрив – найважливіший показник оптимальності ландшафту.

Вологообіг – кровоносна система ландшафту, регулятор міжкомпонентних і міжсистемних зв'язків. Регулювання стоку (водні меліорації) впливає на гравітаційне перенесення матеріалу, випаровування, водну міграцію хімічних елементів, ґрунтоутворення, функціонування біоти, біологічну продуктивність.

Головне призначення агроландшафту – виробництво максимально можливої для певних кліматичних умов сільськогосподарської продукції. Але збільшення продуктивності агроландшафтів за рахунок хімізації веде до забруднення середовища, нерідко перевищуючи припустимі екологічні норми.

Збільшення площі розораних територій за рахунок схилів призводить до посилення ерозійних процесів. Це визначає необхідність реалізації заходів для оптимізації (у першу чергу біогеохімічної) агроландшафтів.

Польовий тип ландшафтів можливий лише при постійному втручанні людини (щорічному відтворенні польового ландшафту), тому що через рік-три після припинення оранки починається відно-

влення природних фітоценозів. Через кілька десятків років проявиться диференціація ґрунтового профілю, типова для конкретної зони, відбуватиметься поступова зміна геохімічних характеристик ґрунтів у бік зональних.

Під час створення й функціонування польового типу агроландшафту основні види антропогенного впливу включають:

- оранку ґрунтового шару і знищення природної рослинності;
- унесення добрив;
- додатковий полив, постійне зрошення або осушення;
- вирощування агрофітоценозів, що складаються з обмеженого числа видів зі щорічним вилученням з них великої частини біомаси.

Вплив людини призводить до зміни багатьох компонентів первинного ландшафту. Майже цілком знищується природний рослинний покрив. Змінюються ґрунти, і створюються специфічні орні ґрунти з недиференційованим профілем. Завдяки розорюванню, ґрунти розпушуються, поліпшується їхній водний режим, що приводить до зростання біологічної активності – різко збільшується чисельність мікроорганізмів, підсилюються процеси нітрифікації, мінералізації органічної речовини з гумусу. Водночас використання важкої техніки викликає ущільнення ґрунту, зниження його водопроникності і посилення ґрунтової ерозії: водної ерозії – за впливу талих і дощових вод, вітрової ерозії – за впливу вітру.

В агроландшафтах швидкість ерозії в сотні і тисячі разів вища, ніж у природних ландшафтах. Це призвело до суттєвого погіршення земельного фонду майже половини світової площі ріллі.

У лісових, лісостепових зонах, а також у вологих саванах переважає водна ерозія, у сухих саванах, степах і напівпустелях – вітрова.

Ландшафтно-геохімічним наслідком антропогенної ерозії ґрунтів є інтенсифікація механічної і фізико-хімічної міграції елементів. З еродованих автономних і транселювіальних ландшафтів виносяться мінеральні сполуки (до десятків тонн із гектара на рік), гумус. Частина цих речовин накопичується за межами ріллі, частина потрапляє в прилеглі ландшафти і місцеві водойми, викликаючи їхнє обміління і забруднення.

З оранкою пов'язане забруднення ґрунтів різними металами, органічними сполуками. Вилучення частини біомаси призводить до збідніння ґрунту на мінеральні сполуки, що вимагає постійної їхньої компенсації за рахунок унесення добрив.

Для боротьби з бур'янами, хворобами і шкідниками застосовують різноманітні засоби захисту рослин. Як показують дослідження, хімізація поряд з корисними результатами супроводжується небажаною трансформацією кругообігу та і балансу хімічних елементів, забрудненням ґрунтів, рослин і води азотом, фосфором важкими металами й пестицидами.

Рівень забруднення і склад елементів-забруднювачів у різних регіонах неоднаковий. Мінеральні добрива поділяють на дві групи: стандартизовані (азотні, фосфорні, калійні, комплексні, мікродобрива), у яких вміст елементів живлення регламентований, і нестандартні (стічні води, комунальні тверді побутові відходи, забруднені річкові води), склад яких не регламентований. В усіх видах добрив вміст більшості мікроелементів, у тому числі пріоритетних забруднювачів, не нормований.

З азотними добривами вносять приблизно 15–20 % від загального надходження азоту в наземні агроландшафти. У районах, віддалених від індустріальних центрів, ці добрива є основним джерелом забруднення довкілля сполуками азоту. У басейнах малих річок сільськогосподарських районів змиті поверхневим стоком азотні добрива становлять від 50 до 80 % загального балансу азоту. У районах інтенсивного землеробства надходження азоту в системи перевищує його витрати, що веде до акумуляції сполук азоту в ґрунтах, сільськогосподарській продукції, ґрунтових і поверхневих водах.

Часто вміст азоту перевищує гранично допустимі норми і це створює критичні екологічні ситуації. Зокрема, сильне забруднення овочів азотом характерне для супераквальних ландшафтів долин і дельт великих рік з інтенсивним овочівництвом (долини Дніпра, Дунаю та ін.). Уміст нітратів і нітритів тут у багато разів перевищує гранично допустимі концентрації (250–300 мг/кг сирової речовини). Особливо небезпечне утворення в харчових продуктах нітрозамінів (R_2NNO , де є R-органічні радикали, наприклад, $CH_3C_2H_5$ та ін.), що мають канцерогенні і мутагенні властивості.

Забруднення ландшафтів можуть викликати і фосфорні добрива. З ними вносять менше 5 % природного запасу фосфору в ґрунтах, але він легко засвоюваний і забезпечує необхідний приріст урожайності. Проте застосування фосфорних добрив веде до зростання забруднення, тому що частка мікроелементів у них вища від споживаної рослинами кількості в сотні і тисячі разів. Таке мале

поглинання цих елементів має і позитивне (слабке забруднення рослин), і негативне (забруднення ландшафтів) значення.

Одним з основних негативних наслідків застосування азотних і фосфорних добрив є нагромадження сполук азоту (головним чином нітратів) та фосфору в ґрунтових і поверхневих водах, у результаті чого відбувається евтрофікація водойм.

Застосування нестандартизованих добрив призводить до надходження в агроландшафти важких металів. Ці добрива використовують, як правило, на локальних ділянках навколо великих індустриальних центрів. Особливо широкий спектр важких металів у стічних водах. У побутових відходах концентрація мікроелементів нижча, серед них переважають Zn, Cd, Pb.

У районах інтенсивного тваринництва, крім промислових відходів і стоків, на ландшафти суттєво впливають органічні відходи ферм і комплексів, що містять азот, сірководень, метан, важкі метали, високі концентрації яких токсичні.

Істотні геохімічні зміни викликає застосування засобів захисту рослин, до яких належать синтетичні органічні сполуки, використовувані для боротьби зі шкідливими комахами (інсектициди), бур'янами (гербіциди), хворобами рослин (фунгіциди, бактерициди), для регулювання росту рослин (дефоліанти). Зараз відомо більш 100 тис. пестицидів, 70–80 % яких застосовують у Західній Європі, Японії і США. Виділяють хлорорганічні і фосфорорганічні хімічні класи пестицидів, багато з яких розкладаються дуже повільно і накопичуються в ґрунті, воді і донних опадах, потрапляють у харчові ланцюги.

Пестициди зменшують втрати врожаю і підвищують продуктивність сільськогосподарських культур, але з їх застосуванням пов'язана значна екологічна небезпека – забруднення ґрунтів, вод і рослин. Найнебезпечніші – інсектициди, менш токсичні – гербіциди і фунгіциди.

Деякі синтетичні органічні сполуки, що входять до складу пестицидів, надходять у ландшафти тільки в результаті господарської діяльності, вони не характерні для природних ландшафтів і розкладаються дуже повільно. Тому навіть низькі їх дози, що потрапляють у повітря, ґрунти й рослини, можуть призвести до глобального забруднення біосфери.

Формування агроландшафтів приводить до значних змін у кругообігу води. Особливо це проявляється при додатковому зво-

ложенні або осушенні території. Зрошення як один з видів антропогенного впливу приводить не тільки до додаткового зволоження, але й до геохімічної трансформації ландшафту. За оптимальних природних передумов і норм зрошення в аридних районах створюються високопродуктивні агроландшафти – оазиси з новими ґрунтами, кліматом і біологічним кругообігом елементів. При цьому істотно поліпшується водний і тепловий режим ґрунтів, підсилюється мікробіологічна активність. У старозрошуваних ландшафтах формується особливий ґрунт – антропогенний мул потужністю до 3,5 м.

Основний і широко розповсюджений негативний наслідок зрошення – вторинне засолення, що виникає з підняттям рівня ґрунтових вод. У результаті кальцієвий і кальцієво-натрієвий класи водної міграції природних ландшафтів трансформуються в солонцево-солончаковий і солончаковий класи із сульфатним магнезіально-кальцієвим і сульфатно-натрієвим складом вод. У засоленних ґрунтах формуються випарні геохімічні бар'єри, на яких концентруються легкорозчинні солі хлору, сірки та Sr, Mo, B, F, Se, Br й інші мікроелементи.

Скидання дренажних сильномінералізованих (до 20 г/л) стоків спричиняє трансформацію хімічного складу ґрунтових і поверхневих вод. Осушувальні меліорації призводять до змін окислювально-відновних умов заболочених ґрунтів. У виниклих окисних умовах відбувається більш енергійне розкладання органічних речовин, підсилюється біологічний кругообіг, збільшується кількість рухомих форм азоту, фосфору й деяких мікроелементів. Зокрема, частка нітратного азоту порівняно з амонійним зростає в орному шарі у 20 разів. Ці зміни викликають зростання мінералізації ґрунтових вод, зниження вмісту в них розчинених органічних сполук, посилення міграції кальцію, фосфору, натрію і калію.

Під час осушення і правильної меліорації (глибока оранка, унесення калійних, фосфорних, мідних добрив) на осушених болотах виникають родючі ґрунти, що не мають природних аналогів. Осушення приводить до трансформації лісо-болотних і лугових супераквальних ландшафтів кислого глеєвого класу в ландшафти кислого класу. Під час осушення болотних ґрунтів, що містять сульфід заліза, у результаті їхнього окислювання формуються різко кислі ґрунти з $pH < 3$.

Садовий тип ландшафту зовні ближчий до лісокультурного типу, ніж до польового, але низький рівень саморегуляції і необхідність високої агротехніки визначають його приналежність до сільськогосподарських ландшафтів, котрі мають найбільші зміни. Так само, як у польовому типі, рослинний покрив цих агроландшафтів цілком змінений, тут вирощують багаторічні плодові дерева і чагарники. Ґрунти сильно окультурені, вимагають глибокої оранки (до 1,5 м), мають потребу в постійній обробці, поливі і внесенні добрив. Будучи аналогом лісового ландшафту, садовий тип характеризується здатністю створювати свій мікроклімат: більш вологий, з рівномірнішим розподілом сніжного покриву.

Садові ландшафти різноманітніші за рельєфом. На відміну від польових, вони розповсюджені на ділянках з нерівним рельєфом (горбкуватим, ярово-балковим), на рівнинах або на схилах гір. Висока вимогливість до тепла визначає вузький ареал поширення, ніж у польового і лучно-пасовищного типів ландшафту.

Особливості геохімічної трансформації цих ландшафтів полягають насамперед у необхідності внесення під багаторічні культури великих доз мінеральних добрив і інтенсивніше застосування засобів захисту рослин.

Садово-польовий тип ландшафту найпоширеніший у тропічних країнах, коли серед полів ростуть одиночні фруктові дерева, нагадуючи рідколісся. Ці ніби змішані багатоярусні ландшафти є аналогами вологих лісів і є перспективними в тропічних країнах, тому що найкраще використовують найбагатші ґрунтово-кліматичні ресурси тропіків. У помірних зонах аналогами є присадібні ділянки.

Лучно-пасовищний тип – один з найрозповсюдженіших типів агроландшафтів, стан якого повністю залежить від характеру й інтенсивності використання. У цілому, порівняно з іншими сільськогосподарськими ландшафтами, він характеризується найменшим геохімічним навантаженням і трансформацією. Основний чинник антропогенного впливу під час формування цього ландшафту – це сінокосіння, що сприяє кращому прогріванню, просушуванню ґрунтів і знищенню деревинно-чагарникової порослі, забезпечує добір рослин, здатних до вегетативного розмноження, а також є перешкодою для розростання бур'янів.

За великої інтенсивності випасання худоби відбувається ущільнення ґрунтів, їх висушування, випадіння з травостою найцінні-

ших видів. Сильно вибиті пасовища – це осередки розвитку шкідників (ховрахів, польових травневих хрущів, довгоносиків, саранових), вони зазнають негативного впливу вітрової й водної ерозії. Значні зміни стану пасовищ називають пасовищною дигресією. Надмірне випасання худоби в різних природних зонах призводить до істотних змін природних умов і зміни ландшафтних меж.

У дигресії Середземномор'я вирішальну роль зіграли кози. Французький еколог Шарль Дорст (1968) відзначав, що «кози поклали початок загибелі частини земель планети. Після кози не залишається нічого, і коли вона гине від голоду, людина гине разом з нею».

До сільськогосподарських ландшафтів зі зміненою літогенною основою належать ландшафти, у яких людина змінила рельєф і гірські породи, що їх підстилають. Такі зміни відбуваються під час формування терасованих польових і садових агроландшафтів на гірських схилах, а також під час створення зрошуваних оазисів і осушення боліт.

За сучасних умов близько 8 % населення планети займається землеробством на розораних схилових територіях, де інтенсивно розвивається ерозія ґрунту, причому значна частина таких земель припадає на Україну. За останні майже 100 років за традиційних систем обробітку ґрунтовий покрив нашої планети швидко втрачається. Він руйнується, деградує з помітною швидкістю, зростає знесення його родючого шару з водою в річки, озера, моря. Ще в 20-х рр. ХХ ст. річки приносили в моря сумарно близько 3 млрд т землі, у 60-х рр. – 9, у 70-х рр. – 24, в кінці минулого століття і на початку цього – понад 50 млрд т.

Призупинення протягом останніх 20 років загальнодержавних, обласних і районних програм захисту ґрунтів від ерозії, порушення елементарних правил протиерозійної організації території, паювання земель без еколого-ландшафтного обґрунтування, недотримання науково обґрунтованих сівозмін і технологій обробітку ґрунту призвели до інтенсифікації ерозійних деградацій на величезних площах (майже 16 млн га).

Катастрофічно збільшився ступінь еродованості ґрунтів, де активно діє водна ерозія, дефляція. Водночас немає механізмів контролю розвитку цього шкідливого явища, економічного стимулювання застосування протиерозійних заходів та відповідних санкцій за порушення законодавства з охорони ґрунтів. Розроблену в Укра-

їні в 80-х рр. минулого сторіччя ґрунтозахисну контурно-меліоративну систему землеробства, яка за виробничого випробування показала високу ґрунтозахисну, економічну й екологічну ефективність, не реалізовано на практиці.

Ландшафтне рослинництво передбачає створення агроєкосистем з оптимальною структурно-часовою організацією, багатоконпонентними спільнотами організмів, високою стабільністю еколого-ландшафтної просторової структури та екосистем, які входять до неї, оптимальних у біологічному і технологічному аспектах, екологічно й економічно обґрунтованих.

Дослідники відзначають, що основою оптимізації екосистем є розробка структурної, екосистемної і функціональної організації ландшафтів, вивчення механізмів їх саморегулювання.

Порушення співвідношення між екосистемами призводить до дестабілізації екологічної рівноваги і знижує їх природний біоенергетичний потенціал. У зв'язку із цим для підвищення біоенергетики структурованих екосистем необхідно побудувати модель ландшафтного рослинництва, визначити біоенергетичний потенціал екосистем (природних і антропогенних), провести їх структуризацію за агроєкологічними зонами України.

Ландшафт екосистем – це єдина біоструктура, що складається з компонентів (екосистем) і комплексів, з притаманними їм динамічними диференціацією та інтеграцією.

Еколого-ландшафтна просторова структура, в основу якої покладено ландшафтний осередок, активізуватиме стабілізаційні біоенергетичні процеси. Для активізації цих процесів необхідне проведення ландшафтного, або біологічного (замість технологічного землевпорядкування), позначення агроценозних провінцій, визначення моделі ландшафтного рослинництва, а також упровадження біоєдафоконтурно-кореляційної організаційно-технологічної агросистеми і ландшафтних агротехнологій.

Еколого-ландшафтна просторова структура – це конструкційна схема, на якій створюється ландшафтне рослинництво. Тому надзвичайно важливу роль відіграє позначення та параметрування процесів і потоків, визначення напряму потоків енергії стабілізації еколого-ландшафтної просторової структури. При цьому обов'язкові не тільки господарський, а й біоенергетичний облік процесів взаємодії структурованих екосистем.

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення сільськогосподарського ландшафту.
2. У чому полягає суперечливість діяльності людини на Землі?
- 3 Поясніть сутність сільськогосподарських ландшафтів (агроландшафтів).
4. Назвіть негативні тенденції розвитку сільськогосподарських ландшафтів кінця ХХ – початку ХХІ ст.
5. Дайте визначення польового, садового і лучно-пасовищного типів ландшафту.
6. Охарактеризуйте основні ознаки антропогенного забруднення сільськогосподарських ландшафтів і наведіть приклади.
7. Час існування сільськогосподарських ландшафтів. Назвіть групи ландшафтів за довговічністю.
8. Що передбачає ландшафтне рослинництво?
9. Що являє собою еколого-ландшафтна просторова структура?
10. Назвіть переваги біоедафоконтурно-кореляційної організаційно-технологічної агросистеми.

13. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЛАНДШАФТІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Екологічний стан ландшафтів Харківської області було визначено в результаті проведення моніторингу довкілля – системи спостережень і контролю за станом природних і антропогенних ландшафтів, процесами та явищами, що в них відбуваються, для раціонального використання природних умов і ресурсів та їх охорони. Для Харківської області характерні високий рівень урбанізації та індустріалізації, інтенсивне сільське господарство.

Екологічний стан обласного центру й області характеризується як стабільно напружений, хоча спад виробництва частково стримує наростання негативних процесів деградації навколишнього природного середовища. За масштабами забруднення довкілля Харківська область займає 15-те місце в Україні.

Найвагоміші чинники антропогенного навантаження на довкілля такі:

- значне зростання кількості автомобільного транспорту при надзвичайно низьких екологічних параметрах автомобілів, що спричинило збільшення шкідливих викидів в атмосферу; через автомобільний транспорт став найнесприятливішим чинником стану атмосферного повітря міста;

- накопичення мулового осаду, що утворюється на очисних каналізаційних спорудах міста і складається на мулових полях фільтрації, виводить з обігу 126 га міських земель (мулові поля екологічно небезпечні, бо призводять до забруднення атмосферного повітря пилом та парниковими газами (метан, метил меркаптан), а підземної гідросфери – фільтратом);

- більше 80 % забруднень, що надходять у водні об'єкти, перш за все річки, припадає на неочищений поверхневий стік з території міста. Це призвело до замулювання русел, забруднення вод, порушення гідрологічного режиму і технічного стану річок;

- відсутність сучасних підприємств з переробки побутових і промислових відходів спричинила накопичення на території міста значної кількості відходів.

Дуже актуальними є і проблеми зі станом зеленої та лісової зон Харкова, їхнього захисту від впливу фізичних чинників. Це особливо важливо, тому що місто зростає за рахунок ущільнення міської забудови.

Чимала кількість розташованих у Харкові та області кооперативних, комерційних і приватних структур призводить до значного забруднення повітря. Унаслідок цього окремі райони належать до територій з підвищеним рівнем забруднення атмосфери.

Напруженою залишається ситуація з викидами забруднювальних речовин в атмосферне повітря від автотранспорту, що викликає значне збільшення загальної кількості викидів у повітря і становить 90 % від усього обсягу викидів по місту та області.

На території Харківської області до стаціонарних джерел забруднення слід віднести викиди потужних промислових підприємств, особливо паливно-енергетичного комплексу, машинобудівних, коксохімічного та хімічного виробництв. Основні забруднювачі атмосферного повітря: Зміївська ТЕС, Харківська ТЕЦ-5, ТЕЦ-3, ТЕЦ-2 «Есхар», управління магістральних газопроводів ГПУ «Шебелінкагазвидобування», ВАТ «Балцем», Харківський тракторний завод ім. Орджонікідзе, ДП «Завод ім. Малишева», ЗАТ «Харківський коксовий завод». На ці підприємства припадає понад 86 % забруднень атмосферного повітря стаціонарними джерелами викидів області, тобто діяльність цих підприємств негативно впливає на агроландшафти приміської зони.

Найпоширеніші речовини, які надходять в атмосферне повітря із стаціонарних джерел, – пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю.

Річки Харківської області маловодні, з незначною швидкістю течії, вони зазнають значного антропогенного впливу. У межах басейну річок досить розвинутий агропромисловий комплекс: рослинництво, тваринництво, переробка сільгосппродукції. Сільськогосподарські угіддя й орні землі займають більше 80 % площі водозбору.

Ґрунти виконують роль природного геохімічного бар'єра, у них накопичуються забруднювальні речовини, які надходять з повітря, талих і дощових вод. Сучасний стан використання земельних ресурсів області не відповідає вимогам раціонального природокористування, установлення динамічної рівноваги між антропогенним навантаженням на природне середовище та його здатністю до самовідновлення. Сільськогосподарська освоєність земель перевищує екологічно допустиму. У цілому структура земельного фонду області визначається високим сільськогосподарським освоєнням території, урбанізацією й індустріалізацією життєвого простору.

Близько 77,0 % території Харківської області зайнято сільськогосподарськими угіддями, понад 13,0 % – лісами й іншими вкритими лісами масивами, майже 4,0 % площ припадає на забудовані території, близько 2,0 % території області вкрито водою, решта (1,1 %) – піски, яри й землі без рослинного покриву.

Таке інтенсивне використання земельного фонду великою мірою визначає екологічну ситуацію й негативно впливає на подальший її розвиток стосовно земельних ресурсів. Вплив сільськогосподарського виробництва, промисловості, розвиток комунікацій, урбанізація й індустріалізація спричинили високий ступінь антропогенної деградації земельного фонду.

Рівень розораності сільгоспугідь давно перевищив екологічно допустимі норми. Причина – екстенсивний спосіб ведення землеробства, нерациональна структура сільськогосподарських угідь за надзвичайно високої їх розораності.

Наслідком високого господарського освоєння земельного фонду, без належних заходів щодо його охорони та відтворення як виробничого ресурсу й важливої складової навколишнього природного середовища, є прогресуюча деградація земель, що створює загрозу продовольчій безпеці області.

На території Харківської області налічують 1192,4 тис. га земель, підданих ерозії, та 13,7 тис. га підтоплених земель що становить відповідно 38 і 0,4 % від загальної площі області. З орних земель у регіоні виноситься щорічно 10–15 т/га родючого шару ґрунту. Значна частка еродованих земель є сильнозмитими і потребують негайної рекультивації за допомогою залісення й залуження. Найдужче (до 70 %) зруйновано найродючіші ґрунти – українські чорноземи, серед яких частина слабозмитих збільшилася за останні 15 років на 26 %, а середньо- і сильнозмитих (це землі, які необхідно вивести з інтенсивного землекористування) – на 23 %.

Значну небезпеку складають процеси технологічної куряви, тобто видування, при безпосередньому проведенні технологічних операцій з обробітку ґрунту під час вирощування сільськогосподарських культур. Як наслідок, вже понад 40 % ріллі еродовано, зникли або пересихають більшість малих річок, постійно знижується родючість ґрунтів.

Серед орних земель області 32,9 % складають кислі ґрунти, 6,5 % – солонці, 0,1 % – осолоділі ґрунти, які потребують постійної хімічної меліорації.

Для Харківської області характерне забруднення ґрунтів важкими металами (мідь, ртуть, цинк, свинець, кадмій, хром), які накопичуються в поверхневому горизонті ґрунтів. Але за результатами радіологічних досліджень вмісту важких металів, пестицидів у ґрунтах сільськогосподарського призначення області, перевищень ГДК радіонуклідів і важких металів, пестицидів не виявлено.

Харківщина належить до регіонів із широко розвинутими екзогенними геологічними процесами, такими є підтоплення, зсувні явища та просадні ґрунти. В області спостерігають тенденцію до переважно техногенної активізації цих несприятливих процесів.

Для Харківської області характерне підтоплення територій, чому сприяє збільшення орних площ. У результаті цього відбувається замулення річок, знищення лісів у басейнах, засипання балок. Крім того, природно високі рівні ґрунтових вод мають тенденцію до підвищення через розораність схилів і заплавних ділянок, що активізує замулення річок. Спостерігається активне замулювання річок Уди, Лопань, Берека, Оріль та їхніх приток.

Аналіз стану природно-техногенної безпеки Харківщини підтверджує, що зсувні процеси і підтоплення території ґрунтовими водами – найшкідливіші та найнебезпечніші фізико-геологічні процеси, які загрожують життєдіяльності людей.

Однією з найактуальніших проблем області є збереження біоти, ландшафтного і біологічного різноманіття, насамперед фіторізноманіття, що відіграє провідну роль у кругообігу енергії в біосфері. Забезпечити недоторканість і збереження фітобіоти, рідкісних і зникаючих фітоценозів і видів рослин, що є компонентами ландшафту Харківської області, у наш час можна лише завдяки створенню природно-заповідних територій зі встановленням певного заповідного режиму, який би обмежував і контролював антропогенне навантаження на екосистеми.

У результаті надмірної експлуатації природного різноманіття відбувається процес втрати екосистемами біологічної стійкості. Порушення екологічної стабільності екосистем зумовлює деградацію природних ландшафтів і сприяє розвитку катастрофічних явищ.

Сучасна флора Харківщини має трансформований характер унаслідок інтенсивної господарської діяльності людини. Тому природні комплекси, ліси, луки, болота займають на території області незначні площі.

Одна з найважливіших проблем харківського лісостепу – ви-

рубубання лісів, у результаті чого відбувається не тільки деградація ґрунтів, але й руйнування ареалу мешкання більшості видів біоти.

Стан біорізноманіття області викликає занепокоєння і потребує детального аналізу його фітоценотичного та біотопічного розподілу, насамперед тих систематичних груп, представників яких занесено до списків рідкісних видів, оскільки оцінювання фауністичного й флористичного багатства суттєво залежить від наявності рідкісних видів.

Характерною рисою сучасної біоти Харківщини є те, які тут лісостепова зона була межею ареалу для значної кількості видів, які вимерли або були знищені. Зокрема, у результаті скорочення площі пралісів на території області зникли такі лісові види, як ведмідь, рись, а з комах – великий дубовий вусач.

Збідніння біорізноманіття Харківської області зумовлене господарською діяльністю людини, яка докорінно змінила колишній первісний ландшафт. Значних збитків природним екосистемам завдали: інтенсивне застосування в агроценозах інсектицидів і гербіцидів, будівництво дачних ділянок на не придатних для сільського господарства землях, надмірне випасання худоби та щорічне випалювання сухої рослинності в степових балках, лісо-смугах, заплавах річок.

Природне різноманіття ландшафтів у лісостеповій зоні Харківщини представлене ландшафтними місцевостями, які за ознаками поширення ґрунтів та особливостей рослинного покриву поділяються на типові рідкісні та зникаючі. Це відбувається внаслідок майже суцільної розораності місцевостей із незначними за площами залишками природної рослинності, якій загрожує погіршення природного стану або повне знищення.

Для створення екологічно збалансованої структури агроландшафтів у Харківській області необхідно привести у відповідність до науково обґрунтованої норми співвідношення угідь, зменшити площу земель в обробітку в 1,5–2,0 рази, збільшити площу луків у 3,0–3,5 рази. Слід вивести з обробітку деградовані ґрунти, що дасть змогу створити екологічно збалансований агроландшафт без зниження продуктивності агроекосистем, запровадити фітоповаріації, що забезпечуватимуть підтримання бездефіцитного балансу гумусу з максимальним використанням органічної речовини, зокрема відходів рослинництва, гною, сидератів та ін.

Межі виділених для обробітку ділянок потрібно розміщувати

в напрямку, наближеному до горизонталей рельєфу, і фіксувати на місцевості засобами постійного впорядкування території (валами різних типів, лісосмугами, буферними смугами з багаторічних трав та ін.). Загальне спрямування контурного обробітку й розміщення рядків культур у напрямі горизонталей залежать від розташування полів, кварталів садів на схилах, форми рельєфу та похилу схилів.

Організація землеробства в області на ландшафтній основі передбачає вивчення та врахування природних й антропогенних ресурсів певної території і диференціацію її земель за ґрунтово-ландшафтними, гідрологічними й іншими умовами. Цей розподіл потрібно проводити на основі попередньо складеної агроландшафтної карти, вихідним картографічним матеріалом для якої служать топографічна, геоморфологічна, ґрунтова, геологічна, гідрогеологічна карти, а також схеми землекористування з розміщенням сівозмін, виробничої й меліоративної інфраструктур та інформація про агроекологічний стан ґрунтів.

Запитання для самоконтролю

1. Дайте оцінку сучасного стану ландшафтів Харківської області.
2. Яке місце в Україні за забрудненням навколишнього природного середовища посідає Харківська область?
3. Назвіть найвагоміші чинники антропогенного навантаження на довкілля м. Харкова і Харківської області.
4. Поясніть негативний вплив на навколишнє природне середовище великої частки розорених земель у Харківській області.
5. Розробіть рекомендації щодо поліпшення екологічного стану ландшафтів Харківської області.

14. ЛАНДШАФТИЗАЦІЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Ландшафтизація вирощування сільськогосподарських культур не означає перехід до спрощених, малоефективних прийомів вирощування рослин. Навпаки, перехід до нових агротехнологій передбачає використання новітніх наукових досягнень.

У ландшафтному рослинництві особливу увагу приділяють дотриманню відповідності морфолого-екологічної специфіки сільськогосподарських культур ґрунтово-кліматичним умовам. При цьому чим менше компоненти технологій вирощування культур впливають на автономний механізм буферності агроєкосистем, тим придатнішими вважають такі технології. Це пояснює відмову від прийнятих зараз принципів і положень вирощування культур.

Посилену увагу приділяють збереженню ґрунтів, підвищенню їх родючості, підтриманню їх здорового стану за одночасно високої біологічної активності. За процесами, які відбуваються в ґрунті, постійно спостерігають за допомогою фізичних і хімічних аналізів, мікробіологічних тестів.

Дзеркало ландшафту – образний термін, яким називав ґрунт В.В. Докучаєв (1952). Цим він підкреслював, що ґрунт є результатом взаємодії чинників, поєднання яких унікальне для кожного ландшафту. За зовнішністю ландшафту певною мірою можна судити про його ґрунтовий покрив, характер і стан.

Суттєву роль відіграє чергування сільськогосподарських культур, посіву сидератів. При цьому використовують методи вирощування рослин, які гармонізують з природними умовами або наближаються до них. Для чергування обов'язково включають культури, коренева система яких глибоко проникає в ґрунт і підтягує поживні речовини до верхніх шарів.

У регіонах з високою різноманітністю ґрунтового покриття доцільно замість сівозмін запроваджувати фітоповаріації, тобто чергування сівби сільськогосподарських культур тільки в часі. При запровадженні фітоповаріацій поля доцільно згрупувати в блоки. Наприклад, блок полів А – бонітет від 90 до 95 балів; Б – бонітет від 85 до 90 балів, В – бонітет від 80 до 85 балів і т. д.

Кожне поле повинно мати паспорт, у якому вказують номер поля, бонітет ґрунту (бал), вміст гумусу в ґрунті (% або т/га), його буферну здатність, механічний склад, вміст рухомих форм азоту,

фосфору, калію, вирівняність поля за рівнем родючості і рельєфом, рівень окультуреності.

За умови розміщення поля на схилі обов'язково відображають крутизну, експозицію, ступінь змитості ґрунтів. У паспорті дають висновок щодо доцільності відведення поля під конкретні агроценози, які в місцевих умовах можуть найефективніше використовувати біологічний потенціал. У різних блоках полів або в одному полі набір культур за роками, їх чергування повинні диференціюватися залежно від родючості ґрунту й окультуреності поля, конкретних погодних умов, наукових рекомендацій з розміщення культур по попередниках та необхідності отримання продукції потрібної кількості і якості.

Через поширення незамкненого чергування агроценозів за ретельного обліку специфіки полів значно зростає роль належного ведення книги історії полів. Водночас перехід до фітоповаріацій виключає необхідність складання ротаційних таблиць. Конфігурація та розміри полів відповідатимуть специфіці ґрунтів (родючості, гранулометричному складу та ін.), їхньому розташуванню в ландшафті.

Науково обґрунтоване чергування агроценозів у часі з урахуванням специфіки ґрунтів і погодних умов – одна з умов підвищення ефективності роботи механізму самовідновлення агроландшафту.

Ландшафтизація рослинництва – це, безперечно, відхід від чергування агроценозів на території, що теоретично не обґрунтовано, оскільки зазвичай територія сівозміни доволі різноманітна за родючістю й окультуреністю. Фітоповаріації доцільно розрізняти за призначенням (продовольчі, кормові, технічні, ґрунтозахисні, сидеральні, ягідні та ін.), а також за головною (визначальною) культурою (кукурудзяні, соєві, пшеницеві, рисові та ін.).

Також фітоповаріації поділяють на зрошувані й незрошувані. Останній поділ забезпечує створення найсприятливіших умов для вирощування кожної сільськогосподарської культури. Йдеться про насичення нею фітоповаріацій, більш цілеспрямоване застосування добрив, акцентовану боротьбу з бур'янами, хворобами та шкідниками.

Для підтримання вмісту гумусу на необхідному рівні органічні добрива слід попередньо компостувати в купах і не загортати глибоко в ґрунт, щоб зменшити негативний вплив продуктів обміну

анаеробних процесів на ґрунтові організми і рослини. Свіжий гній доцільно розкидати по поверхні ґрунту тонким шаром і після анаеробного перепрівання заорювати.

Цінним джерелом органічної речовини для поліпшення балансу гумусу є солома. У 5 т соломи (середня врожайність з 1 га) міститься 20–35 кг азоту, 6–7 кг фосфору, 60–90 кг калію, 10–15 кг кальцію, 4–6 кг магнію, 5–6 кг сірки. Крім того, у соломі є незначна кількість бору, міді, кобальту й інших мікроелементів. Органічна речовина соломи зменшує негативний вплив гербіцидів і є джерелом вуглекислого газу, який поглинають рослини.

У біологізації технологій вирощування важливою є сівба багаторічних бобових трав (люцерни, конюшини, еспарцету та ін.). Вони сприяють фіксації атмосферного азоту і відновленню бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті. Перспективною є сівба проміжних культур, які протягом вегетаційного періоду затінюють ґрунт і захищають його від водної ерозії та дефляції.

Зелені добрива (сидерати) необхідно сіяти після збирання основних культур за умови, що їх вегетація триватиме не менше двох місяців. Набір сидератів різноманітний: буркун, вика озима, горох, чина, соя, еспарцет, люцерна, жито озиме, гречка та ін.

Цікава специфіка використання зеленого добрива. Рослини після скошування залишають у полі протягом 10–14 днів. Потім за допомогою фрези або дискової борони проводять поверхневе змішування зеленої маси з ґрунтом і пізніше заорюють. Це дозволяє виключити токсичну дію розкладеної рослинної маси на ґрунтову мікрофлору.

У ландшафтному рослинництві застосовують ґрунтозахисний обробіток ґрунту, за якого мінімально порушуються життєдіяльність у ґрунті і його вертикальна структура. Більш глибокі горизонти ґрунту поліпшують за допомогою кореневої системи рослин. Такий обробіток запобігає інтенсивному розкладанню гумусу. Перевагу надають знаряддям з розпушувальними робочими органами, які не обертають пласт ґрунту (культиватори, чизель-культиватори, культиватори з ґрунтопоглиблювачами).

Сільськогосподарські знаряддя з обертовими робочими органами застосовують для обробітку ґрунту на невелику глибину. Намагаються не пошкодити ґрунт важкими машинами і знаряддями, які переущільнюють його. Із цією метою використовують комбіно-

вані агрегати, які дозволяють одночасно виконувати кілька технологічних операцій, економити паливо.

Практикують мінімальний обробіток ґрунту, спосіб якого залежить від варіації ґрунту і морфолого-біологічних особливостей сільськогосподарських культур.

Сліди від збиральної і ґрунтообробної техніки, а також ущільнені шари ґрунту, які лежать глибше від орного, розпушують за допомогою чизельних культиваторів та інших знарядь. Після обробки ґрунт зазвичай залишають у спокої із загорнутими залишками органічної маси для природного перебігу в ньому мікробіологічних процесів.

Після збирання врожаю для запобігання втратам вологи і провокування проростання бур'янів верхній шар ґрунту обробляють плоскорізами, а потім проводять боронування або культивацію.

У ландшафтному рослинництві повністю виключають використання синтетичних мінеральних добрив, оскільки вони негативно впливають на біологічну активність ґрунту, надходять у рослини у вигляді іонів, потрапляють у ґрунтові води. Тому застосовують лише природні малорозчинні мінеральні добрива, зокрема крейду, доломітовий фосфорит, кам'яне і базальтове борошно, щоб мікроорганізми мали змогу поступово розчиняти їх.

Спеціальні біопрепарати використовують у маленьких дозах як добавки до гною, компостів. Також їх розпилюють на поверхні ґрунту або вносять під сільськогосподарські рослини.

Основний принцип біологічного рослинництва – «годувати» ґрунт, а не рослини. Головну роль при цьому відводять місцевим добривам (перегною і компосту), а також проміжним культурам.

Французька асоціація фахівців із зернових культур, щоб виключити забруднення ґрунтових вод, запропонувала метод допоміжних культур, тобто зелених добрив. Рослини, які накопичують азот, залишають у полі на зиму, а навесні заорюють, повертаючи таким чином добрива в ґрунт.

Виробники акцентують увагу на автономному виробництві органічних добрив у кожному господарстві за суворого регулювання і застосування мінеральних добрив.

Основне завдання – активізувати імунні сили ґрунту, тобто стимулювати його природне «здоров'я» і родючість, що дозволить використовувати його продуктивніше.

Імунні сили ґрунту повинні стимулювати боротьбу зі шкідниками, хворобами та бур'янами, регулювати природні біологічні процеси захисту рослин.

Надмірне поширення шкідників і хвороб свідчить, як вважають прихильники біологічного рослинництва, про порушення в біологічній системі, допущені помилки в технології вирощування сільськогосподарських культур.

Здоровий стан ґрунту характеризується перш за все високим вмістом гумусу, структурністю, рівнем забезпеченості рослин поживними речовинами, біологічною активністю. Вважають, що рослини, які вирощували з урахуванням цих показників, захищені від вторинних шкідників завдяки стимуляції антифітопатогенного потенціалу ґрунту. Це дозволяє зберігати на низькому рівні кількість шкідливих організмів, ураховуючи те, що один вид пригнічується продуктами обміну іншого. Зазвичай при конкуренції різних організмів перемагають сапрофітні форми, які не завдають шкоди культурним рослинам.

Гербіциди не використовують. Крім того, фермери відмовляються від допосівної обробки насіння хімікатами. Американські біохіміки запропонували принципово новий вид гербіцидів, основу якого складають амінокислоти, що входять до складу рослин і безпечні для довкілля. Це суміш дельтаамінолевулінової кислоти з хімічним активатором, яка здатна утворювати тетрапіроли – з'єднання, які перетворюються на молекули хлорофілу під дією сонячного світла.

У звичайних умовах рослини синтезують тетрапіроли в обмеженій кількості. Завдяки обробці рослин сумішшю дельтаамінолевулінової кислоти з активатором у них підвищується вміст тетрапіролів. Вони вступають в реакцію з киснем, який перетворюється у вільний радикал, здатний до високої активності і пошкодження клітинних стінок. Рослини обприскують препаратом уночі, і до ранку в них утворюється значний запас тетрапіролів. Удень надлишкові тетрапіроли, які рослина не може перетворити в молекули хлорофілу, утворюють шкідливі для рослини вільні радикали.

Але існують рослини, у яких тетрапіроли не утворюють вільних радикалів. Пшениця, овес і ячмінь не пошкоджуються цим гербіцидом, а багато бур'янів гинуть від нього (гірчиця, щиріця та ін).

Ефективним засобом у боротьбі з насінням бур'янів, що міс-

титься в ґрунті, може стати метилізотіоціанат, який майже повністю знищує насіння бур'янів. Винятком є лише насіння з твердою оболонкою. Крім широкого спектра дії, у метилізотіоціанату є ще одна важлива особливість: після перемішування з ґрунтом він швидко розкладається і стає нешкідливим для довкілля. Але цей препарат ще досить дорогий, тому триває пошук здешевлення його виробництва, а також синтез аналогів.

Ландшафтизація рослинництва зумовлює необхідність акцентування деяких підходів взаємовідносин культурних рослин і бур'янів, біологізацію і технологізацію боротьби з бур'янами. Це пов'язано з тим, що в різних агроценозах встановлюються свої, специфічні взаємовідносини між видами культурних рослин і бур'янів (конкурентоспроможність, алелопатія та ін.). Вирішальний вплив на структуру агроценозів мають антропогенна специфіка і підходи. Рівень пригнічення бур'янів культурними рослинами визначається їх морфологічними, біологічними і технологічними особливостями. Не можна впевнено стверджувати, що співтовариства бур'янів або культурних рослин мають вищу конкурентоспроможність, без аналізу конкретних умов, типу і ступеня забур'яненості, а також стану біоенергоекологічної ємкості конкретного агроценозу, рівня агрофону.

Важливим є біологічний підхід до бур'янів як складової частини агроценозу, тому необхідно вирішити питання не лише про методи їх знищення, але й про регулювання взаємовідносин культурних рослин і бур'янів, використання імунних сил ґрунту. Прихильники біологічного рослинництва за кордоном вважають, що ці сили та біологічну активність ґрунту треба спрямовувати на боротьбу зі шкідниками, хворобами і бур'янами, на регулювання природних біологічних процесів у захисті рослин. Значне поширення хвороб, шкідників і бур'янів свідчать про допущення помилок у технологіях вирощування сільськогосподарських культур.

З урахуванням біологічних причин і економічного порогу шкодочинності допускається залишати невелику кількість бур'янів для можливого поселення на них шкідників та хвороб. Таким чином, за ландшафтного рослинництва визначати взаємовідношення компонентів агроценозу будуть не лише заходи боротьби. З переходом рослинництва на ландшафтну основу боротьбу з бур'янами проводитимуть переважно агротехнічними й біологічними захода-

ми, а для їх знищення на пустирях, біля доріг і канав – відповідними хімічними препаратами.

У теперішній час існує багато видів боротьби з бур'янами: фізичні, механічні, хімічні, біологічні, фітоценотичні, комплексні. Дедалі більшого розповсюдження в інтенсивних технологіях набуває інтегрований захист рослин, який передбачає комплексне застосування різних методів для довгострокового регулювання розвитку та поширення шкідливих організмів до невідчутного господарського рівня на основі прогнозу, економічних порогів шкодочинності, дії корисних організмів, енергоощадних і природоохоронних технологій, які забезпечують надійний захист рослин і екологічну рівновагу довкілля.

Перехід рослинництва на ландшафтну основу передбачає комплексний біологізований (ландшафтний) захист, коли за оптимізації сукупності екосистем, упровадження ландшафтної технології вирощування тощо, можливе досягнення бажаного співвідношення між складовими елементами агроценозу, зокрема між культурними рослинами та бур'янами.

Для подальшої біологізації і диференціації боротьби з бур'янами обов'язковим є визначення типів засміченості. При цьому кореневищні, коренепаросткові і стрижнекореневі бур'яни підраховують за кількістю стебел, малорічні – за кількістю рослин.

Професор Л.І. Храмцов та інші (2007) виділяють 11 типів забур'яненості і вказують кількісні параметри їх визначення, що дозволить ефективніше застосовувати необхідні види боротьби (табл. 5).

Визначення типів забур'яненості сприятиме диференціації боротьби з бур'янами, ефективнішому проведенню агротехнічних заходів і застосуванню гербіцидів: загальнознищувальних, комплексних – для знищення дводольних бур'янів, а цілеспрямованих – у боротьбі з коренепаростковими, кореневищними й іншими бур'янами.

Отже, під час переведення рослинництва на ландшафтну основу потрібне визначення типів забур'яненості як складового показника агроценозу, його агротехнологічної спрямованості і специфіки (табл. 6).

5. Типи забур'яненості

Тип забур'яненості	Біологічні групи бур'янів, їх частка і кількість
Однорічний	Однорічних бур'янів не менше 90 %, дворічних – 5 %
Дворічний	Однорічних бур'янів не менше 80 %, дворічних – 15 %
Малорічний	Однорічних бур'янів до 60 %, дворічних – понад 15 %
Малорічно-вегетативний	Однорічних бур'янів понад 80 %, дворічних – до 15 %
Малорічно-коренепаростковий	Малорічних бур'янів не менше 80 %, коренепаросткових – до 3 шт./м ²
Коренепаростковий	Малорічних бур'янів не менше 80 %, коренепаросткових – понад 3 шт./м ²
Малорічно-кореневищний	Малорічних бур'янів не менше 80 %, коренепаросткових – до 5 шт./м ²
Кореневищний	Малорічних бур'янів не менше 80 %, кореневищних – понад 5 шт./м ²
Малорічно-стрижнекореневий	Малорічних бур'янів не менше 80 %, стрижнекореневих – до 3 шт./м ²
Стрижнекореневий	Малорічних бур'янів не менше 80 %, стрижнекореневих – понад 3 шт./м ²
Малорічно-паразитичний	Малорічних бур'янів не менше 80 %, паразитичних – понад 3 шт./м ²

Ученим також вдалося розшифрувати хімічний склад піретруму (рослинного препарату). Синтетичні піетроїди знищують значну кількість різноманітних шкідників.

Для сільськогосподарських культур визначають екологічний комплекс життя, адже кожна рослина і шкідник мають свій видовий екологічний оптимум, тому важливо, щоб умови життя рослини-господаря і шкідника або хвороби не збігалися.

Прихильники біологічного рослинництва вважають, що існує взаємозв'язок між захистом рослин і добривами, які підвищують життєву стійкість культур та сприяють автономному обмеженню кількості шкідливих організмів у ґрунті.

Важливе значення мають профілактичні заходи, особливо правильний вибір місця вирощування, сорту, строки і способи сівби. Перевагу зазвичай віддають стійкішим сортам.

6. Рівні окультуреності поля

Рівень	Параметри показників		однорідність ґрунту, %
	забур'яненість		
	тип	%	
Високий	<i>Малорічний</i>		Не менше 80
	Однорічних	Не менше 80	
	Дворічних	Більше 15	
Середній	<i>Малорічно-коренепаростковий</i>		50–80
	Малорічних	Не менше 80	
	Коренепаросткових	До 3 шт./м ²	
	<i>Малорічно-кореневищний</i>		
	Малорічних	Не менше 80	
	Кореневищних	До 5 шт./м ²	
Низький	<i>Коренепаростковий</i>		Менше 50
	Малорічних	Не менше 80	
	Коренепаросткових	Більше 3 шт./м ²	
	<i>Кореневищний</i>		
	Малорічних	Не менше 80	
	Кореневищних	Більше 5 шт./м ²	

Під час визначення густоти рослин і глибини загортання насіння враховують кількість потенційних шкідників. Наприклад, невелика глибина загортання насіння в холодну і вологу погоду прискорює появу сходів, завдяки цьому знижується можливість пошкодження шкідниками картоплі, буряків цукрових, кукурудзи й інших культур.

Оптимальний стеблостій рослин, на переконання вчених, зменшує поширення хвороб зернових. Для біологічного захисту рослин рекомендовано обсаджувати низькорослі посіви високорослими рослинами, залишаючи на кордонах полів і біля річок дерева для корисних птахів і комах.

Підвищити біологічну стійкість культурних рослин і стримувати розвиток хвороб та шкідників можуть малоотруйні речовини природного походження (сірка, мідь та інші), екстракти кропиви, часнику, ромашки, хрону, розчини мила, препарати з водоростей.

На думку англійських науковців Ротамстедської експериментальної станції, десятки безпечних препаратів, виготовлених з грибків, які живуть у ґрунті, у найближчі роки будуть широко застосо-

уватися для боротьби з шкідниками і хворобами рослин замість небажаних хімічних засобів захисту рослин.

Для боротьби з бур'янами в біологічному рослинництві використовують традиційні агротехнічні прийоми, але в мінімальній кількості, щоб уникнути негативного їх впливу на біоту ґрунту. Іноді застосовують термічне знищення бур'янів. Тобто, всі прийоми спрямовані на підвищення здатності агросистеми до саморегуляції.

У Перуанському міжнародному селекційному центрі з дикої рослини було виведено сорт ворсистої картоплі, який сам ефективно бореться зі шкідливими комахами. В'язка речовина, що виділяється зі стебла і листя картоплі, знищує дрібних комах, у тому числі колорадського жука. Нова картопля майже нічим не поступається поширеним сортам за смаком, поживними властивостями і врожайністю. Ворсиста картопля пройшла випробування на полях США, країн Латинської Америки, Азії, Африки і Європи.

На острові Хоккайдо (Японія) в умовах холодного і вологого літа ростуть дикі форми сої, які добре переносять низькі температури протягом усієї вегетації, особливо перед цвітінням. На її основі зараз створюються нові холодостійкі сорти сої.

Великі надії покладають селекціонери на дикого родича кукурудзи – новий різновид теосінте, знайденого в горах мексиканського штату Халіско. Ця форма виявилася багаторічною рослиною. На батьківщині, у горах, на висоті 2–3 тис. над рівнем моря і на експериментальних ділянках в інших країнах з м'яким кліматом його кореневища добре зимують, витримуючи короткочасні снігопади. Ця рослина має однакову з кукурудзою кількість хромосом. Отже, рослини генетично сумісні і можлива їх гібридизація, а отримані гібриди будуть характеризуватися холодостійкістю.

Урожайність сільськогосподарських культур за біологізованих технологій вирощування поступається інтенсивним на 5–10 %, але якість і цінність одержуваної продукції на 30–200 % вищі, а енергоємність у 2,4 рази нижча. Така продукція значно довше зберігається у свіжому вигляді.

Отже, біологічне рослинництво значно перспективніше. Тому найближчим часом за кордоном планують збільшити виробництво екологічно чистих продуктів до 10–20 %.

Висока розораність земель, низьке залісення у степовій зоні, аридизація території, непорядкованість сінокосів і пасовищ мають дестабілізувальний вплив на вирощування сільськогосподарських

культур. Тому поступово, але послідовно потрібно переходити до консервації частини ріллі, перш за все схильної до ерозії, а також – за необхідності і можливості – до залуження, залісення, обводнення території та ін.

Отже, для посилення природного потенціалу України й стабільного отримання високих урожаїв площа ріллі з урахуванням інших показників і ландшафтної організації території повинна становити 25–30 % від загальної площі суші, або біля 15–17 млн га.

Для використання ефекту синергізму природного біоенергетичного стабілізаційного потенціалу екосистем потрібно переходити до ландшафтної організації території, що включає екосистемну (рілля, луки, лісосмуги, ставок та ін.), плакорно-польову і контурно-меліоративну складові. Обов'язкова оптимізація співвідношення екосистем (у тому числі й агроекосистем), їх площ і розміщення на території, а також позначення меж еколого-ландшафтних просторових структур різного рівня.

Важливого значення набуває ефективність використання ланки «грунт – агрофітоценози – технологія обробітку». Остання складова повинна обов'язково враховувати морфолого-біологічні особливості рослин, їх екологічну специфіку.

У зв'язку з динамічністю величини гідротермічного коефіцієнта за роками доцільно оптимізувати біоенергетичний баланс агроекосистем розміщенням неоднакових за складністю спільнот, використанням видів агроценозів, диференціацією густоти насаджень для забезпечення необхідної величини проективного покриття тощо, а також підвищення рівня утилізації сонячної радіації.

Для ефективнішого використання природного енергетичного потенціалу доцільні систематизація та диференціація ґрунтів на мало-, середньо- і високородючі для конкретних видів рослин, сортів і гібридів. Це дозволяє обґрунтовано розміщувати і чергувати їх, створювати найбільш ефективні агрофітоценози. У господарствах повинні бути динамічні карти розміщення сільськогосподарських культур з урахуванням родючості ґрунту, його гранулометричного складу, рельєфу місцевості, експозиції схилу та ін.

Як було зазначено вище, рослини, залежно від вимог, які вони висувають до вологи під час вегетації, поділяють на три основні групи: ксерофіти, мезофіти і гігрофіти. Тому при макро- і мікрорайонуванні агроценозів необхідна відповідність морфолого-біологічних показників рослин і конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Безсумнівно, що і технології вирощування сільськогосподарських культур у цій зоні повинні передбачати максимальне накопичення вологи і її ефективне використання за науково обґрунтованого, планомірного чергування агрофітоценозів у часі.

Обов'язковим елементом ландшафтної технології обробітку агроценозів є параметрування відповідно до динамічної екологічної ситуації та її специфіки. З ним повинні корелювати норми висіву насіння, рівномірність їх розміщення за площею живлення, напрям розміщення рядків під час сівби (упоперек схилу, а на плакорі – з півночі на південь).

Інтегрований захист рослин – необхідна складова ландшафтної агротехнології. У перспективі вона включатиме переважно агротехнічні, біологічні та біофізичні прийоми.

Важливо також вирішити питання сортооновлення і насінництва. У зарубіжних країнах до 45–70 % приросту врожайності сільськогосподарських культур забезпечують нові сорти і гібриди.

Для підвищення ефективності ландшафтних технологій і їх біологізації обов'язково потрібна стабілізація біоенергетичного потенціалу еколого-ландшафтної просторової структури. У зв'язку із цим необхідне залуження берегів водойм і річок, припинення нерегульованого випасання тварин на пасовищах, особливо рано навесні, боротьба з ярами (залуження, розрівнювання та ін.), перетворення їх у природні місця проживання для птахів і тварин. Крім того, на плакорних ділянках бажано залишати до 1 % ріллі для цих цілей у вигляді меж, лісопосадок та ін. Щоб уникнути загибелі птахів і тварин, не рекомендовано збирати урожай на полі по колу від периферії поля до центру.

Ландшафтизація технологій вирощування сільськогосподарських культур – обов'язкова умова стабілізації і посилення природного біоенергетичного потенціалу України.

На межі третього тисячоліття головним завданням землеробства є отримання максимально можливої екологічно чистої продукції з меншої площі за найменших витрат праці і коштів для повного задоволення потреб населення продуктами харчування та промисловою сировиною. Для вирішення цього завдання використовують два шляхи:

– *екстенсивний*, за якого в землеробстві залучають нові площі цілинних земель, намагаючись при цьому одержати продукцію

завдяки природній родючості ґрунтів за найменшого використання людських ресурсів;

– *інтенсивний*, за якого досягають постійного зростання обсягів продукції на староорних землях завдяки вдосконаленому обробітку ґрунту, раціональній структурі посівних площ, застосуванню новітніх технологій, сортів і гібридів, зменшенню витрат на збирання та зберігання врожаю за одночасного можливого зменшення площі земель в обробітку.

Науково-технічний прогрес у сучасному землеробстві досяг небувалого розвитку. Проте існують ще значні потенційні можливості збільшення продуктивності сільськогосподарських угідь. Використовуючи лише 2 % фотосинтетично активної радіації в умовах України протягом вегетаційного періоду, можна щорічно отримувати до 13 т сухої маси органічної речовини з 1 га. Ці показники врожайності можуть зрости, оскільки коефіцієнт використання фотосинтетично активної радіації можна підвищити.

Міжнародною біологічною програмою передбачено розробку систем, методів і заходів, які спроможні забезпечити акумуляцію посівами 2–3 % фотосинтетично активної радіації в найближче десятиліття. Системи землеробства у розв'язанні такого важливого завдання мають вирішальне значення, особливо у зв'язку з глобальним потеплінням та проблемою голоду на Землі.

Історично система землеробства, культура поля, врожайність посівів, культура людей розвиваються паралельно. Звідси розуміння того, що немає поганої землі, а є лише добрі і погані господарі на ній.

Наприкінці ХХ ст., з одного боку, ще широко застосовували старі традиційні системи землеробства, котрі сприяли розвитку ерозії, призводили до деградації ґрунту, а з другого – вже освоювали нові системи землеробства, які базуються на сучасних поглядах щодо теорії обробітку ґрунту, використанні новітньої техніки, тенденціях до мінімізації в технології вирощування сільськогосподарських культур та зменшенні енерговитрат з одночасним поліпшенням родючості ґрунту.

У світі одночасно в різних регіонах функціонує значна кількість систем землеробства. Сучасне та майбутнє виробництво сільськогосподарської продукції повинно бути максимально екологічно чистим, біологічним і природним.

Біологічне землеробство набуло поширення із 60-х рр. ХХ ст. в Німеччині, Австрії, Швейцарії, Голландії й інших країнах під час вирощування польових, овочевих і плодкових культур. Його основні принципи збігаються з принципами органічного землеробства. У різних країнах розробляють системи альтернативного землеробства, які мають однакову мету: отримати чисту продукцію для харчування людини і чисті корми для годівлі тварин, не порушуючи, а розумно використовуючи «сили природи»; зберегти автономні системи саморегулювання агроєкосистеми, замкнутий кругообіг речовин, енергії в них; поліпшити родючість ґрунтів завдяки використанню бобових культур і біологічного азоту, рослинних решток та сидератів; запобігати ерозії і вимиванню нітратів; не допускати ущільнення ґрунту завдяки чергуванню культур з різною глибиною проникнення кореневої системи видів вирощуваних рослин.

Поняття *біологічне, екологічне, органічне або альтернативне землеробство* включають системи вирощування культур з майже однаковими заходами. Учені вважають за доцільне використання терміна «біологічне землеробство», який найповніше відповідає його спрямуванню з переважним використанням природних біологічних чинників, котрі зумовлюють величину та якість урожаю.

За умов ландшафтизації агроценозів обов'язковими є такі чинники:

- ведення землеробства з урахуванням природних факторів формування ґрунту, відновлення його родючості, формування екосистеми;

- включення до структури посівних площ одно- і багаторічних бобових культур для біологічної фіксації азоту бульбочковими та іншими бактеріями, збагачення ґрунту азотом, унесення мінеральних азотних добрив;

- біологічне розпушування й оструктурення ґрунту кореневою системою рослин, ґрунтовими мікроорганізмами і дрібними тваринами, а не важкими знаряддями;

- боротьба з бур'янами агротехнічними й біологічними методами (чергування культур у сівозміні, пригнічення кореневими виділеннями інших рослин тощо);

- боротьба з хворобами і шкідниками рослин біологічними методами за допомогою обґрунтованого чергування культур; просторової ізоляції посівів; застосування ентомофагів; вибору стійкіших видів, сортів і гібридів відповідно до місцевих умов.

Біологічне землеробство, крім активації та використання природного кругообігу речовин, що відбувається біологічним шляхом, забезпечує поліпшення якості продуктів харчування, води, повітря та сприяє загальному оздоровленню довкілля, а також збереженню енергії і підвищенню природної родючості ґрунту.

За біологічного землеробства в структурі посівних площ важливо практикувати взаємодоповнення культур різних видів. В умовах сьогодення завдяки біологічному землеробству можна забезпечити екологічно чистою продукцією частину внутрішніх потреб держави (дитячі і дошкільні заклади харчування, лікувальні, профілактичні заклади, тощо).

Водночас слід урахувати, що врожайність рослин за біологічного землеробства майже ніколи не досягне рівня звичайних середніх господарств. Крім того органічна система землеробства майже не придатна для малородючих земель, оскільки зниження врожайності на них досягне 35–45 %. При цьому важливо зберегти біологічний принцип аборигенних або адаптивних систем землеробства.

У межах сучасних моделей біологічного землеробства можна отримати відповідну кількість екологічно чистої продукції, проте реалізувати стратегічне завдання рослинництва – забезпечення високої врожайності з відповідним рівнем використання сонячної енергії та інших природних ресурсів в інтересах усіх живих організмів – фактично неможливо.

Біологічне землеробство забезпечує отримання екологічно чистої рослинницької продукції, сприяє підтриманню бездефіцитного балансу гумусу, підвищенню рівня родючості ґрунту й зменшенню енерговитрат. Перспективним і найбільш ефективним буде виважене поєднання його з ґрунтово-кліматичними умовами, попитом на екологічно чисту продукцію, технічною оснащеністю, вимогами екології та економіки, тобто застосування в адаптивних системах ландшафтного рослинництва.

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняття «фітоповаріація». Чим вона відрізняється від сівозміни?
2. Що називають паспортом поля і книгою історії полів? Яка їхня роль у ландшафтному рослинництві?
3. Класифікація фітоповаріацій.

4. Назвіть основні джерела відновлення вмісту гумусу в ґрунті і підвищення його родючості.
5. У чому полягає специфіка використання зеленого добрива?
6. Які види обробітку ґрунту застосовують у ландшафтному рослинництві?
7. У чому полягає суть методу допоміжних культур – зелених добрив, запропонованого французькою асоціацією фахівців із зернових культур?
8. Чим характеризується здоровий стан ґрунту?
9. Назвіть способи стримування і контролю шкідливих організмів у посівах рослин за ландшафтного рослинництва?
10. Охарактеризуйте фізичний, біологічний і фітоценотичний методи боротьби з бур'янами.
11. Що передбачає комплексний біологізований (ландшафтний) захист посівів?
12. Назвіть типи забур'яненості і вкажіть кількісні параметри, які його визначають.
13. Назвіть рівні окультуреності поля і типи забур'яненості, які їм відповідають.
14. Охарактеризуйте досягнення селекціонерів з питань адаптації культурних рослин до комплексу несприятливих екзогенних чинників.
15. Назвіть обов'язкові чинники ландшафтизації агроценозів.

15. ТОЧНЕ РОСЛИННИЦТВО В ЛАНДШАФТИЗАЦІЇ АГРОЦЕНОЗІВ

Нагальні потреби щодо збереження ґрунтів, підвищення їх родючості та ефективності використання, оптимізації, ощадливого використання добрив, засобів захисту рослин, насіння й інших ресурсів спонукають до пошуку інноваційних шляхів ведення сільськогосподарського виробництва.

У ландшафтизації агроценозів важливе значення має точне, або прецизійне рослинництво (*Precision farming*). Застосування систем точного рослинництва (систем глобального позиціонування GPS, аерофотознімків та знімків із супутників, спеціального програмного забезпечення та ін.) дозволяє збирати якісну інформацію для розрахунку оптимальних норм висіву насіння та доз унесення добрив і засобів захисту рослин, у результаті чого отримувати високі показники врожайності зерна.

Про це зазначив заступник Міністра аграрної політики та продовольства України Володимир Топчій під час панельної дискусії «Розвиток систем точного землеробства – наше майбутнє», яка відбулася в рамках XXXI Міжнародної агропромислової виставки «Агро-2019» 4 червня 2019 рр. У заході взяли участь представники Мінагрополітики, Українського клубу аграрного бізнесу, НААН України, Державного космічного агентства України, аграрних компаній та підприємств.

«Перехід до точного землеробства дозволить удосконалити та підвищити рівень технологій вирощування сільськогосподарських культур. Зокрема, йдеться про використання GPS, сенсорів, безпілотних літальних апаратів, диференційованого внесення добрив, висіву насіння та іншої техніки, яка допомагатиме аграріям ставати більш конкурентоспроможними», – відзначив Володимир Топчій.

Заступник Міністра додав, що отримані 70 млн т зерна та рекордний експорт сільськогосподарської продукції у 2018 р. (18,8 млрд дол.) став можливим у тому числі й за рахунок переходу на сучасні технології та використання інноваційної техніки й обладнання в сільськогосподарському виробництві.

«Сьогодні навіть невеликі господарства із земельним банком від 100 га і більше можуть успішно застосовувати окремі елементи точного землеробства, підвищуючи ефективність виробництва», – підкреслив В. Топчій.

За оцінками експертів, наразі в Україні окремі елементи точного землеробства застосовують на 20–30 % оброблюваних площ (близько 8 млн га). Агрохолдинги України використовують елементи точного землеробства на 50 % площ – під час унесення засобів захисту рослин, 42 % площ – при рухові агрегатів і лише по 4 % площ – під час посіву та внесення мінеральних добрив. Водночас у США майже 80 % аграріїв використовують ті чи інші елементи точного землеробства.

На факультеті землеустрою Політехнічного інституту східного Лондона (Великобританія) розроблено лазерно-комп'ютерну систему «Лазертрак», яка керує рухом трактора по полю і визначає його місцезнаходження з точністю до 25 см.

Ця система призначена для обробітку ґрунту, сівби, збирання врожаю, дозованого внесення мінеральних добрив і засобів захисту рослин з урахуванням конкретних, визначених ґрунтових точок із датчиками на полі. Пучок лазерного світла надсилається з приладу, розміщеного на даху трактора, на кутові призми-відбивачі, які розміщені по краях поля, відбите світло сприймається фотоприймачем, сигнал передається на бортовий комп'ютер, який визначає положення трактора на полі і порівнює його з «електронною картою» поля, яка збережена в його пам'яті або в пам'яті центрального комп'ютера ферми.

На картах записана необхідна для кожного виду робіт інформація про вміст вологи в ґрунті, хімічний склад та інші особливості. Комп'ютер визначає також точну кількість насіння або препаратів, які необхідно внести на кожен дюйм (2,5 см) поля.

Як встановили канадські дослідники, такі системи можуть більш ніж удвічі скоротити витрати фермерів на виробництво сільськогосподарської продукції. Зменшуються витрати насіння, добрив і пестицидів, а головне – створюється більш вирівняний технологічний фон, скорочуються проходи трактора по полю, знижується негативний вплив сільськогосподарських машин і знарядь на ґрунт і рослини, економиться паливо; при більш точному і повному використанні вологи в ґрунті, добрив і засобів захисту збільшується врожайність сільськогосподарських рослин.

Застосування системи «Лазертрак» завдяки зменшенню кількості пестицидів і мінеральних добрив (насамперед азотних) та більш рівномірному їх унесенню, сприяє охороні довкілля й отриманню екологічно чистої продукції.

Розробку і впровадження цієї системи вважають одним з перших кроків на шляху створення автоматичних сільськогосподарських машин, які працюватимуть без участі людини. Подальший розвиток точного рослинництва отримали в США, де замість лазерів використовують супутники. Тут також застосовують «електронні карти» полів, які дозволяють, використовуючи точні дані про запас вологи в ґрунті, її хімічний склад, диференціювати норму висіву насіння, дози внесення добрив, проводити збір урожаю в оптимальні строки.

Цікавим є кранове рослинництво, яке інтенсивно вивчають вже більше 50 років. Воно дає змогу диференціювати застосування добрив, засобів захисту рослин і норм висіву насіння без ущільнення ґрунту, оскільки сільськогосподарський інвентар прикріплюють на кран, що рухається по рейках або колії.

Безумовно, підвищення якості і точності виконання технологічних операцій сприятиме біологічному землевпорядкуванню, яке приведе до вирівнювання й оптимізації технологічного фону нових полів.

Динаміка прогресу в агробізнесі дозволяє стверджувати, що в першій половині ХХІ ст. точна агротехнологія стане абсолютною нормою на всіх континентах, тому що вона дозволяє підвищити ефективність використання землі.

Поглиблений економічний аналіз повинен доповнювати застосування інструментів або елементів точного рослинництва, щоб забезпечити високу врожайність з оптимальним використанням ресурсів і високим рівнем рентабельності на полі. Адже точне рослинництво – це оптимізація технології вирощування в межах поля і культури з максимально ефективним використанням доступних вхідних матеріальних і природних ресурсів для збільшення виробництва якісної продукції з низькою собівартістю.

Точне рослинництво вже довело свою технологічну й економічну спроможність. Це відбулося порівняно швидко завдяки впровадженню лише наземного навігаційного обладнання та незначної переробки серійних машин, оскільки глобальну супутникову систему стеження за рухом об'єктів було відпрацьовано ще військово-промисловим комплексом.

Точне рослинництво полягає в економічному й особливо екологічно вигідному використанні сільськогосподарських угідь з урахуванням агроекологічних умов вирощування рослин. До уваги

беруть умови вегетації фіто- й агрофітоценозів у масштабі окремих (невеликих) контурів частин поля – фітоповаріацій.

Як відомо, у межах поля або пасовищного угіддя досить часто спостерігаються значні коливання продуктивності посівів. Вони можуть бути зумовлені як ґрунтово-екологічними особливостями поля (луки), так і попередньою технологією вирощування культури, догляду за кормовим угіддям та ін. Це стосується, зокрема, таких показників, як кислотність ґрунту (рН), потужність гумусового горизонту, агрегатний склад, водний і поживний режим, щільність ґрунту (у тому числі наявність так званої плужної плити), ґрунтова ерозія, наявність у ґрунті шкідників, насіння бур'янів, стан передпосівної підготовки ґрунту, експозиція локального контуру поля, попередники тощо. Усі ці відмінності агроекологічних умов у межах окремих контурів поля необхідно вирівняти. Наприклад, у кормовиробництві це стосується заплавлених земель з їх досить різноманітним ґрунтовим покривом, що, як відомо, відображається в агрохімічній характеристиці контурів і даних гідрологічного режиму. Взагалі детальний опис контурів природних угідь застосовується під час їхньої паспортизації й інвентаризації, а для локального коригування умов вирощування трав – мало.

Польові землі також поділено на технологічні групи в протиерозійних системах заходів за контурно-меліоративної організації території (ПСЗ КМОТ), однак вони відображають лише територіальні умови. Під час застосування прецизійних (точних) технологій у рослинництві і кормовиробництві йдеться про ділянки меншого й малого масштабу в межах одного поля або окремої ділянки луки, відмінності між якими слід нівелювати заходами поточної (автоматичної) зміни параметрів виконання агротехнічного прийому (автоматична зміна глибини основного та передпосівного обробки ґрунту, унесення добрив і засобів захисту рослин, норми висіву насіння тощо). Усього цього досягають саме за допомогою автоматичної зміни регулювання машин. Цей спосіб дає змогу передусім знизити виробничі витрати й одночасно – можливий негативний вплив на екологічні умови довкілля.

У першу чергу потрібні детальні дані щодо характеристики агротехнічного фону – інформація про водний і поживний режими ґрунту, їх відмінності на окремих ділянках малого розміру, різницю в урожайності, яку отримано на цих ділянках. Якщо контрастність висока, витрати на придбання прецизійних систем окупляться.

Якщо ж ці відмінності незначні, доцільність уведення диференційованого (точного) виробництва рослинницької продукції буде сумнівною.

Попередній аналіз локальних умов на великих площах полів у Європейських країнах здійснюють з використанням системи глобального позиціонування СГП (від англ. Global Positioning System). За її допомогою досить точно визначають конфігурацію полів, межі ділянок, які відрізняються характеристикою агрофону. Далі використовують різні за точністю і витратністю методи аналізу ґрунту, зокрема такі:

а) аналіз супутникових знімків, які легально можна купити в державних і приватних організаціях Європи і Америки. За допомогою комп'ютерної техніки цю інформацію відображають на агротехнічних картах. Цей метод аналізу полів порівняно недорогий;

б) зйомка відеофільмів та інфрачервоних фотографій з літака, за допомогою якої можна одержати аналогічну, але більш точну інформацію. Затрати на це також будуть невисокими;

в) досить точний, але вже дорожчий метод обстеження полів – картування врожайності зерна або зеленої маси травостою чи посіву кормової культури, яке здійснюється бортовим комп'ютером агрегата під час збирання. В Україні він є найбільш реальним у найближчій перспективі.

За допомогою спеціальних вимірювальних пристроїв, з урахуванням ширини захвату збирального агрегата, бортовий комп'ютер визначає врожайність посіву в різних місцях поля, луки. Інформація записується на спеціальний носій і обробляється на стаціонарному комп'ютері для подальшого порівняння з характеристиками ґрунту на окремих ділянках.

Важливе значення мають також аналізи ґрунту на вміст поживних речовин, фізико-хімічний склад і електропровідність. Вони дають змогу отримати об'єктивні дані про вміст у ґрунті вологи і катіонів. Бонітування проводять за допомогою деталізованого поелементного аналізу. Місце взяття проби фіксують за допомогою приймача системи глобального позиціонування.

Описана технологія дозволяє скласти досить точні карти поверхневого шару ґрунту окремих, чітко обмежених ділянок поля (угіддя). Одержані в результаті аналізів карти використовують для попередньої оцінки економічної доцільності прецизійних технологій. Якщо отримано вагомі дані на користь їх застосування в польово-

вій і кормовій сівозміні, на пасовищі, сінокосі, сінокосно-пасовищному угідді, виготовляють робочі карти прецизійного (точного) проведення польових робіт, а також заходів у системі поверхневого й докорінного поліпшення природних кормових угідь: основної і передпосівної підготовки ґрунту, основного внесення добрив, сівби, наступного внесення добрив та ін.

Ведення польових робіт за допомогою інформації, закладеної в технологічні карти, у системі точного рослинництва стало реальним завдяки глобальному позиціюванню. За допомогою цієї системи можна досить точно вести агрегати по запланованих і введених у комп'ютер віртуальних лініях їх руху. Ступінь точності роботи агрегатів залежить і від способів уведення коригувальних сигналів та потужності установлених DGPS-приймачів.

Прецизійне рослинництво здійснюється за непрямого (offline) і прямого (online) одержання інформації. Непрямий спосіб полягає в попередньому отриманні величин із зазначенням топографічних координат. На цій основі на стаціонарному комп'ютері виготовляється так звана аплікаційна карта даних і визначається (оптимізується) форма цієї інформації для бортового комп'ютера. Окремі технологічні прийоми прецизійної технології вирощування польових культур, кормових трав виглядають так.

Точний обробіток ґрунту полягає в адаптуванні інтенсивності обробітку відповідно до ґрунтових умов локальних агрофонів поля чи лучного угіддя, завдяки чому створюються гомогенні умови вегетації польових культур і трав на луках. Диференціацією глибини обробітку, зокрема, досягають економії пально-мастильних матеріалів, що досить важливо, ураховуючи високу вартість цих енергоносіїв. Інтенсивність культивування (швидкість руху агрегата, тиск лап) може змінюватися за різних характеристик ґрунту, наприклад, його твердості, яка залежить від макро- і мікрорельєфу поля, різних попередніх культур та ін.

Сівба. Це відносно простий елемент диференційованого рослинництва. Змінною величиною тут є норма висіву насіння з урахуванням умов зволоження окремих частин поля (вище або нижче від рівня залягання ґрунтових вод, звідси більша або менша густина посіву, тобто більша або менша норма витрати насінневого матеріалу).

При цьому, звичайно, враховують і такі чинники, як сорт, агрокліматичний потенціал поля, його неоднорідність, а також

попередник (якщо в полі вирощували декілька культур), кількість опадів за вегетаційний період, їх розподіл по періодах вегетації культури.

Удобрення. Прецизійне внесення добрив – один з найбільш поширених і найвагоміших технологічних прийомів диференційованого рослинництва. Для ефективного застосування добрив використовують дані агрохімічних обстежень, уточнюючи їх взяттям проб за допомогою напівавтоматичних установок на спецмашині. Географічна позиція визначається системою СГП (GPS) з використанням приймача DGPS. Ці дані використовують під час першого внесення добрив. Далі обов'язково проводять листкову діагностику або оперативний ґрунтовий контроль за вмістом поживних речовин у ґрунті. Щоправда, цей метод більш трудомісткий, ніж листкова діагностика. Дані вводять у бортовий комп'ютер.

У Німеччині для азотних підживлень протягом певного часу використовують більш досконалий метод, який не передбачає використання агрохімічних карт поля. Як відомо, інтенсивність азотного живлення можна досить чітко встановити візуально за кольором листя (світло-зелений, зелений, темно-зелений), що свідчить про вміст у ньому хлорофілу. Його визначають приладом-сенсором (Hydro N-сенсор), установленим на агрегаті. Сенсор одержує сигнал від відбитих посівом сонячних променів. Інтенсивність цих променів тісно корелює з наявністю у листках хлорофілу, тобто з інтенсивністю забарвлення листя. Цей метод доцільно застосовувати також під час обприскування поля проти ушкодження листя хворобами (наприклад, прапорцевих листків різного ступеня ураженості спорами грибних хвороб).

Недоліком цього методу є те, що він ефективний тільки в сонячну погоду. Тому останнім часом застосовують «активні» сенсори. Вони вимірюють інтенсивність відбитого рослинами лазерного випромінювання, яке посиляє сенсор.

Регулювання доз унесення добрив і засобів захисту рослин здійснюють за допомогою спеціальних регуляторів на розкидачах і обприскувачах. Така система безпосереднього отримання інформації (online) під час роботи агрегата дає змогу значно скоротити виробничі витрати. Її можна використовувати і в боротьбі з бур'янами на полях залишених під пар, на луках, на посівах просапних культур.

Важливе практичне значення точне рослинництво має на зрошуваних площах. Інновації в області іригації розвиваються доволі стрімко, оскільки виробники часто стикаються з нестачею вологи через посуху. Сучасні технологічні рішення дозволяють віддалено відслідковувати і контролювати фактично кожний аспект процесу зрошення. Вони економлять воду, час, паливо і зношування транспортних засобів.

Окремо можна виділити VRI-систему, завдяки якій проводять моніторинг вологості ґрунту, складають прогноз погоди, після чого можна ефективно розподіляти потрібну кількість вологи по всій площі полів.

Одна з найбільш непередбачуваних змінних у сільському господарстві – це погода. Але тепер і до її змін можна підготуватися за допомогою погодного моделювання. Наприклад, система ClearAq – це платформа для сільського господарства, яка прогнозує і моделює можливі погодні умови, а потім вказує, як це вплине на зрошення, якість ґрунту і врожайність.

Останнім часом зростає популярність додатків для обчислення і моніторингу кількості мікроелементів у ґрунті. Зокрема, особливий інтерес у виробників викликають так звані калькулятори азоту, оскільки азотний цикл дуже складний і керувати ним – непросте завдання. Прикладом такого додатка є Adapt-N, завдяки якому можна відслідковувати рівень азоту в ґрунті і сформувати азотну карту поля.

До найважливіших рішень у точному землеробстві належить стандартизація. Питання сумісності компонентів від різних виробників обладнання актуальне і зараз. Першим кроком на шляху вирішення цієї проблеми стало створення організації Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF), яка включає більше 170 компаній і організацій, які активно співпрацюють для приведення стандартів у дію. Найуспішнішим проектом AEF став ISOBUS – це протокол сумісності трактора і начіпного обладнання від різних виробників.

Досвід країн ЄС показує, що переваги точного рослинництва і кормовиробництва полягають передусім в економному витрачанні добрив, насіння, засобів захисту рослин, що дає переваги в екологічному й економічному плані.

Прецизійне (точне) рослинництво у разі його впровадження в господарствах України доступне лише крупним, високорентабель-

ним аграрним підприємствам, де є можливість придбати відповідне сучасне устаткування, зокрема ті ж активні сенсори з лазерами малої потужності.

За більшої площі землекористування питомі витрати з розрахунку на 1 га земельної площі суттєво знижуються. У господарствах України переважають великі площі землекористування, тож вигідність застосування прецизійних технологій може бути більшою, ніж у країнах Європейського Союзу.

Однак широке використання цих технологій ускладнюється передусім через високу вартість необхідної техніки й обладнання, а також їх недостатню доступність. Обмеженням застосування такої технології часто є невисока врожайність, не завжди сприятливі кліматичні умови. Потрібні також висококваліфіковані механізатори, відповідні спеціалісти для роботи з електронною технікою та електронною обробкою отриманих даних.

Водночас, враховуючи значну розмаїтість агроєкологічних умов на великих полях, застосування прийомів прецизійного землеробства можна вважати досить актуальним і рентабельним. Інновації і, зокрема, точне рослинництво створюють новий економічний сектор, який має потенціал для повної зміни агробізнесу, різко підвищуючи продуктивність системи сільського господарства при скороченні екологічних, матеріальних і соціальних витрат на виробництво агропродукції.

Запитання для самоконтролю

1. Поясніть сутність точного рослинництва в ландшафтизації агроценозів.
2. Охарактеризуйте особливості застосування лазерно-комп'ютерної системи «Лазертрак».
3. Назвіть особливості раціонального використання системи глобального позиціонування СГП (*Global Positioning System – GPS*).
4. Розкрийте напрями розвитку систем автоматичного контролю та управління сільськогосподарських машин.
5. Поясніть особливості виконання агротехнічних прийомів у системі точного рослинництва.

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

Абіотичні чинники – чинники неживої природи, які впливають на живі організми, тобто мають позитивний або негативний вплив на них.

Агроекосистеми, або **аграрні екологічні системи** – свідомо сплановані людиною території, на яких збалансовано отримання сільськогосподарської продукції і повернення її складових на поля для забезпечення кругообігу мінеральних та органічних речовин. До правильно спланованих агроекосистем, крім ріллі, пасовищ і сіножатей, входять луки й ліси, а в приміських зонах за необхідності можливе також розміщення великих тваринницьких комплексів.

Азотфіксація – це фіксація молекулярного атмосферного азоту в результаті процесу відновлення молекули азоту і включення її до складу своєї біомаси прокаріотними мікроорганізмами.

Азотфіксація асоціативна – фіксація азоту у фітоплані, тобто ризосфері й біосфері небобових рослин.

Азотфіксація симбіотична – фіксація азоту бульбочковими бактеріями, які заселяють корені рослин і в симбіозі з ними асимілюють атмосферний азот.

Амінокислоти – це органічні структурні одиниці, які беруть безпосередню участь в утворенні білків.

Амоніфікація – процес розкладання азотовмісних органічних сполук (білків, амінокислот) у результаті їх ферментативного гідролізу за впливу мікроорганізмів з утворенням токсичних для людини кінцевих продуктів – аміаку, сірководню, а також первинних і вторинних амінів за неповної мінералізації продуктів розкладання.

Атрактанти (від лат. *attraho* – притягую до себе) – збірна назва природних або синтетичних хімічних речовин, які приваблюють до джерела запаху.

Біодеградабельні (англ. *Biodegradable*) речовини – природні або синтетичні, які за короткий час (від кількох місяців до двох років) руйнуються мікроорганізмами.

Біопестициди (біологічні пестициди) – кілька типів препаратів для біологічної боротьби зі шкідниками, які містяться в живих організмах і продуктах їх життєдіяльності. У країнах ЄС під біопестицидами розуміють пестициди, які отримують за допомогою мікроорганізмів або з природних продуктів.

Біота (з грец. *βιοτή* – життя) – історично складена сукупність видів живих організмів, об'єднаних спільною областю проживання в теперішній час або в минулі геологічні епохи.

Біотехнологія – це наука, яка вивчає можливості використання живих організмів або продуктів їх життєдіяльності для вирішення певних технологічних завдань.

Біоценоз – історично сформована сукупність людей, тварин, рослин, грибів і мікроорганізмів, які заселяють відносно однорідний життєвий простір (певну місцевість суші або акваторії), пов'язаних між собою, а також з довкіллям. Біоценози є одним з основних об'єктів дослідження екології.

Бонітет ґрунту – показник якості ґрунту, його продуктивності, доброти. Головним обґрунтуванням бонітування ґрунтів служать їх природні ознаки і властивості, закладені в самому ґрунті, які стійко корелюють з урожайністю рослин.

Бульбочкові бактерії (ризобії) – досить велика група ґрунтових мікроорганізмів, які поширені в усіх кліматичних зонах і є важливим компонентом природних біогеоценозів. Вони значно відрізняються за своїми властивостями, однак мають спільну головну особливість – здатність проникати в кореневі волоски бобових рослин і утворювати спеціалізовані органи – бульбочки, у яких фіксується атмосферний азот.

Буферність ґрунту – це властивість ґрунту підтримувати постійну реакцію ґрунтового розчину. Буферність залежить від хімічного складу і ємності поглинання ґрунту, складу поглинутих катіонів і властивостей ґрунтового розчину.

Вітасфера – шар біосфери, що включає живі організми, а також залучені ними до біогенного кругообігу частини атмосфери, гідросфери й літосфери. Відрізняється від поняття «географічна оболонка» (ландшафтне середовище) і не включає геосистеми, де життя фактично відсутнє.

Габробракон (*Habrobracon hebertor* Say.) – комаха (2–3,5 мм) жовто-бурого або чорного кольору, паразит для понад 60 видів гусениць лускокрилих: комплексу совок (капустяної, мальвової, бавовняної) стеблового метелика й інших шкідників польових та овочевих культур.

Геосистема (з грец. *γε* – Земля і *συστήμα* – єдине ціле, складене з частин) – фундаментальна категорія географії й екології, яка позначає сукупність взаємопов'язаних компонентів географічної

оболонки, об'єднаних потоками речовини, енергії й інформації. Оскільки географічні науки охоплюють питання взаємодії компонентів природного середовища, існує чимало понять, близьких до поняття геосистеми. У цілому тлумачення цього терміна дуже близьке до визначення біогеоценозу.

Геофізика (з грец. *γῆ* – Земля і *φύσις* – природа) – комплекс наукових дисциплін, які фізичними методами досліджують будову Землі, процеси в геосфері, а також специфічні методи вивчення згаданих об'єктів і процесів.

Геохімія – наука про хімічний склад Землі і закони поширення, поєднання руху атомів хімічних елементів та їх стабільних ізотопів у різних оболонках земної кулі.

Генетично модифіковані організми (ГМО) – це організми (рослини, тварини або мікроорганізми), чий генетичний матеріал (ДНК) був змінений, причому такі зміни були б неможливі в природі в результаті розмноження або природної рекомбінації. Відповідні технології відомі як сучасна біотехнологія, генна інженерія, а також технологія рекомбінантних ДНК і генетична інженерія.

Гербіциди – хімічні речовини, які застосовують для знищення бур'янів.

Гігрофіти (від грец. *ὕδρος* – вода і *phýton* – рослина) – рослини, що мешкають у місцях з високою вологістю повітря (або) ґрунту.

Гляціально-нівальна зона (пояс) – верхній ландшафтно-кліматичний пояс у горах. Він розташований зазвичай вище снігової лінії.

Грамніциди – група засобів захисту рослин для знищення злакових бур'янів (пирій повзучий, різні види проса, вівсюг та ін.).

Гумати – частина гумінових речовин, які являють собою солі гумінових кислот. Гумати мають спільні для всіх гумінових речовин властивості: полідисперсність, нерегулярність будови та поліфункціональність. Гуматами також називають численну групу препаратів, виготовлених з легкорозчинних солей гумінових кислот. Ці препарати застосовують у рослинництві, тваринництві, екології, для рекультивації і відновленні ґрунтів.

Діазотрофи – мікроорганізми, здатні рости без зовнішніх джерел фіксованого азоту.

Деградація ґрунтів – це сукупність процесів, які приводять до зміни функцій ґрунту, кількісного і якісного погіршення його властивостей, поступового погіршення і втрати родючості.

Денітрифікація – це мікробіологічний процес, за якого нітрат (NO_3^-) відновлюється і в кінцевому підсумку виробляє молекулярний азот (N_2) унаслідок ряду проміжних газоподібних продуктів оксиду азоту.

Дефляція (з лат. *deflatio* – видування) – процес розвіювання ґрунту й піску вітром. Цьому процесу сприяє порушення дернини різними чинниками, зокрема антропогенними.

Дискатор – це різновид дискової борони з індивідуальною стійкою кожного диску. Дискатори отримали значне поширення саме через цю особливість, оскільки використання індивідуальних стійок дозволило зменшити забивання агрегата, знизити опір і покращити перемішування рослинних решток із ґрунтом.

Дисперсність – фізична величина, яка характеризує розмір часток у дисперсних системах і показує, яку кількість часток можна розмістити впритул в 1 м^3 . Чим менший розмір часток, тим більша дисперсність.

Екосистема, або екологічна система (з грец. *oikos* – житло, місцеперебування і *systema* – система) – біологічна система, яка складається зі співтовариства живих організмів, середовища їх перебування, системи зв'язків, що здійснює обмін речовин і енергії між ними. Екосистема є одним з основних понять в екології.

Ентомофаги – (з грец. *entoma* – комахи і *phagos* – пожирач), хижаки, паразити й інші організми, небезпечні для комах, які впливають на природне регулювання їхньої кількості.

Ентомофауна – сукупність усіх видів комах будь-якої місцевості.

Інсектициди – група пестицидів, які використовують для знищення комах, кліщів і червів.

Інтразональний – той, що належить до ділянок ґрунтів, рослинності і ландшафтів, які утворюють вкраплення всередині певної зони, наприклад, верхові болота тайги, солончаки в пустелі.

Ксенобіотики (з грец. *ξένος* – чужий і *βίος* – життя) – умовна категорія для позначення чужорідних для живих організмів хімічних речовин, які зазвичай не входять у біотичний кругообіг.

Ксероморфізм – комбінація морфологічних і фізіологічних особливостей, які з'являються в рослин унаслідок пристосування до посушливих умов існування.

Ксерофіти – це рослини, які ростуть у місцевостях із сухим кліматом і здатні витримувати тривалу посуху та вплив високих температур завдяки комплексу пристосувань і ряду особливостей. Інша їхня назва – посухостійкі рослини. Ксерофіти є класичними представниками флори напівпустель і пустель. Рослини-ксерофіти за допомогою різних пристосувань адаптовані до життя в посушливих умовах.

Ландшафт – частина поверхні землі, для якої характерне певне поєднання рельєфу, клімату, ґрунтів, рослинного і тваринного світу тощо.

Ландшафт азональний – рослинні угруповання й супутні риси ландшафту, які не утворюють самостійної зони, але трапляються в багатьох зонах, наприклад, болота, рослинність скель та ін.

Ландшафт екстразональний – рослинні угруповання й супутні риси ландшафту, характерні для певної географічної зони, яка розташовується в межах інших зон, наприклад, острівці лісу в степу.

Ландшафтна зона – широка природна смуга суші або світового океану, що має однорідні термічні умови й атмосферне зволоження, відносно однорідні елементи ландшафтів та є складовою частиною географічного поясу Землі.

Ландшафтознавство – географічна наука, що вивчає будову, походження, функціонування, динаміку і трансформацію земних ландшафтів.

Літологія (з грец. *λίθος* – камінь та *λόγος* – учення) – важлива частина петрографії, яка вивчає склад, структуру, походження і зміну осадових порід; вивчає закономірності й умови утворення геологічних осадів, процеси консолідації і літіфікації.

Макрорельєф – крупні форми рельєфу земної поверхні з коливаннями висоти від кількох сотень до кількох тисяч метрів (гірські хребти, міжгірські западини, низовини).

Мезорельєф – форма рельєфу середніх розмірів; пагорби, лощини, тераси, долини та їхні елементи – пласкі ділянки, схили різної крутизни.

Мезофіти (з грец. *μέσος* – середній і *φυτόν* – рослина) – наземні рослини, пристосовані до проживання в середовищі з достат-

нім, але не надлишковим зволоженням ґрунту. Займають проміжне місце між гігрофітами і ксерофітами.

Метаболіти (з грец. *μεταβολίτης*) – продукти метаболізму якихось сполук.

Мікробіологічний інокулянт – біопрепарати, які містять живі культури корисних для рослин мікроорганізмів. Біологічні інокулянти можна вносити безпосередньо в ґрунт, але раціональніше використовувати їх під час передпосівної обробки насіння.

Мікрорельєф – дрібні форми земної поверхні, що займають незначні площі, які вимірюються метрами, десятками і сотнями квадратних метрів, з коливаннями відносних висот у межах 1 м.

Мінеральні добрива – це сполуки неорганічної природи, які містять елементи живлення рослин.

Місцевість – у ландшафтознавстві – морфологічна одиниця ландшафту, природно-територіальний комплекс більш вищого рангу, ніж урочище.

Монодомінантність – це екологічний стан, за якого понад 60 % крони дерев складаються з одного виду.

Морéна (англ. *moraine, till, glacial drift*; нім. *Moräne f*) – скупчення несортваного уламкового матеріалу, перенесеного і відкладеного льодовиками.

Мульча (англ. *mulch*) – це певний матеріал, шаром якого врито поверхню землі навколо стебел рослин.

Наноматеріали – матеріали, незвичайні функціональні властивості яких визначаються впорядкованою структурою їхніх наночасток розміром від 1 до 100 нм.

Нанотехнологія – галузь фундаментальної та прикладної науки і техніки, яка має стосунок до сукупності теоретичного обґрунтування, аналізу і синтезу, а також методів виробництва і застосування продуктів із заданою атомною структурою шляхом контролюваного маніпулювання окремими атомами і молекулами.

Нітрифікація – мікробіологічний процес окислення аміаку до азотистої кислоти, що пов'язане або з отриманням енергії (хемосинтез, автотрофна нітрифікація), або із захистом від активних форм кисню, які утворюються під час розкладання перекису водню (гетеротрофна нітрифікація).

Нітрозаміни (N-нітрозозаміни) – органічні сполуки із загальною формулою R₁R₂NNO, де R₁, R₂ – алкільний або арильний радикал. Відомі також первинні нітрозаміни (нестабільні, як правило,

не можуть бути виділені в індивідуальному стані) і їх N-ацильні похідні загальної формули $RN(X)NO$ – нітрозаміди ($X = COR$), нітрососечовини ($X = CONR_2$), нітрузоуретани ($X = COOR$) та ін.

Органічні добрива – екологічно чисті добрива, у яких елементи живлення містяться переважно в органічній формі. До них належать гній, компости, торф, солома, зелене добриво, мул, комплексні органічні добрива, промислові й господарські відходи та ін.

Палеогеографія (з грец. *παλαιός* – стародавній і географія) – наука про фізико-географічні умови, що існували на Землі в геологічному минулому для розуміння сучасної природи Землі.

Патогенність (з грец. *πάθος* – страждання, хвороба і *γένεσις* – виникнення, першоджерело) – здатність бути причиною патології (хвороби, відхилення від норми).

Персистенція (з лат. *persistere* – упертий) – тривалість зберігання ксенобіотиком біологічної активності в навколишньому середовищі або його окремих об'єктах: у ґрунті, атмосфері, гідросфері, рослинах, тканинах та ін. Характеризується напіврозпадом речовини.

Пестициди – велика група хімічних речовин, які використовують для боротьби зі шкідливими організмами.

Підурочище – морфологічна одиниця ландшафту, природно-територіальний комплекс вищого рангу, ніж фація, і нижчого, ніж урочище. Воно не є обов'язковим елементом морфологічної структури ландшафту. Підурочище являє собою пов'язаний ряд, утворений групою фацій, тісно пов'язаних генетично і динамічно, розміщених на одному елементі мезорельєфу однієї експозиції й об'єднаних спільними процесами перерозподілу поживних речовин, тепла і вологи.

Плакорні ділянки (вододільні, слабопохилі) – ділянки, які найбільше відповідають кліматичним та іншим умовам певної зони.

Плодозміна – таке чергування вирощуваних рослин, коли кожний попередник обов'язково залишає землю в стані, сприятливому для наступної культури. Плодозміна потребує різноманіття вирощування рослин, рівномірного розподілу площ під зерновими, просапними, трав'яними культурами і виключення незайнятих парів.

Полідомінантність – ознака домінування в біоценозі одразу багатьох видів рослин, наприклад, в угрупованнях тропічних лісів або лучної рослинності.

Порушення земель – це процес, який відбувається під час видобутку корисних копалин, виконання геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт, що призводить до порушення ґрунтового покриву, гідрологічного режиму місцевості, утворення техногенного рельєфу й інших якісних змін стану земель.

Ревіталізація (з лат. *re* – відновлення і *vita* – життя; дослівно: повернення до життя) – поняття, яке використовують у науковій і практичній діяльності для характеристики процесів відновлювання, відтворення.

Рекультивация земель – комплекс заходів, спрямованих на відновлення продуктивності ґрунтів, порушених у процесі природокористування, а також на поліпшення умов навколишнього середовища.

Реологічні властивості ґрунту – змінність напружено-деформованого стану ґрунту в часі.

Репеленти (з лат. *repellens* – той, що відлякує) – речовина природного або синтетичного походження, призначена для відлякування комарів, мошок, слимаків, кліщів та інших комах. Цією властивістю репеленти відрізняються від інсектицидів, які вбивають комах.

Ретроградація – це перехід розчинних у воді сполук фосфору в нерозчинні ні у воді, ні в розчинних кислотах. Цей процес відбувається під час взаємодії фосфатів ґрунту і фосфорних добрив із катіонами алюмінію, залізу і кальцію. Ретроградація фосфорних добрив для практики сільського господарства – явище небажане, однак неминуче. Ретроградація виводить фосфор із кругообігу на більш або менш тривалий строк, поки в ґрунті не створяться умови, які сприятимуть розчиненню ґрунтових фосфатів.

Ризоплана – зона розташування мікроорганізмів, які розвиваються безпосередньо на коренях рослин за рахунок корневих виділень.

Ризосфера – вузький шар ґрунту, який прилягає до коренів рослин і потрапляє під безпосередній вплив корневих виділень і ґрунтових мікроорганізмів, завтовшки 2–5 мм. Ґрунт, який не є складовою частиною ризосфери, називають основним ґрунтом.

Сидерати (зелені добрива) – рослини, які вирощують з метою їх наступного загортання в ґрунт для поліпшення його структури, збагачення азотом і пригнічення росту бур'янів.

Симбіоз (з грец. *συμβίωσις* – співжиття) – форма тісних взаємовідносин між організмами різних видів, за якої хоча б один із них отримує для себе користь.

Сівозміна – науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і парів у часі та на площі.

Сорбція (з лат. *sorbeo* – поглинаю) – поглинання твердим тілом або рідиною різних речовин із навколишнього середовища. Речовину що поглинається, називають сорбатом, а ту яка поглинає, – сорбентом.

Тензіометр – прилад для визначення капілярної (матричної) складової потенціалу ґрунтової вологи. Застосовують для вимірювання вологості ґрунту в сільському господарстві під час вирощування рослин і управління поливом.

Тиксотропність ґрунту – здатність деяких ґрунтів у перезволоженому стані розріджуватися (набувати плинності) під час механічного впливу (перемішування, струшування) і знову переходити у твердий стан під час перебування в спокої.

Трихограми – рід паразитичних наїзників-яйцеїдів сімейства трихограмматид заgonу перетинчастокрилих.

Урочище – територія, яка відрізняється від навколишньої місцевості (ліс серед поля, болото, лук серед лісу та ін.).

Фація (з лат. *facies* – лице, образ, форма) – елементарна неподільна географічна одиниця, тобто однорідний комплекс. Цей термін застосовують у різних науках.

Феромони (з грец. *φέρω* – несу і *-ρμάω* – збуджую) – збірна назва речовин – продуктів внутрішньої секреції, які виділяються деякими видами тварин і забезпечують зносини між певними особинами одного виду. Феромони синтезуються також і рослинами.

Фізико-географічна провінція – частина природної зони в складі певної фізико-географічної області; одиниця фізико-географічного районування.

Фітоценоз – це сукупність рослин, вирощуваних сумісно на одній території, яка характеризується певним складом, будовою і взаємовідносинами рослин між собою та з умовами навколишнього середовища.

Фунгіциди (з лат. *fungus* – гриб і *caedo* – вбивати) – хімічні речовини для боротьби з хворобами рослин, а також для протруювання насіння з метою звільнення їх від спор різних видів паразитичних грибів.

Хелати – добрива, які містять мікроелементи у вигляді металоорганічних комплексів, у складі яких хелатуючий агент міцно утримує іон металу в розчинному стані аж до моменту надходження в рослину. Хелатуючі агенти відрізняються за силою зв'язування іона металу. Для правильного вибору хелату важливо знати межі його стабільності залежно від рівня кислотності ґрунтового розчину.

Ценоз (з грец. *koinos* – загальний) – будь-яке угруповання організмів. Розрізняють зооценози (угруповання тварин), фітоценози (угруповання рослин), мікробоценози (угруповання мікроорганізмів) та ін.

Штригель – штригельна борона, або сітчаста борона, або пружинна борона.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Александрова Н.Д. Понятия и термины в ландшафтоведении / Н.Д. Александрова. – Москва: ИГАН СССР, 1986. – 111 с.
2. Аніскевич Л.В. Математична модель навігаційної системи МТА для технологій інформаційного землеробства / Л.В. Аніскевич // Наук. вісн. НУБіП України. – 2009. – Вип. 134. – Ч. 2. – С. 112–124.
3. Американские фермеры и Монсанта [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://gmoobzor.com/video/amerikanske-fermery-i-monsanto.html>
4. Вернардер Н.Б. Природа Украинской ССР: Почвы / Н.Б. Вернардер, И.Н. Гоголев, Д.И. Ковалишин; под ред. Н. Б. Вернардера, Д.А. Тютюника. – Киев: Наукова думка, 1986. – 214 с.
5. Воловик В.М. Ландшафтознавство: курс лекцій / В.М. Воловик. – Вінниця, 2007. – 204 с.
6. Волошин І.М. Ландшафтно-екологічні основи моніторингу / І.М. Волошин. – Львів: Простір, 1998. – 356 с.
7. Воропай Л.И. Роль антропогенного фактора в развитии географической оболочки: учеб. пособие / Л.И. Воропай. – Черновцы, 1975. – 76 с.
8. Гриневецький В.Т. До обґрунтування основних понять і методології досліджень ландшафтного різноманіття України / В.Т. Гриневецький // Укр. геогр. журн. – 2000. – № 2. – С.8–13.
9. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: монографія / М.Д. Гродзинський. – У 2 т. – Київ: Київ. уні-т, 2005. – Т. 1. – 431 с.; Т. 2. – 503 с.
10. Гродзинський М.Д. Ландшафтна екологія: підручник / М.Д. Гродзинський. – Київ: Знання, 2014. – 550 с.
11. Гудзевич А.В. Просторово-часова організація сучасних ландшафтів: теорія і практика: монографія / А.В. Гудзевич. – Вінниця: Віндрук, 2012. – 434 с.
12. Гуцуляк В.М. Ландшафтознавство: навч. посіб. / В.М. Гуцуляк. – Чернівці: Книги – ХХІ, 2008. – 168 с.
13. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія: підручник / В.М. Гуцуляк, Н.В. Максименко, Т.В. Дуд. – Чернівці: Чернівец. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2017. – 248 с.

14. Давиденко В.А. Ландшафтна екологія: навч. посіб. / В.А. Давиденко, Г.О. Білявський, С.Ю. Арсенюк. – Київ: Лібра, 2007. – 280 с.

15. Давидчук В.С. Ландшафтні передумови еволюції радіологічної ситуації / В.С. Давидчук // Укр. геогр. журн. – 2001. – № 2. – С. 47–51.

16. Денисик Г.І. Нариси з антропогенного ландшафтознавства: навч. посіб. / Г.І. Денисик, В.М. Воловик. – Вінниця: Гіпаніс, 2001 – 172 с.

17. Докучаев В.В. Русский чернозем / В.В. Докучаев. – Москва: Сельхозиздат, 1952. – 460 с.

18. Дудка І.Г. Ландшафтознавство: практикум / І.Г. Дудка. – Київ: КНТ, 2015. – 198 с.

19. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование / А.Г. Исаченко. – Москва: Высшая школа, 1991. – 366 с.

20. Коренев Г.В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г.В. Коренев, П.И. Подгорный, С.Н. Щербаков. – Москва: ВО Агропроиздат, 1990. – 575 с.

21. Малишева Л.Л. Геохімія ландшафтів / Л.Л. Малишева. – Київ: Либідь, 2000. – 472 с.

22. Мамай И.И. Динамика ландшафтов: методика изучения / И.И. Мамай. – Москва: МГУ, 1992. – 167 с.

23. Маринич О.М. Наукові засади дослідження ландшафтного різноманіття України / О.М. Маринич // Проблеми ландшафтного різноманіття України: зб. наук. пр. – Київ, 2000. – С. 11–16.

24. Мельник А.В. Ландшафтний моніторинг / А.В. Мельник, Г.П. Міллер. – Київ, 1993. – 148 с.

25. Мельник А.В. Основи регіонального еколого-ландшафтознавчого аналізу / А.В. Мельник. – Львів: Літопис, 1997. – 229 с.

26. Мельничук І.В. Палеоландшафти України в антропогені: монографія / І.В. Мельничук. – Київ: ВГЛ «Обрії», 2004. – 207 с.

27. Міллер Г.П. Ландшафтознавство: теорія і практика / Г.П. Міллер, В.М. Петлін, А.В. Мельник. – Львів: Нац. ун-т ім. І. Франка, 2002. – 172 с.

28. Міхелі С.В. Українське ландшафтознавство: курс лекцій / С.В. Міхелі. – Київ: Абетка-Нова, 2002. – 194 с.

29. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория высоких урожаев: науч. изд. / А.А. Ничипорович. – Москва: Изд-во АН СССР, 1956. – 92 с.
30. Парахин Н.В. Роль селекции в обеспечении эффективного развития растениеводства и импортозамещения в условиях глобального изменения климата / Н.В. Парахин, А.В. Амелин // Вестн. ОГАУ. – 2015. – 6 (57). – С. 3–8.
31. Пащенко В.М. Методологія ландшафтознавства / В.М. Пащенко НАН України; Ін-т географії. – Київ, 1999. – 283 с.
32. Пащенко В.М. Ландшафтна різноманітність та її історичні трансформації / В.М. Пащенко // Проблеми ландшафтного різноманіття України. – Київ: Вид-во Київ. ун-ту, 2000. – С. 28–33.
33. Петлін В.М. Конструктивне ландшафтознавство: монографія / В.М. Петлін; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. – Львів, 2006. – 357 с.
34. Прянишников Д.Н. Об удобрении полей и севооборотах: избр. статьи / Д.Н. Прянишников. – Москва: Сельхозгиз, 1962. – 263 с.
35. Рибалова О.В. Ландшафтна екологія: курс лекцій / О.В. Рибалова. – Харків: НУЦЗУ, 2015. – 256 с.
36. Тимирязев К.А. Земледелие и физиология растений: сб. общедоступных лекций / К.А. Тимирязев. – Москва: Гиз, 1920. – 352 с.
37. Тютюнник Ю.Г. Идентификация, структура и классификация ландшафтов урбанизированных территорий / Ю.Г. Тютюнник // География и природные ресурсы. – 1991. – № 3. – С. 22–28.
38. Храмцов Л.И. Ландшафтное растениеводство: монография / Л.И. Храмцов, В.Л. Храмцов. – Днепропетровск: Пороги, 2007. – 372 с.
39. Черкасов Г.Н. Теоретические основы систематизации обработок почвы в агротехнологиях нового поколения: науч. изд. / Г.Н. Черкасов и др. – Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2015. – 94 с.
40. Швевс Г.И. Контурное земледелие / Г.И. Швевс. – Одесса: Маяк, 1985. – 55 с.
41. Шинделов А.В. Эффективность точного земледелия / А.В. Шинделов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – № 11. – С. 4–6.

**Рожков Артур Олександрович
Огурцов Євген Миколайович
Бєлінський Юрій Вікторович**

ЛАНДШАФТНЕ РОСЛИННИЦТВО

Навчальний посібник

*Редактори: О.В. Васільєва, Н.Г. Войчук
Коректор І.О. Бутильська
Комп'ютерний набір
і верстка – Є.М. Огурцов*

Підпис. до друку. 27.11.2020 Формат 60×84/16.
Гарнітура Таймс. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 14,9, обл.- вид. арк. 15,7.
Наклад 300 прим. Зам. №