

# **БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

**Навчальний посібник**

**Частина 1**

**НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ**

**Харків  
ТОВ “ПромАрт”  
2021**

Міністерство освіти і науки України

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені ПЕТРА ВАСИЛЕНКА

# **БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

Навчальний посібник  
для студентів закладів вищої освіти України

У двох частинах

Частина 1

**НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ**

За редакцією  
доктора технічних наук,  
професора М. Л. Лисиченка

Харків  
ТОВ “ПромАрт”  
2021

УДК 614.8:351.862](075.8)

Б 40

Затверджено

Вченою радою Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка

Протокол № 5 від 26 листопада 2020 р.

**Авторський колектив:**

*М. Л. Лисиченко*, д-р техн. наук, проф.

*В. В. Вамболь*, д-р техн. наук, проф.

*С. О. Вамболь*, д-р техн. наук, проф.

*М. М. Кірієнко*, канд. техн. наук, доц.

*І. А. Черепньов*, канд. техн. наук, доц.

*В. М. Власовець*, д-р техн. наук, проф.

**Рецензенти:**

*В. Г. Петрук* – д-р техн. наук, проф. директор Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля Вінницького національного технічного університету, заслужений природоохоронець України;

*А. В. Павличенко* – д-р техн. наук, проф. завідувач кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки

Б 40      **Безпека в надзвичайних ситуаціях** : навч. посібник для студентів ЗВО України : у 2 ч. Ч. 1: Надзвичайні ситуації / М. Л. Лисиченко, В. В. Вамболь, С. О. Вамболь, М. М. Кірієнко, І. А. Черепньов, В. М. Власовець ; за ред. М. Л. Лисиченка ; ХНТУСГ. – Харків : ТОВ “ПромАрт”, 2021. – 202 с.

У першій частині навчального посібника висвітлено основні поняття та визначення з питань безпеки в надзвичайних ситуаціях та цивільного захисту. Розглянуто еволюцію поглядів в законодавстві термінів лиха (катастрофи). Наведено принципи класифікації і складення сценаріїв розвитку надзвичайних ситуацій, проведення моніторингу та ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки. Детально розібрано причини які провокують виникнення катастроф природного і техногенного характеру, їх вражаючі фактори наслідки.

Видання призначене студентам закладів вищої освіти України III-IV рівня акредитації, а також воно буде корисним магістрам, аспірантам, науково-педагогічним працівникам.

УДК 614.8:351.862](075.8)

© М. Л. Лисиченко, В. В. Вамболь, С. О. Вамболь, М. М. Кірієнко,  
І. А. Черепньов, В. М. Власовець, 2021

© ХНТУСГ, 2021

ISBN \_\_\_\_\_

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
Розділ 1	8
НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ: ВИЗНАЧЕННЯ, ПОНЯТТЯ, КЛАСИФІКАЦІЯ	8
1.1. Основні поняття і визначення	8
1.1.1. Еволюція поняття «надзвичайна ситуація»	8
1.1.2. Визначення основних термінів	10
1.2. Класифікація надзвичайних ситуацій	17
1.2.1. Передумови класифікації надзвичайних ситуацій	17
1.2.2. Перший етап. Віднесення надзвичайної події до НС	19
1.2.3. Другий етап. Класифікація НС за походженням	20
1.2.4. Третій етап. Класифікація НС за рівнями	23
1.2.5. Приклад проведення оцінювання надзвичайної події	27
1.2.6. Порядок обліку і реєстрації надзвичайних ситуацій	28
1.2.7. Оцінювання збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного й природного характеру	33
1.3. Стадії та можливі сценарії розвитку надзвичайних ситуацій	37
1.3.1. Стадії розвитку НС в екосистемі	37
1.3.2. Загальні підходи оцінки ризику виникнення НС	43
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК ДО РОДІЛУ 1	44
Розділ 2	46
АНАЛІЗ ОБ'ЄКТІВ ЕКОНОМІКИ ЗА КРИТЕРІЄМ ПОТЕНЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ	46
2.1. Моніторинг надзвичайних ситуацій	46
2.1.1. Моніторинг, як складова системи дій у попередженні НС	46
2.1.2. Загальні поняття системи моніторингу НС	47
2.2. Ідентифікація, паспортизація та реєстрація об'єктів підвищеної небезпеки	56
2.2.1. Визначення об'єктів підвищеної небезпеки	56
2.2.2. Ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки	61
2.2.3. Паспортизація об'єктів підвищеної небезпеки	69
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК ДО РОДІЛУ 2	72
Розділ 3	74
ФАКТОРИ ЩО ІНІЦІУЮТЬ НС ТЕХНОГЕННОГО ТА ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ	74
3.1. Фактори які провокують виникнення природних і техногенних катастроф та їх динаміка в світі і в Україні	74

3.1.1. Аналіз статистики небезпечних явищ техногенного та природного походження	74
3.1.2. Фактори що впливають на кількість НС природного і техногенного характеру	77
3.2. Осередки ураження, вражаючи факторі НС техногенного і природного походження	89
3.2.1. Осередки ураження НС	89
3.2.2. Вражаючи факторі НС техногенного і природного походження	93
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК ДО РОДІЛУ 3	99
Розділ 4	102
ХАРАКТЕРИСТИКА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ	102
4.1. Можливі НС техногенного походження	102
4.2. НС, які пов'язанні з пожежами	104
4.3. НС, які пов'язанні вибухами	112
4.4. Аварії з викидом або загрозою викиду небезпечних хімічних речовин	123
4.5. Радіаційні аварії	134
4.6. Гідродинамічні аварії	149
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК ДО РОДІЛУ 4	163
Розділ 5	166
ХАРАКТЕРИСТИКА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ	166
5.1. Джерела виникнення НС природного характеру	166
5.1.1. Класифікація надзвичайних ситуацій природного походження	166
5.1.2. Основні поняття та визначення при загрозах медико-біологічного характеру	170
5.1.3. Негативні наслідки у сільському господарстві зумовлені загрозами медико-біологічного характеру	180
5.2. Екзогенні геологічні процеси	184
5.3 Метеорологічні небезпечні явища (МНО)	189
5.4 Лісові пожежі	194
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК ДО РОДІЛУ 5	200

## ВСТУП

Під кінець другого десятиліття ХХІ століття, людська спільнота досягла небачених раніше науково-технічних висот, населення Землі постійно збільшується і на момент кінця 2020 року перевищила цифру в 7,8 мільярдів чоловік. Але багато в чому позитивні результати супроводжуються великою кількістю жертв і значними економічними втратами які виникають в результаті катастроф природного та техногенного походження.

Протягом останнього десятиліття у світі спостерігається чітко виражена тенденція перевищення кількості катастроф природного походження над аналогічними подіями техногенного характеру. Таке ж співвідношення і з кількістю загиблих та величиною економічного збитку. Зрослі технічні можливості людства різко посилюють техногенний тиск на всі компоненти біосфери, і, як наслідок, провокує виникнення природних надзвичайних ситуацій. Починаючи з 2008 року велика частина населення планети зосереджена саме в містах та росте випереджаючими темпами порівняно з сільським. У багатьох випадках інфраструктури мегаполісів і особливо побутового сектора не відповідають нормативним вимогам стійкості в умовах впливу характерних для даної місцевості небезпечних природних процесів.

Одночасно з ростом концентрації людей в мегаполісах збільшується кількість об'єктів економіки, які використовують технології виробництва і небезпечні речовини, які створюють підвищену небезпеку в разі виникнення аварії. Автоматизація контролю і управління складними процесами, розвиток комп'ютеризованих систем підтримки операторів в багатьох випадках не знизили, а посилити роль людського фактору, ступінь впливу а також ціни можливих помилок операторів складних технічних систем. Як показав досвід боротьби з епідеміями в наслідок помилкових дій звичайних громадян створюються реальна загроза зараження десятків і сотень тисяч людей.

У цих умовах різко зростає значення навчання всіх верств населення діям у надзвичайних ситуаціях і формування культури безпеки життєдіяльності, що закріплено в Кодексі Цивільного захисту України та інших нормативно-правових документах. Якісна освіта можлива при наявності багатьох складових, в тому числі і сучасної та високоякісної навчальної літератури.

Навчальний посібник "Безпека в надзвичайних ситуаціях" призначений для підготовки студентів закладів вищої освіти усіх спеціальностей до дій у надзвичайних ситуаціях і його метою є:

- формування у студентів, що навчаються за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавра, знань, умінь та навичок щодо забезпечення необхідного рівня безпеки у надзвичайних ситуаціях відповідно до майбутнього профілю роботи, галузевих норм і правил;

- формування у студентів, що навчаються за освітньо-кваліфікаційним рівнем магістра, умінь з превентивного і аварійного планування та управління заходами цивільного захисту.

У навчальному посібнику висвітлюються основні поняття та визначення з питань безпеки в надзвичайних ситуаціях та цивільного захисту. Розглянута еволюція поглядів в законодавстві України та іноземних країн термінів лиха (катастрофи). Наведено принципи класифікації і складення сценарії розвитку надзвичайних ситуацій, проведення моніторингу та ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки. Детально розібрані причини, які провокують виникнення катастроф природного і техногенного характеру, їх вражаючі фактори, а також всі напрямки захисту населення і територій в умовах надзвичайних ситуацій.

Доцільно використання при вивченні навчальних дисциплін «Безпека в надзвичайних ситуаціях» та «Цивільний захист».

Також, це видання може використовуватися при проведенні занять з особовим складом об'єкта господарської діяльності, який входить в добровільні формувань цивільного захисту та при підвищенні кваліфікації на базі відповідного Навчально-методичного центру цивільного захисту та безпеки життєдіяльності.

Загальні відомості з цього видання також будуть корисними для аспірантів, наукове-педагогічних і наукових працівників.

## Розділ 1

# НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ: ВИЗНАЧЕННЯ, ПОНЯТТЯ, КЛАСИФІКАЦІЯ

### 1.1. Основні поняття і визначення

#### 1.1.1. Еволюція поняття «надзвичайна ситуація».

Розглянемо еволюцію поняття «надзвичайна ситуація» (НС) у вітчизняному, іноземному й міжнародному законодавстві починаючи з 90-х років ХХ сторіччя. Як відзначено у роботі [1]: «... під час існування СРСР термін «надзвичайна ситуація» майже не використовувався у нормативно-правових актах». У той час вживався термін «особливі умови» або «надзвичайна обстановка». І тільки після катастрофи на Чорнобильській АЕС, а також цілої низки аварій і природних катаклізмів у 1990 році постановою Ради міністрів СРСР № 1282 від 15 грудня 1990 року було затверджене тимчасове положення «Про створення державної загальносоюзної системи щодо попередження і дій у надзвичайних ситуаціях» в якому НС визначена як обстановка на об'єкті або частині території, що склалася у результаті аварії, катастрофи, стихійного або екологічного лиха, епідемій, епізоотій, яка може заподіяти або вже заподіяла значні матеріальні збитки, людські втрати й порушення умов життєдіяльності [2].

Протягом 1993 – 2000 рр. в Україні були прийняті три закони й Постанова Кабінету Міністрів України (КМУ), в яких було сформульовано поняття надзвичайної ситуації, а саме:

– Закони України «Про цивільну оборону України» від 3 лютого 1993 року, «Про аварійно-рятувальні служби» від 14 грудня 1999 року, «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного й природного характеру» від 8 червня 2000 року;

– Постанова КМУ від 3 серпня 1998 року № 1198 «Про єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного й природного характеру».

В цих нормативно-правових актах (НПА) термін «надзвичайна ситуація» застосовний виключно до надзвичайних ситуацій техногенного й природного характеру. Із набранням чинності Кодексу цивільного захисту України (КЦЗУ) [3] й Постанови КМУ «Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту» від 9 січня 2014 року № 11 [4] названі вище НПА втратили чинність. Наразі НС визначається як «обстановка на окремій території або суб'єкті господарювання на ній або водному об'єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов



життєдіяльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території або об'єкті, провадження на ній господарської діяльності» [3].

В роботі [5] наведені данні щодо трактування термінів лиха (катастрофи) в деяких міжнародних та іноземних НПА. Так, відповідно до:

– Міжнародної бази даних катастроф (EM-DAT), під катастрофою розуміється ситуація або подія, потреби для вирішення (ліквідації наслідків) якої переважають локальні можливості, потребуючи звернення за зовнішньою допомогою на національному або міжнародному рівні; непередбачена й нерідко раптова подія, яка спричиняє значні збитки, руйнування або людські страждання. Попри те, що катастрофа часто буває викликана природними явищами, вона так само може виникати внаслідок людської діяльності;

– статті 4 Постанови № 1313/2013/EU Європейського парламенту і Ради від 17 грудня 2013 року «Про механізм цивільного захисту в межах Союзу» під катастрофою (лихом) розуміється будь-яка ситуація, яка має або може негативно впливати на людей, довкілля або власність, включаючи культурну спадщину;

– статті 1 закону Великобританії «Про цивільні непередбачені обставини» надзвичайну ситуацію визначено як:

1. Подію або ситуацію, яка загрожує настанням серйозної шкоди людському благополуччю на території Сполученого Королівства, тоді як серйозна шкода має місце лише в тому разі, коли включає, спричиняє або може спричинити смерть, захворювання або травмування, втрату житла, шкоду власності, порушення постачання грошей, їжі, води, енергії або пального, порушення систем комунікації, транспортної інфраструктури, системи охорони здоров'я.

2. Подію або ситуацію, яка загрожує настанням серйозної шкоди довкіллю на території Сполученого Королівства тоді як ця шкода має місце лише у тому випадку, коли включає, спричиняє або може спричинити забруднення землі, води або повітря біологічного, хімічного або радіоактивного характеру, або забруднення чи знищення рослинного або тваринного життя.

3. Війну або тероризм, що загрожує настанням серйозної шкоди безпеці Сполученого Королівства;

– Закону США «Про комплексну екологічну реакцію, компенсації та відповідальність» НС природного характеру тлумачиться як непередбачене тяжке стихійне лихо або інше природне явище виняткового, неминучого й

непереможного характеру, наслідки якого не можна було попередити або уникнути навіть при належному спостереженні й прогнозуванні;

– Закону Квебек, найбільшої провінції Канади, «Про цивільний захист» введені поняття «значна катастрофа» й «незначна катастрофа». Поняття значної катастрофи означає подію, спричинену природним феноменом, технологічною помилкою або аварією, незалежно від того, чи пов'язана вона з людською діяльністю, яка заподіяла людям серйозної шкоди або спричинила значні збитки матеріальних цінностей й створила ситуацію, що потребує нестандартних дій суспільства, яке зазнало такої події, зокрема повені, землетрусу, зсуву ґрунту, вибуху, токсичних викидів або пандемії. Незначною катастрофою є виняткова природна подія, подібна до значної катастрофи, але масштаб події обмежений однією людиною або кількома.

### 1.1.2. Визначення основних термінів.

Основні терміни, поняття й класифікація надзвичайних ситуацій, що діють в Україні, закріплені в Кодексі цивільного захисту України й Класифікаторі надзвичайних ситуацій ДК 019:2010 (КНС) [6].

*Аварія* – небезпечна подія техногенного характеру, що спричинила ураження, травмування населення або створює на окремій території чи території суб'єкта господарювання загрозу життю або здоров'ю населення та призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу або спричиняє наднормативні, аварійні викиди забруднюючих речовин та інший шкідливий вплив на довкілля (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Аварія на шахті «Степова» у с. Глухів Львівської області, 2 березня 2017 року (загинуло 8 шахтарів, травмовано 23 шахтаря)

**Небезпечна подія** – подія, у тому числі катастрофа, аварія, пожежа, стихійне лихо, епідемія, епізоотія, епіфітотія, яка за своїми наслідками становить загрозу життю або здоров'ю населення або призводить до завдання матеріальних збитків. Прикладом небезпечної події є транспортна аварія 13 жовтня 2018 року (рисунок 1.2) у Львівській області, яка сталася внаслідок сходження з рейок товарного потягу (постраждалих немає).



Рисунок 1.2 – Небезпечна подія на залізниці у Львівській області,

**Дорожньо-транспортна пригода** – подія, що сталася під час руху дорожнього транспортного засобу, внаслідок якої загинули або зазнали травм люди або заподіяна шкода майну. Рівень надзвичайної ситуації при дорожньо-транспортній пригоді визначається відповідно до Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного й природного характеру, затвердженого Кабінетом Міністрів України (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 – Дорожньо-транспортна пригода у Харкові, 11 квітня 2020 року (загинуло 3 особи, травмовано 4 особи)

**Надзвичайна ситуація** – обстановка на окремій території або суб’єкті господарювання на ній або водному об’єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров’ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території або об’єкті, провадження на ній господарської діяльності.

Приклади НС різного походження представлені на рисунку 1.4, а саме техногенного (а), природного (б), соціального (в), військового (г).



а



б



в



г

Рисунок 1.4 – Надзвичайні ситуації:  
а – хімічне забруднення; б – торнадо; в – підрив (теракт); г – вибух.

**Стихійне лихо** – природне явище, що діє з великою руйнівною силою, заподіює значної шкоди території, на якій відбувається, порушує нормальну життєдіяльність населення, завдає матеріальних збитків (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Повінь на Західній Україні, 20 – 21 червня 2020 року (загибло 3 особи, зникла безвісти 1 особа)

**Катастрофа** – велика за масштабами аварія або інша подія, що призводить до тяжких наслідків. Найвідомішим сучасним прикладом катастрофи на території України є катастрофа на Чорнобильській АЕС 26 квітня 1986 року (рисунок 1.6). За оцінками експертів економічні збитки України внаслідок Чорнобильської катастрофи склали близько 180 млрд. доларів США на момент 2011 року.



Рисунок 1.6 – Вид зруйнованої споруди 4-го енергоблоку,

**Зона можливого ураження** – окрема територія, акваторія, на якій внаслідок настання надзвичайної ситуації виникає загроза життю або здоров'ю людей та заподіяна шкода майну (рисунок 1.7).

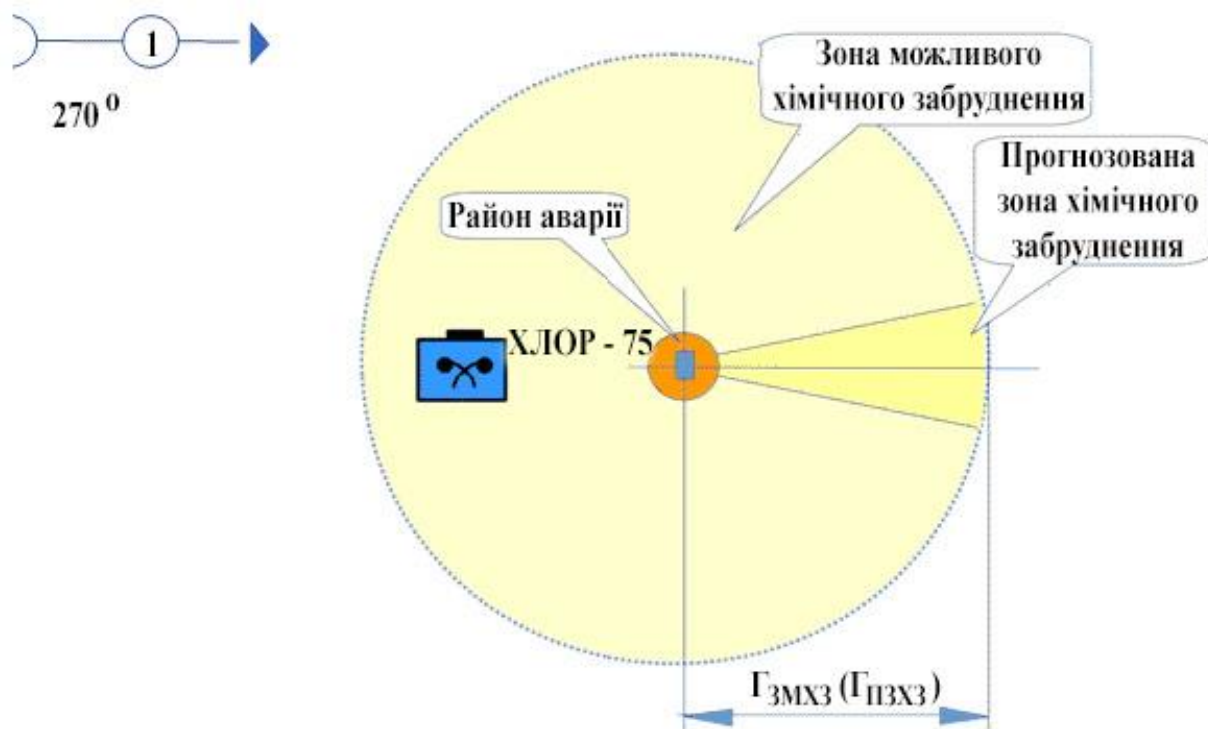


Рисунок 1.7 – Зони можливого й прогнозованого хімічного забруднення за результатами довгострокового прогнозування

**Зона надзвичайної ситуації** – окрема територія, акваторія, де сталася надзвичайна ситуація. Як приклад наведена надзвичайна екологічна ситуація в Буському районі Львівської області, де на перегоні Красне-Ожидів зійшли з колії 15 цистерн з жовтим фосфором, внаслідок чого 6 цистерн загорілися, що призвело до викиду 130 тонн фосфору (рисунок 1.8).

В результаті сходження цистерн було пошкоджено 50 м залізничної колії, близько 100 м контактної мережі та три опори. Під час гасіння пожежі утворилася хмара з продуктів горіння (зона ураження близько 90 кв. км).

До ліквідації наслідків надзвичайної ситуації було залучено 450 осіб особового складу та 80 одиниць техніки, у тому числі: від МНС 125 осіб і 30 одиниць техніки, від Мінтрансу 30 осіб і 7 одиниць техніки (6 пожежних потягів), від МВС 220 осіб і 30 одиниць техніки, від МОЗ 25 осіб і 9 одиниць техніки.



Рисунок 1.8 – Зона НС в Буському районі Львівської області, 16 липня 2007 року (отруїлося 16 осіб, з яких 13 у важкому стані).

**Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій** – комплекс правових, соціально-економічних, політичних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних й інших заходів, спрямованих на регулювання техногенної й природної безпеки, проведення оцінки рівнів ризику, завчасне реагування на загрозу виникнення надзвичайної ситуації на основі даних моніторингу, експертизи, досліджень й прогнозів щодо можливого перебігу подій з метою недопущення їх переростання у надзвичайну ситуацію або пом'якшення її можливих наслідків (рисунок 1.9).



Рисунок 1.9 – Ліквідація льодових заторів на річках Закарпаття, 5 лютого 2017 року

**Об'єкт підвищеної небезпеки** – об'єкт, який згідно із законом вважається таким, на якому є реальна загроза виникнення аварії та/або надзвичайної ситуації техногенного або природного характеру. Прикладом таких об'єктів є автомобільний газозаправний пункт, автомобільна газонаповнювальна компресорна станція, хімічні виробництва, великі нафтобази і сховища хімічних речовин. На рисунку 1.10 наведена пожежа на нафтобазі БРСМ у Васильківському районі біля с. Крячки, Київської області, яка відбулась 8 – 16 червня 2015 року. Внаслідок пожежі на нафтобазі загинуло шестеро осіб (серед них четверо – пожежники), принаймні 18 осіб травмовано.



Рисунок 1.10 – Пожежа на нафтобазі БРСМ у Київській області, 8 – 16 червня 2015 року (загинуло 6 осіб, травмовано 18 осіб).

Мешканці Василькова спостерігали опади у вигляді дощу з мазутом 9 червня. За словами потерпілих від пожежі мешканців навколишніх сіл, крім шкоди їхньому здоров'ю, вони зазнали суттєвих матеріальних втрат: люди втратили урожай, який або згорів, або виявився непридатним до споживання, загинули домашня худоба і птиця, вода в колодязях стала непридатною до споживання.

У районах, прилеглих до нафтобази БРСМ, засвідчили суттєве перевищення вмісту канцерогенних речовин, які загрожують здоров'ю мешканців сіл, що поблизу згорілої бази. Разом із димовими газами у повітря потрапили бензопірен, сірчистий і сірчаний ангідриди, оксид вуглецю, оксид азоту. Критичним є перевищення по бензопірену: у зразках ґрунту, відібраного при в'їзді до села Путрівка, перевищення у 1,5 рази, безпосередньо на території згорілої нафтобази — у 26 разів.

Витрати на гасіння пожежі оцінили у 50 мільйонів гривень



## 1.2. Класифікація надзвичайних ситуацій

### 1.2.1. Передумови класифікації надзвичайних ситуацій.

На додаток до сформульованого в НПА поняття НС, різні фахівці пропонують свої підходи до формування загальних ознак НС, оскільки загальні ознаки дають змогу віднести різні події до відповідної категорії НС. Зокрема автор роботи [7] вважає, що «надзвичайна ситуація є загальним поняттям, що передбачає крім загальної оцінки ситуації, негативної обстановки спеціалізованими соціальними групами і вироблення необхідних управлінських рішень, залучення різних ресурсів з багатьох громадських сфер для її ліквідації, на які ця ситуація безпосередньо не вплинула. Таким чином, надзвичайна ситуація включає в себе і катастрофи, і лиха, і катаклізми».

Слід відзначити, що кожна НС поряд з притаманними всім аналогічним НС характеристиками має властиві тільки їй причини виникнення, сценарій розвитку, особливості впливу на людину і середовище її проживання, масштаби і тяжкість наслідків.

Виходячи з аналізу різних нормативних документів, урядових і міністерських Програм можна виділити деякі причини виникнення НС, які залишаються актуальними багато років:

- зниження стійкості виробництва до аварій внаслідок відсутності своєчасної модернізації виробництва і технологій;

- недосконалість законодавчої бази, що в нестабільних економічних умовах не забезпечує сталості функціонування виробництва, стимулювання заходів щодо зменшення ризику виникнення надзвичайних ситуацій, пом'якшення їх наслідків, а також відповідальності власників об'єктів підвищеної небезпеки за додержання режиму діяльності;

- технічна складність виробництва, великий обсяг транспортування, зберігання й використання небезпечних (шкідливих) речовин, матеріалів та виробів, накопичення відходів виробництва, що є загрозою для населення і довкілля;

- зношеність основних виробничих фондів, особливо на підприємствах хімічного комплексу, нафтогазової, металургійної і гірничодобувної промисловості, одночасне зниження, а у деяких випадках і припинення оновлення цих фондів.

З метою досягнення практичних цілей з розробки ефективного механізму оцінювання події, що відбулася або може відбутися у прогнозований термін, та визначення ступеня реагування на відповідному рівні управління необхідно виділити найбільш істотні ознаки НС, за якими можна їх класифікувати.

У Кодексі цивільного захисту України [3] закріплено визначення класифікаційної ознаки НС, а саме «класифікаційна ознака НС – технічна

або інша характеристика небезпечної події, що зумовлює виникнення обстановки, яка визначається як надзвичайна ситуація».

Водночас у КНС ДК 019:2010 [6] зазначено, що «класифікаційна ознака НС – технічна чи інша характеристика події, що її визначають установленим порядком і яка дає змогу віднести подію до надзвичайної ситуації». Наразі обидва документи є чинними, а, отже, обидва визначення класифікаційної ознаки НС є легітимними.

Згідно з КЦЗУ [3] надзвичайні ситуації класифікуються за характером походження, ступенем поширення, розміром людських втрат та матеріальних збитків. Наразі існує порядок класифікації НС, затверджений відповідними НПА. У загальному вигляді порядок класифікації складається з трьох етапів, які зображені на рисунку 1.11.

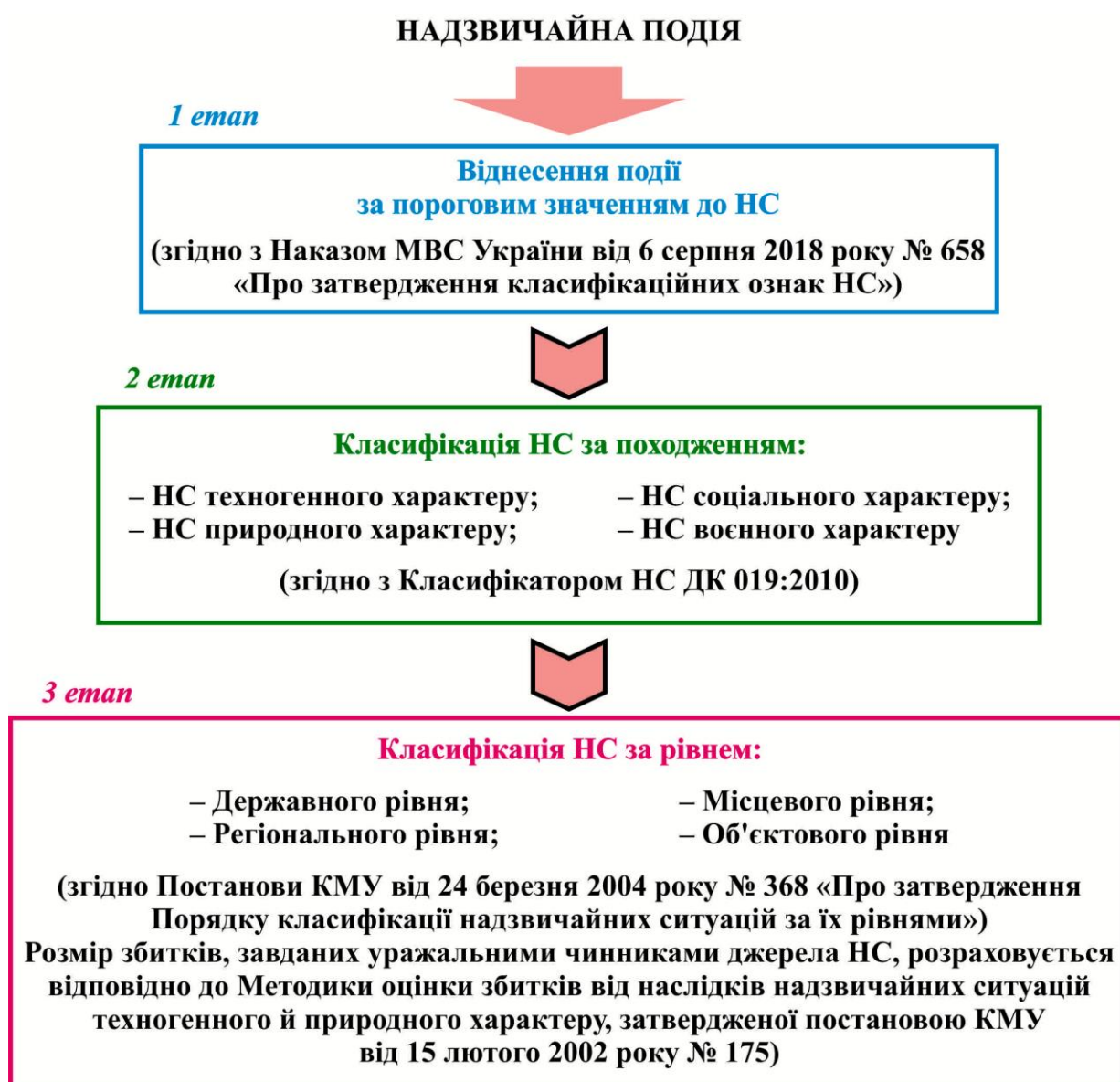


Рисунок 1.11 – Порядок та етапи класифікації НС

### 1.2.2. Перший етап. Віднесення надзвичайної події до НС.

На першому етапі визначаються з можливістю віднесення надзвичайної події до НС. Для цього необхідно порівняти фактичні наслідки події (кількість загиблих, масштаби порушення життєдіяльності населення, функціонування транспорту, об'єктів виробничої сфери, забруднення довкілля тощо) з пороговими значеннями показників ознак НС, затвердженими Наказом МВС України від 6 серпня 2018 року № 658 «Про затвердження Класифікаційних ознак надзвичайних ситуацій» [8]. Наведемо приклад практичного застосування цього Наказу. Якщо сукупність усіх надзвичайних подій представити у вигляді трикутника, то події, які займають його верхню частину (рисунок 1.12) і є надзвичайними ситуаціями.

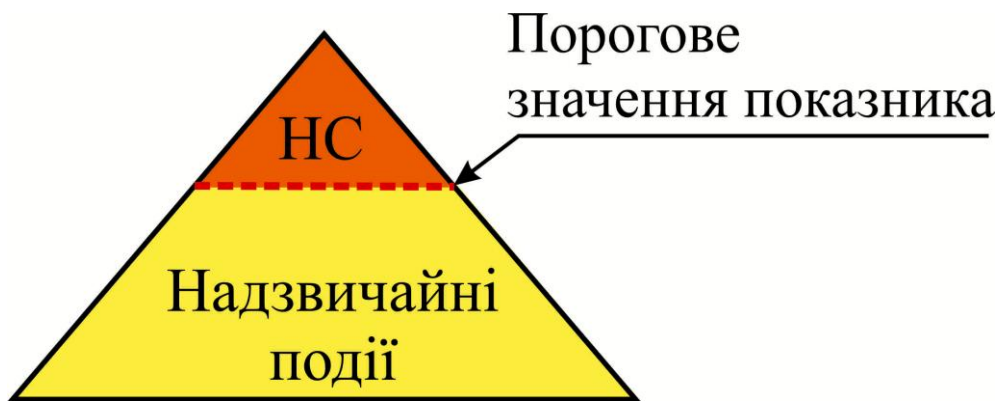


Рисунок 1.12 – Схема переходу надзвичайної події до НС

Наступним кроком є порівняння фактичних наслідків події із класифікаційними ознаками НС. В таблиці 1.1 подані прикладів класифікаційних ознак НС, їх стислий опис [8]

Таблиця 1.1 – Деякі класифікаційні ознаки надзвичайних ситуацій техногенного характеру

№	Опис ознаки (стислий опис ситуації, випадку, події, пригоди, аварії, явища)	Одиниця виміру	Порогові значення показника ознаки
1	Загибель або травмування людей (персоналу) внаслідок пожеж і вибухів (крім випадків пожеж і вибухів у житлових будівлях та спорудах), руйнування підземних споруд (у тому числі обрушення покрівель гірничих виробок у шахтах)	Особа	Загинуло від 2 осіб, постраждало (травмовано) від 5 осіб

Продовження таблиці 1.1

2	Загибель або травмування людей (персоналу) внаслідок аварій, катастроф, аварійних подій (крім випадків дорожньо-транспортних пригод (ДТП)), інших небезпечних подій (у тому числі нещасних випадків)	–	Загинуло від 3 осіб, постраждало (травмовано) від 10 осіб
3	Загибель, отруєння або травмування людей внаслідок вибухів та пожеж (у тому числі внаслідок отруєння чадним газом) у спорудах житлового призначення (побутові пожежі)	–	Загинуло від 3 осіб, постраждало (травмовано) від 10 осіб
4	Загибель або травмування людей внаслідок ДТП	–	Загинуло від 5 осіб, постраждало (травмовано) від 15 осіб
5	Аварії на транспорті з посадовою особою органу державної влади (Президент України, Голова Верховної Ради України, Прем'єр-міністр України) або народним депутатом України	Факт	1 особа
6	Припинення подачі газу внаслідок аварії на магістральному газопроводі	Година	Від 18 осіб

**1.2.3. Другий етап. Класифікація НС за походженням.**

Якщо надзвичайну подію на першому етапі віднесено до НС, то залежно від причин походження вона має бути віднесена до певної класифікаційної групи згідно з Державним класифікатором надзвичайних ситуацій ДК 019:2010 [6].



Приклад відповідності кодів НС їхнім назвам згідно з ДК 019:2010 та класифікаційним ознакам згідно з Наказом МВС України від 6 серпня 2018 року № 658 наведений у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Відповідність кодів НС їхнім назвам та класифікаційним ознакам

Код	Назва НС (ДК 019:2010)	Номера ознак НС (Наказ МВС України 06.08.2018 № 658 )
10200	НС унаслідок пожеж, вибухів	
10211	НС унаслідок пожежі, вибуху у споруді, на комунікації або технологічному устаткуванні промислового об'єкта	1
10212	НС унаслідок пожежі, вибуху у будівлі або споруді нежитлового призначення	
10213	НС унаслідок пожежі, вибуху у будівлі або споруді житлового призначення	3
10220	НС унаслідок пожежі, вибуху на об'єкті розвідування, видобування, переробляння, транспортування чи зберігання легкозаймистих, горючих, а також вибухових речовин	12
10230	НС унаслідок пожеж, вибухів на транспорті	12
10231	НС унаслідок пожежі, вибуху на залізниці	10, 11
10232	НС унаслідок пожежі, вибуху на водному транспорті	14
10233	НС унаслідок пожежі, вибуху на повітряному транспорті	17
10234	НС унаслідок пожежі, вибуху на інших видах транспорту	
10240	НС унаслідок пожежі, вибуху у шахті, підземних і гірничих виробках	26
10250	НС унаслідок пожежі, вибуху на радіаційно-, хімічно- або біологічно-небезпечному об'єкті без виливання (викидання) небезпечних речовин	
10260	НС унаслідок пожежі, вибуху на арсеналі, складі боєприпасів або іншому об'єкті військового призначення	46

Згідно з ДК 019:2010 всі НС поділені на чотири класи: техногенного, природного, соціального та воєнного характеру. НС може бути віднесена до певного класу якщо відповідає його визначенню, а саме:

– **НС техногенного характеру** – порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території або об'єкті на ній або на водному об'єкті унаслідок транспортної аварії (катастрофи), пожежі, вибуху, аварії з викиданням (загрозою викидання) небезпечних хімічних, радіоактивних і біологічно небезпечних речовин, раптового руйнування споруд; аварії в електроенергетичних системах, системах життєзабезпечення, системах

телекомунікацій, на очисних спорудах, у системах нафтогазового промислового комплексу, гідродинамічних аварій тощо;

– **НС природного характеру** – порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території або об'єкті на ній або на водному об'єкті, пов'язане з небезпечним геофізичним, геологічним, метеорологічним або гідрологічним явищем, деградацією ґрунтів або надр, пожежею у природних екологічних системах, зміною стану повітряного басейну, інфекційною захворюваністю та отруєнням людей, інфекційним захворюванням свійських тварин, масовою загибеллю диких тварин, ураженням сільськогосподарських рослин хворобами та шкідниками тощо.

– **НС соціального характеру** – порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території або об'єкті на ній або на водному об'єкті, спричинене протиправними діями терористичного і антиконституційного спрямування, або пов'язане із зникненням (викраденням) зброї та небезпечних речовин, нещасними випадками з людьми тощо.

– **НС воєнного характеру** – порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території або об'єкті на ній або на водному об'єкті, спричинене застосуванням звичайної зброї або зброї масового ураження, під час якого виникають вторинні чинники ураження населення, що її визначають в окремих нормативних документах. ДК 019:2010 не деталізує НС воєнного характеру, а лише зазначає на найвищому рівні деталізації з кодом 40000.

#### **1.2.4. Третій етап. Класифікація НС за рівнями.**

Класифікація НС за рівнями здійснюється для забезпечення організації взаємодії центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ й організацій під час вирішення питань, пов'язаних з НС та ліквідацією їхніх наслідків. Постановою КМ України від 24 березня 2004 року № 368 «Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями» [9] встановлено чотири рівні надзвичайних ситуацій: державний, регіональний, місцевий та об'єктовий. В цьому документі наведені нижче терміни вживаються у такому значенні:

– **уражальний чинник джерела надзвичайної ситуації** – складова частина небезпечного явища або процесу, що характеризується фізичною, хімічною, біологічною чи іншою дією (впливом) та перевищенням нормативних показників;

– **порушення нормальних умов життєдіяльності** – відсутність питного водопостачання, водовідведення, електро-, газо- і тепlopостачання (в осінньо-зимовий період) та/або така зміна технічного стану житлового будинку (приміщення), внаслідок якої він став аварійним або не придатним

до експлуатації, та/або зміна стану території (об'єкта), внаслідок якої проживання населення і провадження господарської діяльності на території (об'єкті) є неможливим.

Для визначення рівня НС встановлені такі критерії:

1) Територіальне поширення та обсяги технічних і матеріальних ресурсів, що необхідні для ліквідації наслідків надзвичайної ситуації;

2) Кількість людей, які внаслідок дії уражальних чинників джерела надзвичайної ситуації загинули або постраждали, або нормальні умови життєдіяльності яких порушено;

3) Розмір збитків, завданих уражальними чинниками джерела надзвичайної ситуації, розраховується відповідно до Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 15 лютого 2002 року № 175 [10]

**НС державного рівня** визнається така НС, яка:

1) поширилась або може поширитися на територію інших держав;

2) поширилась на територію двох або більше регіонів України (Автономної Республіки Крим, областей, м. Києва та Севастополя), а для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цих регіонів, але не менш як 1 % від обсягу видатків відповідних місцевих бюджетів (НС державного рівня за територіальним поширенням);

3) призвела до загибелі понад 10 осіб або внаслідок якої постраждало понад 300 осіб (постраждали – особи, яким внаслідок дії уражальних чинників джерела надзвичайної ситуації завдано тілесне ушкодження або які захворіли, що призвело до втрати працездатності, засвідченої в установленому порядку) або було порушено нормальні умови життєдіяльності понад 50 тис. осіб на тривалий час (більш як на 3 доби);

4) внаслідок якої загинуло понад 5 осіб або постраждало понад 100 осіб, або було порушено нормальні умови життєдіяльності понад 10 тис. осіб на тривалий час (більш як на 3 доби), а збитки (оцінені в установленому законодавством порядку), спричинені надзвичайною ситуацією, перевищили 25 тис. мінімальних розмірів (на час виникнення НС) заробітної плати;

5) збитки від якої перевищили 150 тис. мінімальних розмірів заробітної плати;

6) яка в інших випадках, передбачених актами законодавства, за своїми ознаками визнається як надзвичайна ситуація державного рівня.

**НС регіонального рівня** визнається така НС, яка:

1) поширилась на територію двох або більше районів (міст обласного значення) Автономної Республіки Крим, областей, а для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цих районів, але не менш як 1 % обсягу видатків відповідних



місцевих бюджетів (надзвичайна ситуація регіонального рівня за територіальним поширенням);

2) призвела до загибелі від 3 до 5 осіб або внаслідок якої постраждало від 50 до 100 осіб, або було порушено нормальні умови життєдіяльності від 1 тис. до 10 тис. осіб на тривалий час (більш як на 3 доби), а збитки перевищили 5 тис. мінімальних розмірів заробітної плати;

3) збитки від якої перевищили 15 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.

**НС місцевого рівня** визнається така НС, яка:

1) вийшла за межі територій потенційно небезпечного об'єкта, загрожує довкіллю, сусіднім населеним пунктам, інженерним спорудам, а для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують власні можливості потенційно небезпечного об'єкта;

2) внаслідок якої загинуло 1 – 2 особи або постраждало від 20 до 50 осіб, або було порушено нормальні умови життєдіяльності від 100 до 1000 осіб на тривалий час (більш як на 3 доби), а збитки перевищили 0,5 тис. мінімальних розмірів заробітної плати;

3) збитки від якої перевищили 2 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.

**НС об'єктового рівня** визнається така НС, яка не підпадає під названі вище визначення.

Надзвичайна ситуація відноситься до певного рівня за умови відповідності її хоча б одному із вище наведених критеріїв. У разі коли внаслідок надзвичайної ситуації для відповідних порогових значень рівнів людських втрат або кількості осіб, які постраждали та/або зазнали порушення нормальних умов життєдіяльності, обсяг збитків не досягає визначеного у цьому Порядку, рівень надзвичайної ситуації визнається на ступінь менше (для дорожньо-транспортних пригод – на два ступеня менше).

Віднесення надзвичайної ситуації, яка виникла на території кількох адміністративно-територіальних одиниць, до державного та регіонального рівня за територіальним поширенням або за сумарними показниками її наслідків не є підставою для віднесення надзвичайної ситуації до державного або регіонального рівня окремо для кожної з цих адміністративно-територіальних одиниць.

Віднесення надзвичайної ситуації до державного та регіонального рівня для зазначених адміністративно-територіальних одиниць здійснюється окремо за критеріями та правилами, зазначеними в вище наведених пунктах. Остаточне рішення щодо визначення рівня надзвичайної ситуації з подальшим відображенням його у даних статистики, зокрема у разі відсутності відомостей у повному обсязі стосовно розвитку надзвичайної ситуації, приймає Державна служба України з надзвичайних ситуацій

(ДСНС) з урахуванням експертного висновку (за наявності) регіональної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій. В таблиці 1.3 подані узагальнені дані для визначення рівня НС.

Таблиця 1.3 – Узагальнені дані для визначення рівня НС

Рівень НС		Загинуло, осіб	Постраждало, осіб	Порушено умови життєдіяльності населення понад 3 доби, осіб	Збитки, мінімальних заробітних плат
а	Державний	> 10	> 300	> 50 тис.	> 150 тис.
б	З урахуванням збитків*	> 5	> 100	> 10 тис.	> 25 тис.
в	Територіальне поширення	– НС поширилась або може поширитись на територію інших держав			
г		– НС поширилась на територію 2-х регіонів, а для її ліквідації необхідні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цих регіонів, але не менше 1 % видатків їх бюджетів			
д	Регіональний	> 5	> 100	> 10 тис.	> 15 тис.
е	З урахуванням збитків*	3...5	50...100	1 тис....10 тис.	> 5 тис.
ж	Територіальне поширення	– НС поширилась на територію 2-х районів, а для її ліквідації необхідні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цих районів, але не менше 1% видатків її бюджетів			
з	Місцевий	> 2	> 50	> 1 тис.	> 2 тис.
и	З урахуванням збитків*	1...2	20...50	100...1 тис.	> 0,5 тис.
к	Територіальне поширення	– НС поширилась за територію двох ПНО, загрожує довкіллю, населеним пунктам, спорудам, а для її ліквідації необхідні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цього об'єкту			
л	Об'єктовий	Критерії надзвичайної ситуації не досягають зазначених показників			

\*Критерії – загинуло осіб, постраждало осіб та порушено умови життєдіяльності населення на термін, що перевищує 3 доби обов'язково розглядаються з урахуванням збитків.

### 1.2.5. Приклад проведення оцінювання надзвичайної події.

Як приклад проведення оцінювання надзвичайної події розглянемо ДТП. За даними ДСНС: «Скоєння ДТП внаслідок порушення правил дорожнього руху є дуже розповсюдженим в Україні явищем і такі дії входять до категорії найбільш поширених правопорушень».

20 липня 2018 року трапилась ДТП через зіткнення маршрутного автобуса й великогабаритної вантажівки на 127 км автодороги Київ – Чоп, поблизу с. Глибочиці Житомирської області (рисунок 1.15), внаслідок чого 10 людей загинуло та 9 із отриманими травмами різного ступеня тяжкості доставлені до медичних закладів. Ця подія підпадає під п. 4 переліку класифікаційних ознак НС техногенного характеру [8] «Загибель або травмування людей внаслідок ДТП», порогове значення показника ознаки: «Загинуло від 5 осіб, постраждало (травмовано) від 15 осіб».

В класифікаторі надзвичайних ситуацій ДК 019:2010 [6] ця НС має код 10100 «НС унаслідок аварій чи катастроф на транспорті (за винятком пожеж і вибухів)», а відповідно до «Порядку класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями» [9] – місцевий рівень.



Рисунок 1.15 – ДТП через зіткнення маршрутного автобуса й великогабаритної вантажівки в Житомирській області, 20 липня 2018 року

Якщо трапиться аварія на транспорті з посадовою особою органу державної влади (Президент України, Голова Верховної Ради України, Прем'єр-міністр України) або народним депутатом України, то відповідно до п. 5 переліку класифікаційних ознак НС техногенного характеру [8] ця подія буде визнана НС по факту загибелі однієї особи і буде мати код 10120

«НС унаслідок аварії на транспорті, у яку потрапив державний або громадський діяч».

### **1.2.6. Порядок обліку і реєстрації надзвичайних ситуацій.**

Для обґрунтування необхідності введення порядку обліку і реєстрації НС слід розуміти мету цих дій. Згідно з Постановою КМУ [11] мета обліку НС полягає в наступному:

1) отримання об'єктивних даних для оцінки стану техногенної й природної безпеки на території держави, її регіонів, населених пунктів і на об'єктах;

2) проведення аналізу причин та умов виникнення НС;

3) прогнозування виникнення НС, й розроблення запобіжних заходів.

Облік надзвичайних ситуацій в Україні ведуть представники ДСНС та її територіальних органів, а також центральних органів виконавчої влади, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, місцевих держадміністрацій, органів місцевого самоврядування, суб'єктів господарювання незалежно від їх підпорядкування і форми власності. Обліку підлягають НС, які виникли на території України, у тому числі ті, в яких серед постраждалих є громадяни України, іноземці, особи без громадянства, а також ті, внаслідок яких заподіяна шкода майну інших держав. Надзвичайна ситуація, яка поширилася на територію кількох адміністративно-територіальних одиниць, підлягає обліку як одна надзвичайна ситуація, при цьому облік такої надзвичайної ситуації у відповідних адміністративно-територіальних одиницях здійснюється окремо для кожної з них. ДСНС та її територіальні органи ведуть журнали обліку НС (рисунок 1.16 – 1.20). На рисунках 1.16 й 1.17 наведені форми журналу обліку надзвичайних ситуацій відповідно «Розділ 1. Реєстрація надзвичайних ситуацій» та «Розділ 2. Облік надзвичайних ситуацій» [11]

Керівниками територіальних органів ДСНС щомісяця до 5 числа наступного періоду надається інформаційний звіт про надзвичайні ситуації за встановленою формою (рисунок 1.19).

У звіті обов'язково має бути зазначено номер класифікаційної ознаки НС і стислий опис наслідків НС (категорії й відповідні кількісні характеристики збитків), у тому числі для:

- надзвичайної ситуації на залізниці – термін порушення руху;
- надзвичайної ситуації на хімічно- (радіаційно-) небезпечних об'єктах – вид або назву небезпечного фактора ураження й обсяг викиду;
- надзвичайної ситуації на продуктопроводах, каналізаційних мережах
- обсяг речовин, які потрапили у довкілля;
- метеорологічних й геологічно-небезпечних явищ (зсуви, провали, обвали) – кількість зруйнованих (пошкоджених, підтоплених) будинків, площу пошкодження посівів, обсяг або площу руйнування (зсуву);

- лісових, торф'яних, степових пожеж – площу пожеж;
- надзвичайної ситуації на електроенергетичних мережах – кількість знеструмлених населених пунктів, пошкоджених ліній електропередачі та їх потужність, трансформаторних підстанцій.

Ця форма заповнюється окремо для НС техногенного, природного й соціального характеру, після чого визначають загальні данні.

Облік НС у ДСНС та її територіальних органах ведуть у такому порядку:

- 1) заповнюють Розділ 1 журналу обліку НС на підставі повідомлення про виникнення НС;

- 2) ведуть первинний облік НС шляхом заповнення картки обліку НС, яка містять записи реєстраційного номера НС, облікової інформації про її класифікацію, записи основних характеристик надзвичайної ситуації тощо. Заповнення картки ведуть в автоматизованому електронному масиві даних про надзвичайні ситуації, який є інформаційно-довідковою системою обліку й оброблення інформації про НС;

У разі надходження до ДСНС або її територіального органу, яким проведено первинний облік надзвичайної ситуації, додаткової інформації про її обставини і наслідки, заповнений електронний варіант картки обліку надзвичайної ситуації доповнюється такими даними;

- 3) заповнюють Розділ 2 журналу обліку НС відповідно до прийнятих ДСНС рішень щодо визначення рівня надзвичайної ситуації.

Територіальні органи ДСНС подають апарату ДСНС інформаційні звіти про надзвичайні ситуації за визначеною формою (рисунок 1.19).

Центральні органи виконавчої влади, Рада міністрів Автономної Республіки Крим, місцеві держадміністрації, органи місцевого самоврядування, суб'єкти господарювання ведуть облік надзвичайних ситуацій, що виникають на їх територіях та об'єктах, у такому порядку:

- 1) обліковують надзвичайні ситуації в журналі обліку надзвичайних ситуацій за встановленою формою (рисунок 1.18);

- 2) подають ДСНС або її територіальним органам повідомлення про виникнення надзвичайних ситуацій за формою (рисунок 1.20).

Облікові дані про надзвичайні ситуації надаються ДСНС, центральним органам виконавчої влади, Раді міністрів Автономної Республіки Крим, місцевим держадміністраціям, органам місцевого самоврядування, суб'єктам господарювання й громадянам на їх запити. ДСНС та її територіальні органи, а також центральні органи виконавчої влади, Рада міністрів Автономної Республіки Крим, місцеві держадміністрації, органи місцевого самоврядування, суб'єкти господарювання на підставі облікових даних про НС проводять аналіз причин виникнення НС і вживають заходів щодо їх недопущення.

Порядковий номер	Дата та час виникнення надзвичайної ситуації	Дата та час ліквідації надзвичайної ситуації	Місце виникнення надзвичайної ситуації	Код надзвичайної ситуації та класифікаційна ознака	Рівень надзвичайної ситуації	Стислий опис надзвичайної ситуації	Дата та час отримання інформації про надзвичайну ситуацію прізвищем, ім'я та по батькові посадової особи, яка надала повідомлення про виникнення надзвичайної ситуації
------------------	--	--	--	--	------------------------------	------------------------------------	---

Рисунок 1.16 – Форма журналу обліку НС: «Розділ 1. Реєстрація надзвичайних ситуацій»

Обліковий номер надзвичайної ситуації	Код надзвичайної ситуації	Рівень надзвичайної ситуації	Уточнені наслідки надзвичайної ситуації	Дата, реєстраційний номер відповідного рішення ДСНС
---------------------------------------	---------------------------	------------------------------	---	---

Рисунок 1.17 – Форма журналу обліку НС: «Розділ 2. Облік надзвичайних ситуацій»

Порядковий номер	Дата та час виникнення надзвичайної ситуації	Дата та час ліквідації надзвичайної ситуації	Місце виникнення надзвичайної ситуації (зона надзвичайної ситуації)	Код надзвичайної ситуації та класифікаційна ознака	Стислий опис надзвичайної ситуації	Дата і час отримання інформації про виникнення надзвичайної ситуації та прізвище, ім'я та по батькові посадової особи, яка надала повідомлення про її виникнення	Примітка
------------------	--	--	---	--	------------------------------------	--	----------

Рисунок 1.18 – Форма журналу обліку надзвичайних ситуацій

Дата/час	Місце виникнення надзвичайної ситуації (зона надзвичайної ситуації)		Код надзвичайної ситуації	Рівень надзвичайної ситуації	Опис надзвичайної ситуації, причини виникнення	Жертви			Роботи з ліквідації надзвичайної ситуації	Залучені організації	Сили, що залучалися до ліквідації		Збитки, тис. грн.
	початок	ліквідація				загинуло (з них дітей)	постраждало (з них дітей)	евакуйовано (врятовано)			особовий склад (з них ДСНС)	техніки (з них ДСНС)	
					надзвичайні ситуації техногенного характеру								
					надзвичайні ситуації природного характеру								
					надзвичайні ситуації соціального характеру								
Усього													

Рисунок 1.19 – Форма інформаційного звіту про надзвичайні ситуації

Вид інформації	Зміст інформації	Примітка
1. Код надзвичайної ситуації (або загроза її виникнення) та класифікаційна ознака надзвичайної ситуації		
2. Місце виникнення надзвичайної ситуації (область, район, населений пункт, об'єкт, належність об'єкта, напрямок і відстань від обласного центру)		
3. Початок надзвичайної ситуації (дата, час) та дата і час доповіді (станом на час, на який складено доповідь)		
4. Закінчення робіт з ліквідації надзвичайної ситуації, дата, час		
5. Характер та масштаби надзвичайної ситуації (опис надзвичайної ситуації, причини виникнення; зона надзвичайної ситуації; кількість осіб, які перебувають в зоні надзвичайної ситуації; шкода, заподіяна населенню та господарству, обсяги руйнування споруд, масштаби пошкодження навколишнього природного середовища тощо)		
6. Кількість та стан потерпілих, у тому числі кількість загиблих, постраждалих (травмованих, захворілих), евакуйованих, врятованих тощо		
7. Вплив на роботу інших галузей господарської діяльності та додаткова загроза у разі можливості розвитку надзвичайної ситуації (зазначити об'єкти, розташовані поблизу, для яких існує загроза внаслідок розвитку такої події, тощо)		
8. Сили, що залучаються (залучались) для ліквідації надзвичайної ситуації (осіб - з них працівників ДСНС, одиниць техніки - з них тієї, що належать ДСНС, інші сили (Міноборони, МВС, МОЗ тощо), види та кількість спеціальної техніки, кількість спеціалізованих формувань, воєнізованих формувань		
9. Потреба у додаткових силах та засобах (види та кількість одиниць необхідної штатної техніки, спеціального обладнання, кількість фахівців)		
10. Стисла характеристика робіт з рятування людей та локалізації і ліквідації наслідків надзвичайної ситуації (характер і обсяг аварійно-відновних, рятувальних робіт, їх інтенсивність та строки виконання)		
11. Оцінка матеріальних збитків, завданих надзвичайною ситуацією (зазначити відповідно до Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 15 лютого 2002 р. № 175), тис. гривень		
12. Матеріальні витрати на ліквідацію надзвичайної ситуації, тис. гривень		
13. Додатки (карти, схеми, слайди, фотоматеріали), кількість		
14. Посада, прізвище, ініціали керівника (начальника) штабу з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, номер телефону, телефаксу		
15. Посада, прізвище, ініціали особи, яка підписала повідомлення, номер телефону, телефаксу		

Керівник або уповноважена посадова особа центрального органу виконавчої влади, територіального органу ДСНС, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, місцевої держадміністрації, органу місцевого самоврядування, суб'єкта господарювання

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ініціали та прізвище)

Рисунок 1.20 – Форма повідомлення про виникнення НС



### 1.2.7. Оцінювання збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного й природного характеру.

Оцінювання збитків здійснюється на підставі «Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру» (далі Методика), затвердженої Постановою КМУ від 15 лютого 2002 року № 175 [10]. Мета розробки цієї методики є визначення розмірів збитків від наслідків НС техногенного й природного характеру, завданих здоров'ю людей та об'єктам національної економіки. Усі збитки поділяють на види залежно від завданої фактичної шкоди, зокрема від:

- втрати життя й здоров'я населення ( $H_p$ ),
- руйнування та пошкодження фондів, знищення майна й продукції ( $M_p$ );
- не вироблення продукції внаслідок припинення виробництва ( $M_{\Pi}$ )
- вилучення або порушення сільськогосподарських угідь ( $P_{c/\Gamma}$ );
- втрат тваринництва ( $M_{ТВ}$ ),
- втрати деревини та інших лісових ресурсів ( $P_{л/\Gamma}$ );
- рибного господарства ( $P_{p/\Gamma}$ );
- знищення або погіршення якості рекреаційних зон ( $P_{рек}$ );
- збитки, заподіяні природно-заповідному фонду ( $P_{пзф}$ );
- забруднення атмосферного повітря ( $A_{\phi}$ );
- забруднення поверхневих і підземних вод та джерел, внутрішніх морських вод і територіального моря ( $B_{\phi}$ );
- забруднення земель несільськогосподарського призначення ( $З_{\phi}$ ).

Загальний обсяг збитків від наслідків НС розраховують як суму основних локальних збитків:

$$S = H_p + M_p + M_{\Pi} + P_{c/\Gamma} + M_{ТВ} + P_{л/\Gamma} + P_{p/\Gamma} + P_{рек} + P_{пзф} + A_{\phi} + B_{\phi} + З_{\phi} \quad (1.1)$$

Для кожного типу НС згідно з класифікатором НС встановлюється перелік основних характерних збитків щодо кожного рівня НС залежно від масштабів шкідливого впливу.

Рівні НС визначені постановою Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 року № 368 «Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями» [9]. Для кожного типу й виду НС залежно від їх рівня визначають

основні види збитків. Ці види за типами й масштабами НС наведені у Методиці, таблиця 1[10]

Як приклад застосування Методики розрахуємо збитки від НС природного характеру в агропромисловому комплексі (АПК).

В останні роки триває зростання вкладу АПК України в ВВП країни. Як відзначено в роботі [12] частка сільського господарства у ВВП України становить 8,9 %, або майже 360 млрд. грн. Отже, сільське господарство відіграє винятково важливу роль у розвитку ринкової економіки України. Але водночас сільське господарство України є найбільш вразливою галуззю економіки до коливань й змін клімату, оскільки функціонування галузей землеробства й тваринництва, їх спеціалізація, урожайність сільськогосподарських культур значною мірою залежать від агрокліматичних умов території і насамперед від її тепло- і вологозабезпеченості. Зміна термічного режиму й режиму зволоження впливає на швидкість біохімічних процесів, зростання, розвиток й формування продуктивності рослин, кормову базу тваринництва та його продуктивність і, зрештою, на продовольчу безпеку України. Крім того, спостерігається тенденція зростання частки НС природного характеру в загальній кількості надзвичайних ситуацій. Так, у 2018 році їх співвідношення становило 77 до 128 [13]. Отже, запропоновано приклад розрахунку збитків від наслідків НС природного характеру в АПК, яка сталася у Яготинському районі Київської області [14]. За даними районного відділу МНС України у Яготинському районі Київської області було знищено 380 га гречки, а також посіви кукурудзи – 870 га, жита – 250 га, гороху – 471 га, озимої пшениці – 870 га, ячменю – 450 га, цукрових буряків – 380 га пошкоджено на 30 %.

Відповідно до Розділу II Методики збитки від втрат не зібраної сільськогосподарської продукції ( $P_p^c$ ) мають бути розраховані на базі показників середньої врожайності основних видів сільськогосподарських культур для різних регіонів України й середнього прогнозованого рівня оптових закупівельних цін на відповідну сільськогосподарську продукцію з урахуванням нездійснених витрат необхідних для доведення продукції до товарного вигляду:

$$P_p^c = \sum_i^m (S^i \cdot K^i \cdot Y_j^i \cdot C_j^i - Z_{\text{дод}}^i), \quad (1.2)$$

де  $S^i$  – площа пошкодження  $i$ -ої сільськогосподарської культури;  
 $K^i$  – середній коефіцієнт ушкодження посівів  $i$ -ої сільськогосподарської;  
 $Y_j^i$  – середній коефіцієнт ушкодження посівів  $i$ -ої сільськогосподарської;  
 $C_j^i$  – прогностична середня оптова ціна  $i$ -го виду сільськогосподарської

продукції у  $j$ -му регіоні на час після збору врожаю;  $Z_{\text{дод}}^i$  – витрати, необхідні для доведення всього обсягу втраченої  $i$ -ої сільськогосподарської продукції до товарної форми;  $m$  – кількість видів втраченої (не зібраної) сільськогосподарської продукції.

У практичних розрахунках це означатиме, що для кожної з пошкоджених ділянок (для розрахунків умовно вважаємо, що це сталося на єдиних ділянках по кожній культурі) існує перелік необхідних показників, окремих витрат, необхідних для доведення всієї втраченої сільськогосподарської продукції до товарної форми ( $Z_{\text{дод}}^i$ ). Але у статистичній звітності використовується «ціна виробника» і «ціна попиту». Тобто, фактично «ціна виробника» є собівартістю продукції і її можна вважати за показник  $C_j^i$  і знехтувати показником  $Z_{\text{дод}}^i$  (за умов надання місцевими органами влади витрат, які необхідні для доведення продукції до товарного вигляду).

Показник обсягу втраченої сільськогосподарської продукції до товарної форми, застосовується разом зі значенням  $C_j^i$  у вигляді «ціна попиту». Складові розрахунків подані у таблиці 1.4. Зазначимо, що розрахункова площа пошкодження для гречки становила 100 % (посіви знищено), для інших культур – 30 % (коефіцієнт пошкодження, встановлений експертизою місцевих адміністрацій для цієї НС).

Таблиця 1.4 – Втрати нанесені сільськогосподарським культурам

Назва сільськогосподарської культури	Площа території, що потерпіла від НС, га	Фактично розрахункова площа пошкодження, га
Гречка	380	380
Кукурудза	800	240
Жито	250	75
Горох	471	141,5
Пшениця (озима)	870	261
Ячмінь	450	135
Цукровий буряк	380	114

Для здійснення розрахунку були використані дані щодо середньої врожайності сільськогосподарських культур (за матеріалами статичного збірника Україна у цифрах Держкомстату України) [14] та дані щодо обсягів і структури сільськогосподарського ринку Київської області (Наказ МНС від 23 листопада 2005 року № 352 [18]). Отже, зниження посівів гречки на ділянці у 380 га при середній врожайності 0,69 т/га становило втрачений врожай у 607,2 т. Середня вартість виробництва гречки у Київській області в той рік дорівнювала 208,5 грн./т. Підставивши знані значення в формулу 1.2, одержимо обсяг збитків від втрати врожаю гречки:

$$P_p^c = S^i \cdot K^i \cdot Y_j^i \cdot C_j^i = 380 \cdot 1 \cdot 0,69 \cdot 208,5 = 54668,7 \text{ грн.}$$

Щодо кукурудзи, то обсяг збитків становитиме:

$$P_p^c = S^i \cdot K^i \cdot Y_j^i \cdot C_j^i = 800 \cdot 0,3 \cdot 2,53 \cdot 196,8 = 119496,96 \text{ грн.}$$

Розрахунки по всіх пошкоджених культурах проведені в аналогічний спосіб й результати розрахунків подані у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Розрахунки по всіх пошкоджених культурах

Назва сільськогосподарської культури	Площа території, що потерпіла від НС, га	Фактично розрахована площа пошкодження, га	Врожайність (т/га)	Обсяг втраченого врожаю, т	Вартість (грн./т)	Обсяг збитків, грн.
Гречка	380	380	0,69	262,2	208,5	54668,7
Кукурудза	800	240	2,53	607,2	196,8	119496,96
Жито	250	75	1,62	121,5	187,1	22732,65
Горох	471	141,3	1,34	189,342	188,9	35766,7
Пшениця (озима)	870	261	2,69	702,09	114,1	80108,47
Ячмінь	450	135	2,21	298,35	121,4	36219,69
Цукровий буряк	380	114	17,4	1983,6	76	148740

Отже, через НС природного характеру у 2005 році в Київській області заподіяла збиток на суму 497733,17 грн.

### 1.3. Стадії та можливі сценарії розвитку надзвичайних ситуацій

Будь яка НС незалежно від її походження має п'ять етапів (фаз) розвитку. Розглянемо ці етапи на прикладі пожеж в екосистемах, оскільки в Україні ця проблема є актуальною. Голова ДСНС Микола Чечоткін в своєму відеозверненні довів наступну інформацію: «У нашій державі з початку року вже виникло близько 23 тис. пожеж у природних екосистемах, що у півтора рази більше, ніж у минулому році, а площа, пройдена вогнем, збільшилася у три рази і становить майже 60 тис. гектарів, і це без урахування пожеж у зоні відчуження і останніх пожеж на Житомирщині» [15]. Як зазначив голова ДСНС, люди або свідомо випалюють поля, або необережно поводяться з вогнем, внаслідок чого надзвичайно страждає лісовий фонд держави.

#### 1.3.1. Стадії розвитку НС в екосистемі.

Користуючись класичним підходом, щодо визначення етапності розвитку надзвичайної події надамо скорочену характеристику п'яти стадій пожеж в екосистемах.

*Перша стадія – стадія зародження* характеризується виникненням умов або передумов для НС. При цьому відбувається накопичення негативних ефектів, що призводять до НС. Встановити момент зародження стадії дуже важко, але передумовою появи пожежонебезпечного періоду в лісі перш за все є посуха, оскільки утворюється швидко займистий горючий матеріал (рисунок 1.21).



Рисунок 1.21 – Посуха у лісі

*Друга стадія – стадія ініціювання*, тобто початок НС, характеризується появою джерела вогню. Джерело вогню може бути природного походження (блискавка, нагрів від дії сонячних промінів тощо) або виникнути через певні дії людини (рисунок 1.22).



Рисунок 1.22 – Не загашене багаття у лісі

У більшості випадків саме людська недбалість стає основною причиною НС (недопалки, залишене не загашені багаття тощо). Через це виникають осередки низових лісових пожеж, які за сприятливих умов швидко розповсюджуються.

*Третя стадія – стадія кульмінації* характеризується вивільненням основної частки енергії або речовини. На цій стадії відзначається найбільш негативний вплив на людину і довкілля шкідливих та небезпечних факторів НС. Однією з особливостей цієї стадії є ланцюговий характер руйнівного впливу, залучення до процесу токсичних, енергонасичених й інших компонентів. В цьому випадку на додаток до низової лісової пожежі виникає верхова лісова пожежа (рисунок 1.23). Розвиток цієї стадії у багатьох випадках має хаотичний характер й залежить від змін метеорологічних умов.



Рисунок 1.23 – Лісова пожежа у Херсонській області, 19 серпня 2017 року

**Четверта стадія – стадія загасання** характеризується локалізацією НС. Ця стадія починається з моменту взяття під контроль пожежі, тобто з її локалізації (рисунок 1.24) . В окремих випадках через вигорання горючого матеріалу починається загасання.



Рисунок 1.24 – Ліквідація лісової пожежі в Дніпропетровській області,

**П'ята стадія – стадія ліквідації наслідків**, а саме ремонт, відновлення, відшкодування шкоди. Тривалість стадії для різних випадків не однакова: дні, місяці, роки й десятиріччя. Наступний етап цієї стадії це подальша робота з рекультивації земель й відновлення лісових посадок. Через 80...100 років може відновитися ліс, близький до вихідного типу, такий, який був до пожежі. Однак може статися і зміна панівних деревних порід. Наприклад, на місці вигорілого сосняку сформується березняк, на місці ялиника – осичняк тощо (рисунок 1.25).



Рисунок 1.25 – Британські й українські науковці вивчають відновлення екосистем Рудого лісу після пожежі, 2016 рік

### 1.3.2. Загальні підходи оцінки ризику виникнення НС.

Для оцінки ймовірності виникнення джерел небезпеки, які можуть запустити механізм виникнення НС потрібна наявність ефективного інструментарію у вигляді комплексів розрахункових кодів, що спираються на бази даних, які узагальнюють накопичену інформацію про можливі сценарії виникнення й розвитку НС при різних початкових й граничних умовах.

Для цього необхідно мати як мінімум три групи розрахункових методів і програм з необхідними базами даних, а саме:

1) методи і програми для ймовірності оцінки шляхів виникнення і процесів розвитку небажаних подій (аварій, стихійних лих і катастроф);

2) методи і програми, що описують наслідки небажаних подій, наприклад вихід, поведження і поширення в навколишньому середовищі небезпечних речовин і механізми ураження людини цими речовинами;

3) методи і розрахункові програми оцінки економічного збитку й оптимізації витрат ресурсів на запобігання або зменшення наслідків небажаних подій.

Існує чотири методичні підходи для ймовірнісної оцінки ризику виникнення НС:

– інженерний (спирається на статистику, розрахунок частоти виникнення подій, ймовірний аналіз безпеки);

– модельований (побудова моделей впливу на об'єкт захисту);

– експертний (визначення ймовірності подій на основі опитування експертів);

– соціологічний (опитування населення).

З метою оцінювання ризику аварій для кожної події, що ініціює аварію, виконують оцінку ймовірності її реалізації протягом одного року. Для цього використовують логіко-ймовірнісні методи, зокрема «мінімальних шляхів», «мінімальних перетинів», «дерево подій», «дерево відмов»; статистичні методи обробки даних про аварійність технологічної системи, що відповідають специфіці об'єкту підвищеної небезпеки або виду діяльності; експертні оцінки ймовірності виникнення події, що розглядається, виконані за певною методикою. Розрахунок ймовірності аварії також проводиться із застосуванням функцій розподілів випадкових величин, зокрема біноміального закону, закону розподілу Бернуллі, законів розподілу Вейбулла, Парето, логарифмічно-нормального закону тощо [16].

«Дерево подій» – метод, що застосовують для побудови логічної структури сценаріїв й оцінки ймовірностей критичних подій. В цьому методі початкова подія є вихідною точкою розвитку сценарію аварії. Далі через



послідовно-паралельні ланцюги проміжних подій, кожному з яких відповідає деяка ймовірність його виникнення, оцінюється сукупна ймовірність виникнення кінцевої окремої критичної події.

Метод «дерево відмов» характеризується тим, що спочатку розглядається деяка конкретна критична подія. Вона зображується як головна подія і пов'язується з численними базовими подіями зазначенням цих подій та логічних операторів над ними. Якщо виникнення кожної із зазначених окремих подій характеризується ймовірністю  $P_i$ , тоді ймовірність критичної події  $P$  визначається рівнянням:

$$P = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i). \quad (1.3)$$

На рисунку 1.26 поданий узагальнений алгоритм аналізу та оцінювання ризику аварій на промислових об'єктах, який розроблений авторами роботи [16].

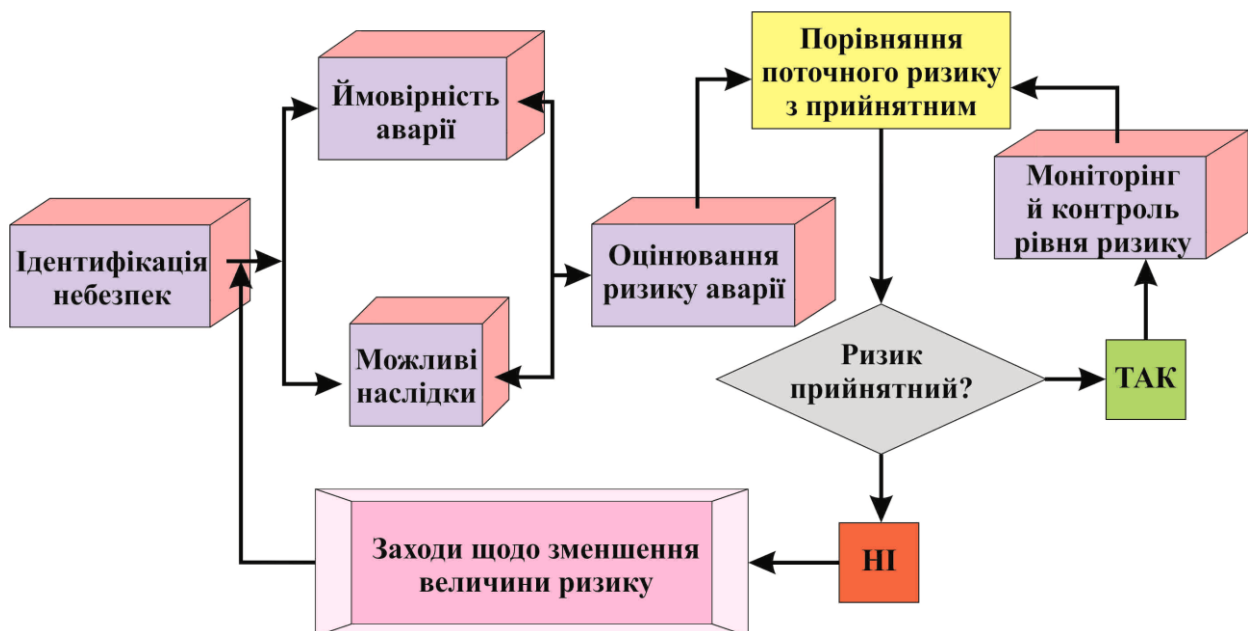


Рисунок 1.26 – Загальна схема аналізу та оцінювання ризику аварій [16].

Як видно з рисунку 1.26 аналіз та оцінювання ризиків аварій включає такі основні етапи:

- ідентифікацію небезпеки (виявлення ризиків);
- кількісне оцінювання ймовірності виникнення аварії;

- оцінювання можливих негативних наслідків;
- оцінювання ризиків;
- порівняння визначеного поточного значення ризику з прийнятним значенням ризику;
- вжиття заходів щодо зниження ризику в разі перевищення прийнятного рівня, в противному випадку – моніторинг і контроль рівня ризику.

Наведемо приклад складання можливого сценарію наслідків аварійної ситуації на АЗС у випадку витoku нафтопродуктів за матеріалами роботи [17].

На основі статистичних даних, визначено, що розвиток аварії може призвести до однієї з наступних подій:

- Подія А1 – миттєве займання спливаючого продукту з подальшим факельним горінням;
- Подія А2 – стався розлив пального на поверхню, загорання не відбулося (спрацювала системи блокування);
- Подія А3 – системи блокування не спрацювали, сталося загорання проливу;
- Подія А4 – пальне, яке випарувалось, утворило парову хмару, відбулося її загорання без утворення надлишкового тиску;
- Подія А5 – сталася пожежа хмари з утворенням надлишкового тиску;
- Подія А6 – утворилася «вогняна куля».

Статистичні ймовірності різних сценаріїв розвитку аварій з викидом горючої речовини (складено на основі даних [18] занесені в (таблицю 1.6). Ймовірності кожної проміжної події, визначені за умови, що ймовірність ініціюючої події (локальне руйнування обладнання АЗС) дорівнює 1.

Таблиця 1.6 – Статистичні ймовірності різних сценаріїв розвитку аварій

№	Сценарій аварії	Ймовірність
1	«Вогняна куля» (А6)	0,108
2	Пожежа – спалах	0,367
3	Горіння проливу (А3)	0,1862
4	Згорання хмари (А4)	0,1689
5	Згорання хмари з розвитком надлишкового тиску (А5)	0,0119
6	Факел (А1)	0,322
7	Струмінь рідини (А2)	0,129
8	Пролив рідини	0,074

Використовуючи загально відомий підхід й данні таблиці 1.6, будемо «дерево подій» аварійної ситуації на АЗС із витоком легкозаймистих (ЛЗР) та горючих речовин(ГР) (рисунок 1.27).

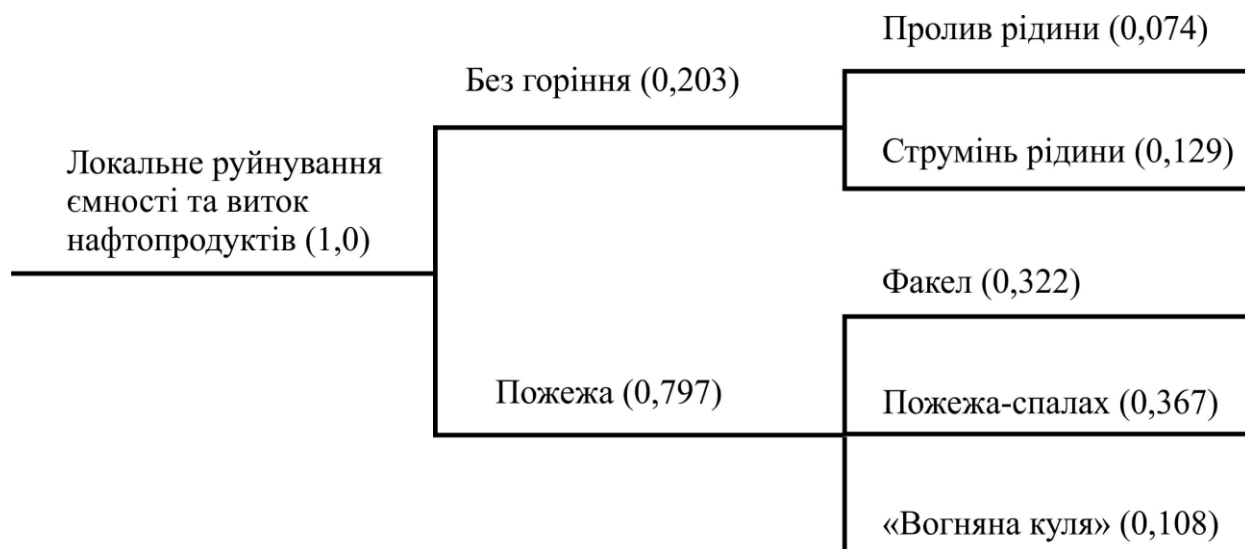


Рисунок 1.27 – Схема «Дерева подій» локального руйнування ємності з нафтопродуктами на автозаправній станції

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК ДО РОЗДІЛУ 1

1. Басов А. В. Поняття "надзвичайна ситуація": нормативно-правові та наукові підходи визначення. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія : Юриспруденція*. 2014. Вип. 11(1). С. 93-96.

2. Постановление Совмина СССР от 15.12.1990 № 1282 "О создании Государственной общесоюзной системы по предупреждению и действиям в чрезвычайных ситуациях". *Консультант Плюс*: веб-сайт. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=ESU&n=11039#09088511131368384> (дата звернення 05.12 2020).

3. Кодекс цивільного захисту України. *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення 05.12 2020).

4. Постанова Кабінету Міністрів України від 9 січня 2014 р. № 11 «Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту». *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/11-2014-%D0%BF#Text> (дата звернення 05.12 2020).

5. Мул А. М. Поняття надзвичайної ситуації в законодавстві України, зарубіжних держав та у міжнародних правових актах. *Безпека життєдіяльності*. 2017. № 4. С. 28-30.

6. Класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010. *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10#Text> (дата звернення 05.12 2020).

7. Григоренко Н. В. Надзвичайні ситуації як чинник впливу на розвиток системи надання державних послуг у сфері цивільного захисту. *Вісник Національного університету цивільного захисту України*. 2018. Вип. 1(8). С. 389-398.

8. Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 06.08.2018 № 658 «Про затвердження Класифікаційних ознак надзвичайних ситуацій». *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0969-18#Text> (дата звернення 05.12 2020).

9. Постанова Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 р. № 368 «Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями». *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/368-2004-%D0%BF#Text> (дата звернення 05.12 2020).

10. Постанова Кабінету Міністрів України від 15 лютого 2002 р. № 175 «Про затвердження Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних

ситуацій техногенного і природного характеру». *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/175-2002-%D0%BF#Text> (дата звернення 05.12 2020).

11. Постанова Кабінету Міністрів України від 9 жовтня 2013 р. № 738 «Про затвердження Порядку ведення обліку надзвичайних ситуацій». *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/738-2013-%D0%BF#Text> (дата звернення 05.12 2020).

12. Як українське сільське господарство та харчова промисловість перетворилися на лідера економіки. *24 канал Економіка*: вебсайт. URL: [https://economy.24tv.ua/ukrayinska\\_ekonomika\\_2019\\_harchova\\_promislovist\\_v\\_ekonomitsi\\_ukrayini\\_n1217439](https://economy.24tv.ua/ukrayinska_ekonomika_2019_harchova_promislovist_v_ekonomitsi_ukrayini_n1217439) (дата звернення 05.12 2020).

13. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2018 р. *Державна служба України з надзвичайних ситуацій*: вебсайт. URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v--Ukrayini-za-2015-rik.html> (дата звернення 05.12 2020).

14. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 23.11.2005 № 352 «Про затвердження Порядку підготовки матеріалів, на підставі яких надається експертний висновок щодо рівня надзвичайної ситуації». URL: [https://ts.lica.com.ua/b\\_text.php?type=3&id=496504&base=1](https://ts.lica.com.ua/b_text.php?type=3&id=496504&base=1)

15. Звернення Голови ДСНС Миколи Чечоткіна щодо пожеж в екосистемах на території України. *Державна служба України з надзвичайних ситуацій*: вебсайт. URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Ostanni-novini/107942.html> (дата звернення 05.12 2020).

16. Марущак А.М., Кирилюк Р.М., Окіпняк Д.А. Оцінювання ризику аварій в системі безпеки промислових об'єктів. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрнотехнічного університету*. 2011. Вип. 19. С. 516-519

17. Vasiutynska K., Smyk S., Ivanov O., Shevchuk I. Visualization of the pool fire action zones with using MapInfo GIS for the number of filling stations of the Odessa (Ukraine) residential district. *Technology audit and production reserves*. 2018. № 1(3). С.30-39. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP\\_meta&C21COM=S&2\\_S21P03=FILA=&2\\_S21STR=Tatrv\\_2018\\_1\(3\)\\_6](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=Tatrv_2018_1(3)_6)

18. Гражданская защита области. Т. 2.: учебник / Мазоренко Д.И. и др. Харьков, 2007. 523 с.

## Розділ 2

# АНАЛІЗ ОБ'ЄКТІВ ЕКОНОМІКИ ЗА КРИТЕРІЄМ ПОТЕНЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

### 2.1. Моніторинг надзвичайних ситуацій

#### 2.1.1. Моніторинг, як складова системи дій у попередженні НС.

Останньою фазою розвитку НС є ліквідації наслідків. За даними роботи [1] «...ліквідація наслідків надзвичайної ситуації потребує витрат у 10 – 15 разів більш, чим здійснення заходів щодо її запобігання (без урахування можливих людських втрат)...». Тобто постійний контроль обстановки дає змогу своєчасно виявити накопичення негативних факторів, які можуть сприяти виникненню й розвитку аварії або катастрофи. Саме тому, девізом ДСНС України є слова: «Запобігти, врятувати, допомогти» (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Емблема й девіз ДСНС

Слід акцентувати, що на першому місці знаходиться тезис саме о необхідності запобігти виникненню НС, оскільки саме профілактична діяльність є запорукою зменшення ризику виникнення НС.

Природно-техногенна ситуація в Україні залишається напруженою, а в ряді її складових і в окремих регіонах країни – загрозливою. В Стратегії національної безпеки України [2] сформульовані основні загрози екологічної безпеки країни, а саме:

- надмірний антропогенний вплив й високий рівень техногенного навантаження на територію України;
- негативні екологічні наслідки Чорнобильської катастрофи;
- значний обсяг відходів виробництва й споживання і неналежний рівень їх вторинного використання, переробки й утилізації;

– незадовільний стан єдиної державної системи та сил цивільного захисту, системи моніторингу довкілля.

Практика останніх років показує, що найбільшу значимість набувають питання моніторингу, прогнозування й запобігання НС. Без урахування даних моніторингу й прогнозування НС неможливо планувати розвиток територій, приймати рішення на будівництво промислових і соціальних об'єктів, розробляти програми і плани з попередження та ліквідації можливих НС. Прогнозування є ключовим елементом задачі моніторингу, оскільки саме результати прогнозування мають вирішальне значення для обґрунтованого прийняття рішень. В роботі [3] відзначено, що загрози національній безпеці у сфері екологічної та техногенної безпеки зберігаються через високий рівень ризиків для екосистем та здоров'я населення, обумовлений значним забрудненням атмосферного повітря, водних джерел, земельних ресурсів в умовах недосконалої системи управління та недостатнього моніторингу довкілля. В цьому ж документі наведені цифри, які характеризують вкрай тривожну ситуацію з накопиченням відходів різного походження, які фактично є «міною уповільненої дії» здатною ініціювати НС. За даними Міністерства екології та природних ресурсів, щороку в Україні утворюється близько 10 т відходів на людину на відміну країн ЄС, де утворюється близько 5 т. Загалом в Україні вже накопичено близько 36 млрд. т відходів, що становить понад 50 тис. т на 1 км<sup>2</sup> території держави. До того ж обсяги утворення промислових відходів в Україні значно перевищують кількість побутових. Щорічно загальні обсяги утворення відходів в Україні становлять близько 370 млн. т з незначним спадом в останні роки. Брак дієвого контролю у цій сфері призводить до масового утворення несанкціонованих звалищ й численних порушень законодавства в сфері поводження з небезпечними відходами. За відсутності роздільного збирання практично не вирішується проблема поводження з небезпечними відходами у складі побутових. Місця складування й накопичення промислових та побутових відходів не відповідають вимогам екологічної безпеки і знаходяться в незадовільному стані.

### **2.1.2. Загальні поняття системи моніторингу НС.**

Існує визначення поняття моніторингу [4]. Моніторинг – це постійне спостереження за яким-небудь процесом з метою вивчення його динаміки й порівняння з очікуваними результатами або початковими припущеннями

Кодекс ЦЗ України (стаття 43) визначає моніторинг НС як систему безперервних спостережень, лабораторного та іншого контролю для оцінки стану захисту населення і територій та небезпечних процесів, які можуть призвести до загрози або виникнення надзвичайних ситуацій, а також своєчасне виявлення тенденцій до їх зміни.

Спостереження, лабораторний та інший контроль включають збирання, опрацювання і передавання інформації про стан навколишнього природного середовища, забруднення продуктів харчування, продовольчої сировини, фуражу, води радіоактивними та хімічними речовинами, зараження збудниками інфекційних хвороб та іншими небезпечними біологічними агентами. Для всіх цих робіт в Україні створена та функціонує система моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій. Порядок функціонування системи й проведення моніторингу і прогнозування НС, перелік установ та організацій, які належать до суб'єктів моніторингу, спостереження, лабораторного контролю і прогнозування НС, визначаються Кабінетом Міністрів України. Суб'єкти моніторингу, спостереження, лабораторного контролю та прогнозування НС на регіональному, місцевому й об'єктовому рівні визначаються Радою міністрів Автономної Республіки Крим, відповідними місцевими державними адміністраціями, органами місцевого самоврядування, суб'єктами господарювання [5].

Система моніторингу покриває всі сфери навколишнього середовища: природну, техногенну й соціальну. Кожна зі складових має власні особливості. За даними роботи [6] можливість прогнозування й запобігання НС різного походження різна (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Здатність до прогнозування та запобігання залежно від типу НС

№	Тип НС за походженням	Здатність до прогнозування	Здатність до запобігання
1	природного характеру	висока	як правило низька
2	соціального характеру	низька	низька
3	техногенного характеру	висока	висока

Система моніторингу і прогнозування НС має три підсистеми: моніторинг природної складової, соціальної складової, техногенної складової.

Постанова КМУ від 30 березня 1998 року № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля» визначає, що «...Державна система моніторингу довкілля (система моніторингу) – це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки. Це Положення визначає порядок створення та функціонування такої системи в Україні...» [7].



В цьому же НПА визначені державні органи, які здійснюють моніторинг, а саме:

1) **моніторинг довкілля** здійснюють Мінекономіки, Мінекоенерго, ДАЗВ, Держгеонадрами, Мінрегіоном, ДКА, а також ДСНС, Держлісагентством, Держводагентством, Держгеокадастром та їх територіальні органи, підприємства, установи та організації, що належать до сфери їх управління, обласні, Київські та Севастопольські міська держадміністрація, а також органи виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища. До їхніх обов'язків входять:

– сейсмічні спостереження і прогноз землетрусів у країні здійснюють системою сейсмологічних спостережень і прогнозу землетрусів, до якої входять установи і системи спостереження Національної академії наук, Державної служби з надзвичайних ситуацій (ДСНС), Міноборони і Мінбуду;

– моніторинг і прогноз подій метеорологічного характеру, стану і забруднення атмосфери, води і ґрунту здійснюють установи Держкомгідромету;

– загальне керівництво державною системою екологічного моніторингу здійснює Мінекології;

– соціально-гігієнічний моніторинг і прогнозування у цій сфері організовує та здійснює Міністерство охорони здоров'я через територіальні органи санітарно-епідеміологічного нагляду;

– моніторинг стану техногенних об'єктів і прогноз аварійності здійснюють Державна інспекція з ядерного регулювання, а також наглядові органи у складі центральних органів виконавчої влади, зокрема ДСНС.

2) **галузевий моніторинг довкілля здійснюють для:**

– атмосферного повітря й опадів, визначають вміст забруднюючих речовин (ЗР), у тому числі радіонуклідів, транскордонних перенесень;

– джерел промислових викидів у атмосферу, визначають вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів;

– поверхневих й морських вод, визначають гідрохімічні та гідробіологічні показники, вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів, та підземних вод, де визначають гідрогеологічні та гідрохімічні показники складу і властивостей, включаючи залишкову кількість пестицидів та агрохімікатів, оцінку ресурсів;

– джерел скидів стічних вод, визначають вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів;

– водних об'єктів у межах природоохоронних територій, визначають фонову кількість ЗР, включаючи радіонукліди;

– питної води, визначають хімічні, бактеріологічні, радіологічні, вірусологічні визначення.

### **3) об'єктами моніторингу є:**

– ґрунти різного призначення, у тому числі на природоохоронних територіях, визначають вміст ЗР, включаючи радіонукліди, вміст агрохімікатів, пестицидів, важких металів, бактеріологічні, вірусологічні визначення, прояви ерозійних й інших екзогенних процесів, просторове забруднення земель об'єктами промислового і сільськогосподарського виробництва;

– радіаційний стан на пунктах стаціонарної мережі та об'єктах захоронення радіоактивних відходів, визначають вміст радіонуклідів;

– геофізичні поля, визначають фонові й аномальні дослідження;

– стихійні й небезпечні природні явища: ендегенні та екзогенні геологічні – процеси, визначають їхні видові і просторові характеристики, активність прояву; повені, паводки, снігові лавини, селі, визначають у районах спостережних станцій; наземні і морські екосистеми, визначають фонову кількість ЗР, включаючи радіонукліди;

– звалища промислових і побутових відходів, визначають вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів.

Підприємства, установи та організації, незалежно від їх підпорядкування і форм власності, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану довкілля, зобов'язані здійснювати екологічний контроль за виробничими процесами та станом промислових зон, збирати, зберігати та безоплатно надавати дані або узагальнену інформацію для її комплексного оброблення. З цією метою між суб'єктами системи моніторингу та постачальником інформації укладається угода, що підлягає реєстрації в Міністерстві охорони навколишнього природного середовища або його органах на місцях.

### **4) заходи і дії із запобігання НС органами виконавчої влади України і місцевого самоврядування:**

– визначають найважливіші напрямки у сфері запобігання НС, які потребують розроблення нормативно-правових актів та внесення змін і доповнень до існуючих документів;

– організовують моніторинг і прогнозування НС, аналіз та управління ризиком НС природного і техногенного характеру, розроблення паспортів безпеки територій, потенційно небезпечних об'єктів (ПНО);

– створюють і здійснюють підготовку та утримання в готовності органів управління сил і засобів до дій у НС.

### **5) територіальний моніторинг НС спрямований на організацію:**

– розроблення і реалізації комплексу превентивних заходів за всіма напрямками запобігання НС;

– підготовки керівного складу органів управління і населення до дій у разі загрози і виникнення НС;

– системи оповіщення та інформування населення у НС;

- взаємодії органів управління підсистем єдиної системи ЦЗ;
- створення резерву фінансових і матеріальних ресурсів для запобігання й ліквідації наслідків НС;
- державного нагляду і контролю у сфері ЦЗ.

З метою своєчасного захисту населення і території від НС техногенного та природного характеру, запобігання та реагування на них відповідними центральними та місцевими органами виконавчої влади був розроблений та відповідно до наказу МВС від 27 листопада 2019 року № 986 введений в дію НПА «Методики спостережень щодо оцінки радіаційної та хімічної обстановки» [8]. Документ встановлює порядок спостережень щодо оцінки радіаційної та хімічної обстановки в разі загрози виникнення НС, пов'язаних з викидом радіоактивних й небезпечних хімічних речовин, у мирний час та в особливий період. В Методиці застосовані такі терміни:

- диспетчерська служба – підрозділ або особи, що передбачені штатним розписом підприємства, організації або установи (Підприємство), які здійснюють цілодобове чергування (рисунок 2.2);

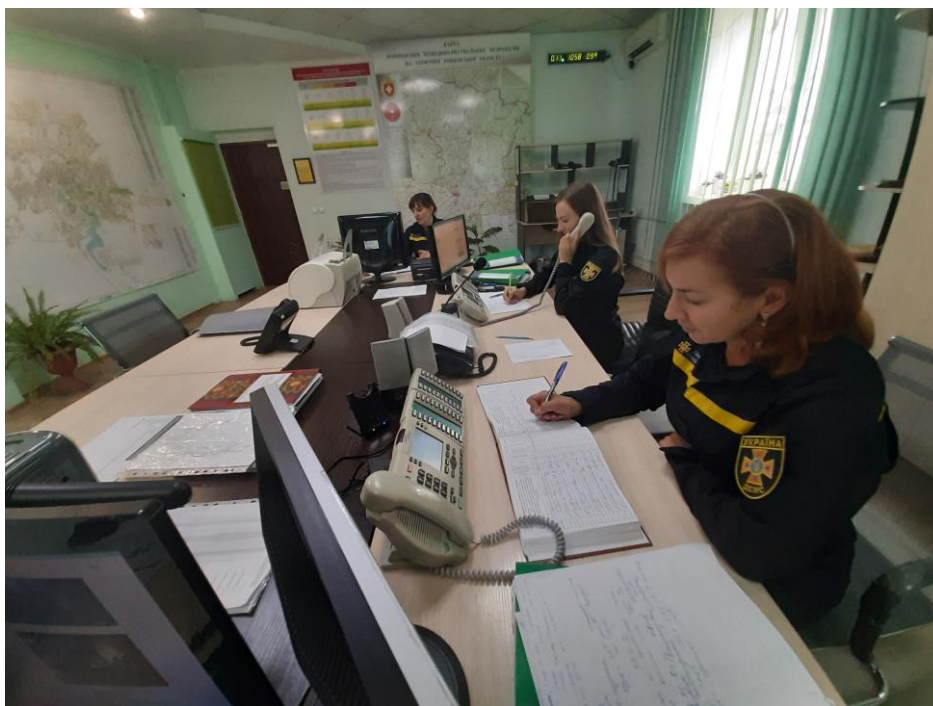


Рисунок 2.2 – Проведення постійного радіаційного та хімічного спостереження диспетчерською службою

- зона відповідальності – визначена територія, на якій здійснюється радіаційне та хімічне спостереження відповідно до встановлених завдань (рисунок 2.3);



Рисунок 2.3 – Карта з нанесеними межами зони відповідальності

– пост радіаційного та хімічного спостереження (ПРХС) – формування цивільного захисту, що здійснює періодичне або постійне радіаційне та хімічне спостереження відповідно до встановлених завдань (рисунок 2.4);



Рисунок 2.4 – Пост радіаційного та хімічного спостереження

– радіаційна та хімічна обстановка – обстановка, що склалася на території підприємства або адміністративно-територіальної одиниці внаслідок забруднення довкілля радіоактивними й небезпечними хімічними речовинами (рисунок 2.5);

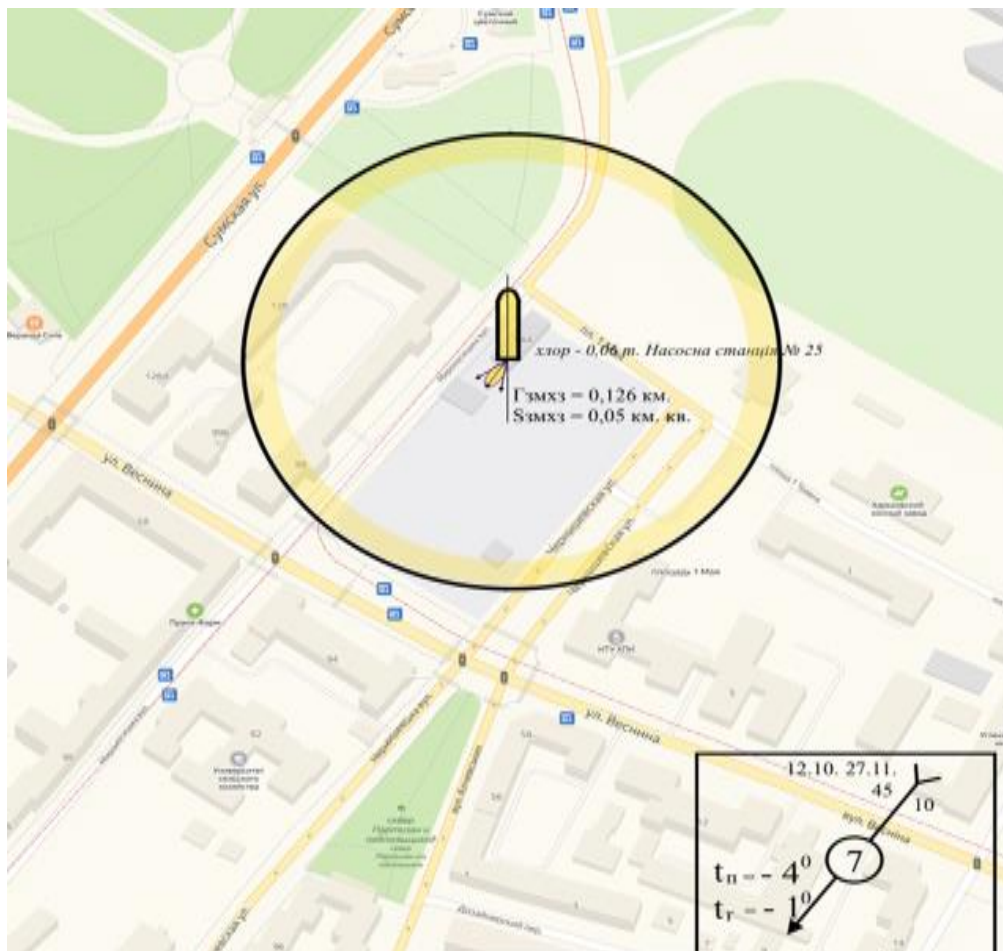


Рисунок 2.5 – Хімічна обстановка внаслідок можливої аварії на насосній станції № 25 Комплексу «Харківводопостачання» КП «Харківводоканал»

– радіаційне та хімічне спостереження – заходи щодо збирання, опрацювання, передавання, збереження та аналізу інформації про радіаційну та хімічну обстановку (рисунок 2.6);

Стационарні газоаналізатори грають важливу роль у запобіганні та зменшенні масштабів більшості техногенних аварій або аварійних ситуацій. Швидке виявлення витоків токсичних або горючих речовин дозволяє сповіщати людей досить рано для того, щоб вони могли врятуватися або, в разі витoku вибухової речовини, для автоматичного відключення джерел займання і розвантаження тиску з частини обладнання, яка є розгерметизованою.

Газовимірювальні системи на основі стаціонарних газоаналізаторів мають і інші належні заходи, наприклад, спрацьовування локальних або дистанційних сигналів тривоги, блокування технологічних рідин за допомогою автоматичних запірних вентилів.



а



б



в



г



д



е

Рисунок 2.6 – Прилади для радіаційного й хімічного спостереження:

- а – газосигналізатор газів, що відходять, стаціонарний «Дозор-С»;
- б – вибухозахищений інфрачервоний датчик для безперервного контролю вибухонебезпечних газів і парів «Draeger Polytron IR»;
- в – газоаналізатор водню стаціонарний «АВП-01Г»;
- г – переносний газоаналізатор на основі інтелектуальних сенсорних модулів «Корунд»;
- д – переносний одноканальний газоаналізатор для вимірювання формальдегіду «FP-31»;
- е – дозиметр-радіометр побутовий «МКС-05 ТЕРРА-ПІ плюс».

Як правило, системи стаціонарних газоаналізаторів працюють у вибухонебезпечних зонах, а блок центрального контролера встановлюється в безпечній зоні. Контролер обробляє сигнали датчиків і активізує тривоги і заходи протидії, а також світлові і звукові сигнальні пристрої, які також можуть встановлюватися у вибухонебезпечних зонах.

– розрахунково-аналітична група – формування цивільного захисту, що здійснює збирання, опрацювання, аналіз та збереження інформації про радіаційну та хімічну обстановку для органів управління єдиної державної системи цивільного захисту (ЄДС ЦЗ) (рисунок 2.7).



м. Лебедін,  
14 – 16 червня 2016 року



м. Хмельницьк,  
15 березня 2018 року

Рисунок 2.7 – Тренування розрахунково-аналітичної групи

Що стосується комплексної загальнодержавної системи моніторингу НС, то слід відзначити наявність тільки моніторингу на регіональному та галузевому рівнях, а також інших самостійних підсистем, що не об'єднані в єдиний інформаційно-аналітичний комплекс. Нормативно-правова база стосовно моніторингу НС удосконалюється [9].

## **2.2. Ідентифікація, паспортизація та реєстрація об'єктів підвищеної небезпеки**

### **2.2.1. Визначення об'єктів підвищеної небезпеки.**

Ризик виникнення НС техногенного і екологічного характеру значною мірою визначається станом потенційно небезпечних об'єктів (ПНО). Відповідно до Закону України «Про об'єкти підвищеної небезпеки»: «потенційно небезпечний об'єкт – об'єкт, на якому можуть використовуватися або виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються небезпечні речовини, біологічні препарати, а також інші об'єкти, що за певних обставин можуть створити реальну загрозу виникнення аварії» [10].

Також до об'єктів підвищеної небезпеки відносять і ті на яких знаходяться речовини у кількості, що дорівнює або перевищує нормативно встановлені порогові маси, і є реальною загрозою виникнення надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру

За ступенем потенційної небезпеки, що призводить до катастроф від глобального до об'єктового масштабу, можна виділити об'єкти ядерної, хімічної, металургійної та гірничовидобувної промисловості, унікальні інженерні споруди (греблі, естакади, нафтогазосховища), транспортні засоби, що перевозять небезпечні вантажі й значну кількість людей, магістральні газо-, нафто- і продуктопроводи. Сюди ж належать небезпечні об'єкти оборонного комплексу. Україна за насиченістю території промисловими об'єктами переважає розвинені європейські держави. Значну частину цих об'єктів становлять ПНО, пов'язані з виробництвом, переробкою й зберіганням сильно діючих отруйних, вибухо- і вогненебезпечних речовин.

У структурі ПНО найбільшу кількість займають промислові підприємства (61,6 %), потім АЗС (19,8 %), вузлові залізничні станції (4,8 %) та магістральні трубопроводи (3,9 %). Діаграмна ілюстрація відсоткового складу ПНО за видами діяльності подана на рисунку 2.8.

У свою чергу становить інтерес статистика, що стосується видів небезпек на ПНО. До основних видів можна віднести пожежну, вибухову, хімічну та інші небезпеки (гідродинамічну, радіаційну, біологічну). Згідно інформаційних статистичних даних [11] лівова частка цих небезпек – це пожежі й вибухи на ПНО. Діаграма, що ілюструє відсотковий внесок ПНО за основними видами небезпек подана на рисунку 2.9.



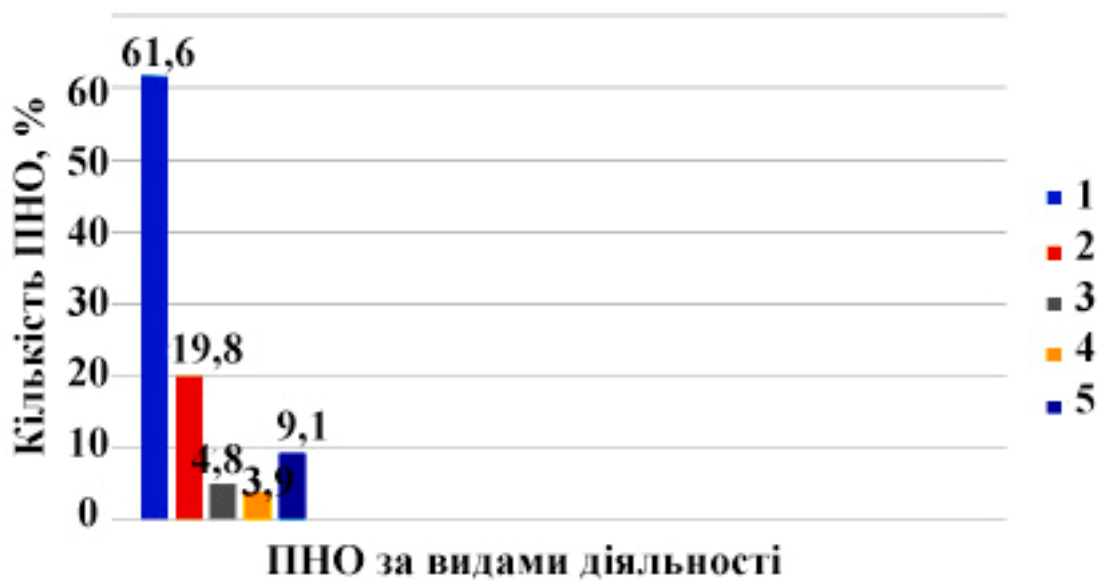


Рисунок 2.8 – Розподіл ПНО за видами діяльності:  
 1 – промислові підприємства; 2 – АЗС; 3 – вузлові залізничні станції; 4 – магістральні трубопроводи; 5 – інші види діяльності (кар’єри, шахти, мости, віадуки, шляхопроводи, тунелі, гідротехнічні споруди)



Рисунок 2.9 – Розподіл ПНО за видами небезпек

До того ж слід враховувати і місце розкошування цих об'єктів. На рисунку 2.10 показана карта розташування об'єктів атомної і хімічної загрози та інших ПНО на території України [12].



Рисунок 2.10 – Карта розташування об'єктів атомної і хімічної загрози та інших ПНО на території України [12]

Важливим є фактор оцінки стану безпеки від цих загроз. Наведемо дані з радіаційної та хімічної безпеки на території України та Харківської області станом на грудень 2018 року [13].

**Стан радіаційної безпеки.** В країні експлуатується 15 енергоблоків АЕС, три енергоблоки ЧАЕС знімаються з експлуатації в Чорнобильській зоні відчуження, енергоблок № 4, разом з об'єктом «Укриття» та новим безпечним конфайментом, перебуває у процесі перетворення на екологічно безпечну систему. Є ряд об'єктів, призначених для поводження з відпрацьованим ядерним паливом, радіоактивними відходами та джерелами іонізуючого випромінювання. Радіаційні технології використовуються у промисловості, медицині, науці та інших галузях. В Україні станом на 31 грудня 2018 року використовується 24483 зареєстрованих джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ), а саме 9034 закритих радіонуклідних джерел, та 15449 нерадіонуклідних установок, що генерують іонізуюче випромінювання. В ядерно-промисловій галузі України у 2018 році не

виявлено загроз, пов'язаних з ризиком виникнення надзвичайних ситуацій через відмови обладнання або екстремальні природні явища.

**Стан безпеки на хімічно небезпечних об'єктах.** Особливу небезпеку з можливими тяжкими наслідками й кількістю жертв являють аварії з викидом небезпечних хімічних речовин у довкілля. Особливу небезпеку для населення й довкілля становлять аміакопроводи, хімічне виробництво, відстійники, сховища небезпечних речовин тощо. Більшість підприємств усіх галузей промисловості працює на технічно застарілому обладнанні, споживаючи велику кількість природних ресурсів, у тому числі мінеральної сировини. Найбільш поширеними небезпечними хімічними речовинами на підприємствах хімічної промисловості є аміак, хлор двоокис азоту, акрилонітрил, сірковий ангідрид концентрована азотна та сірчана кислоти, метанол, бензол, їдкий натрій, формалін тощо. Серйозну загрозу для життя і здоров'я людей та довкілля становлять непридатні до використання хімічні засоби захисту рослин (ХЗЗР) (пестициди, отрутохімікати тощо), яких у державі накопичено близько 7,8 тис. т. Більше третини складів зберігання ХЗЗР знаходяться у незадовільному стані й не відповідають санітарно-екологічним нормам.

Найбільше таких складів зосереджено у Донецькій, Вінницькій та Одеській областях. У 2018 році у промисловому комплексі України функціонувало 655 об'єктів, на яких зберігалось або використовувалось у виробничій діяльності понад 216 тис. т небезпечних хімічних речовин. У зону можливого хімічного забруднення повністю або частково потрапляє 294 адміністративно-територіальні одиниці, в яких мешкає близько 7 млн. осіб.

**Радіаційна та хімічна безпека Харківської області та міста Харків станом на грудень 2018 року.**

Функції державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки на території Харківської, Полтавської та Сумської областей здійснює Східна інспекція з ядерної та радіаційної безпеки Державної інспекції ядерного регулювання України (Східна інспекція Держатомрегулювання). Діяльність Східної інспекції Держатомрегулювання спрямована на підвищення ядерної та радіаційної безпеки, запобігання радіаційних аварій та випадків ядерного тероризму на підконтрольній території. Діяльність підприємств, організацій та установ, які використовують ДІВ, здійснюється на підставі ліцензій на право провадження діяльності з використання ДІВ, виданих Держатомрегулювання та її територіальними органами.

На території Харківської області станом на 1 січня 2019 року знаходиться 370 об'єктів, що використовують ДІВ, в тому числі [14]: промисловості та науково-дослідні заклади – 62 об'єкти, лікувально-профілактичні установи – 308 об'єктів. Найбільш широке застосування ДІВ отримали для променевої терапії та діагностики захворювань в медичних

зкладах. До найбільш радіаційно-небезпечних об'єктів Харківської області відносяться Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут», Державне спеціалізоване підприємство «Харківський державний міжобласний спеціальний комбінат», Національний науковий центр «Інститут метрології», Державна установа «Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва Національної академії медичних наук України», комунальне некомерційне підприємство «Обласний центр онкології».

Станом на 1 січня 2019 року підприємствами, організаціями та установами Харківської області зареєстровано 2449 одиниць ДІВ, з них ізотопних ДІВ – 1022, пристроїв, що генерують іонізуюче випромінювання – 1427 [14]. Харківська область в цілому характеризується великим техногенним навантаженням, оскільки тут функціонують 12490 підприємств і виробничих об'єктів, з яких 854 є потенційно небезпечними і 381 є об'єктами підвищеної небезпеки.

Територією області проходять магістральні газопроводи і магістральний аміакопровід «Тольятті-Одеса» (всього – 10 трубопроводів). В області розташовано 64 хімічно-небезпечних об'єктів з яких один об'єкт II-ступеня хімічної небезпеки, два об'єкти III-ступеня та шістьдесят один об'єкт IV-ступеня. На хімічно-небезпечних об'єктах працюють з хлором, аміаком тощо [13]. На території міста Харкова розташовано 1046 ПНО, з яких 244 об'єкта знаходиться в комунальній власності [15].

Для області в цілому найнебезпечнішими районами виявились Харківський, де на кожні 11,3 км<sup>2</sup> припадає один об'єкт підвищеної небезпеки. У Дергачівському та Чугуївському районах на кожні 25,7 та 33,7 км<sup>2</sup> відповідно припадає по одному об'єкту підвищеної небезпеки. До третьої групи віднесено райони, де на кожні 70...83 км<sup>2</sup> розміщено ОПН. До них віднесено Богодухівський, Зміївський, Ізюмський, Красноградський, Куп'янський, Первомайський райони. Такі райони як Золочівський, Балаклійський, Лозівський, Нововодолазький, Сахновщинський складають групу, у яких на кожні 130...200 км<sup>2</sup> розміщено ОПН. Інші райони мають найменшу щільність розміщення ОПН, тобто більш ніж на 200 км<sup>2</sup> розміщено по одному об'єкту підвищеної небезпеки. В середньому по регіону на кожних 81,2 км<sup>2</sup> розміщено об'єкт підвищеної небезпеки [16].

На рисунку 2.11 подано карту розподілу адміністративно-територіальних одиниць Харківської області за рівнем техногенного навантаження, 2006 – 2011 рр. [17].

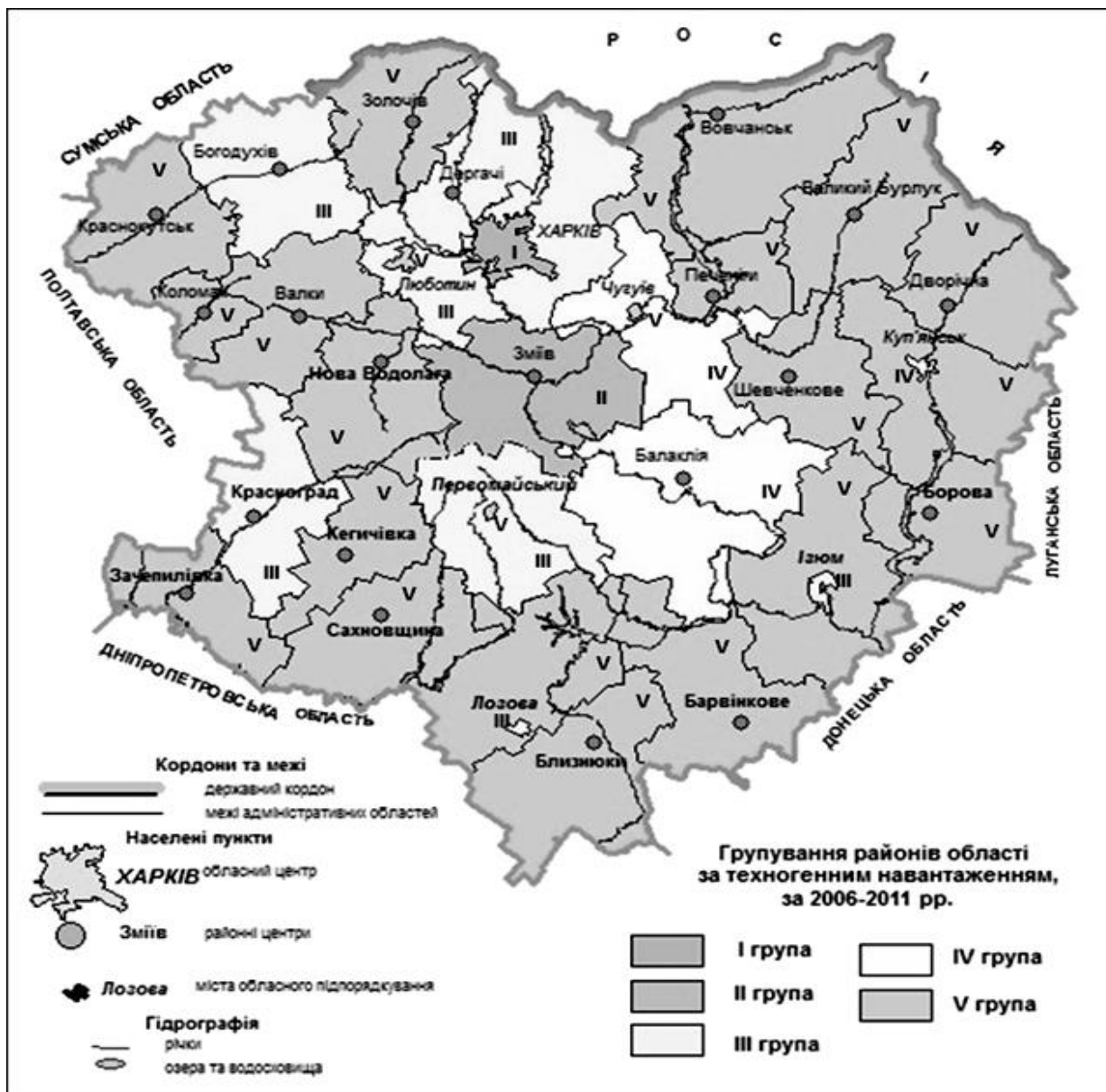


Рисунок 2.11 – Розподіл адміністративно-територіальних одиниць Харківської області за рівнем техногенного навантаження, 2006 – 2011 рр.

### 2.2.2. Ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки.

З метою визначення ступеня небезпеки об'єкту проводиться ідентифікація потенційно небезпечного об'єкту відповідно до наказу МНС від 23 лютого 2006 року № 98 «Про затвердження Методики ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів» [18]. Використані у цій методиці терміни вживаються в такому значенні:

- *потенційно небезпечний об'єкт* – вживається у значенні, встановленому Законом України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» [10];
- *ідентифікація потенційно небезпечного об'єкта, надзвичайна ситуація, аварія, об'єкт господарської діяльності, джерело небезпеки,*

*чинники небезпеки* – вживається у значенні, встановленому Положенням про паспортизацію потенційно небезпечних об'єктів [19];

– *відповідальні особи об'єктів господарської діяльності* – особи, уповноважені власниками об'єктів господарської діяльності, або за якими ці об'єкти закріплені на правах повного господарського відання або оперативного управління або перебувають у їх володінні та користуванні;

– *державний реєстр потенційно небезпечних об'єктів* – вживається у значенні, встановленому Положенням про Державний реєстр потенційно небезпечних об'єктів, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 29 серпня 2002 року № 1288;

– *небезпечні речовини* – хімічні, токсичні, вибухові, окислювальні, горючі речовини і матеріали, біологічні агенти та речовини біологічного походження (біохімічні, мікробіологічні, біотехнологічні препарати, патогенні для людей і тварин мікроорганізми тощо), які становлять небезпеку для життя і здоров'я людей та довкілля, сукупність властивостей речовин і/або особливостей їх стану, внаслідок яких за певних обставин може створитися загроза життю і здоров'ю людей, довкіллю, матеріальним та культурним цінностям;

– *небезпека* – сукупність факторів, пов'язаних з функціонуванням об'єкта господарської діяльності, які виникають внаслідок певних ініціюючих подій, і здатних чинити негативний вплив на людей та довкілля.

Ідентифікація передбачає аналіз структури об'єктів господарської діяльності та характеру їх функціонування для встановлення факту наявності або відсутності джерел небезпеки, які за певних обставин можуть ініціювати виникнення НС, а також визначення рівнів можливих НС. У процесі ідентифікації розглядаються і ураховуються внутрішні і зовнішні чинники небезпеки.

*Внутрішні чинники* небезпеки характеризують небезпечність будов, споруд, обладнання, технологічних процесів об'єкта господарської діяльності та речовин, що виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються на його території.

*Зовнішні чинники* небезпеки безпосередньо не пов'язані з функціонуванням об'єкта господарської діяльності, але можуть ініціювати виникнення НС на ньому та негативно впливати на її розвиток (природні явища та аварії на об'єктах, які розташовані поблизу).

Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» [10] вводить такі терміни:

– *порогова маса небезпечних речовин* – нормативно встановлена маса окремої небезпечної речовини або категорії небезпечних речовин або сумарна маса небезпечних речовин різних категорій;

– *ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки* – порядок визначення об'єктів підвищеної небезпеки серед потенційно небезпечних об'єктів;

– *аварія на об’єкті підвищеної небезпеки* (аварія) – небезпечна подія техногенного характеру, що виникла внаслідок змін під час експлуатації об’єкта підвищеної небезпеки (наднормативний викид небезпечних речовин, пожежа, вибух тощо) і яка спричинила загибель людей або створює загрозу життю і здоров’ю людей та довкіллю на його території і/або за його межами;

– *транскордонний вплив аварії* – шкода, заподіяна населенню та довкіллю однієї держави внаслідок аварії, яка сталася на території іншої держави;

– *ризик* – ступінь імовірності певної негативної події, яка може відбутися в певний час або за певних обставин на території об’єкта підвищеної небезпеки і/або за його межами;

– *прийнятний ризик* – ризик, який не перевищує на території об’єкта підвищеної небезпеки і/або за її межами гранично допустимого рівня;

– *управління ризиком* – процес прийняття рішень і здійснення заходів, спрямованих на забезпечення мінімально можливого ризику;

– *декларація безпеки* – документ, який визначає комплекс заходів, що вживаються суб’єктом господарської діяльності з метою запобігання аваріям, а також забезпечення готовності до локалізації, ліквідації аварій та їх наслідків.

Суб’єкт господарської діяльності ідентифікує об’єкти підвищеної небезпеки відповідно до кількості порогової маси небезпечних речовин. Нормативи порогової маси небезпечних речовин встановлюються Кабінетом Міністрів України. Порядок ідентифікації, форма та зміст оповіщення про її результати визначаються Кабінетом Міністрів України. На основі ідентифікаційних даних Кабінет Міністрів України затверджує класифікацію об’єктів підвищеної небезпеки і порядок їх обліку.

Рівень можливих НС встановлюють за показниками:

- територіальне поширення імовірних НС;
- кількість осіб, що можуть постраждати від впливу наслідків НС;
- кількість осіб, яким можуть бути порушені умови життєдіяльності у результаті можливої аварії на об’єкті;
- збитки від наслідків можливих НС.

Об’єкт господарської діяльності визнається *потенційно небезпечним* за умови наявності у його складі хоча б одного джерела небезпеки, здатного ініціювати НС місцевого, регіонального або державного рівнів. Об’єкти, які підпадають під дію нормативно-правових актів, зазначених у пунктах 14 та 15 Наказу МНС від 23 лютого 2006 року № 98 [18], належать до потенційно небезпечних незалежно від рівнів НС, які можуть ініціювати виявлені джерела небезпеки. Об’єкт господарської діяльності, який за результатами ідентифікації не підпадає під вищезазначені вимоги, не визнається ПНО.

Процедура ідентифікації здійснюється за етапами, які подані на рисунку 2.12.

## ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

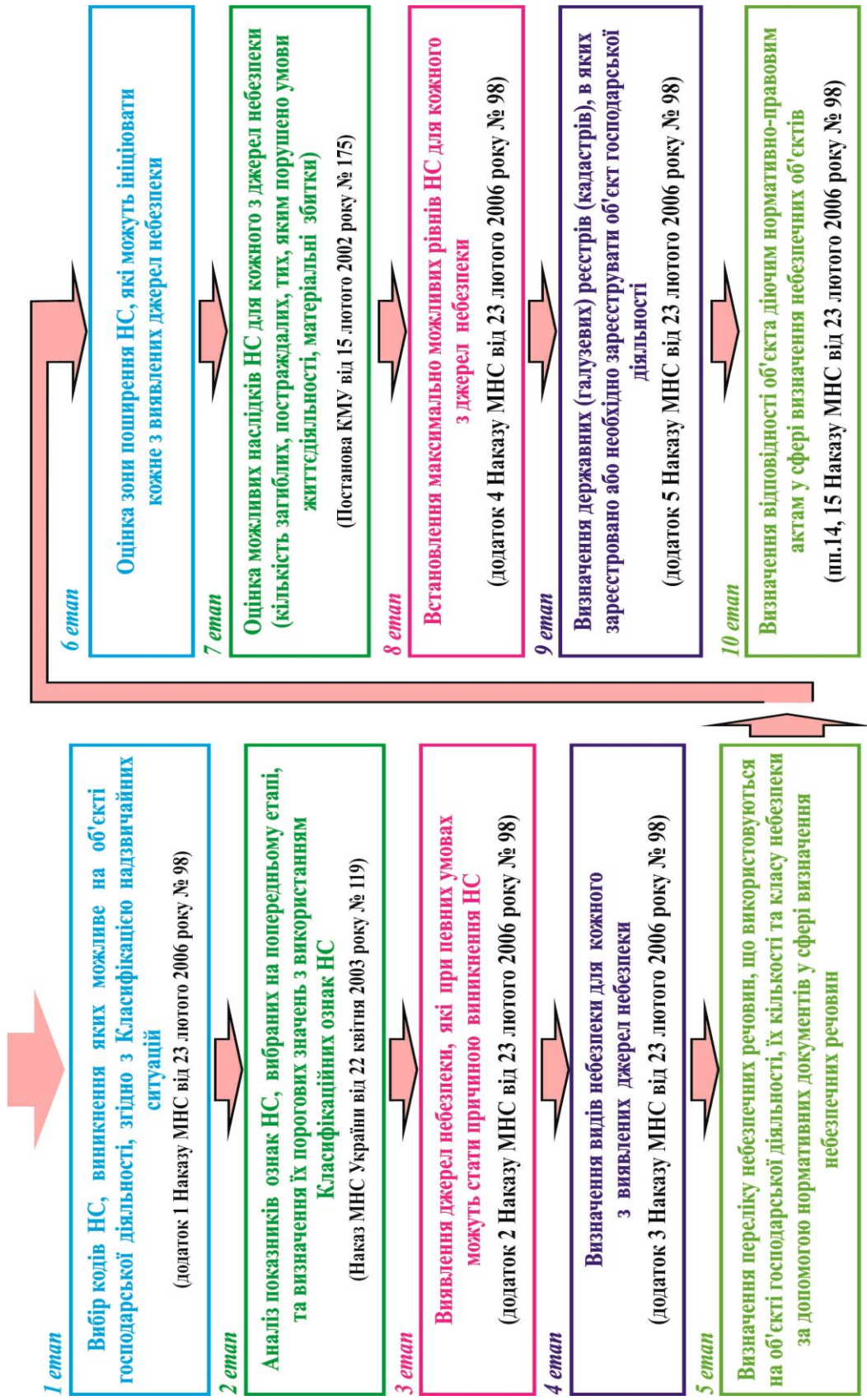


Рисунок 2.12 – Етапи процедури ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки



У свою чергу, серед потенційно небезпечних об'єктів існують такі, на яких використовуються небезпечні речовини у значній кількості, що може стати причиною виникнення НС техногенного та природного характеру. Такі об'єкти за визначеною процедурою відносяться до об'єктів підвищеної безпеки. Схематично процедуру ідентифікація потенційно небезпечних об'єктів та об'єктів підвищеної безпеки подано на рисунку 2.13.

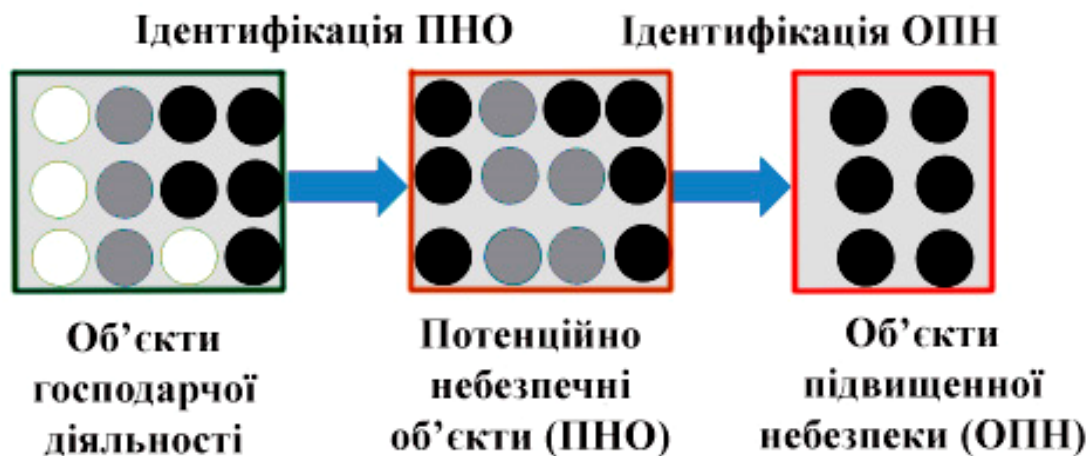


Рисунок 2.13 – Ідентифікація потенційно небезпечних об'єктів та об'єктів підвищеної безпеки

***Приклад ідентифікації об'єкта господарської діяльності.***

У прикладі наводимо порядок ідентифікації найбільш розповсюдженого ПНО, а саме об'єкт господарської діяльності – автомобільна заправна станція № 2 ТОВ «Восьминіг».

Для проведення ідентифікації:

1. Заповнюють розділи «Повідомлення», «Додаткові дані», «Загальні дані», «Відомості про внесення до державних (галузевих) реєстрів (кадастрів)».
2. Визначають коди НС, виникнення яких є можливим на об'єкті господарської діяльності, виконують згідно з Державним класифікатором НС ДК 019-2001 [20] (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Коди можливих НС на об'єкті господарської діяльності

Код НС	Назва НС
10211	<i>Пожежі, вибухи у спорудах, на комунікаціях та технологічному обладнанні промислових об'єктів</i>
10310	<i>Аварії з викидом (загрозою викиду), утворення та розповсюдження НХР під час їх виробництва, переобладнання або зберігання (захоронення)</i>

3. Аналізують показники ознак НС (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 – Ознаки НС та їхні порогові значення

Номер ознаки	Опис ознаки	Порогові значення
1	Загибель або травмування людей (персоналу) внаслідок пожеж і вибухів (крім випадків пожеж і вибухів у житлових будівлях та спорудах), руйнування підземних споруд (у тому числі обрушення покрівель гірничих виробок у шахтах)	Загинуло від 2 осіб, постраждало (травмовано) від 5 осіб
2	Загибель або травмування людей (персоналу) внаслідок аварій, катастроф, аварійних подій (крім випадків дорожньо-транспортних пригод (ДТП)), інших небезпечних подій (у тому числі нещасних випадків)	Загинуло від 3 осіб, постраждало (травмовано) від 10 осіб
7	Викид небезпечної хімічної речовини (НХР), що має відповідний клас небезпеки (відповідний ступінь токсичності), до якої відноситься небезпечний вантаж (або викид з технологічного обладнання об'єкта), що може створити або створює фактори ураження для персоналу транспортного засобу (об'єкта), населення або інших об'єктів навколишнього середовища. Для НХР 4 класу небезпеки	Від 0,5 т

4. Виявляють джерела небезпеки (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 – Джерела небезпеки

Назва джерела небезпеки	Аналог джерела за Переліком
Резервуар з бензином	Резервуари, цистерни, балони та інші ємності
Резервуар з дизпаливом	Резервуари, цистерни, балони та інші ємності
Паливно-роздавальні колонки	Технологічне обладнання, пов'язане з використанням, виготовленням, переробкою, зберіганням, транспортуванням НР

5. Виявляють види небезпеки для кожного з виявлених джерел небезпеки (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4 – Види небезпеки

Назва джерела небезпеки	Вид небезпеки
<i>Резервуар з бензином</i>	<i>Хімічна, екологічна, пожежна, вибухова</i>
<i>Резервуар з дизпаливом</i>	<i>Хімічна, екологічна, пожежна, вибухова</i>
<i>Паливно-роздавальні колонки</i>	<i>Пожежна, вибухова</i>

6. Визначають перелік небезпечних речовин, що використовуються на об'єкті, кількості та класу (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 – Перелік небезпечних речовин

№	Назва	Кількість, т	Клас небезпеки
1	<i>Бензин</i>	60	4
2	<i>Дизельне пальне</i>	20	4

7. На підставі отриманих даних оцінюють зони поширення НС, які можуть ініціювати кожне з виявлених джерел небезпек (таблиця 2.6).

Таблиця 2.6 – Зони поширення НС

Назва джерела небезпеки	Територіальне поширення	Кількість загиблих	Кількість постраждалих	Порушено умови проживання	Збитки, тис. мін. зарплати	Рівень НС
<i>Резервуар з бензином</i>	<i>НС не виходить за межі території</i>	–	2	–	0,6	<i>Об'єктовий</i>
<i>Резервуар з дизпаливом</i>	<i>НС вийшла за межі</i>	–	2	–	0,2	<i>Об'єктовий</i>
<i>Паливно-роздавальні колонки</i>	<i>НС не виходить за межі території</i>	–	4	–	0,1	<i>Об'єктовий</i>

8. Результати аналізу надають у вигляді «Повідомлення» (рисунок 2.14):

№	Найменування реєстру	Реєстраційний номер		
<b>Відомості про внесення до державних реєстрів</b>				
1.	<i>Державний реєстр об'єктів підвищеної безпеки</i>	<i>12.13473160.01.1</i>		
<b>Виявлені джерела небезпеки</b>				
№	Назва джерела небезпеки	Вид небезпеки	Код НС	Рівень можливих НС
1.	<i>Резервуар з бензином</i>	<i>Пожежна, вибухова</i>	<i>10211, 10310</i>	<i>Об'єктовий</i>
2.	<i>Резервуар з дизпаливом</i>	<i>Пожежна, вибухова</i>	<i>10211, 10310</i>	<i>Об'єктовий</i>
3.	<i>Паливно-роздавальні колонки</i>	<i>Пожежна, вибухова</i>	<i>10211, 10310</i>	<i>Об'єктовий</i>
<i>Загальна кількість джерел небезпеки 11</i>			<i>Максимально можливий рівень</i>	<i>Місцевий</i>
<b>Висновок</b>				
<i>Автомобільну заправну станцію № 2 ТОВ «Восьминіг» можна визнати потенційно небезпечним об'єктом</i>				
<b>Особа, відповідальна за результати проведеної ідентифікації</b>				
<i>Назва організації</i>	<i>Посада</i>	<i>Прізвище, ім'я та по батькові</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

Рисунок 2.14 – Приклад «Повідомлення»

### **2.2.3. Паспортизація об'єктів підвищеної небезпеки.**

Паспортизацію об'єктів підвищеної небезпеки здійснюють відповідно до вимог Наказу МНС від 18 грудня 2000 року № 338 «Про затвердження Положення про паспортизацію потенційно небезпечних об'єктів» [19], де використані терміни вживаються в такому значенні.

*Паспортизація потенційно небезпечного об'єкта* – процедура підготовки і надання паспорта потенційно небезпечного об'єкта;

*Державний реєстр потенційно небезпечних об'єктів* – автоматизована інформаційно-довідкова система обліку та обробки інформації щодо потенційно небезпечних об'єктів;

*Паспорт потенційно небезпечного об'єкта* – документ визначеної форми, який містить структуровані дані про окремий потенційно небезпечний об'єкт;

*Джерело небезпеки* – технологічний об'єкт (устаткування, агрегат тощо), який за певних обставин (аварія, порушення технологічного регламенту тощо) може спричинити надзвичайну ситуацію;

*Чинники небезпеки* – внутрішні (наявність небезпечних речовин, застосування небезпечних технологічних процесів, незадовільний стан будівель і обладнання, порушення умов безпечної експлуатації тощо) та зовнішні (особливості місцезнаходження небезпечних об'єктів, несприятливі природні умови тощо) фактори, які можуть безпосередньо спричинити виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті або негативно вплинути на її розвиток;

*Ідентифікація потенційно небезпечного об'єкта* – процедура виявлення на об'єкті джерел та чинників небезпеки, на підставі яких об'єкт визнається потенційно небезпечним;

*Об'єкт господарської діяльності* – виробництва, цехи, споруди і будови, які використовуються юридичною особою або фізичною особою - підприємцем для виробничої, науково-дослідницької, комерційної або іншої діяльності;

*Відповідальні особи ПНО* – юридичні або фізичні особи, які є власниками ПНО або за якими ці об'єкти закріплені на правах повного господарського відання або оперативного управління чи перебувають у їх володінні та користуванні.

Паспортизація ПНО здійснюється відповідно до переліків потенційно небезпечних об'єктів, затверджених комісіями з питань техногенно-екологічної безпеки (ТЕБ) та НС, які складаються на підставі результатів ідентифікації ПНО.

Перелік потенційно небезпечних об'єктів складається і подається на електронному й паперовому носіях.

Територіальний орган державного нагляду у сфері ЦЗ формує перелік потенційно небезпечних об'єктів окремої області (регіону) і щороку до 1 листопада подає його на затвердження до відповідної комісії з питань ТЕБ та НС. Затвержені переліки потенційно небезпечних об'єктів направляються до Державного департаменту страховий фонд документації (СФД) та ДСНС України.

Галузеві переліки потенційно небезпечних об'єктів складають відповідні центральні органи виконавчої влади і щорічно до 1 грудня надають їх до Державного департаменту СФД та ДСНС України.

Територіальний орган державного нагляду у сфері ЦЗ щорічно до 1 січня надає на електронному й паперовому носіях затверджений регіональний перелік потенційно небезпечних об'єктів до Державного департаменту СФД для здійснення державного обліку ПНО, готує розпорядчий документ щодо проведення паспортизації ПНО, а також організовує контроль за станом паспортизації ПНО.

Відповідальна особа ПНО у тридцяти денний термін після отримання акта (розпорядчого документа) територіального органу державного нагляду у сфері ЦЗ або відповідного центрального органу виконавчої влади щодо проведення паспортизації ПНО подає до місцевого органу державного нагляду у сфері ЦЗ оформлений паспорт потенційно небезпечного об'єкта на електронному й паперовому носіях. Копія паспорта потенційно небезпечного об'єкта залучається до наглядової справи ПНО.

Форма паспорта потенційно небезпечного об'єкта повинна відповідати виду господарської діяльності окремого об'єкта (1НС – підприємство, 2НС – вугільна шахта, 3НС – гідротехнічний об'єкт, 4НС – кар'єр, 5НС – автозаправна станція, 6НС – сухопутний тунель, 7НС – міст, віадук, шляхопровід, 8НС – залізнична станція, 9НС – магістральний трубопровід, 9аНС – відгалуження від магістрального трубопроводу; 10НС – родовище нафти, газу, конденсату; 11НС – підземна станція метрополітену; 12НС – тунель метрополітену).

Форми паспортів потенційно небезпечних об'єктів розміщуються на офіційному сайті МНС України.

Паспорт потенційно небезпечного об'єкта заповнюється державною мовою з обов'язковою вказівкою повної офіційної і скороченої назв об'єкта, з додержанням вимог щодо чіткості заповнення та однозначного тлумачення наведеної інформації.

Заповнений у повному обсязі (усі графи) паспорт потенційно небезпечного об'єкта має бути завірений підписом керівника та печаткою. Відповідальна особа ПНО, яка має декілька окремо розташованих ПНО, оформляє відповідну форму паспорта на кожний об'єкт з обов'язковою вказівкою на його фактичне місцезнаходження.

Паспорт потенційно небезпечного об'єкта підлягає переоформленню кожні п'ять років.

У разі будь-яких змін характеристик ПНО відповідальні особи ПНО зобов'язані у десятиденний термін скласти та надіслати до місцевих органів державного нагляду у сфері ЦЗ та Науково-дослідного, проектно-конструкторського та технологічного інституту мікрографії (НДІ макрографії ) Повідомлення про зміни у паспорті потенційно небезпечного об'єкта.

Керівники ПНО згідно з чинним законодавством України несуть відповідальність за несвоєчасне подання паспорта потенційно небезпечного об'єкта, змін до нього, неповний обсяг інформації та подання недостовірної інформації.

Територіальні та місцеві органи державного нагляду у сфері ЦЗ згідно з чинним законодавством мають право здійснювати контроль щодо обсягу, правдивості та своєчасності інформації, наданої в паспорті потенційно небезпечного об'єкта. У разі виявлення змін у стані ПНО порівняно з даними паспорта потенційно небезпечного об'єкта територіальні та місцеві органи державного нагляду у сфері ЦЗ зобов'язують адміністрацію ПНО пройти повторну ідентифікацію, оформити Повідомлення про зміни у паспорті потенційно небезпечного об'єкта або оновлений паспорт потенційно небезпечного об'єкта.

Територіальні та місцеві органи державного нагляду у сфері ЦЗ організовують збирання та щоквартальне надсилання отриманих паспортів потенційно небезпечних об'єктів на адресу НДІ мікрографії для подальшої їх обробки та внесення інформаційних даних до Державного реєстру ПНО. У разі необхідності НДІ мікрографії має право розробляти окремі форми паспортів потенційно небезпечних об'єктів або вносити зміни до них.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК ДО РОЗДІЛУ 2

1. Стоєцький, В. Ф. Один відсоток прибутку на безпеку. *Надзвичайна ситуація*. 2007. № 7. С. 32-35.
2. Указ Президента України «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 6 травня 2015 року «Про Стратегію національної безпеки України». *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/287/2015/paran7%23n7#n7> (дата звернення 05.12 2020).
3. "Загрози у сфері екологічної безпеки та їх вплив на стан національної безпеки (моніторинг реалізації Стратегії національної безпеки)". Аналітична записка. *Національний інститут стратегічних досліджень*: веб-сайт. URL: <http://old2.niss.gov.ua/articles/2530/> (дата звернення 05.12 2020).
4. Бибики С.П., Сюта Г.М. Словник іншомовних слів: тлумачення, словотворення та слововживання. Харків: Фоліо, 2006. 623 с.
5. Кодекс цивільного захисту України. *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення 05.12 2020).
6. Полежаєв А. М. До питання обліку системи моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій техногенного характеру. *Системи озброєння і військова техніка*. 2013. № 3(35). С. 139-142.
7. Постанова Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля». *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF#Text> (дата звернення 05.12 2020).
8. Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 27.11.2019 № 986 «Про затвердження Методики спостережень щодо оцінки радіаційної та хімічної обстановки». *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0083-20#Text> (дата звернення 05.12 2020).
9. Лутковська С.М. Організаційно-економічні механізми здійснення моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій. *Наукові горизонти*. 2020. № 04(89) С.34 – 41.
10. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки». *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2245-14#Text> (дата звернення 05.12 2020).



11. Козаченко Т. І. Геоінформаційне картографування техногенних загроз від потенційно небезпечних об'єктів. *Вісник геодезії та картографії*. 2012. № 1. С. 14-25.

12. Четыре Чернобыля в сердце Европы. *Центр исследований кризисных ситуаций*: веб-сайт. URL: <http://csrc.su/articles/47/> (дата звернення 05.12 2020).

13. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2018 р. *Державна служба України з надзвичайних ситуацій*: вебсайт. URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v--Ukrayini-za-2015-rik.html> (дата звернення 05.12 2020).

14. Екологічний паспорт Харківської області 2018 рік. *Харківська обласна державна адміністрація*: офіційний веб-сайт. URL: <https://kharkivoda.gov.ua/oblasna-derzhavna-administratsiya/struktura-administratsiyi/strukturni-pidrozdili/486/2736/99653> (дата звернення 05.12 2020).

15. м. Харків: на міській комісії КТЕБ та НС розглядалось питання стану техногенної безпеки на потенційно небезпечних об'єктах. *ГУ ДСНС України у Харківській області*. вебсайт. URL: <https://kh.dsns.gov.ua/ua/Ostanni-novini/6885.html> (дата звернення 05.12 2020).

16. Буц Ю.В. Районування території Харківської області за можливим екологічним ризиком від виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах підвищеної небезпеки. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2014. № 1–2. С. 85–91.

17. Техногенна безпека Харківської області як регіональної соціогеосистеми. Лур'є А.Й. та ін. *Часопис соціально-економічної географії: Міжрегіональний збірник наукових праць*. 2012. Вип. 12 (1). С. 23–28.

18. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 23.02.2006 № 98 «Про затвердження Методики ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів». *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0286-06#Text> (дата звернення 05.12 2020).

19. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи № 338 від 18.12.2000 «Про затвердження Положення про паспортизацію потенційно небезпечних об'єктів». *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0062-01#Text> (дата звернення 05.12 2020).

20. Класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010. *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10#Text> (дата звернення 05.12 2020).

## Розділ 3

### ФАКТОРИ ЩО ІНІЦІУЮТЬ НС ТЕХНОГЕННОГО ТА ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ

#### 3.1 Фактори які провокують виникнення природних і техногенних катастроф та їх динаміка в світі і в Україні

##### 3.1.1. Аналіз статистики небезпечних явищ техногенного та природного походження.

Людська спільнота, вступивши в третє тисячоліття, досягла небачених раніше науково технічних висот, проте ці позитивні результати супроводжуються наростанням кількості та частоти повторення надзвичайних ситуацій природного, техногенного соціального і військового характеру які характерні і колосальними економічними втратами. «На початку ХХІ сторіччя у світі відбуваються кардинальні трансформації, що супроводжуються зміною геополітичних конфігурацій. Глобальна фінансово-економічна криза стала черговим викликом світовій цивілізації, обумовила невизначеність перспектив глобальної і національних економік, прискорила пошук шляхів модернізації суспільних систем. Криза виявила глибинні вади глобальної економічної моделі, сприяла усвідомленню необхідності системних змін світового економічного і соціального порядку. На тлі посилення загроз і зростання нестабільності у світі постають нові виклики міжнародній безпеці – у сировинній, енергетичній, фінансовій, інформаційній, екологічній сферах» [1]. Ця тривожна тенденція стала чітко проявлятися ще в кінці минулого століття. Відповідно до даних ООН, в 70-80-х рр. ХХ ст. катастрофи стали причиною загибелі більше 3 млн. чоловік, число постраждалих склало близько 800 млн. чоловік, а загальна вартість збитків оцінюється в 100 млрд. доларів. Часто сумарний збиток в результаті катастрофи перевищує можливості потерпілого людського суспільства впоратися з ним виключно за рахунок власних ресурсів. В середньому щотижня в світі реєструється одна катастрофа, в ліквідації наслідків якої беруть участь міжнародні сили. На проведення рятувальних робіт щорічно витрачається понад 1 млрд. доларів [2].

До поширених небезпечних стихійних явищ, що впливає на сталий розвиток світової спільноти, належать землетруси, виверження вулканів, повені, цунамі, снігові обвали, зсуви, селі, урагани, смерчі, тайфуни, надзвичайна спека, посухи, опустелювання, масове розмноження шкідників, відсутність комах запилювачів, що загрожує врожаю, лісові пожежі та ін. На початку ХХІ століття Бельгійський дослідний центр зібрав значну інформацію, яка послужила основою для аналізу розвитку природних катастроф в світі за 35 років (1965 - 1999 рр.). Розглянуто 6385 випадків,

пов'язаних з 7 найбільш поширених природними небезпеками: землетрусами, повенями, тайфунами і штормами, засухами, виверженням вулканів, екстремальними температурами (заморозки, ожеледь, суховії), зсувами. Останні три явища об'єднані в одну групу, названу «інші природні катастрофи». У Йокогамі (1994 г.) була оприлюднена невтішна статистика. З 1965 по 1992 р від природних катастроф у світі загинуло близько 3,6 млн осіб, постраждало понад 3 млрд, а загальний економічний збиток склав 340 млрд доларів. У світі відзначається закономірне зростання кількості природних катастрофічних явищ. У 1990 - 1994 рр. середнє щорічне кількість катастроф зросла по відношенню до 1965 - 69 рр. майже в 3 рази [3].

Найбільш поширеними небезпечними природними явищами в світі є повені і тропічні шторми (по 32%), а також землетруси (12%). Інші небезпечні природні явища складають 24% (Рисунок 3.1 ) [3].

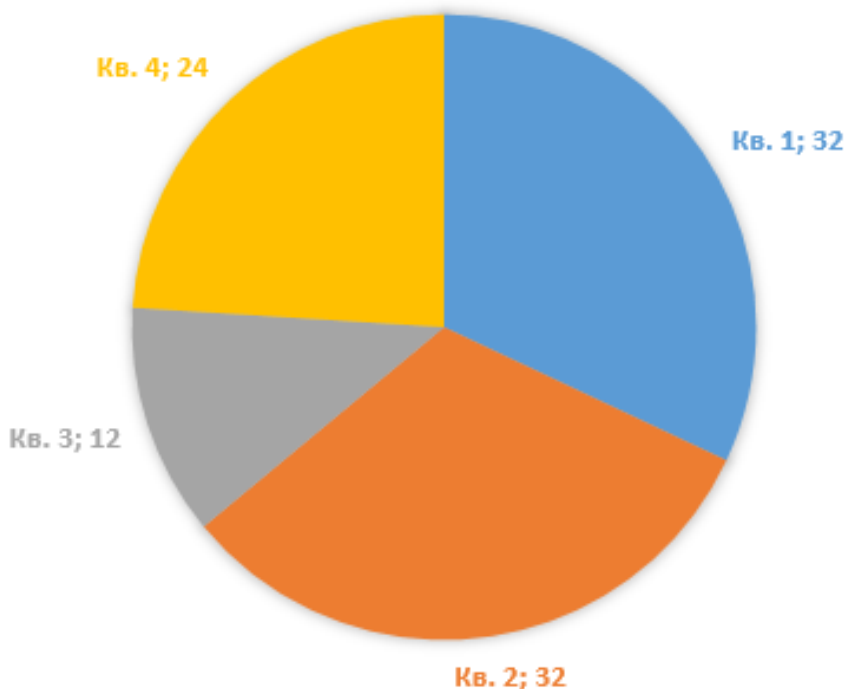


Рисунок 3.1 – Розподіл небезпечних природних явищ в %.

Кв. 1 – повені, 32%; кв. 2- тропічні шторми, 32%; кв.4 – землетруси, 12%; кв.4 - інші небезпечні природні, 24% .

Найстрашнішим стихійним явищем по трагічних наслідків є цунамі. Серед континентів світу найбільш схильними до дії небезпечних природних процесів є Азія (38%) і Північна і Південна Америка (26%), далі йдуть Африка (14%), Європа (14%) і Океанія (8%) [2]. На рисунку 3.2 представлені данні по динаміці зміни кількості катастроф техногенного та природного походження у світі на протязі 2010 – 2019 рр. [4].

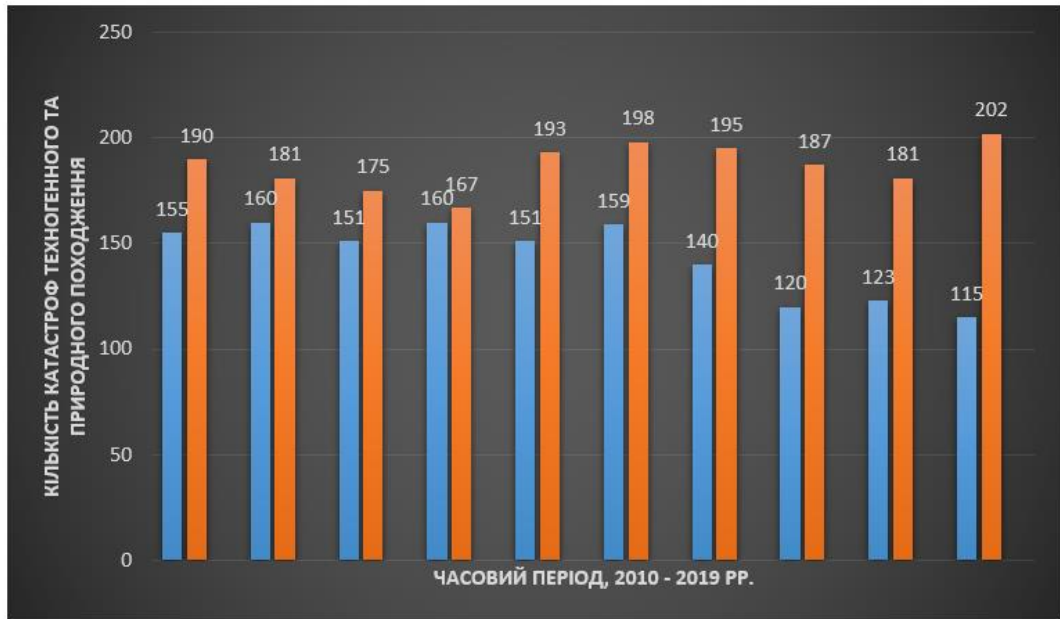


Рисунок 3.2 – Динаміка зміни кількості катастроф техногенного та природного походження у світі на протязі 2010 – 2019 рр.

Тобто протягом останніх 10 років у світі спостерігається чітко виражена тенденція перевищення кількості катастроф природного походження над аналогічними подіями техногенного характеру. Аналогічна картина і з кількістю загиблих і величиною економічного збитку (Рисунок 3.3 та 3.4) [4].

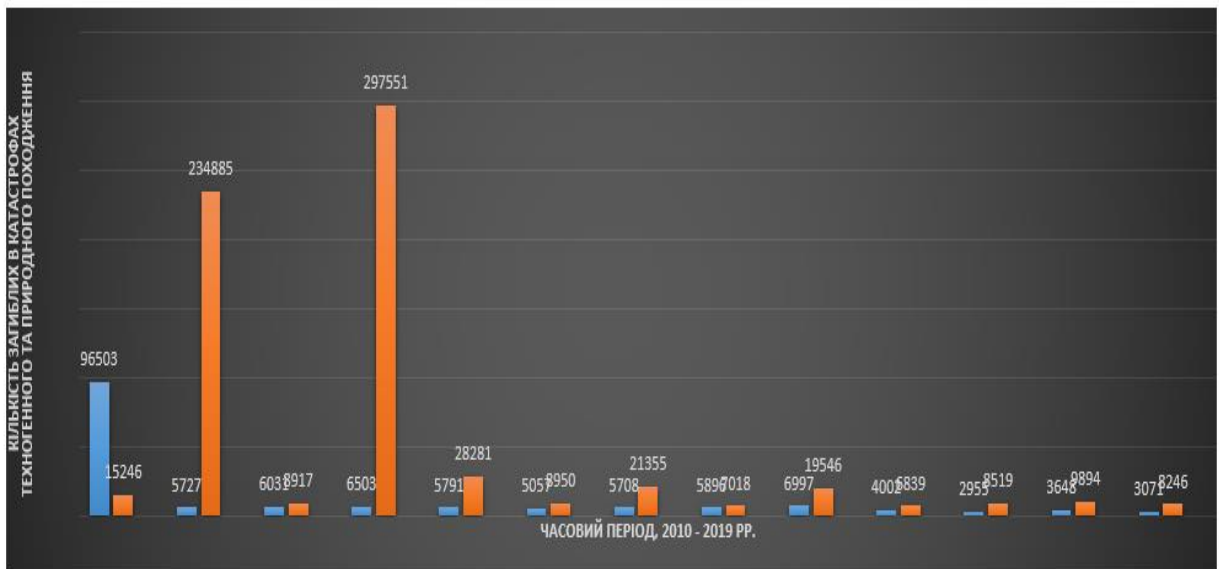


Рисунок 3.3 – Динаміка зміни кількості загиблих в катастрофах техногенного та природного походження у світі на протязі 2010 – 2019 рр.



Рисунок 3.4 – Динаміка зміни величини економічного збитку, в мільйонах доларів в катастрофах техногенного та природного походження у світі на протязі 2010 – 2019 рр.

### 3.1.2. Фактори що впливають на кількість НС природного і техногенного характеру.

На думку фахівців існують різні фактори які призводять до зростання кількості НС природного характеру, а саме [3]:

- 1) Зростання чисельності населення;
- 2) Застосування технологій виробництва і засобів життєзабезпечення, вразливих для впливу природних сил;
- 3) Вплив людини на середу який підвищує її потенційні небезпеки;
- 4) Заселення свідомо небезпечних територій;
- 5) Високий ступінь урбанізації (зростання чисельності міського населення);
- 6) Висока вразливість міст дії нових небезпечних процесів техногенного плану;
- 7) Глобальне потепління і зростання кліматичних небезпечних процесів та інші.

Зі зростанням чисельності населення Землі зростає число жертв від природних катастроф зокрема від землетрусів. Стрімке зростання населення планети змушує освоювати малоприсадатні для проживання і господарювання площі, а часто і просто небезпечні ділянки: схили гір і пагорбів, заплави річок, заболочені і прибережні території. Ситуація часто посилюється тим, що в країнах, що розвиваються при освоєнні таких земель, як правило, не ведеться належної інженерної підготовки, не створюється необхідна інфраструктура, використовуються конструктивно недосконалі проекти будинків і споруджень. Вплив людини на літосферу веде до змін у природному середовищі, сприяє розвитку ряду небезпечних процесів, породжує нові (природно-техногенні) процеси і явища серед яких особливу

небезпеку становлять наведена сейсмічність, опускання територій, підтоплення, карстово-суфозійними провали, техногенні геофізичні поля [5].

За оцінками ООН, чисельність міського населення світу в 2018 році досягла 4,2 мільярда чоловік, або 55% від загальної чисельності світового населення. В середині минулого століття міське населення світу налічувало трохи більше 750 мільйонів чоловік, а сільське -1785 мільйонів чоловік, або в 2,4 рази більше. Населення світу було переважно сільським: в сільських поселеннях проживало близько 70% населення світу, в міських поселеннях - 30%. Швидка урбанізація світу привела до того, що в 2007 році була подолана історично важлива віха-вперше за всю історію людства чисельність міського населення перевершила чисельність сільського населення (3363 проти 3343 мільйонів чоловік). У наступні роки міське населення продовжувало зростати випереджаючими темпами. У порівнянні з 1950 року народження, чисельність міського населення світу збільшилася до 2018 року в 5,6 рази, сільського -в 1,9 рази, а в порівнянні з 2007 роком -відповідно, на 25% і на 2%.Очікується, що до 2030 року, до якого світова спільнота намітило досягти прийняті в 2015 році Цілі сталого розвитку, міське населення світу збільшиться ще майже на мільярд чоловік, або на 22% -до 5,2 мільярда чоловік. Таким чином, воно досягне того ж розміру, що населення світу (міське і сільське) в кінці 1980-х років. До середини століття міське населення світу може досягти 6,7 мільярда чоловік [6]. На рисунку 3.5 представлено графік зміни кількості населення міст та сільської місцевості [7].

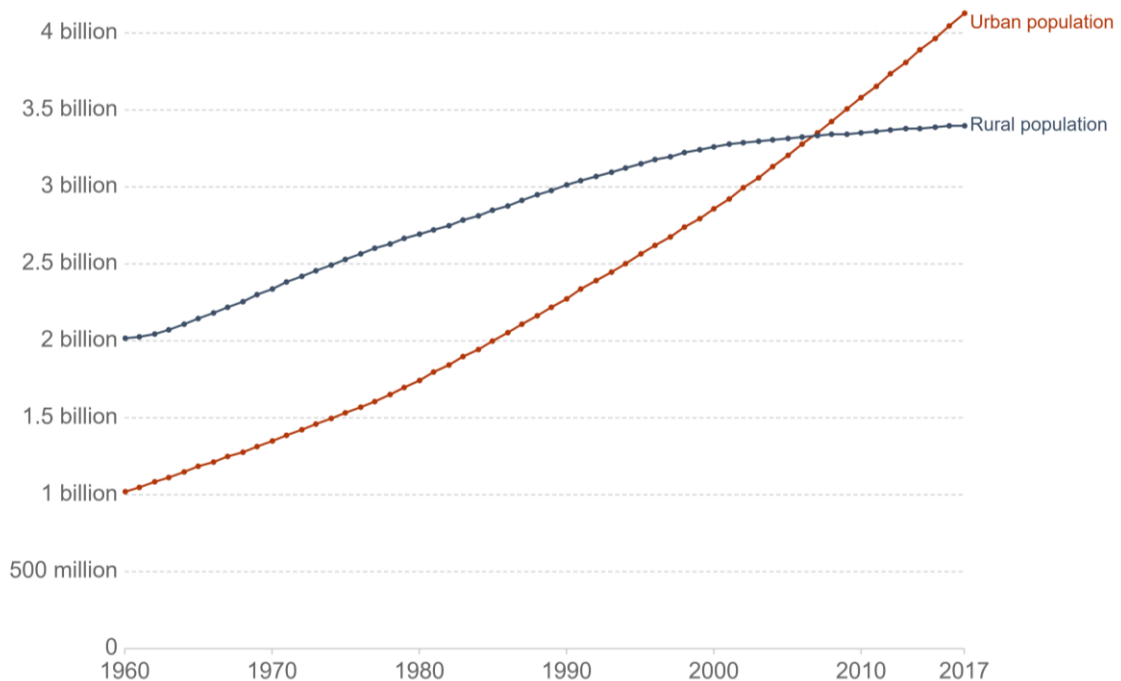


Рисунок 3.4 – Кількість людей, що проживають у міських та сільських районах, в мирі, з 1960 по 2017 рр.

У багатьох випадках інфраструктури мегаполісів і особливо побутового сектора (житлові будинки) не відповідають нормативним вимогам стійкості в умовах впливу характерних для даної місцевості небезпечних природних процесів. В таблиці 3.1 представлені деякі висновки по дослідженню наслідків впливу людської діяльності на виникнення природних аномалій [8].

Таблиця 3.1 – Висновки по дослідженню наслідків впливу людської діяльності на виникнення природних аномалій

Феномени <sup>a</sup> та спрямування тенденцій	Ймовірність прояву тенденції наприкінці ХХ ст. (типово після 1960 року)	Ймовірність впливу людської діяльності на тенденцію, що вивчалася <sup>b</sup>	Ймовірність майбутніх тенденцій, що базуються на прогнозах для ХХІ ст. методом сценарію SRES
Переважає теплий та зменшення кількості холодних днів і ночей над більшістю зон суходолу	Дуже ймовірно <sup>c</sup>	Ймовірно <sup>d</sup>	Фактично безсумнівно <sup>d</sup>
Переважає теплий та почастищення жарких днів і ночей над більшістю зон суходолу	Дуже ймовірно <sup>e</sup>	Ймовірно (ночі) <sup>d</sup>	Фактично безсумнівно <sup>d</sup>
Теплі та спекотні хвилі над більшістю зон суходолу	Ймовірно	Скоріше ймовірно, ніж ні <sup>f</sup>	Дуже ймовірно
Сильні опади. Частота (або пропорція сильних дощів від загальної кількості дощів) на більшості територій	Ймовірно	Скоріше ймовірно, ніж ні	Дуже ймовірно
Зростання площ територій, вражених засухами	Ймовірно у багатьох регіонах, починаючи з 1970-х р.	Скоріше ймовірно, ніж ні	Ймовірно
Зростання інтенсивності тропічних циклонів	Ймовірно у деяких регіонах, починаючи з 1970-х р.	Скоріше ймовірно, ніж ні <sup>f</sup>	Ймовірно
Зростання частоти екстремального підняття рівня води в Світовому океані (окрім цунамі) <sup>g</sup>	Ймовірно	Скоріше ймовірно, ніж ні <sup>h</sup>	Ймовірно <sup>i</sup>

Одним їх прикладів може служити землетрус у Вірменії (СРСР) в 1988 році. 7 грудня 1988 в 11:00 41 хвилину за місцевим часом у Вірменії стався катастрофічний землетрус. Серія підземних поштовхів за 30 секунд практично знищила місто Спітак і зруйнувала міста Ленінакан (нині Гюмрі), Кіровакан (нині Ванадзор) і Степанаван. Всього від стихії постраждало 21 місто, а також 350 сіл (з яких 58 були повністю зруйновані). В результаті землетрусу, за офіційними даними, загинуло 25 тисяч людей, 140 тисяч стали інвалідами, а 514 тисяч людей втратили домівки. Землетрус вивів з ладу близько 40 відсотків промислового потенціалу республіки. Були зруйновані або прийшли в аварійний стан загальноосвітні школи на 210 тисяч

учнівських місць, дитячі садки на 42 тисячі місць, 416 об'єктів охорони здоров'я, два театри, 14 музеїв, 391 бібліотека, 42 кінотеатру, 349 клубів і будинків культури. Було виведено з ладу 600 кілометрів автодоріг, 10 кілометрів залізничних шляхів, повністю або частково зруйновано 230 промислових підприємств. За оцінками експертів, катастрофічні наслідки Спітакського землетрусу були зумовлені низкою причин: недооцінкою сейсмічної небезпеки регіону, недосконалістю нормативних документів з сейсмостійкого будівництва, недостатньою підготовленістю рятувальних служб, неоперативність медичної допомоги, а також низькою якістю будівництва [9].

Як правило, при визначенні причин виникнення аварій та техногенних катастроф виділяють фактори технічного, технологічного й організаційного характеру, або їх поєднання.

Як уже було відзначено вище, вагомий внесок у провокування виникнення природних катаклізові збільшення їх масштабів вносить застосування технологій виробництва і засобів життєзабезпечення, вразливих для впливу природних сил. В роботі [2] відмічене, що: « XX століття породило індустріальне виробництво з гігантським споживанням енергетичних і природних ресурсів і остаточно сформував штучне середовище проживання людини - техносферу, яка почала конкурувати багато в чому з природним середовищем, часто пригнічуючи і руйнуючи природні процеси самоорганізації і причинно-наслідкові зв'язки, які забезпечували гомеостаз».

Значну роль в негативному впливі на навколишнє середовище вносить все зростаюче забруднення виробничими відходами. В роботі [10] наведено дані щодо наявності тривожної тенденції прискорення прояви негативних результатів техногенного тиску людської діяльності на навколишнє середовище:

- знадобилося 5 тис. років від дня початку мореплавання, щоб довести забруднення моря до критичної межі;
- всього близько 200 років знадобилося промисловості, щоб з дня її появи забруднити сушу і повітряний простір;
- близько 100 років від дня першого застосування автомобіля знадобилося автотранспорту, щоб засмітити повітряний простір міст;
- ядерна енергетика за 40-45 років привела до значного забруднення середовища проживання людини;
- ракетно-космічна діяльність всього за 40 років створила серйозні проблеми через забруднення земної поверхні, атмосфери планети, а також навколоремного космічного простору.

На рисунку 3.6 показано взаємозв'язок людської діяльності і природи у виникненні НС природного і техногенного характеру [11].





Рисунок 3.6 – Походження надзвичайних ситуацій

Англійський вчений Н.В. Heinrich одним з перших зробив спробу дослідити роль людського фактору у виникненні аварійних ситуацій. В 1928 році він опублікував результати аналізу 75 тисяч аварій на виробництві і встановив, що 88% з них були викликані діями людини, 10% - умовами навколишнього середовища, і 2% - "діями Бога". Подальший розвиток промислового виробництва і транспорту додало задачі контролю і обліку людського фактору ще більшої актуальності. У першій половині 20 століття біля 75 % усіх інцидентів у техногенній сфері були пов'язані з технічними причинами. Але починаючи з 70-х років минулого століття, картина почала різко мінятися і все більше нещасних випадків та аварій відбуваються уже з вини людини в усіх без винятку сферах її (людини) діяльності. Так, відповідно до останніх публікацій, людський фактор є причиною аварій в судноводінні в 70-80 % випадків. Відповідно до оцінки генерала Юджіна Хабігера, колишнього командуючого стратегічними ядерними силами США, безпека лише на 20 % залежить від відповідного обладнання, а на 80 % від персоналу. За даними експертів 75 % надзвичайних ситуацій на АЕС викликані людськими помилками. Як приклад навмисного порушення можна назвати спробу вчинити вибух реактора на Ігналінській АЕС (Литва), 1994 р. Терористи, які хотіли помститися за свого колегу, засудженого до вищої міри покарання (смертної кари), через члена свого терористичного угруповання — співробітника АЕС — зуміли втрутитися до програми завантаження активної зони реактора і внести до неї низку змін. Вибух вдалося попередити лише завдяки своєчасному викриттю цього злочину [12].

В процесі вдосконалення автоматизованих систем управління позначилася загальна тенденція зростання частки людських помилок при виникненні аварійних ситуацій [13]. У 1993 році Erik Hollnagel провів дослідження літератури, присвяченій ролі людського фактору в різних галузях промисловості. Він встановив, що в 1960 році, коли до цієї проблеми було вперше залучено серйозну увагу, оцінка вкладу людських помилок в розвитку аварійних ситуацій складала в середньому близько 20%. У 1990 році частка людських помилок зросла в 4 рази і склала 80%. Автоматизація контролю і управління складними процесами, розвиток комп'ютеризованих систем підтримки операторів в багатьох випадках не знизили, а посилили роль людського фактору, важливість і вплив людських помилок. Розробка складних комп'ютеризованих систем, їх обслуговування, координація взаємодії персоналу різних служб породили нові джерела людських помилок [14]. Рівень смертності в результаті техногенних катастроф, що відбулися за період з 1994 по 2003 рік в індустріально розвинених країнах становить 0.9 загиблого на 1 млн. жителів, для найменш розвинених країн - 3.1 смертельні випадки на 1 млн. жителів [2]. Незважаючи на поширеність аварійних ситуацій через людський фактор, основною причиною служать механічні несправності. На рисунку 3.7 представлені результати аналізу причин великих аварій (за даними ООН) [15].

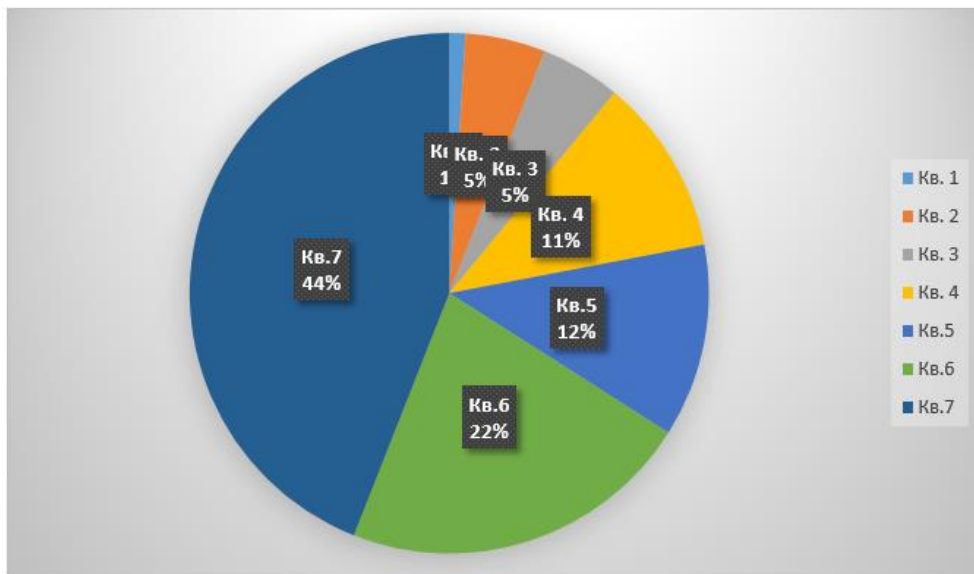


Рисунок 3.7 – Причини великих аварій в світі в обробних галузях і промисловості.

Кв.1, саботаж / підпал - 1%; Кв.2, конструкторські помилки - 5%;  
 Кв. 3, природні небезпеки - 5%; Кв. 4, порушення технологічного процесу -  
 11%; Кв. 5, невиявлені причини - 12%; Кв 6, помилки оператора - 22%;  
 Кв. 7, механічні несправності - 44%

Як видно з цих даних вклад "людського фактору" в ініціювання аварійних ситуацій більш ніж вагомий. В роботі [16] зазначено що: при експлуатації великих і складних інтерактивних систем помилка оператора може стати причиною виходу їх з ладу. Досвід експлуатації атомних електростанцій показує, що на помилки персоналу доводиться значна частина інцидентів, пов'язаних з безпекою. Однак цей досвід свідчить про те, що втручання людини може бути дуже ефективним, якщо воно ґрунтується на доскональним знанні ситуації, що склалася на АЕС. Таким чином, ефективна взаємодія "людина - машина" грає важливу роль не тільки в попередженні помилок персоналу, але і допомагає оператору в непередбаченій ситуації. За даними ІНРО (Інститут експлуатації атомної енергетики) [17] внесок в помилки персоналу складають: похибки і нечіткості в інструкціях, приписах та іншої документації становить 43%, брак знань, професійної підготовки - 18%, відступу персоналу від приписів та інструкцій - 16%, невірне планування робіт - 10%, неефективний зв'язок між співробітниками станції - 6%, інші причини - 7% . Катастрофа на Чорнобильській АЕС привела до появи та закріпленню в міжнародних нормативних документах такого поняття, як культура безпеки. Поняття «культура безпеки» вперше введено в 1986 р. Міжнародною консультативною групою з ядерної безпеки (INSAG), створеною при МАГАТЕ, як термін, що описує режим безпеки на АЕС. Аналізуючи корінні причини чорнобильської аварії, група INSAG дійшла до висновку про необхідність формування й підтримки культури безпеки як найважливішої умови безпеки АЕС. У наступній доповіді «Основні принципи безпеки атомних електростанцій» культуру безпеки висвітлено як фундаментальний управлінський принцип безпечної експлуатації АЕС [18].

Для усіх видів діяльності, для організацій і окремих осіб на всіх рівнях увага до безпеки включає [19].

- особисте усвідомлення важливості безпеки;
- знання і компетентність, які забезпечуються підготовкою та інструкціями для персоналу, а також його самопідготовкою;
- відданість, що вимагає демонстрації високого пріоритету безпеки на рівні старших керівників і визнання спільної мети безпеки окремими особами;
- мотивацію за допомогою методів керівництва, постановки мети і створення системи заохочень та стягнені шляхом формування внутрішньої позиції окремих осіб;
- відповідальність через формальне встановлення й опис посадових обов'язків і розуміння їх окремими особами;-нагляд, який поєднує практику ревізій і експертиз з готовністю реагувати на критичну позицію окремих осіб.

Міжнародний «Центр досліджень епідеміології катастроф» (Center for Research on the Epidemiology of Disasters) протягом декількох десятиліть складає базу даних про різні катастрофах. Статистика показує, що число

техногенних катастроф в світі різко збільшилася з кінця 1970-х років. Особливо почастишали транспортні катастрофи, перш за все, морські і річкові [20]. У документації ООН і Міжнародного "Центру досліджень епідеміології катастроф" техногенні катастрофи зазвичай розділяють на три основні типи: промислові (хімічне зараження, вибухи, радіаційне зараження, руйнування, викликані іншими причинами), транспортні (аварії в повітрі, на морі, залізницях тощо) і змішані (відбуваються на інших об'єктах). У таблиці 3.2 подано класифікацію крупних техногенних катастроф в світі за період 1901-2007 рр. [21].

Таблиця 3.2 – Класифікація крупних техногенних катастроф в світі за період 1901-2007 рр.

вид катастроф	кількість	кількість постраждалих	кількість загиблих	Матеріальні збитки, доларів США
промислові	1 125	4 500 000	49 000	225 млрд
транспортні	4 102	1 100 000	194 400	58 млрд
змішані	1 085	3 100 000	59 000	4.2 млрд

Для того, щоб техногенне небезпечна подія була віднесена до катастрофи і занесена в міжнародну базу даних, потрібно, щоб воно відповідало одному з наступних критеріїв:

- збитки становлять не менше \$ 80 млн (в разі авіаційної катастрофи - \$ 32,2 млн, транспортної - \$ 16 млн);
- не менше 20 людей загинули або пропали без вісті, 50 чоловік - отримали поранення;
- 2 тис. чоловік - втратили житло.

Основні причини постійного збільшення кількості катастроф (насамперед техногенного походження) сформульовані в роботі [22], а саме:

1. Збільшення кількості і щільності ареалів проживання людини (населення).
2. Збільшення кількості та рівня складності соціотехнічних систем<sup>1</sup> і систем «людина машина».
3. Збільшення впливу людини на навколишнє середовище, що веде до «рукотворних» (Man-made) катастроф (землетрусу через розробок нафтових пластів, катастрофи на морських нафтових платформах, землетрусу і провали через шахтних розробок, прориви гідроспоруд та ін.).
4. Інтенсифікація технологічних параметрів соціотехнічних систем (тиску, температури, концентрації, енергоємності та ін.).
5. Наростання рівня складності і інтенсифікації соціотехнічних систем і систем «Людина-машина» веде до збільшення помилок в їх проектуванні і прогнозі наслідків їх використання.

6. Триваюче в багатьох країнах будівництво великих і складних соціотехнічних систем в сейсмонебезпечних зонах, зонах затоплення, зсувів та інших небезпечних зонах.

7. Залучення в промислове виробництво все більшої кількості радіаційних, високотоксичних, вибухонебезпечних і пожежонебезпечних матеріалів.

8. Збільшення територіальної щільності соціотехнічних систем і, відповідно, їх взаємовпливу.

9. Старіння і знос устаткування і засобів транспорту.

10. Відсутність резервного обладнання.

11. Тенденція економити на службах і заходах з профілактики та ремонту обладнання.

12. Недолік кваліфікованих співробітників (кадрів) для правильного обслуговування соціотехнічних систем і систем «людина-машина».

13. Збільшення кількості та зовнішнього якості підробок і контрафактних поставок обладнання і комплектуючих.

14. Погіршення екологічної обстановки і екологічної безпеки.

15. Посилення і загострення стратифікації суспільства, національних, етнічних та інших протиріч, що ведуть, зокрема, до саботажу, шкідництва або прямим терористичним актам на великих соціотехнічних систем.

16. Збільшення кількості і потужності різних озброєнь, в тому числі зброї масового ураження, підвищує рівень небезпеки не тільки при їх прямому застосуванні але й, при виготовленні, транспортуванні і зберіганні.

17. Швидко наростаюча залежність людини і середовища її проживання (квартири, міста і пр.) від різних соціотехнічних систем.

18. Поступове «відставання» оперативних можливостей людини-оператора від можливостей технічних пристроїв (швидкодія, обсяг використовуваної в одиницю часу інформації, перебір і оцінка варіантів і ін.).

19. Методологічна невирішеність проблем адаптації, перенавчання та відносини операторів систем людина-машина до постійно прискореному потоку інновацій в соціотехнічних системах.

20. Невирішеність на рівні філософії проблем розвитку соціотехнічних систем як «мегамашин», що впливають не тільки на навколишнє середовище і тіло людини, але і на його психіку і свідомість.

21. Невирішеність навіть на рівні світогляду проблем обмеження / необмеженість систем штучного інтелекту (СШ) і додання СШ оперативних та управлінських можливостей, можливостей прийняття рішення і визначення мети.

Соціотехнічні системи (Англ. Sociotechnical system) - робоча система, що складається з технічної підсистеми, підсистеми персоналу, зовнішнього середовища, яка взаємодіє з організацією, і організаційного оформлення. [23].

На підставі даних наведених у роботах [24-27] побудовані діаграми, на яких представлені дані щодо кількості випадків, жертв і величиною збитків завданих НС природного і техногенного характеру на території України за період 2000 – 2019 рр. (Рисунок 3.8 – 3.10 відповідно).



Рисунок 3.8 – Динаміка зміни кількості НС техногенного та природного походження в Україні на протязі 2010 – 2019 рр.

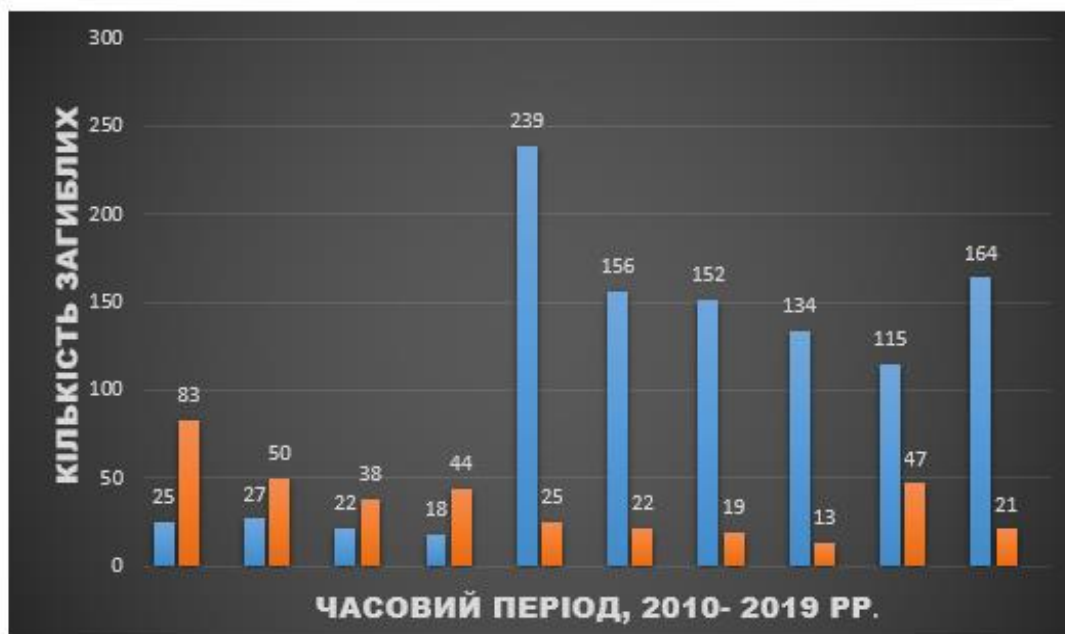


Рисунок 3.9 – Динаміка зміни кількості загиблих в НС техногенного та природного походження в Україні на протязі 2010 – 2019 рр.

Винятком є рисунок 3.10 – на яких наведено дані по величині економічного збитку нанесеного НС техногенного та природного походження. Це викликано тим, що в офіційних звітних документах ДСНС України, починаючи з 2015 року наводиться тільки загальна сума збитку для НС у загальному, без конкретизації за походженням.

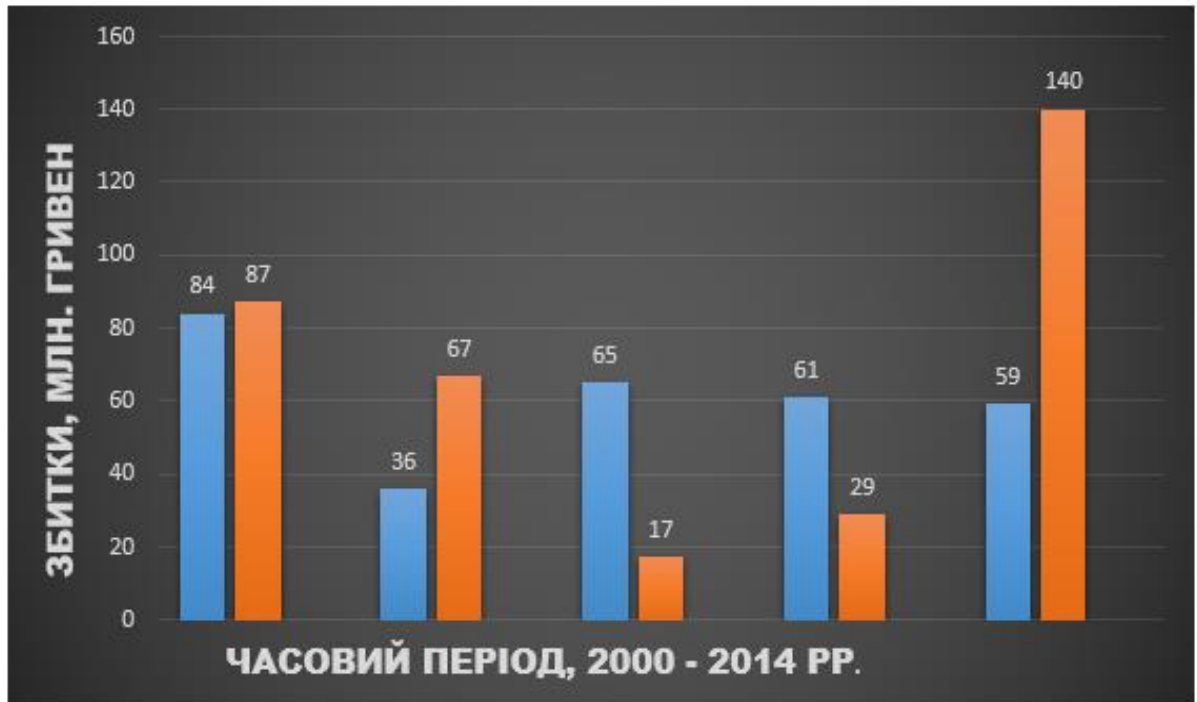


Рисунок 3.10 – Динаміка зміни економічних збитків від НС техногенного та природного походження в Україні на протязі 2010 – 2014 рр.

Причини, які провокують виникнення НС природного і техногенного характеру на території України, в основному аналогічні загальносвітовим, які наведені вище. Наведемо приклад того, як чинник зношеності транспортних засобів впливає на збільшення ймовірності виникнення аварій і НС в Україні. В роботі [27] розглянуті зокрема питання збільшення ризику появи авіаційної події в залежності від старіння літаків. На момент 2018 року середній вік авіатранспорту, який експлуатується 15 авіакомпаніями України становить приблизно 22 роки. Причому, мінімальний середній вік літака становить 10,6 років (авіаперевізник «Україна»), а максимальний - 35,16 років (авіаперевізник «Мотор Січ»). Щорічно, старіння повітряного судна додає 4,3% ймовірності виникнення авіаційних подій.

Як приклад, авіаційна катастрофа, що сталася біля міста Чугуїв на Харківщині 25 вересня 2020 року. Під час планового навчального польоту

впав військовий літак Ан-26Ш. Унаслідок катастрофи з 27 осіб, що перебували на борту, загинуло 26 людей та вижила 1 особа (рисунок 3.11). Урядова комісія з розслідування катастрофи військового літака АН-26 під Чугуєвом назвала кілька причин, які спричинили трагедію, а саме 6 факторів, які призвели до аварії літака, з них першими двома були - відмова системи ПРТ-24 з системи управління лівого двигуна, як слідство цього несиметричність тяги лівого і правого двигуна.



Рисунок 3.11 – Авіаційна катастрофа, що сталася біля міста Чугуїв на Харківщині 25 вересня 2020 року.

Аналіз небезпек і загроз техногенного та природного характеру, виникнення надзвичайних ситуацій свідчить, що за останні 10 років тенденцій до їх збільшення або зменшення не спостерігається. Але, враховуючи збереження рівня наслідків від НС, варто зазначити, що рівень ризиків виникнення НС природного та техногенного характеру та ризиків збитків від них залишаються практично незмінними та досить високими для більшості регіонів України. Особливо гострими ризики утворення збитків залишалися у 2010 та 2017 роках, що пов'язано з виникненням та розповсюдженням складних НС природного характеру [28]



## 3.2 Осередки ураження, вражаючи факторі НС техногенного і природного походження.

### 3.2.1. Осередки ураження НС.

Осередком ураження називається територія, на яку впливають негативні фактори надзвичайної ситуації (стихійного лиха, техногенної аварії та ін.), викликаючи масові ураження людей, пошкодження (руйнування) будівель і споруд, пожежі, зараження місцевості. Осередки ураження бувають прості і складні (комбіновані).

Простим осередком ураження називається осередок, який виникає під дією одного вражаючого фактору.

Складний осередок ураження виникає в результаті дії декількох вражаючих факторів (рисунок 3.12).

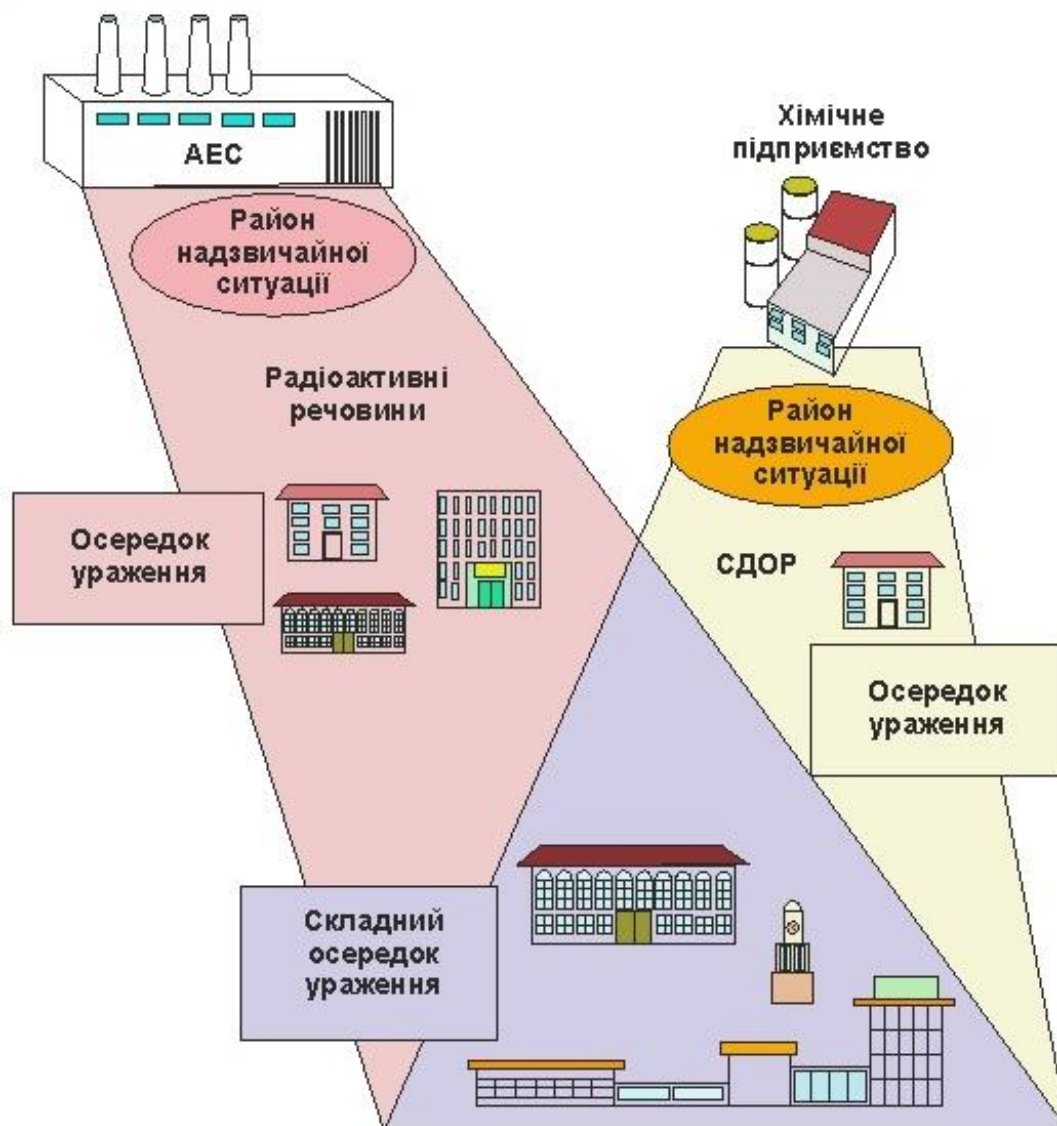


Рисунок 3.12 – Осередки ураження

Форма осередків ураження в залежності від вражаючих факторів може бути:

- у вигляді геометричного кола (при вибухах, землетрусах та інше)  
рисунок 3.13;



Рисунок 3.13 – Вибух

- у вигляді смуг ( при ураганах, смерчах, затоплені, сольових потоках, снігових лавин та інші) рисунок 3.14;



Рисунок 3.14 – Смерч

- у вигляді геометрично-неправильної форми (при пожежах, цунамі, зсувах та інше) рисунок 3.15;



Рисунок 3.15 – Аерофотозйомка палаючого «рудого лісу», 12 квітня 2020 року район ЧАЕС

У графічному зображенні (на плані, карті місцевості) осередок ураження також має певну форму, яка залежить від особливостей даної надзвичайної ситуації. Наприклад, осередок ураження при вибухах має форму кола, при аваріях з викидом радіоактивних речовин – еліпса, при аваріях з викидом небезпечних хімічних речовин – еліпса і сектора кола (Рисунок 3.16 – 3.18).

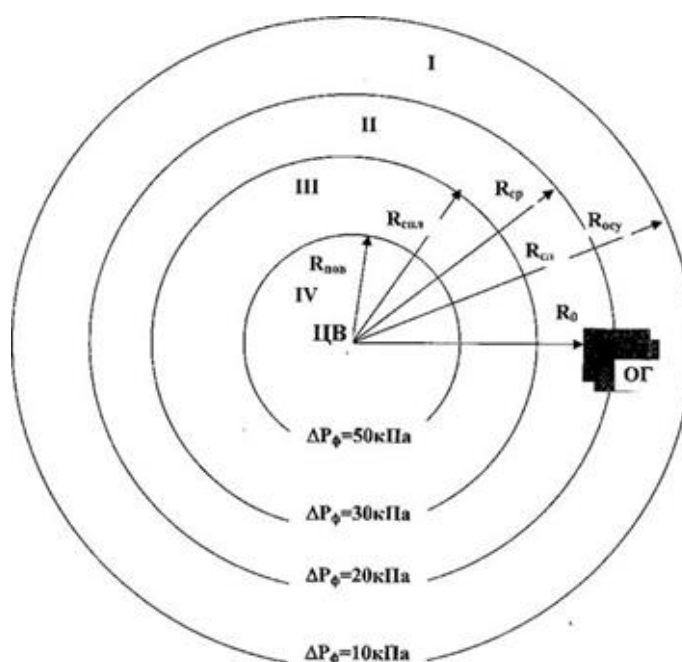


Рисунок 3.16 – Зображення на карті осередка ураження при вибуху

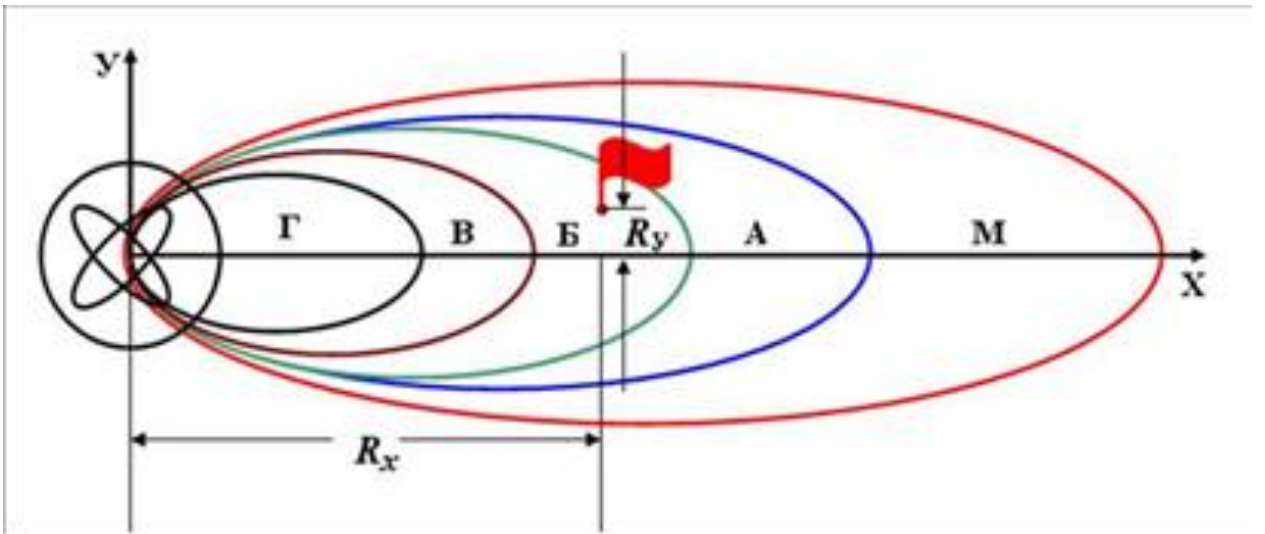


Рисунок 3.17 – Зображення на карті зон ураження при радіаційних аваріях

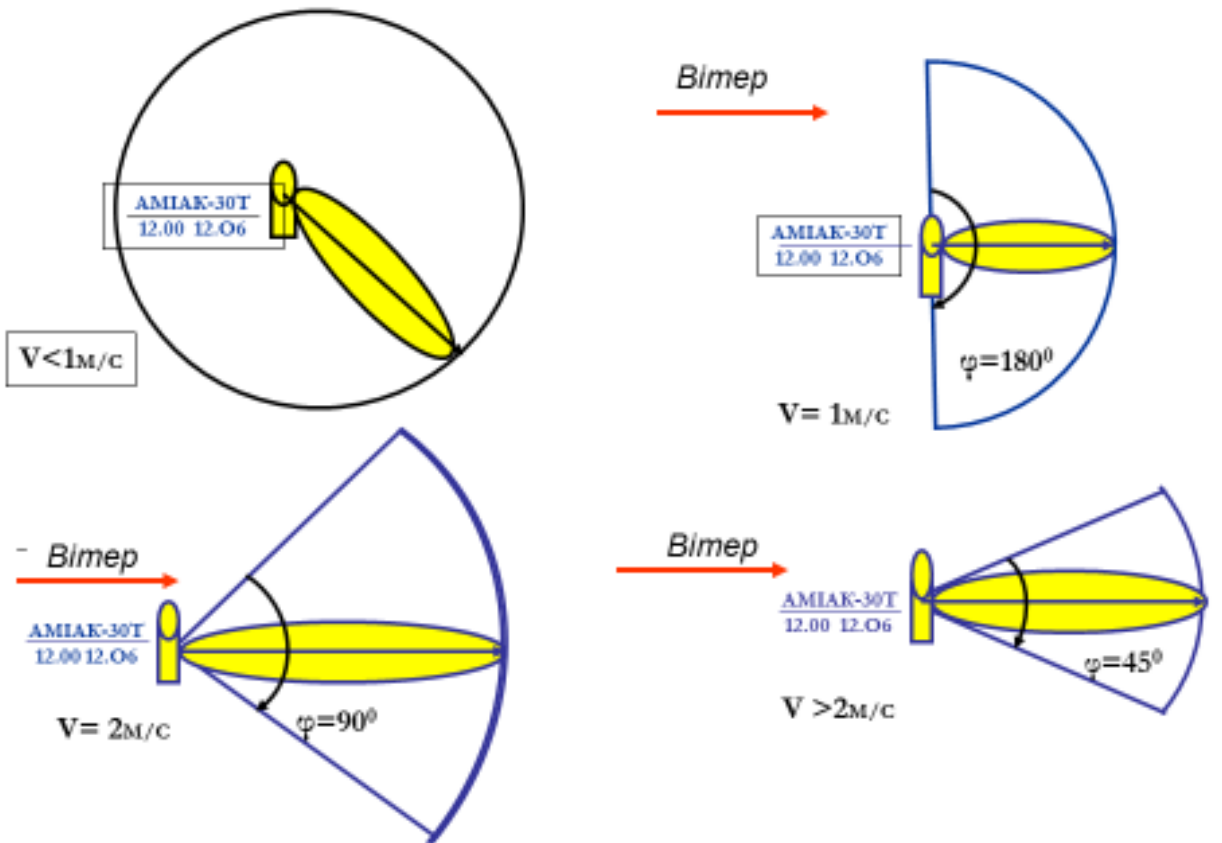


Рисунок 3.18– Зображення на карті зон можливого хімічного зараження при аваріях з викидом небезпечних хімічних речовин

### 3.2.2. Вражаючі фактори НС техногенного і природного походження

За характером та природою впливу всі небезпечні та шкідливі фактори НС поділяються на чотири групи:

- фізичні,
- хімічні,
- біологічні,
- психо-фізіологічні.

Класифікація факторів ураження джерел надзвичайних техногенних ситуацій (за генезисом та за механізмом дії) представлена на рисунку 3.18.



Рисунок 3.18 – Класифікація факторів ураження джерел надзвичайних техногенних ситуацій

За природою походження природні надзвичайні ситуації можна умовно розподілити на чотири основні групи:

1. Небезпечні гідрологічні явища і процеси
2. Небезпечні геологічні процеси

3. Небезпечні метеорологічні явища і процеси
4. Природні пожежі

Перелік основних факторів ураження джерел природних надзвичайних ситуацій, характер їх дії та проявлений наведені в таблиці 3.3

Таблиця 3.3 – Перелік факторів ураження джерел природних НС.

Джерело природної НС	Фактор ураження	Характеристика дії або проявлення фактора ураження
<b>1. Небезпечні гідрологічні явища і процеси</b>		
1.1. Підтоплення	Гідростатичний Гідродинамічний Гідрохімічний	Підвищення рівня ґрунтових вод. Гідродинамічний тиск потоку ґрунтових вод. Забруднення (засолення) ґрунтів. Корозія підземних металевих конструкцій.
1.2. Ерозія русла	Гідродинамічний	Гідродинамічний тиск потоку води. Деформація русла ріки.
1.3. Цунамі, штормовий нагін води	Гідродинамічний	Удар хвилі. Гідродинамічний тиск потоку води. Розмивання ґрунтів. Затоплення території. Підпор води в ріках.
1.4. Сель	Динамічний Гравітаційний Гідродинамічний Аеродинамічний	Зміщення (рух) гірських порід. Удар. Механічний тиск потоку селю. Гідродинамічний тиск потоку селю. Ударна хвиля.
1.5. Повінь, паводок, катастрофічне затоплення	Гідродинамічний Гідрохімічний	Потік (плин) води. Забруднення гідросфери, ґрунтів.
1.6. Затор	Гідродинамічний	Підйом рівня води. Гідродинамічний тиск води.
1.7. Сніжна лавина	Гравітаційний Динамічний Аеродинамічний	Зміщення (рух) мас снігу. Удар. Тиск зміщених мас снігу. Ударна (повітряна) хвиля. Звуковий удар.

Продовження таблиці 3.3

2. Небезпечні геологічні процеси		
2.1. Землетрус	Сейсмічний Фізичний	Сейсмічний удар. Деформація гірських порід. Вибухова хвиля. Викид вулкана. Нагін хвилі (цунамі). Гравітаційне зміщення гірських порід, сніжних мас і льодовиків. Затоплення поверхневими водами. Деформація русел рік. Електромагнітне поле.
2.2. Викид вулкану	Динамічний Тепловий (термічний) Хімічний або теплофізичний Фізичний	Струс земної поверхні. Деформація земної поверхні. Викид та випадання продуктів виверження. Рух лави, грязьових чи камінних потоків. Гравітаційне зміщення гірських порід. Пекуча хмара. Лава, тепфа, пар, газу. Забруднення атмосфери, ґрунтів, гідросфери. Грозові розряди.
2.3. Зсув, обвал	Динамічний Гравітаційний	Зміщення (рух) гірських порід. Струс земної поверхні. Динамічний, механічний тиск зміщених мас. Удар.
2.4. Карст (карстовий суфозійний процес)	Хімічний Гідродинамічний Гравітаційний	Розчинення структури порід. Руйнування структури порід. Переміщення (вимивання) породи. Зміщення (обрушення) породи. Деформація земної поверхні.
2.5. Провал ґрунтів	Гравітаційний	Деформація земної поверхні. Деформація ґрунтів.
2.6. Розроблення берегів	Гідродинамічний Гравітаційний	Удар хвилі. Розмивання ґрунтів. Перенесення (перевідкладення) часток ґрунту. Зміщення (обвалення) порід берегової частини.

Продовження таблиці 3.3

3. Небезпечні метеорологічні явища і процеси		
3.1. Сильний вітер, шторм, шквал, ураган	Аеродинамічний	Вітровий потік. Вітрове навантаження. Аеродинамічний тиск. Вібрація.
3.2. Смерч, вихор	Аеродинамічний	Сильний розряд повітря. Під'єм потоку вихору. Вітрове навантаження.
3.3. Пильна буря	Аеродинамічний	Видування і засипання верхнього шару ґрунту, посівів.
3.4. Сильні опади: 3.4.1. Протяжний дощ (злива) 3.4.2. Сильний снігопад 3.4.3. Сильна завірюха 3.4.4. Ожеледь 3.4.5. Град	Гідродинамічний Гідродинамічний Гідродинамічний Гравітаційний Динамічний Динамічний	Потік (плин) води. Затоплення території. Снігове навантаження. Сніжні заноси. Снігове навантаження. Вітрове навантаження. Сніжні заноси. Навантаження ожеледі. Вібрація. Удар.
3.5. Туман	Теплофізичний	Зниження видимості (помутніння повітря).
3.6. Заморозок	Тепловий	Охолодження ґрунтів, повітря.
3.7. Засуха	Тепловий	Нагрів ґрунтів, повітря.
3.8. Суховій	Аеродинамічний і тепловий	Висихання ґрунтів.
3.9. Гроза	Електрофізичний	Електричні розряди.
4. Природні пожежі		
4.1. Пожежа	Теплофізичний Хімічний	Полум'я. Нагрів тепловим потоком. Помутніння повітря. Небезпечні дими. Забруднення атмосфери, ґрунтів, гідросфери.

**Психотравмуючі чинники НС** проявляються при виникненні надзвичайної події або ситуації будь-якого характеру. Фактори НС, які негативно впливають на психічний стан людини:

- стрес-фактори вітального рівня (життєвої загрози), що набувають характер який пригнічує;



- надмірне фізичне і психічне напруження при дефіциті часу, інформації, води і їжі і порушеннях режиму сну і відпочинку;
- негативний вплив клімату, місцевості, перепадів температур, порушень звичних біоритмів і інших чинників.

Проявами негативного впливу факторів НС на психіку людини є:

- переважання похмурих передчуттів, панічних переживань, уявлень про загальної катастрофи;
- підвищення сугестивності, схильність до афективних реакцій;
- скутість (сповільненість) рухів, рухова загальмованість, заціпеніння, ступор;
- короткочасна втрата сприйняття команд, втрата професійних навичок;
- фізичний, розумовий і загальний психічний стомлення, пригнічення більшості життєвих функцій;
- сонливість або безсоння, спалахи дратівливості;
- зміна забарвлення шкіри, тремор, почастишання дихання і пульсу;
- порушення виразності і чіткості мови, апатія.

За даними різних авторів, в осередках катастроф і стихійних лих психоневрологічні розлади розвиваються в середньому у 80% уражених.

У 70 - 80% з них, безпосередньо після початку того або іншого катастрофічного впливу виникають гострі психологічні реакції.

Досвід надання медико-психологічної допомоги постраждалим при різних НС, в тому числі в військових конфліктах, показав, що в слідстві впливу багаторазових стресових реакцій або тривалого психоемоційного напруження можуть виникати посттравматичні стресові розлади як прояв нервово - психічної патології.

**Медико-біологічні НС природного походження** вважаються одними з найнебезпечніших.

Одним із видів небезпек виступають біологічні речовини –це збудники інфекційних захворювань. До них належать різні види мікроорганізмів – бактерії, віруси, грибки тощо. Характерними властивостями цих речовин є:

- висока ефективність зараження людей;
- здатність викликати захворювання у результаті контакту здорової людини із хворою або з певними зараженими предметами; наявність певного інкубаційного періоду, тобто з моменту зараження до прояву певного захворювання (від декількох годин до десятків днів);
- певні труднощі з визначенням окремих видів збудників;
- здатність проникати в негерметизовані приміщення, інженерні споруди і заражати в них людей тощо.

В організм людини збудники інфекцій можуть потрапляти багатьма шляхами:

- через верхні дихальні шляхи (повітрям);
- через шлунково-кишковий тракт (повітряно-крапельним);

- через проникнення у кров (в основному передаються кровоносними паразитами);

- через шкіру;

- через слизові оболонки.

Особливу небезпеку для здоров'я становлять патогенні організми – збудники хвороби людей, тварин, рослин, а також токсини – продукти життєдіяльності деяких мікробів. Залежно від розмірів, будови та властивостей ці організми поділяються на бактерії, віруси, рикетсії, гриби тощо.

В таблиці 3.4 розглянуті характеристики деяких патогенних організмів і їх дія на організм людини [29]

Таблиця 3.4 – Характеристики патогенних організмів

Збудники	Хвороби	Дія на організм людини
Бактерії	Чума	Морозить, підвищується температура, сильний головний біль, втрата свідомості
	Сибірська виразка	Підвищення температури, специфічні карбункули на шкірі та слизових оболонках, сепсис, смерть
	Холера	Дія на клітини слизової оболонки, втрата води та солей, яка призводить до шоку
	Ботулізм	Зниження температури, нудота, блювота, порушення мови, дихання, зору
Віруси	Натуральна віспа	Підвищення температури, сильний головний біль, блювота, висип, гнійні пухирці набухання слизової оболонки очей та ротової порожнини
	Жовта лихоманка	Підвищення температури, сильний головний біль, болі у м'язах та кістках, у печінці, жовте забарвлення шкіри, кровотеча з носа, блювота, кривавий пронос
Рикетсії	Висипний тиф	Підвищення температури, сильний головний біль, морозить, втрата свідомості, лихоманка
Грибки	Бластомікоз	Ураження шкіри, легень, кісток, внутрішніх органів, мозкових оболонок
	Кокцидіодомікоз	Нагадує грип, розповсюдження по всьому тілу, сухоти, вражає ЦНС

### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК ДО РОДІЛУ 3

1. Основные факторы экологического давления на составляющие агропромышленного комплекса. А.Д. Черенков та ін. *Системаи обробки інформації*. 2011. № 8(98). С. 290-302.
2. Баришполец В.А. Системный анализ катастроф, происходящих в мире. *Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии*. 2010. № 1–2, т. 2. С. 162-176.
3. Иванов О.П., Рукин М.Д., Титова Н.Ф. Проблема опасных природных процессов, актуальность и пути решения. *Академия Тринитаризма*. 2013. № 77-6567, т.1. URL: <https://istina.msu.ru/publications/article/5166108/> (дата звернення 05.12 2020).
4. Sigma 2/2020: Natural catastrophes in times of economic accumulation and climate change. *Sigma research*: веб-сайт. URL: <https://www.swissre.com/institute/research/sigma-research/sigma-2020-02.html> (дата звернення 05.12 2020).
5. Осипов, В. И. Природные опасности и стратегические риски в мире и в России. *Экология и жизнь*. 2009. № 11/12. С. 5-15.
6. Щербакова Е.М. Прогноз городского и сельского населения мира, 2018. *Демоскоп Weekly*. 2018. № 775-776. URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/2018/0775/barometer775.pdf> (дата звернення 05.12 2020).
7. Urbanization. *Our World in Data*: веб-сайт URL: <https://ourworldindata.org/urbanization> (дата звернення 05.12 2020).
8. Зміна клімату 2007: фізична наукова база. Стислий виклад для вищих управлінців / наук. ред. В. М. Ліпінський. Київ : British Council, 2007. 28 с.
9. Спітакський землетрус. *Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"*: веб-сайт. URL: <https://kpi.ua/spitak> (дата звернення 05.12 2020).
10. Михайлов В.П. Ракетные и космические загрязнения. Москва: Издательство Института истории естествознания и техники Российской Академии Наук, 1999. 226 с.
11. Темнова Е. Б. Взаимодействие природных и природно-техногенных процессов: учебное пособие. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016. 76 с.
12. Вплив людського фактора на фізичний захист ядерних установок. ДСП «Чорнобильська АЕС» : веб-сайт. URL: <https://chnpp.gov.ua/ua/bezpeka/kultura-zakhyshchenosti/1820-vpliv-lyudskogo-faktora-na-fizichnij-zakhist-yadernikh-ustanovok> (дата звернення 05.12 2020).
13. Электромагнитные поля как фактор повышения опасности возникновения аварий на транспорте / И. А. Черепнев та ін. *Вісник*

*Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*, 2010. Вип.93, т.2. С. 265-274.

14. Машин В.А. Процедура профессионального отбора на оперативные должности (на материале отбора персонала для АЭС). *Вопросы психологии*. 2005. № 3. С. 52-56

15. Сычев Я.В. Опасности техногенных катастроф современности. *Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности»*. 2012. Выпуск № 1 (41). URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2012-1/05-01-12.ttb.pdf> (дата звернення 05.12 2020).

16. Сватон Э., Небойян В., Ледерман Л. Человеческий фактор в эксплуатации атомных электростанций. *Бюллетень МАГАТЕ*. 1987. №4. С. 30-35.

17. Тихонов М.Н. Человеческий фактор и культура безопасности на ядерных объектах. *Вестник Российской академии естественных наук*. 2014. № 18(2). С. 10- 18

18. Культура безпеки у сфері використання ядерної енергії / С.В. Клевцов та ін. *Ядерна та радіаційна безпека*. 2009. Вип. 3, т. 12. С. 56-64.

19. Наказ Міністерства палива та енергетики України від 13.06.2003 № 296 "Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила" (ГКД 34.20.507-2003). *Міністерство енергетики та вугільної промисловості України*: веб-сайт URL: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art\\_id=245088153&cat\\_id=222219](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245088153&cat_id=222219) (дата звернення 05.12 2020).

20. Информационный материал сети интернет по вопросам предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного характера / Департамент по надзору за безопасным ведением работ в промышленности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. URL: <https://gospromnadzor.mchs.gov.by/upload/medialibrary/407/407ab2e5990642b6a5b117556309d760.pdf> (дата звернення 05.12 2020).

21. Technological catastrophes: their causes and prevention / Mark Manion , William M. Evan / *Technology in Society*, Volume 24, Issue 3, August 2002, Pages 207-224

22. Серкин В.П. Организационно-психологические причины техногенных катастроф. *Электронный научный журнал "Организационная психология"*. 2012. Вып. 2, ч.1. URL: <https://orgpsyjournal.hse.ru/2015-5-1.html> (дата звернення 05.12 2020).

23. Головин С.Ю. Словарь психолога-практика. Минск: Харвест, 2001. 976 с.

24. Інформаційно – аналітична довідка про виникнення НС в Україні упродовж 2019 року. *Державна служба України з надзвичайних ситуацій*: вебсайт. URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Dovidka-za-kvartal/103179.html> (дата звернення 05.12 2020).

25. Determination of trends and regularities of occurrence of emergency situations of technogenic and natural character in Ukraine / V. Ye. Kolesnik та ін.

*Науковий вісник Національного гірничого університету*. 2017. № 6. С. 124-131.

26. Одокієнко С.М., Тарандушка Л.А., Жирякова І.А. Аналіз виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру в Україні. *Пожезна безпека: теорія і практика*. 2013. №15. С. 115-123

27. Птицы как фактор опасности авиатранспорта. Краткий исторический обзор и постановка задачи / В.Ю. Дубницкий. *Інженерія природокористування*. 2018. № 1. С. 115-131.

28. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2018 р. *Державна служба України з надзвичайних ситуацій*: вебсайт. URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v--Ukrayini-za-2015-rik.html> (дата звернення 05.12 2020).

29. Толлок А.О. Крюковська О.А. *Безпека життєдіяльності*: Навч. посібник. Дніпродзержинськ, 2011. 215 с.

## Розділ 4

### ХАРАКТЕРИСТИКА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ

#### 4.1 Можливі НС техногенного походження

НС техногенного характеру виникають в результаті виробничих аварій, які мають місце у всіх галузях промисловості, сільського господарства, на транспорті і життєдіяльності населення. В таблиці 4.1 – представлено перелік НС техногенного походження можливих на території України, які розподілені на підкласи відповідно до Державного класифікатору надзвичайних ситуацій ДК 019-2010 [1]. Відповідно до розглянутої класифікації НС техногенного характеру поділяються на 12 підкласів та 83 групи.

Таблиця 4.1 – Можливі НС техногенного походження

№	Найменування підкласів	Кількість груп
1	НС унаслідок аварій чи катастроф на транспорті (за винятком пожеж і вибухів)	24
2	НС унаслідок пожеж, вибухів	13
3	НС унаслідок аварій з викиданням (загрозою викидання) НХР, корисних копалин на інших об'єктах (окрім аварій на транспорті)	2
4	НС унаслідок наявності у навколишньому середовищі шкідливих (забруднювальних) і радіоактивних речовин понад ГДК	6
5	НС унаслідок аварій з викиданням (загрозою викидання) РР (крім аварій на транспорті)	10
6	НС унаслідок раптового руйнування будівель і споруд	6
7	НС унаслідок аварій в електроенергетичних системах	7
8	НС унаслідок аварій у системах життєзабезпечення	4
9	НС унаслідок аварій систем телекомунікацій	1
10	НС унаслідок аварій на очисних спорудах	2
11	НС унаслідок гідродинамічних аварій	3
12	НС унаслідок аварій у системах нафтогазового промислового комплексу	5

В роботі [2] на підставі аналізу статистичних даних приведено розподіл НС техногенного характеру за видами у період 2003-2012 рр. який представлений авторами навчального посібника у вигляді діаграми (рисунок 4.1).

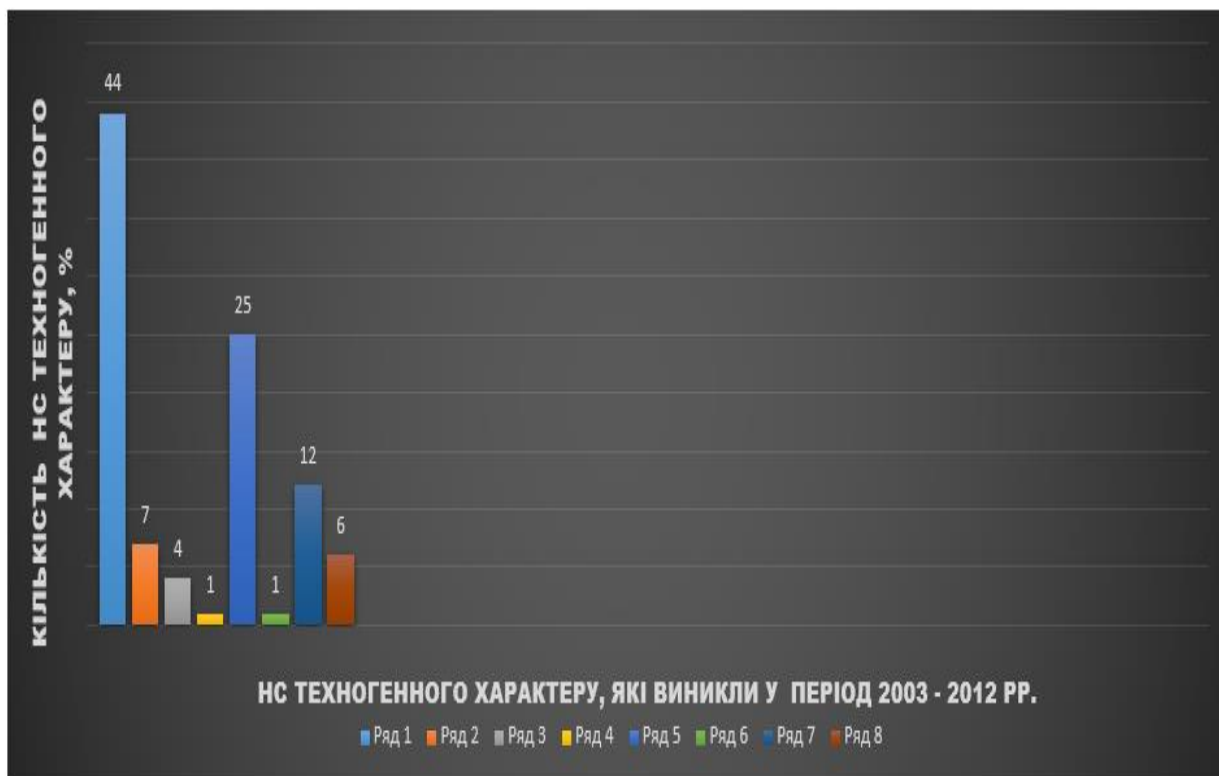


Рисунок 4.1 – Розподіл НС техногенного характеру за видами у період 2003-2012 рр.

Ряд 1 – пожежі, вибухи; Ряд 2 – раптове руйнування будівель, та споруд; Ряд 3 – наявність в навколишньому середовищі шкідливих речовин понад ГДК; Ряд 4 – інші види; Ряд 5 – аварії на транспорті; Ряд 6 – аварії з викиданням НХР; Ряд 7 – аварії на системах життєзабезпечення; Ряд 8 – аварії на електроенергетичних системах

Як видно з рисунку 4.1 на щастя за вказаний період на території України виникали не всі НС техногенного походження, список яких представлений в таблиці 4.1. Однак, існує серйозна небезпека виникнення таких руйнівних техногенних катастроф, як гідродинамічні аварії, аварії на очисних спорудах, викид радіоактивних речовин тощо. Тому, з огляду на можливі масштаби руйнувань і поразки, ці НС також будуть розглянуті в цьому розділі.

## 4.2. НС, які пов'язані з пожежами та вибухами.

Кодекс Цивільного захисту України [3] формулює поняття пожежі та пожежної безпеки наступним чином: «Пожежа - неконтрольований процес знищення або пошкодження вогнем майна, під час якого виникають чинники, небезпечні для істот та навколишнього природного середовища. Пожежна безпека - відсутність неприпустимого ризику виникнення і розвитку пожеж та пов'язаної з ними можливості завдання шкоди живим істотам, матеріальним цінностям і довкіллю».

### *Данні по стану пожежної безпеки на території України.*

В роботі [4] відмічено, що: «результати щорічного моніторингу стану з пожежами та наслідків від них в Україні свідчить, що ситуація із забезпеченням пожежної безпеки залишається складною. За останні 10 років зареєстровано 730456 пожеж, що в середньому складає більше 73тисяч випадків на рік. У наслідок цих пожеж загинуло 28тисяч 220 людей і 16 тисяч 884 людини було травмовано. Тільки прямі збитки, завдані пожежами, склали понад 12 мільярдів гривень, а загальні матеріальні втрати – біля 50 мільярдів гривень. За період з 2008 по 2018 роки виявлено стали тенденцію щодо збільшення кількості пожеж і матеріальних втрат від них та зменшення кількості людей, загиблих унаслідок пожеж, і травмованих на пожежах. За результатами моніторингу стану з пожежами за довгостроковий період встановлено, що на поступове зниження кількості травмованих на пожежах і загиблих унаслідок пожеж людей вплинули демографічні фактори, зокрема скорочення населення України майже на 3,8 млн. чоловік порівняно з 2009 роком». Якщо привести данні по 2019 р, то спостерігається підвищення показників порівняно з 2018 р., а саме: 27 НС (22), в яких загинуло і постраждало відповідно: 79 (52) осіб та 81 (9) [5].

### *Пожежі можна поділити на природні та антропогенні.*

До природних належать пожежі, що виникають унаслідок прямих ударів блискавки (розрядів атмосферної електрики), виверження вулканів, самозаймання торфу, вугілля тощо. Кількість таких пожеж незначна – менше 1%. Антропогенні пожежі прямо або непрямо пов'язані з людським чинником, тобто з пожежонебезпечною діяльністю людини або невтручанням людини для запобігання пожежонебезпечним ситуаціям. Такі пожежі виникають у 99 випадках із 100. Питому вагу загиблих за причинами їх виникнення наведено на рисунку 4.2 [4].



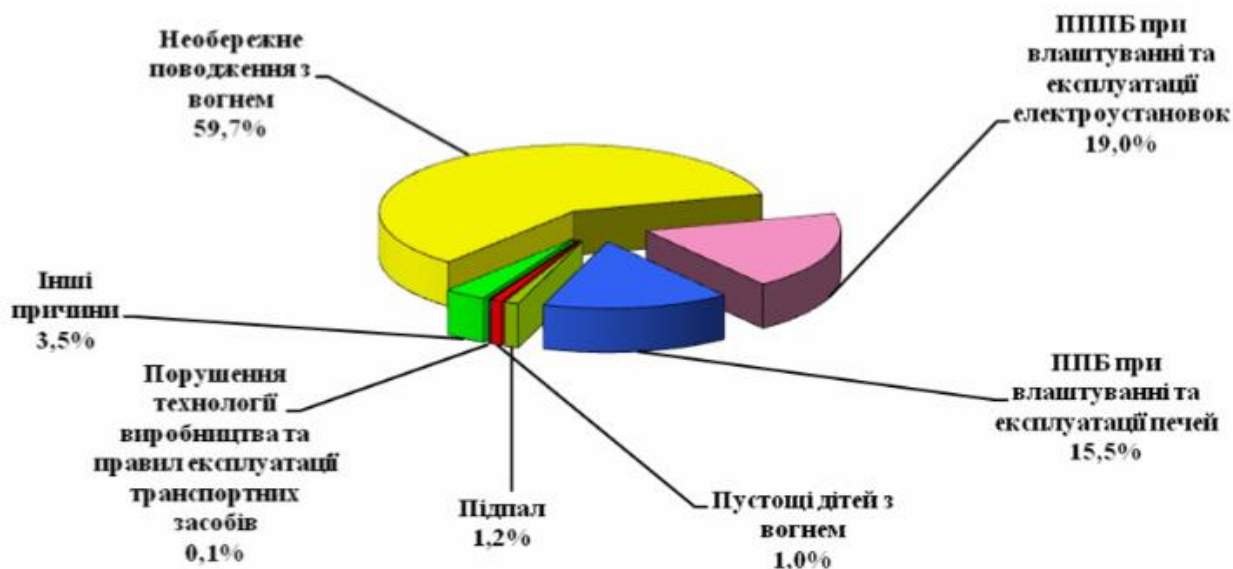


Рисунок 4.2 – Питома вага пожеж за причинами їх виникнення

ДСТУ EN 2:2014 у повній відповідності до європейського першоджерела (EN 2:1992; EN 2:1992/A1:2004) встановлює класи пожеж залежно від матеріалу, що горить, і не передбачає визначення конкретного класу пожежі, що супроводжується горінням електрообладнання під напругою. Зазначений стандарт передбачає поділ пожеж на такі класи:

- А - що супроводжуються горінням твердих матеріалів, зазвичай органічного походження, під час горіння яких, як правило, утворюються тліючі вуглини;
- В - що супроводжуються горінням рідин або твердих речовин, які переходять у рідкий стан;
- С - що супроводжуються горінням газів;
- D - що супроводжуються горінням металів;
- F - що супроводжуються горінням речовин, які використовують для приготування їжі (рослинних і тваринних олій та жирів) і містяться в кухонних приладах.

Небезпечний чинник пожежі - прояв пожежі, що призводить чи може призвести до опіку, отруєння леткими продуктами згорання або піролізу, травмування чи загибелі людей та (або) до заподіяння матеріальних, соціальних, екологічних збитків.

Розрізняють такі небезпечні та шкідливі чинники:

- токсичні продукти горіння;
- вогонь;
- підвищена температура середовища;
- дим;
- недостатність кисню;

**Токсичні продукти горіння** становлять найбільшу загрозу для життя людини, особливо при пожежах у будівлях. Адже в сучасних виробничих, побутових та адміністративних приміщеннях знаходиться значна кількість синтетичних матеріалів, що є основними джерелами токсичних продуктів горіння. Так, при горінні пінополіуретану та капрону утворюється ціанистий водень (синильна кислота), вініпласту – хлористий водень та оксид вуглецю, лінолеуму – сірководень та сірчистий газ та інше. Найчастіше при пожежах відзначається високий вміст у повітрі оксиду вуглецю. Так, у підвалах, шахтах, тунелях, складах його вміст може становити від 0,15 до 1,5%, а в приміщеннях – 0,1- 0,6%.

**Вогонь** – надзвичайно небезпечний чинник пожежі, однак випадки його безпосередньої дії на людей зустрічаються досить рідко. Під час пожежі температура полум'я може досягати 1200-1400 °С і у людей, що знаходяться у зоні пожежі випромінювання полум'я може викликати опіки та больові відчуття. Мінімальна відстань у метрах, на якій людина ще може знаходитись від полум'я приблизно складає:

$$R = 1,6 \cdot H, \quad (4.1)$$

де  $H$  – середня висота факела полум'я в метрах.

Приклад. При пожежі дерев'яного будинку, висотою до гребеня покрівлі 8 м, ця відстань за формулою (4.1) буде близько 13 м.

**Небезпека підвищеної температури середовища** полягає в тому, що вдихання розігрітого повітря разом із продуктами горіння може призвести до ураження органів дихання та смерті. В умовах пожежі підвищення температури середовища до 60 °С вже є життєнебезпечною для людини.

**Дим** – видима аерозольна складова легких продуктів згоряння (сукупності газоподібних речовин, а також аерозолів, які утворюються у вогнищі й виходять за його межі). Він викликає інтенсивне подразнення органів дихання та слизових оболонок (сильний кашель, сльозотечу тощо). Крім того, у задимлених приміщеннях унаслідок погіршення видимості сповільнюється евакуація людей, а часом провести її зовсім неможливо. Так, при значній задимленості приміщення видимість предметів, що освітлюються лампочкою потужністю 20 Вт, складає не більше 2,5 м.

**Недостатність кисню** спричинена тим, що в процесі горіння відбувається хімічна реакція окиснення горючих речовин та матеріалів. Небезпечною для життя людини уже вважають ситуацію, коли вміст кисню в повітрі знижується до 14% (норма 21 %). При цьому втрачається координація рухів, з'являється кволість, запаморочення, гальмування свідомості. При концентрації кисню 9-11% смерть настає через кілька хвилин.

Крім згаданих вище мають місце вторинні прояви небезпечних чинників пожежі, що впливають на людей і матеріальні цінності:

– осколки, частини апаратів, що руйнуються, агрегатів, установок, конструкцій;

– радіоактивні і токсичні речовини і матеріали, що вийшли зі зруйнованих апаратів і установок;

– електричний струм, що виник у результаті винесення високої напруги на струмопровідні частини конструкцій, апаратів, агрегатів;

– небезпечні чинники вибуху що відбувся внаслідок пожежі;

- вогнегасячі речовини;

- паніка.

Небезпечні чинники вибуху збільшують площу горіння і можуть призводити до утворення нових вогнищ пожеж.

Паніка, в основному, спричинюється швидкими змінами психічного стану людини, як правило, депресивного характеру в умовах екстремальної ситуації (пожежі). Більшість людей потрапляють у складні та неординарні умови, якими характеризується пожежа, вперше і не мають відповідної психічної стійкості та достатньої підготовки щодо цього. Коли дія чинників пожежі перевищує межу психофізіологічних можливостей людини, то її може охопити панічний стан. При цьому вона втрачає розсудливість, її дії стають неконтрольованими та неадекватними в ситуації, що виникла.

Розрізняють такі види процесу горіння: вибух, детонація, спалах, займання, спалахування, тління, самозаймання та самоспалахування.

**Вибух** — це швидке перетворення речовини в газо- чи пилоподібний стан з виділенням великої кількості тепла. У цьому випадку об'єм речовини збільшується в сотні, тисячі разів. Характерною ознакою вибуху є миттєве зростання температури і тиску газу на місці, де він стався. Однією з найбільш розповсюджених причин вибуху в навчальних закладах є неправильне користування газовими приладами. Під час роботи газових приладів в приміщеннях, де вони встановлені, накопичуються продукти згорання газів, тому ці приміщення необхідно часто провітрювати.

**Детонація** – це горіння, яке поширюється зі швидкістю кілька тисяч метрів за секунду. Необхідною умовою для виникнення детонації є наявність потужної ударної хвилі.

**Спалах** — Короткочасне полуменеве горіння, яке не супроводжується виникненням ударної хвилі

**Займання** – Виникнення полуменевого горіння

**Спалахування** – займання, що супроводжується появою полум'я.

**Тління** — Горіння зі світловим випромінюванням без утворення полум'я

**Самозаймання** – Займання внаслідок самонагрівання .

**Самоспалахування** – самозаймання, що супроводжується появою полум'я.

Залежно від внутрішнього імпульсу процесу самозаймання (само спалахування) поділяються на теплові, мікробіологічні та хімічні.

Теплове займання виникає при зовнішньому нагріванні речовини на певній відстані (через повітря). Приклад, при температурі близько 100 °С дерев'яна тирса та ДВП схильні до самозаймання.

Мікробіологічне самозаймання відбувається в результаті самонагрівання, що спричинене життєдіяльністю мікроорганізмів в масі речовини. Приклад: невисушене сіно, зерно, тирса, торф.

Хімічне самозаймання виникає внаслідок дії на речовини повітря, води, а також при взаємодії речовин. Наприклад: самозаймаються промаслені матеріали (ганчір'я, дерев'яна тирса, навіть металеві ошурки). Внаслідок окисдування масел киснем повітря відбувається самонагрівання, що може призвести до самозаймання. До речовин, що здатні самозайматися при дії на них води відносяться: К, Na, Cs, карбід натрію та інші.

Температура у вогнищі пожежі досягає 700 - 900 °С. Особливістю пожеж, що розпочинаються у приміщенні із закритими дверима та вікнами, є порівняно повільний розвиток горіння протягом перших 30-40 хвилин через недостатню кількість повітря в зоні горіння. Займання речовини можливе не лише при піднесенні до неї полум'я, а і внаслідок нагрівання зовнішнім джерелом тепла, відкритим полум'ям чи розжареними продуктами горіння, які стикаються з речовиною, що загорається [6]. З точки зору небезпеки виникнення пожежі, який може супроводжуватися вибухами особливу небезпеку становлять хімічна та мікробіологічне самозаймання.

Особливу небезпеку ці фактори представляють для елеваторів і для інших сховищ для зерна. Вважається, що одна з наймасштабніших аварій, яка викликана самозаймання зерна, сталася на Томиловском елеваторі (рисунок 4.3). 1988 р. - Томиловский елеватор.



Рисунок 4.3 – Томиловский елеватор.  
Пожежа та вибухи в силосі елеватора, 1988 р.

Три вибухи в силосі елеватора. Спроба локалізувати аварію призводить до наступного вибуху та загибелі персоналу. Процес самозаймання насіння соняшнику з подальшими газопилоповітряними вибухами став некерованим. Локалізувати цю аварію не вдалося, і елеватор протягом півтора року повільно гинув під локальними вогнищами і вибухами в силосах, що слідували один за одним.

Значно менш вивчений, такий специфічний фактор, який може викликати самозаймання, як електромагнітні поля. Цьому питанню присвячена робота [7]. Запалюючий вплив електромагнітних полів (ЕМП) здатний проявлятися внаслідок реалізації ефектів перетворення енергії ЕМП в теплову енергію. Небезпека запалювання вибухонебезпечних сумішей електричними розрядами вважається основною. При роботі радіоприймача або телевізора енергія ЕМП поглинається антеною і в формі електричного сигналу надходить на вхідний пристрій. Для якісного прийому радіопередачі досить, щоб напруга сигналу сягала кількох десятків або сотень мікрвольт. Таку ж властивість поглинання енергії ЕМП мають і елементи будівельних конструкцій будівель, огорож, технологічних трубопроводів, апаратів і обладнання, кранів і тельферів. Під впливом ЕМП в металевих петлеподібних контурах індуються електричний струм і напруга. Якщо два електропровідних об'єкта розділені малим проміжком, заповненим діелектричним матеріалом, то при певному напруженні відбувається пробій розрядного проміжку і виникає радіочастотний розряд. Розряд відбувається особливо легко, коли утворюючі розрядний проміжок електроди спочатку перебували в контакті, а потім їх роз'єднали. Якщо розряд відбувається в здатній до займання суміші горючого газу або пари з повітрям, то існує ймовірність її запалювання.

Як джерело запалювання може розглядатися і "поганий контакт". Вірогідність його прояву може виникати в електричних мережах і підключених до них установках, приладах, електронних і електротехнічних виробках. Тепловиділення в "поганому контакті" створює небезпеку запалювання не тільки горючих газів або парів, а й твердих речовин і матеріалів. Мінімальна енергія запалювання вибухонебезпечних сумішей приймає значення, наприклад, від 0,0095 мДж для сірковуглецю (CS<sub>2</sub>) до 0,45 мДж для етилацетату. Мінімальна енергія запалювання воднеповітряної суміші 0,019 мДж. Для пропаноповітряної суміші вона становить 0,25 мДж. Зазначені значення отримані при температурі 25 °С і нормальному атмосферному тиску.

Концепція пожежної небезпеки ЕМП передбачає одночасно:

- вплив ЕМП з параметрами, що перевищують певні порогові значення;
- наявність засобів поглинання енергії ЕМП;
- існування об'єктів, чутливих до запалювання ініційованими ЕМП джерелами запалювання з параметрами, які забезпечують визначену ймовірність ініціювання горіння або вибуху.

Британським стандартом BS 6656:1986 у якості критеріїв пожежної безпеки ЕМП радіочастотного діапазону розглядаються: частота не більше 15 кГц, яка випромінює потужність не більше 2 Вт, напруженість електричної складової ЕМП не більше 0,39 В/м і віддаленість об'єкту від випромінювача 17700 м або більше [7].

В СРСР був накопичений позитивний досвід застосування підземних ядерних вибухів для гасіння масштабних пожеж на газових родовищах (пп.1-3 таблиці 4.2) [8].

Таблиця 4.2 – Підземні ядерні вибухи для гасіння масштабних пожеж на газових родовищах

№	Умовне найменування об'єкта	Родовище	Потужність вибуху, кт / глибина, м	Дата проведення робіт
1	"Урта-Булак"	Узбекистан, Бухарська область, 80 км на південь від міста Бухара	30 / 1532	30.09.1966 р.
2	"Памук"	Узбекистан, Кашкадарьїнська область, 70 км на захід від м. Карші	47 / 2440	21.05.1968 р.
3	"Кратер"	Туркменія, Марійська область, 30 км на південний схід від міста Мари	15 / 1720	11.04.1972р.
4	"Факел"	Україна, Харківська область, 20 км на північ від м Краснограда	3,8 / 2483	09.07.1972 р.
5	"Пірит"	Росія, Кумжінское родовище в Архангельській області, 60 км на північний схід від міста Нарьян-Мар. Повністю погасити факел не вдалося, так як просторове положення стовбура аварійної свердловини не було відомо точно.	37,6 / 1511	25.05.1981 р.

Реалізація 09.07.1972 р другого проекту під назвою "Факел" сприяла ліквідації аварійного газового фонтану на родовищі, розташованому приблизно в 20 км на північ від міста Красноград і в 65 км на південний захід від міста Харків на Україні (рисунок 4.4).



Рисунок 4.3 – Ліквідація аварійного газового фонтану на родовищі поблизу села Хрестище Красноградського району Харківської області

Прорив свердловини на Хрестищенській газовій покладі, що перебувала на глибині понад 3000 м, стався 19.11.1971 р з дебітом газу 570 тис. м<sup>3</sup> на добу. Експеримент не мав успіху: закрити викид за допомогою вибуху не вдалося. Газовий факел згасили через кілька місяців стандартними методами.

### 4.3. НС, які пов'язанні вибухами.

Не меншу небезпеку становлять вибухи твердих вибухових речовин на потенційно небезпечних об'єктах. Люди, що перебувають поблизу, можуть попасти під дію вибухової хвилі, дістати ураження уламками тощо. Руйнування будівельних конструкцій відбувається внаслідок втрати ними несучої здатності під впливом високих температур та вибухів. При цьому люди можуть одержати значні механічні травми, опинитися під уламками завалених конструкцій. До того ж, евакуація може бути просто неможливою, внаслідок завалів евакуаційних виходів та руйнування шляхів евакуації.

#### **Основні терміни та визначення:**

*Вибухова речовина (ВР)* – хімічна сполука або їх суміш, здатна в результаті певних зовнішніх впливів або внутрішніх процесів вибухати, виділяючи тепло і утворюючи сильно нагріті гази. Комплекс процесів який відбувається в такій речовині, називається детонацією.

*Повітряна ударна хвиля (ПУХ)* – це область різкого стиску повітря, що розповсюджується в усі сторони від центра вибуху з надзвуковою швидкістю.

*Повні руйнування* – коли руйнуються всі основні елементи будівлі, в тому числі і несучі конструкції. Підвальні приміщення можуть частково зберегтися.

*Сильні руйнування* – коли руйнуються несучі конструкції і перекриття верхніх поверхів, деформуються перекриття нижніх поверхів. Використання будівлі неможливо, а відновлення недоцільно.

*Середні руйнування* – коли руйнуються дахи, внутрішні перегородки та частково перекриття верхніх поверхів. Після розчищення частина приміщень нижніх поверхів і підвали можуть бути використані. Відновлення будинків можливо при проведенні капітального ремонту.

*Слабкі руйнування* – коли руйнуються віконні та дверні заповнення, покрівлю та легкі внутрішні перегородки. Можливі тріщини в стінах верхніх поверхів. Будівля може експлуатуватися після поточного ремонту.

В умовах сільськогосподарського виробництва у господарствах, як правило, зберігається значна кількість горючої рослинної сировини та продуктів її переробки. Рослинна сировина має здатність створювати вибухонебезпечні пилоповітряні газоповітряні та комбіновані суміші і вибухати. Тому приміщення кормоцехів і складів зернових продуктів, кормових дріжджів, у яких знаходиться горючий пил відносять до категорії Б – вибухонебезпечних, клас зони приміщення або середовища за ПБЕ – 21, вибухонебезпечний (ВБН – АПК – 03.07). Також рослина сировина схильна до самозаймання або займання від джерела запалення, можливості самостійного горіння після його вилучення. Але з точки зору потенційної вибухонебезпеки та можливих негативних наслідків у разі виникнення НС значну загрозу становлять підприємства та сховища мінеральних добрив.





Відомо, що мінеральні добрива є запорукою отримання високих і сталих врожаїв. У розвинутих країнах обсяги їх застосування знаходяться на досить високому рівні. Так, у 2006 році в Німеччині було внесено 209 кг поживних речовин на 1 га ріллі, Великобританії – 273 кг, Голландії – 383 кг на гектар. Структура виробництва мінеральних добрив в Україні має такий вигляд: домінують азотні добрива — карбамід і аміачна селітра – 68 і 27%, серед фосфорних добрив першість посідає гранульований суперфосфат, серед комплексних добрив — амофос і діамфос (26 і 73%), серед калійних – сульфат калію, калімагнезія і каїніт (відповідно 40, 32 і 28%). В історії людства відбулося декілька катастрофічних вибухів аміачної селітри. Найбільш відомі з них подано у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Катастрофічні вибухи аміачної селітри

Країна	Місто/ регіон	Дата	Число загиблих та поранених	Стислий опис
1	2	3	4	5
Німеччина	Kriewald	26 липня 1921 р.	19 загиблих	На залізничній станції (нині м. Кнурув у Польщі) робітники при розвантаженні двох залізничних вагонів з 30 тонами аміачної селітри застосовували невеликі вибухи для роздроблення злежалих мас, чим ініціювали масштабний вибух аміачної селітри
Німеччина	Оррау	21 вересня 1921 р.	561 загиблих поранено, більше 2000 осіб.	На сховищі заводу фірми ВА8Р при роботах з роздроблення невеликими вибухами злежалих мас добрив (суміш аміачної селітри та сульфату амонію 50/50) стався катастрофічний вибух: приблизно 450 т добрив (зберігалось 4500 т). На місці складу утворилася воронка подовженої форми розміром більше 160 м і глибиною більше 10 м. Раніше метод роздроблення вибухом використовувався тут без інцидентів більше 20 тис. разів. Імовірно погане перемішування призвело до надлишку в якомусь місці аміачної селітри.
США	Nixon, New Jersey (now Edison Township)	1 березня 1924 р.	20 загиблих	Пожежа і наступні кілька великих вибухів знищили сховище нітрату амонію на комбінаті Nixon Nitration.
Бельгія	Tessengerlo	29 квітня 1942 р.	189 загиблих, поранено більше 900 осіб.	Спроба роздрібнити 150 тон злежалася аміачної селітри за допомогою застосування промислових вибухових матеріалів закінчилася потужним вибухом.

Продовження таблиці 4.3

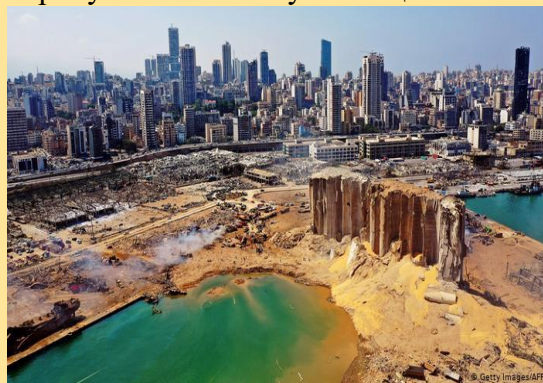
1	2	3	4	5
США	Texas City	16 квітня 1947 р.	581 загиблий, більше 5000 поранено	<p>У міському порту через годину після початку пожежі в трюмі французького судна «Гранкан» (фр. Огашкатр) з 2600 тон аміачної селітри, упакованої в паперові мішки, стався вибух, який ініціював ескалацію аварії. Великі пожежі виникли на припортовому хімкомбінаті «Монсанто» (з 450 робітників загинуло 154 осіб.) на сусідньому судні «High Flyer» з 1050 тонами сірки і 960 тон аміачної селітри (вибухнуло на наступний день).</p> 
Франція	Brest	28 липня 1947 р.	29 загиблих	<p>Вибух після пожежі на судні «Ocean Liberty», завантаженому 3300 тонами аміачної селітри і різними легкозаймистими продуктами.</p>
США	Port Neal, Iowa	13 грудня 1994 р.	4 загиблих, 18 поранено	<p>Вибухи аміачної селітри на заводі мінеральних добрив Terra Industries в Порт Ніл, шт. Айова. Два поруч розташованих 15 000 - тонних ізотермічних резервуарів рідкого аміаку були зруйновані, приблизно 5700 тон безводного аміаку було пролито, викиди аміаку тривали протягом шести днів, потрібна евакуація 1700 жителів. Дослідженням ЕРА встановлено, що вибух був ініційований швидкою реакцією термічного розкладання, як «прямим результатом небезпечних оперативних процедур і умов» на заводі.</p> 

Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5
Китай	Xingping , Шенсі	6 січня 1998 р.	22 загиблих, 56 поранено	Вибух аміачної селітри на заводі мінеральних добрив компанії Синхуа. На заводі знаходилося близько 27,6 тон аміачної селітри у контейнерах.
Франція	Тулуза	21 вересня 2001 р.	31 загиблих, 2442 поранено	Вибух на складі аміачної селітри (200-300 тон) заводу з виробництва мінеральних добрив А2Р (Азот де-Франс). 
Іспанія	Barracas	9 березня 2004 р.	2 загиблих, 5 поранено	Вантажівка, що перевозила 25 тон аміачної селітри, вибухнула після ДТП.
Румунія	Mihailesti, Buzau	24 травня 2004 р.	18 загиблих, 13 поранено	Вантажівка, що перевозила 20 тон аміачної селітри перекинувся, почалася пожежа в салоні. Прибулі пожежники намагалися загасити пожежу. Стався вибух, після якого утворилася воронка 6,5 метри глибиною і 42 метри у діаметрі.
Північна Корея	Ryongchon	22 квітня 2004 р.	162 загиблих, поранено більше 3000 осіб	Вибух вантажного поїзда з аміачною селітрою недалеко від китайського кордону 
Мексіка	Monclova, Coahuila	10 вересня 2007 р.	40 загиблих, 150 поранено	Вантажівка, що перевозила 20 тон аміачної селітри, зайнявся після ДТП. Приблизно через 40 хвилин відбувся вибух, після якого утворилася воронка 2 метри глибиною і 9 метрів в діаметрі.
США	Bryan, Texas	30 липня 2009 р.	Загиблих та поранених немає	Пожежа на заводі мінеральних добрив (El Dorado Chemical Company) зі сховищем аміачної селітри. Більше 80 000 мешканців евакуйовані внаслідок токсичних викидів від пожежі та загрози вибуху.

Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5
США	West, Texas	17 квітня 2013 р.	15 загинилих, 200 поранено	Пожежа на сховищі аміачної селітри компанії WFC через 20 хвилин привела до вибуху, після якого утворилася воронка глибиною 3 метри та 28 метрів у діаметрі.
Ліван	Бейрут	4 серпня, 2020 р.	158 осіб загинуло майже, 6000 поранено. Ще близько 100 осіб вважаються зниклими безвісти.	Вибухнуло 2750 тонн конфіскованої аміачної селітри. Від вибуху на місці сховища на причалі утворився кратер діаметром близько 70 метрів заповнений водою, що чітко було видно навіть на супутникових знімках. Завдані збитки перевищує \$ 3 млрд, 300 тис. ліванців залишилися без житла, руйнування від вибухової хвилі торкнулися половину столиці.



Аміачна селітра активно використовується терористами у якості вибухівки під час проведення терактів. Наприклад: Теракт в Оклахома-Сіті (англ. Oklahoma City bombing) — терористичний акт в Оклахома-Сіті, столиці американського штату Оклахома, 19 квітня 1995 року. Підбив Тімоті Маквеем начиненої вибуховою речовиною вантажівки біля восьмиповерхового будинку, де розташовувалися установи федерального уряду призвів до загибелі 168 людей. До терактів 11 вересня 2001 року теракт в Оклахома-сіті вважався найгіршим в американській історії. Після вибуху в Оклахома-Сіті продавці сільськогосподарських мінералів у декількох штатах країни були зобов'язані вести облік, усіх, хто купує велику кількість речовин, які могли б бути використані у вибухівках.

**Осередок ураження вибуху твердих вибухових речовин**

У осередку вибуху по дії повітряної ударної хвилі прийнято виділяти чотири кругові зони руйнувань (рисунки 4.4):

– зону повних руйнувань радіусом  $L_{100}$ , м і надлишковим тиском у фронті ударної хвилі  $\Delta P_{\phi} = 100 \text{ кПа}$ ;

- зону сильних руйнувань радіусом  $L_{70}$ , м і надлишковим тиском у фронті ударної хвилі  $\Delta P_{\phi} = 70$  кПа;
- зону середніх руйнувань радіусом  $L_{30}$ , м і надлишковим тиском у фронті ударної хвилі  $\Delta P_{\phi} = 30$  кПа;
- зону слабких руйнувань радіусом  $L_{15}$ , м і надлишковим тиском у фронті ударної хвилі  $\Delta P_{\phi} = 15$  кПа.

Крім того для захисту людей, будівель, споруд від ураження або руйнувочої дії ПУХ встановлюється безпечна відстань  $L_{ПУХ}$  (рисунок 4.4)

На рисунку 4.4 представлено осередок ураження вибуху твердих вибухових речовин (ТВР).

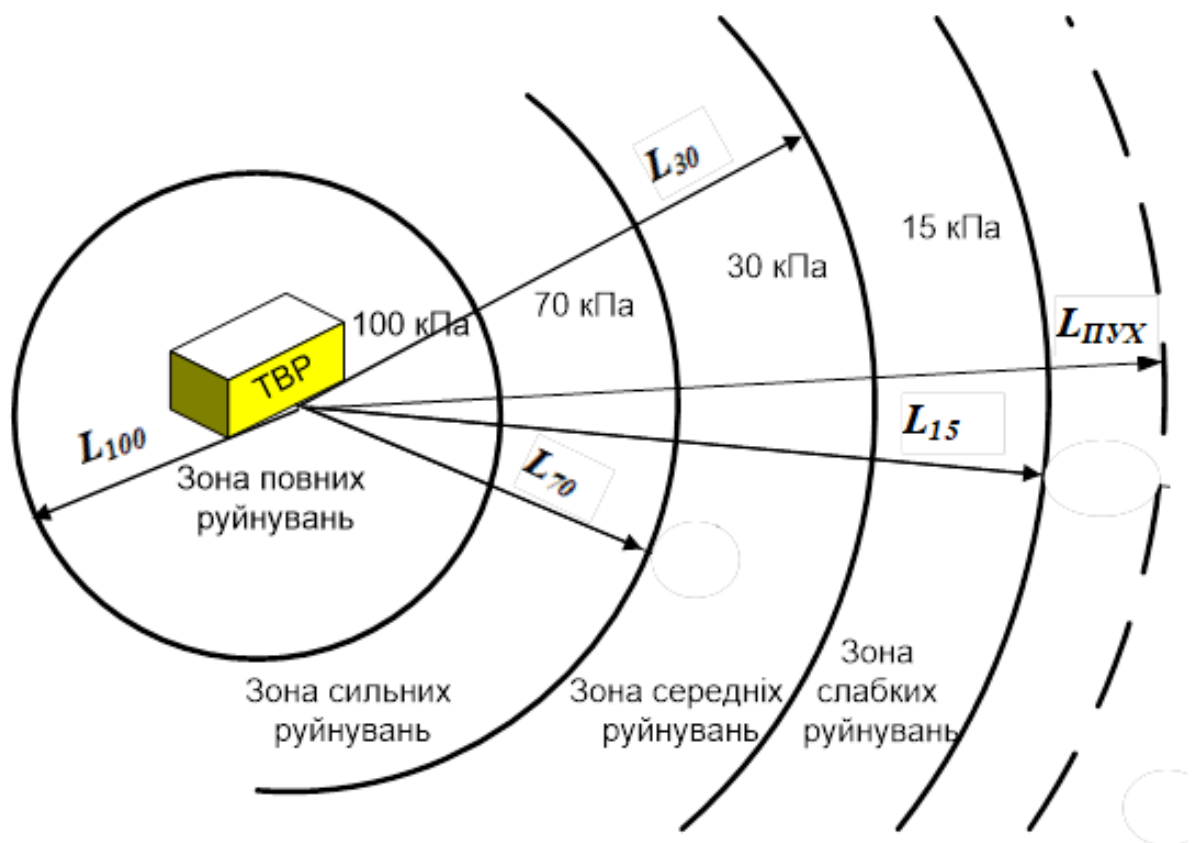


Рисунок 4.4 – Осередок вибуху твердих вибухових речовин

Як приклад розрахунку зон ураження ПУХ, розглянемо наслідки вибуху амонійної селітри в Бейруті, тим більше що руйнування можна порівняти з тими, які справила атомна бомба скинута на японське місто Хіросіма, ВПС США в 1945 році. Алгоритм розрахунку та необхідні формули містяться в роботі [9].

Данні для розрахунку

Назва твердої вибухової речовин: амонійна селітра;

Кількість ВР G, кг:  $2,75 \times 10^6$ , кг;

Теплота вибуху ВР СТВР, кДж·кг<sup>-1</sup> : 1440.

### Алгоритм розрахунку.

1. Визначають коефіцієнт еквівалентності даної вибухової речовини тринітротолуолу (результати розрахунків за цим пунктом округляють до сотих):

$$K_e = \frac{C_{ТВР}}{C_{ТНТ}} = \frac{C_{ТВР}}{4240}$$

$$K_e = \frac{1440}{4240} = 0,34$$

2. Визначають еквівалентну тринітротолуолу кількість ТВР:

$$G_e = K_e \cdot G, \text{ кг.}$$

$$G_e = 0,34 \cdot 2,75 \cdot 10^6, \text{ кг.}$$

3. Визначають розрахунковий параметр  $L_0$  (результати розрахунків за цим пунктом округляють до десятих):

$$L_0 = \sqrt[3]{G_e} = 97,6 \text{ м.}$$

4. За таблицею 2.3 [9] визначають  $K_i$  для заданого значення  $\Delta P_\phi$

$K = 3,43$  для зони повних руйнувань;

$K = 4,1$  для зони сильних руйнувань;

$K = 6,57$  для зони середніх руйнувань;

$K = 10,41$  для зони слабких руйнувань;

5. Визначають радіус зони, що відповідає заданому значенню  $\Delta P_\phi$  (результати розрахунків за цим пунктом округляють до десятих):

$$L_i = k_i \cdot L_0, \text{ м.}$$

$L = 3,43 \times 97,6 = 334,8 \text{ м.}$  для зони повних руйнувань

$L = 4,1 \times 97,6 = 400,2 \text{ м.}$  для зони сильних руйнувань

$L = 6,57 \times 97,6 = 641,2$  м. для зони середніх руйнувань;

$L = 10,41 \times 97,6 = 1016$  м. для зони слабких руйнувань

Для ілюстрації наведемо приклади пошкодження будівель слабого, середнього і повного руйнування.

Легке пошкодження: на стінах будівель з'являються тонкі тріщини, обсипається штукатурка, відколюються невеликі шматки, пошкоджуються скла у вікнах (Рисунок 4.5). Якщо в цій же зоні виявиться людина або група людей, то вони постраждають значно більше.



Рисунок 4.5 – Легке пошкодження будівлі.

Слабке руйнування: невеликі тріщини в стінах, відколюються досить великі шматки штукатурки, з'являються тріщини в димових трубах, частина з них руйнується, частково пошкоджується покрівля, повністю розбиваються скла у вікнах (рисунок 4.6).



Рисунок 4.6 – Слабке руйнування будівлі

Середнє руйнування: великі тріщини в стінах будівель, обвалення димових труб, часткове падіння покрівлі (рисунок 4.7).



Рисунок 4.7 – Середнє руйнування будівлі

Сильне руйнування: обвалення внутрішніх перегородок і стін, проломи в стінах, обвалення частини будівель, руйнування зв'язків між частинами будівель, обвалення покрівлі (рисунок 4.8).



Рисунок 4.8 – Сильне руйнування будівлі



Повне руйнування: повністю зруйновані перегородки і стіни, повне обвалення всієї конструкції будівелі, знищення зв'язків між частинами будівель, часткове руйнування фундаменту будівлі (рисунок 4.9).



Рисунок 4.9 – Повне руйнування будівлі

До вражаючих факторів вибуху відносяться [11]:

- а) продукти детонації (гази, кіптява, частинки вибухової речовини), що призводять до миттєвим і найбільш значним ураженням;
- б) ударна хвиля, яка веде до багаторазової зміни позитивного і негативного тиску, що переходить в рідкі середовища організму і викликає значні руйнування;
- в) оскільки, оболонки, частини вибухового пристрою;
- г) вторинні снаряди - частини і уламки споруд та ін.

Крім того, якщо вибух відбувається не на відкритому просторі, в умовах мегаполісу, значна кількість людей гине або отримує травми під завалами. Крім того, дуже часто в результаті катастрофи виходять з ладу системи життєзабезпечення, можуть виникнути дуже серйозні проблеми щодо забезпечення населення водою, продовольством і медикаментами.

Прикладом таких катастроф є вибухи в порту Бейрута. Увечері 4 серпня 2020 у порту міста Бейрута, столиці Лівану, з інтервалом у 15 хвилин пролунали два вибухи. Другий вибух був надзвичайно потужним — близько 2 кілотонн у тротиловому еквіваленті. Вибухова хвиля практично повністю зруйнувала припортову інфраструктуру та пошкодила будівлі на відстані до 10 км.

У результаті щонайменше 220 людей загинуло [5] та 6000 було поранено, 110 пропало безвісти. До 300 000 людей втратили домівки, з них 80 000 дітей. Трагедія сталася під час глибокої економічної та соціальної кризи, які ще й ускладнила пандемія COVID-19.

За даними йорданських сейсмологів потужність вибуху була еквівалентна землетрусу силою 4,5 бали. Магнітуда землетрусу становила 3,3 за шкалою Ріхтера. На місці вибуху утворився кратер діаметром 140 метрів.

Руйнування в місті були б ще більш значними, якби не зерновий елеватор, який перебував прямо поруч з місцем вибуху - будинок висотою в кілька поверхів прийняло на себе значну частину ударної хвилі і практично повністю зруйнувалося. В елеваторі зберігався стратегічний запас зерна - влада вже заявила про ризик браку продовольства. На рисунку 4.10 – зображені зруйнований елеватор і руїни міста поблизу.



Рисунок 4.10 – Зруйнований елеватор і руїни Бейрута

#### 4.4. Аварії з викидом або загрозою викиду небезпечних хімічних речовин

Проблема промислової безпеки значно загострилась з появою великомасштабних хімічних виробництв в першій половині нашого сторіччя. Основу хімічної промисловості склали виробництва безперервного циклу, продуктивність яких не має, по суті, природних обмежень. Постійне зростання продуктивності зумовлене значними економічними перевагами великих настанов. Як слідство, зростає зміст небезпечних речовин в технологічних апаратах, що супроводжується виникненням небезпек катастрофічних пожеж, вибухів, токсичних викидів і інших руйнівних явищ.

Аварії (катастрофи) на підприємствах, транспорті та продуктопроводах можуть супроводжуватися викидом (виливом) в атмосферу і на прилеглу територію небезпечних хімічних речовин (НХР), таких як хлор, аміак, синильна кислота, фосген, сірчаний ангідрид тощо. Це являє серйозну небезпеку для населення, адже заражене повітря вражає органи дихання, а також очі, шкіру та інші органи.

За даними ДСНС України: Аварії (катастрофи) на підприємствах, транспорті та продуктопроводах можуть супроводжуватися викидом (виливом) в атмосферу і на прилеглу територію небезпечних хімічних речовин (НХР), таких як хлор, аміак, синильна кислота, фосген, сірчаний ангідрид тощо. Це являє серйозну небезпеку для населення, адже заражене повітря вражає органи дихання, а також очі, шкіру та інші органи.

Фактори безпеки викиду (розливу) хімічно небезпечних речовин: забруднення навколишнього середовища, небезпека для всього живого, що опинилося на забрудненій місцевості (загибель людей, тварин, знищення посівів та ін.), крім того, внаслідок можливого хімічного вибуху – виникнення сильних руйнувань на значній території.

Небезпечна хімічна речовина (НХР) - хімічна речовина, безпосередня або опосередкована дія якої на людину може спричинити загибель, гостре або хронічне захворювання людей, завдання шкоди навколишньому середовищу [12].

Класифікація небезпечних хімічних речовин [13]:

1. Ступінь токсичності при інгаляційному і пероральному надходженні до організму. За ступенем дії на організм людини НХР поділяються на чотири класи безпеки (таблиця 4.4):

- I - надзвичайно небезпечні;
- II - високо небезпечні;
- III - помірно небезпечні;
- IV - мало небезпечні.

Таблиця 4.4 – Класифікація НХР за ступенем токсичності

Ступень токсичності	Групи таокремі НХР
1	2
Надзвичайно токсичні	органічні і неорганічні похідні миш'яку, ртуті, кадмію, свинцю, талію, цинку тощо; карбоніли металів (тетра карбоніл никелю, пента карбоніл заліза тощо); речовини ціаністої групи (синільна кіслота та солі, нітрили, органічні ізоціаніти); сполуки фосфору (фосфорорганічні сполуки, хлорид фосфору, фосфін, фосфідин); фтороорганічні сполуки (фтор оцтова кіслота та ефіри, фторетанол тощо); хлоргідрони (етиленхлорідгрон, епіхлоргідрон); галогени (хлор, бром); етиленоксид, аніловий спирт, метилбромід, фосген тощо.
Високо токсичні	
1	2
Сильно токсичні	мінеральні та органічні кіслоти (сірнична, азотна, фосфорна, соляна, оцтова тощо); луги (натронне вапно, їдкий калій тощо); сполуки сірки (діметилсульфат, розчинні сульфідин, сірковуглець, розчинні тіоціанати, хлорид і фторид сірки); хлор- і бромзамішені похідні вуглеводні (хлористий і бромистий метил); деякі спирти і альдегіди кіслот; органічні і неорганічні нітро- і аміносполуки (гідроксиламін, гідразин, анілін, толуїдини, нітробензол, динітрофенол); феноли, крезолі та їх похідні; гетероциклічні сполуки.
Помірно токсичні	основна маса хімічних сполук
Мало токсичні	
Нетоксичні	

2. Ознака переважного синдрому при гострій інтоксикації передбачає поділ НХР на шість груп:

- перша група - речовини з переважно задушливою дією (хлор, трихлористий фосфор, фосген, хлориди сірки тощо) - шляхом вдихання парів через деякий час викликають токсичний набряк легенів;

- друга група - речовини переважно загальної токсичної дії (синильна кислота, оксид вуглецю, акролеїн, динітрофенол тощо) - викликають гострі порушення енергетичного обміну в організмі; у разі потрапляння до організму людини смертельних доз, з'являються клонікотонічні судоми, різкий ціаноз, гостра серцево-судинна недостатність, зупинка дихання;

- третя група - речовини, яким властива задушлива і загально отруйна дія (сірководень, сульфатний ангідрид, оксид азоту тощо) - мають здатність до сильної опікової дії, що значно ускладнює надання допомоги потерпілим; у разі високих концентрацій спостерігаються судоми, знепритомніння, либокий наркоз зі зникненням усіх рефлексів;

- четверта група - нейротропні отрути, що діють на генерацію і передавання нервового імпульсу (фосфорорганічні сполуки, сірковуглець, метилмеркаптан) - діють на нервову систему людини; у разі високих концентрацій - це глибокий наркоз зі зникненням усіх рефлексів, падіння артеріального тиску, порушення серцевого ритму;

- п'ята група - речовини із задушливою і нейротропною дією (аміак, гептил, ацетонітрил тощо) - викликають гіпертонію, кон'юктивіт носоглотки, кашель, блювання; в основі дії на нервову систему лежить вплив на генерацію і передавання нервового імпульсу, що посилює стан гіпоксії, викликаного порушенням зовнішнього дихання;

- шоста група - метаболічні отрути (діоксин, метилбромід, метанол, формальдегід) - втручаються у процес обміну речовин в організмі; отруєння характеризується відсутністю нервової реакції організму на речовину, але поступово уражується багато органів людини.

3. За здатністю до горіння НХР поділяються на:

- горючі - легко займаються від джерела запалювання та продовжують самостійно горіти після його вилучення (аміл, акрилонітрил, гептил, сірковуглець, оксиди азоту тощо);

- важкогорючі - не здатні самостійно горіти після вилучення джерела запалювання (аміак рідкий, ціаністий водень тощо);

- негорючі - не здатні до горіння в атмосфері нормального складу (з концентрацією кисню до 2%) при температурі до 900 град.С (фтористий кисень, фосген, оксид вуглецю, сірчаний ангідрид тощо);

- негорючі пожежонебезпечні - окислювачі (хлор, азотна кислота тощо), що розкладаються при низьких температурах, призводять до займання горючих матеріалів, з якими контактують.

Стан безпеки на хімічно небезпечних об'єктах України розглянуто у другому розділі даного навчального посібника. Безпека функціонування ХНО залежить від багатьох факторів: фізико-хімічних властивостей сировини, напівпродуктів і продуктів, від характеру технологічного процесу і

надійності обладнання, умов зберігання і транспортування хімічних речовин, стану контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації, ефективності засобів протиаварійного захисту тощо. Крім того, безпека виробництва, використання, зберігання і перевезення НХР в значній мірі залежить від рівня організації профілактичної роботи, своєчасності і якості планових попереджувальних робіт, підготовленості і практичних навиків персоналу, системи нагляду за станом технічних засобів проти аварійного захисту. Критерії класифікації адміністративно-територіальних одиниць і хімічно небезпечних об'єктів (крім залізниць) представлені в таблиці 4.5 [12].

Таблиця 4.5 – Критерії класифікації адміністративно-територіальних одиниць і хімічно небезпечних об'єктів (крім залізниць)

№ з/п	Найменування об'єкта, що класифікується	Критерії класифікації	Од. виміру	Чисельне значення критерію, що використовуються для класифікації			
				Ступінь хімічної безпеки			
				IV	III	II	I
1	Хімічно-небезпечний об'єкт	Кількість населення, що потрапляє в прогнозовану зону хімічного забруднення (ПЗХЗ) у разі виникнення аварії на хімічно небезпечному об'єкті.	тис. осіб.	до 0,1 включно	більше 0,1 до 0,3 включно	більше 0,3 до 3 включно	більше 3
2	Хімічно-небезпечна адміністративно-територіальна одиниця	Частка території, що потрапляє в зону можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ) у разі виникнення аварії на хімічно небезпечному об'єкті.	%	до 10 включно	більше 10 до 30 включно	більше 30 до 50 включно	більше 50

Хімічно небезпечна адміністративно-територіальна одиниця (ХАТО) – адміністративно - територіальна одиниця, до якої зараховуються області, райони, а також будь-які населені пункти областей, які потрапляють у ЗМХЗ при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах.

Наявність такої кількості факторів, від яких залежить безпека функціонування хімічних небезпечних об'єктів, робить цю проблему надто складною. Як показує аналіз причин виникнення великих хімічних аварій, що супроводжуються викидом (виливом) НХР, на сьогодні неможливо виключати вірогідність виникнення аварій, які приведуть до ураження виробничого персоналу і населення, яке розташовано в районі функціонування хімічно небезпечного об'єкту.

Аналіз структури підприємств, що виробляють або використовують НХР, показує, що в їх технологічних лініях обертається, як правило, незначна кількість токсичних хімічних продуктів. Значно більша кількість НХР за об'ємом знаходиться на складах підприємств. Це призводить до того, що при аваріях у цехах підприємств в більшості випадків мають місце локальне зараження повітря, обладнання цехів, території підприємств. При цьому ураження в таких випадках може отримати в основному виробничий персонал. При аваріях на складах підприємств, коли руйнуються ємності, НХР розповсюджується за межі підприємства, що призводить до масового ураження не тільки персоналу підприємства, але і населення, що розташовано в зоні ураження суб'єкта господарської діяльності (СГД).

Місткість складів НХР на будь-якому підприємстві визначається в залежності від необхідного запасу, що забезпечує безперервну роботу підприємства, а також від доцільно допустимого накопичення на виробничій площадці товарної продукції, яка підлягає відправці споживачам. У наслідку норми зберігання НХР на кожному підприємстві визначаються з розрахунком умов їх споживання, вироблення, транспортування, попередження аварійних ситуацій, профілактичних зупинок, сезонних поставок, а також токсичності, пожежної і вибухової безпеки. В середньому на підприємствах мінімальні (не понижуючі) запаси хімічних продуктів створюються на три доби, а для заводів з виробництва окремих хімічних речовин і мінеральних добрив – до 10-15 діб.

В результаті на великих хімічних підприємствах, а також на складах в деяких портах і на транспорті, що перевозить НХР, може одночасно зберігатися тисячі тон різних сильнодіючих отруйних речовин.

На виробничих площадках або на транспорті НХР, як правило, знаходиться в стандартних ємностях. Це можуть бути оболонки з алюмінію, заліза або залізобетону, в яких підтримуються умови, що відповідають заданим режимам зберігання. Форма і тип ємностей вибираються виходячи із масштабів виробництва або використання, умов їх транспортування. Найбільш широке розповсюдження сьогодні отримали ємності циліндричної форми та шарові резервуари.

Місткість резервуарів буває різною. Хлор, наприклад, зберігається в ємностях місткістю від 1 до 1000 т, аміак – від 5 до 30000 т, синильна кислота – від 1 до 200 т, окисел етилену – в сферичних резервуарах об'ємом 800 м<sup>3</sup> і більше, окисел вуглецю, двоокис сірки, гідразин, тетраетил свинець, сірковуглець – в ємностях місткістю від 1 до 100 т.

Наземні резервуари, як правило, розміщуються групами. В кожній групі передбачається резервна ємність для перекачування НХР на випадок їх виливу із якогось резервуару. Для кожної групи наземних резервуарів за периметром робиться замкнуте обвалування або загороджувальна стінка з негорючих і стійких до корозії матеріалів висотою не менше 1 м.

Внутрішній об'єм обвалування, розраховується на повний об'єм групи резервуарів. Відстань від резервуарів до підшви обвалування або загороджувальної стінки приймається рівною половині діаметру.

Відстань від складів НЗР об'ємом більше 8000 м<sup>3</sup> до населених пунктів повинна бути не менше 1000 м. Відстань від складів з наземним розташуванням резервуарів до місць масового скупчення людей (стадіонів, базарів, парків і т.д.) збільшується в два рази.

Для зберігання НХР на складах підприємств використовуються наступні головні способи:

- в резервуарах під високим тиском;
- в ізотермічних сховищах при тиску, близькому до атмосферного (низькотемпературне сховище), або до 1 Па (ізотермічне сховище, при цьому використовуються шарові резервуари великої місткості);
- зберігання при температурі навколишнього середовища в закритих ємностях (характерно для високо киплячих рідин).

Спосіб зберігання НХР у більшості визначає їх поведінка при аваріях (розкриття, пошкодження, руйнування оболонок резервуарів).

Аварія з НХР – це подія техногенного характеру, що сталася на хімічно небезпечному об'єкті внаслідок виробничих, конструктивних, технологічних чи експлуатаційних причин або від випадкових зовнішніх впливів, що призвела до пошкодження технологічного обладнання, пристроїв, споруд, транспортних засобів з виливом (викидом) НХР в атмосферу і реально загрожує життю, здоров'ю людей. У випадку руйнування оболонки ємності, що зберігала НХР під тиском, і наступного розливу великої кількості речовини в піддон (обвалування) його попадання в повітря може здійснюватися протягом тривалого часу.

Процес випаровування в даному випадку можна умовно розділити на три періоди.

*Перший період* – бурне, майже моментальне випаровування за рахунок різниці пружності насиченого пару НХР в ємності і парціального тиску в повітрі. Даний процес забезпечує головну кількість пару НХР, що потрапляє в повітря за цей період часу. Крім того, частина НХР переходить в пар за рахунок тепло утримання рідини, температури навколишнього повітря і



сонцевої радіації. В результаті температура рідини знижується до температури кипіння. Враховуючи, що за даний період часу випаровується значна кількість НХР, то може виникнути хмара з концентраціями НХР, значно перевищуючи смертельні (рисунок 4.11 – 4.13).



Рисунок 4.11 – Хмара НХР



Рисунок 4.12 – Первинна хмара НХР

**Вторинна хмара НХР** – це хмара НХР, яка виникає протягом певного часу внаслідок випару НХР з підстильної поверхні (для легко летючих речовин час розвитку вторинної хмари після закінчення дії первинної хмари відсутній, для інших речовин він залежить від властивостей НХР, стану обвалування та температури повітря)



Рисунок 4.13 – Вторинна хмара НХР

*Другий період* – нестійке випаровування НХР за рахунок тепла піддону (обвалування), зміни тепло утримання рідини і притоку тепла від навколишнього повітря. Цей період характеризується, як правило, різким спадом інтенсивності випаровування в перші хвилини після розливу з одночасним пониженням температури рідкого шару нижче температури кипіння.

*Третій період* – стаціонарне випаровування НХР за рахунок тепла навколишнього повітря. Випаровування в цьому випадку буде залежати від швидкості вітру, температури навколишнього повітря і рідкого шару. Підведення тепла від піддону (обвалування) практично буде дорівнювати нулю. Тривалість стаціонарного періоду в залежності від типу НХР, його кількості і зовнішніх умов може складати години, добу і більше.

У випадку руйнування оболонки ізотермічного сховища і наступного розливу великої кількості НХР в піддон (обвалування) випарування за рахунок різниці пружності насиченого пару НХР в ємності і парціального тиску в повітрі у зв'язку з малим надмірним тиском майже не спостерігається. Для даного типу ємностей характерні періоди нестаціонарного і стаціонарного випаровування НХР.

Формування первинної хмари здійснюється за рахунок тепла піддону (обвалування), зміною тепло утримання рідини і притоку тепла від навколишнього повітря.

При цьому кількість речовини, що переходить в первинну хмару, як правило, не перевищує 3-5 % при температурі навколишнього повітря 25-30 °С.

При відкритті оболонок з високо кип'яченими рідинами виникнення первинної хмари не спостерігається. Випарування рідини здійснюється за

стаціонарним процесом і залежить від фізико-хімічних властивостей НХР і температури навколишнього повітря. Враховуючи малі швидкості випаровування таких НХР, вони будуть являти собою небезпеку тільки для навколишніх, що знаходяться в районі аварії.

Треба відмітити, що на багатьох об'єктах скупчена значна кількість різних легко горючих речовин, у тому числі НХР (аміак, окисел етилену, синильна кислота, окисел вуглецю та інші). Багато НХР вибухонебезпечні (гідразин, окисли азоту та інші). Цю обставину необхідно враховувати при виникненні пожеж на об'єктах. Більше того, сама пожежа на підприємстві може сприяти виділенню різних отруйних речовин. Так наприклад, горіння поліуретану та інших пластмас приводить до виділення синильної кислоти, фосгену, окислу вуглецю, різних ізоціанатів, іноді діоксану та інших НХР в небезпечних концентраціях, особливо в закритих приміщеннях. В таблиці 4.5 наведені дані по величині запасів небезпечних хімічних речовин на підприємствах України [14]. Необхідно відзначити, що ці показники поступово змінюються в кількісному вимірі, але перелік їх майже не змінюється.

Таблиця 4.6 – Запаси небезпечних хімічних речовин на підприємствах України

	Небезпечна хімічна речовина	Кількість, тис. т.
1	Аміак (NH <sub>3</sub> )	178,4
2	Сірчана кислота (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	43,7
3	Азотна кислота (HNO <sub>3</sub> )	16,3
4	Фосфор (білий, жовтий, червоний, чорний)	12,4
5	Хлор (Cl <sub>2</sub> )	9,8
6	Хлористий водень (HCl)	5,3
7	Ацетон	3,5
8	Дигидросульфід (H <sub>2</sub> S)	2,2

Якщо проаналізувати стан хімічної безпеки в регіонах [4], то можна зробити висновок про те, що в переліку небезпечних хімічних речовин, які становлять найбільшу загрозу для життєдіяльності людини на першому місці знаходяться аміак і хлор.

Аміачні холодильні установки застосовуються у різноманітних виробництвах, на підприємствах харчової промисловості і сільського господарства, у великих розподільних холодильниках та холодокомбінатах. На даний час значна кількість аміачно-холодильних установок перебуває у незадовільному стані через відсутність в Україні виробництва

комплектуючих, фізичне та моральне їх старіння Холодопродуктивність вітчизняних діючих аміачно-холодильних установок значно нижча, ніж у їх аналогів, що застосовуються в країнах Євросоюзу, та призводить до застосування в технологіях значно більших об'ємів аміаку. Все це зумовлює виникнення аварійних ситуацій та аварій [15]. Аміак є найбільш багатотоннажною сировиною у хімічній промисловості, зберігається у резервуарах з одиничною ємністю в декілька тисяч тон (ізотермічні сховища) і широко використовується у різних технологіях, причому виробничі об'єкти часто розташовані поблизу населених зон. Зазначені сховища аміаку обладнані необхідними системами контролю за станом їх безпечної експлуатації та ліквідації аварійних ситуацій на них згідно з вимогами технічних умов, державних стандартів та інших нормативних документів. Стисла характеристика аміаку представлена на рисунку 4.14.

**АМІАК (NH<sub>3</sub>)** – це безбарвний газ з різким задушливим запахом. Легший за повітря. Добре розчиняється у воді, утворюючи лужний розчин. Суміш аміаку з киснем (4:3) вибухає. При виході в атмосферу із несправних ємностей димить. Небезпечний при вдиханні. Пари сильно дратують органи дихання, очі і шкіру.

**Ознаки отруєння:** прискорене серцебиття, порушення частоти пульсу, нежить, кашель, різь в очах і сльозотеча, важке дихання, а при тяжкому отруєнні – нудота і порушення координації руху, маревний стан. При високих температурах, серцевій недостатності і набряку легенів може наступити смерть.

**Засоби індивідуального захисту:** на об'єктах, що використовують аміак, - промислові марки КД і М, ізольовані і киснево-ізольовані протигази. При їх відсутності – респіратор «Пелюстка», ватяна марлева пов'язка, 5-7 шарів тканини або рушник, попередньо змочені водою або 5% розчином лимонної кислоти. При дуже високих концентраціях ізольуючі протигази і захисний одяг.

**Перша допомога при ураженні аміаком.** Ураженого винести на свіже повітря. Забезпечити тепло та спокій. Зробити інгаляцію зволеним киснем або теплою водяною парою з розчином ментолу у хлороформі. Рот прополоскати 2% розчином соди. Шкіру та очі промити 25% розчином борної кислоти протягом 15 хвилин. Змастити вазеліном або олією, або маззю Вишневського чи пеніциліновою маззю. Накласти стерильну пов'язку. При необхідності зробити штучне дихання.

Рисунок 4.14 – Характеристика аміаку, дія на організм людини, ЗІЗ, перша допомога

Ділянка траси магістрального аміакопроводу, яку обслуговує державне підприємство «Укрхім» проходить територією восьми областей України. Пропускна спроможність аміакопроводу складає 2,12 млн. тон /рік. Діаметр трубопроводу 355,6 мм. При тиску аміаку трубопроводі 80 кг/см кожний кілометр труби містить до 56 тон аміаку. В зоні можливого ураження при аварії на аміакопроводі може опинитися від 200 до 15000 осіб, залежно від місця виникнення аварії.

Очищення води за нинішніми технологіями в Україні дуже непродуктивне, енергозатратне, матеріалозатратне, не повністю очищує і знезаражує воду та відноситься до хімічно небезпечних процесів.

Знезараження води — санітарно-технічні процеси ліквідації у воді мікроорганізмів (бактерій, вірусів), які перешкоджають її використанню для пиття, господарських потреб і промислових цілей або викиданню в природні водойми.

Знезаражуванню піддається вода, що використовується для господарсько-питних цілей та для підтримування тиску в нафтових покладах. Вміст у питній воді мікробів, який визначається кількістю колоній, після 24-годинного вирощування при температурі 37 °С повинен бути не більше 100 в 1 см<sup>3</sup>, кишкових паличок не більше 3 штук в 1 дм<sup>3</sup> води.

Розрізняють реагентні (хімічні) і безреагентні (фізичні) способи знезараження води.

До безреагентних — знезараження ультрафіолетовим промінням, ультразвуком, йонізуючим випроміненням, фільтруванням і тепловою обробкою. До реагентних належать хлорування, озонування, знезараження йонами міді, срібла та ін. Найбільш поширений спосіб – хлорування. На рисунку 4.15 представлено стислу характеристику хлору.

**ХЛОР (Cl<sub>2</sub>)** – це газ зеленувато-жовтого кольору з різким задушливим запахом. Важче за повітря у 2,5 рази. При випаровуванні і з'єднанні з паром води в повітрі стелиться над землею у вигляді туману зеленувато-білого кольору, може проникати в нижчі і підвальні приміщення будинків і споруд. При виході в атмосферу із несправних ємностей димить. Пари сильно подразнюють органи дихання, очі і шкіру.

**Ознаки отруєння:** різка біль в грудях, сухий кашель, блювота, порушення координації руху, задишка і набряк легенів, різь в очах, сльозотеча. Можливий смертельний кінець при вдиханні великих концентрацій.

**Засоби індивідуального захисту:** цивільні протигази усіх типів, камери захисні дитячі, респіратор «Пелюстка», а при їх відсутності – ватно-марлева пов'язка, 5-7 шарів тканини або рушник, попередньо змочені водою або 2 % розчином питної соди. При концентрації хлору у повітрі більше ніж 8 мг/л використовують тільки ізолюючі протигази. У критичних ситуаціях, при відсутності засобів захисту, піднятися на висоту не менше 3-х метрів.

**Перша допомога при ураженні хлором.** На потерпілого необхідно надіти протигаз, винести із небезпечної зони, при необхідності зробити штучне дихання "із рота в рот". При кашлі дають випити тепле молоко з содою, вдихати кисень або нашатирний спирт. З шкіри і слизових оболонок хлор знімають тампоном, змивають уражену поверхню чистою водою з милом. Очі промити 2% розчином соди. Дегазація проводиться лужними та водними розчинами гіпосульфіту, гашеним вапном, водою.

Рисунок 4.15 – Характеристика хлору, дія на організм людини, ЗІЗ, перша допомога

В Україні підприємства, що використовують хлор, зазнають додаткових витрат на охорону об'єкта, на автоматизовану систему оповіщення, на обладнання для ліквідації викидів, на спеціальні системи вентиляції, спеціальні системи зберігання і нейтралізації пошкоджених контейнерів з хлором [16].

## 4.5. Радіаційні аварії

Серед основних прав, які гарантовані Конституцією України, стаття 50 декларує таке положення: «Кожен має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди» [17]. Для країни, яка пережила катастрофу на Чорнобильській АЕС, наслідки якої будуть відчуватися ще протягом століть на території декількох колишніх республік СРСР, особливе значення має захист населення від іонізуючих випромінювань. Відповідно до норм статті 3 Закону України «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання»: «Кожна людина, яка проживає або тимчасово перебуває на території України, має право на захист від впливу іонізуючого випромінювання. Це право забезпечується здійсненням комплексу заходів щодо запобігання впливу іонізуючого випромінювання на організм людини вище встановлених дозових меж опромінення, компенсацією за перевищення встановлених дозових меж опромінення та відшкодуванням шкоди, заподіяної внаслідок впливу іонізуючого випромінювання» [18].

Наведемо деякі терміни і поняття.

*Радіаційна аварія (РА)* - подія, внаслідок якої втрачено контроль над ядерною установкою, джерелом іонізуючого випромінювання і яка призводить або може призвести до радіаційного впливу на людей та навколишнє природне середовище, що перевищує допустимі межі, встановлені нормами, правилами і стандартами з безпеки;

*Реагування на РА* - скоординовані дії органів та підпорядкованих їм сил цивільного захисту, які входять до складу функціональних та територіальних підсистем єдиної системи цивільного захисту, щодо ліквідації РА та мінімізації її наслідків [19].

Види, масштаби і фази радіаційних аварій [20].

Визначення РА в цьому документі аналогічне вказаному в [19], але деякі нюанси, а саме:

7.1. У відповідності з прийнятими у даному документі визначеннями, незапланована подія на будь-якому об'єкті з радіаційною чи радіаційно-ядерною технологією кваліфікується як радіаційна аварія, якщо при виникненні цієї події виконуються дві необхідні і достатні умови:

- а) втрата регулюючого контролю над джерелом;
- б) реальне (або потенційне) опромінення людей, пов'язане з втратою регулюючого контролю над джерелом.

7.2. Під визначення радіаційної аварії підпадає широкий спектр таких подій, як крадіжки чи втрати поодиноких закритих джерел гамма-випромінювання, неконтрольовані розгерметизації джерел, що містять гамма-, бета- і альфа-випромінювачі, включаючи радіонуклідні нейтронні джерела.

7.3. Будь-яка незапланована подія, яка відповідає умовам п.7.1 і виникла на енергетичному, транспортно-енергетичному, дослідницькому чи промисловому атомному реакторі, кваліфікується як радіаційна аварія незалежно від причин і масштабів цієї аварії. У випадку, якщо подібна аварія виникла з одночасною втратою контролю над ланцюговою ядерною реакцією і виникненням реальної чи потенційної загрози самочинної ланцюгової реакції, то така подія кваліфікується як аварія радіаційно-ядерна.

Класифікація РА:

1. По факту виникнення радіоактивного забруднення

а) Аварії, які не супроводжуються радіоактивним забрудненням виробничих приміщень, проммайданчику об'єкту та навколишнього середовища;

б) Аварії, внаслідок яких відбувається радіоактивне забруднення середовища виробничої діяльності і проживання людей.

- аварії на об'єктах, де проводяться роботи з радіоактивними речовинами у відкритому виді, які супроводжуються локальним радіоактивним забрудненням об'єктів виробничого середовища;

- аварії, пов'язані з радіоактивним забрудненням виробничого та навколишнього середовища, викликані проникненням у них радіоактивних речовин внаслідок розгерметизації закритих джерел гамма-, бета- і альфа-випромінювання;

- радіаційні аварії на об'єктах ядерно-енергетичного циклу, експериментальних ядерних реакторах і критичних збірках, а також на складах радіоактивних речовин і на пунктах поховання радіоактивних відходів, де можливі аварійні газоаерозольні викиди та/або рідинні скиди радіонуклідів в навколишнє середовище.

2. За масштабом.

а) Промислові РА (радіаційні аварії, наслідки яких не поширюються за межі територій виробничих приміщень і проммайданчика об'єкту, а аварійне опромінювання може отримувати лише персонал).

б) Комунальні РА (радіаційні аварії, наслідки яких не обмежуються приміщеннями об'єкту і його проммайданчиком, а поширюються на оточуючі території, де проживає населення. Останнє стає, таким чином, об'єктом реального і потенційного аварійного опромінювання).

- локальні, якщо в зоні аварії проживає населення загальною чисельністю до десяти тисяч чоловік;

- регіональні, при яких в зоні аварії опиняються території декількох населених пунктів, один чи декілька адміністративних районів і навіть областей, а загальна чисельність утягненого в аварію населення перевищує десять тисяч чоловік;

- глобальні - це комунальні радіаційні аварії, внаслідок яких утягується значна частина (або вся) територія країни і її населення.

## Фази аварії

У розвитку комунальних радіаційних аварій виділяють три основних часових фази (Додаток 4, [20]):

- а) Рання (гостра) фаза аварії;
- б) Середня фаза аварії, чи фаза стабілізації;
- в) Пізня фаза аварії, чи фаза відновлення.

У 1990 році група експертів МАГАТЕ і Євратом запропонували Міжнародну шкалу ядерних подій. У шкалі класифікуються тільки події, пов'язані з радіаційною безпекою. Промислові аварії іншого типу визначаються як, що виходять за рамки шкали. Шкала розділена на 7 рівнів і 2 частини: інциденти або події (Нижні рівні 1-3) і аварії (Верхні рівні 4-7). Незначні події, які не впливають на радіаційну безпеку, класифікуються як події нульового рівня або нижче рівня шкали. При проектуванні ядерних реакторів створюється ряд шарів безпеки, що не допускають значного виходу радіоактивних речовин на майданчик і за її межі. Використовується система бар'єрів у вигляді паливної матриці, оболонки ТВЕЛ і т. Д. Сукупність шарів безпеки отримало назву глибокоешелонованої захисту.

Використовується три критерії ядерних подій:

1. Порушення глибокоешелонованої захисту (Події 1-3 рівнів).
2. Вплив на майданчику АЕС. Від значного забруднення поверхонь і / або опромінення персоналу (рівень 2) до серйозного пошкодження активної зони реактора (рівень 5).
3. Вплив за межами майданчика АЕС із забрудненням навколишнього середовища і серйозним впливом на здоров'я населення (рівні від 3 до 7).

Подія нижче нульового рівня носить назву відхилення і не впливає на безпеку.

Подія першого рівня носить назву аномалії. Робота АЕС виходить за рамки встановленого режиму експлуатації. Аномалія може бути обумовлена відмовою устаткування, помилкою людини або неправильним виконанням процедур.

Подія другого рівня носить назву інцидент. Супроводжується значним відмовою пристроїв забезпечення безпеки, але зі збереженням достатньої глибокоешелонованої захисту, що забезпечує компенсацію додаткових відмов. Подія привозить до дози опромінення персоналу, що перевищує річний дозовий межа або призводить до наявності на установці значних кількостей радіоактивності в зонах, не призначених для цього за проектом, що вимагає коригувальних заходів.

Подія третього рівня носить назву серйозний інцидент. Це інциденти, при яких подальша відмова систем безпеки може призвести до аварійних умов. Події на майданчику ядерного реактора призводять до дозам опромінення, що викликає гостре вплив на організм людини і серйозне



поширення радіоактивного забруднення з викидом кількох тисяч тераБк в другу захисну оболонку, але коли матеріал ще може бути повернутий до такого району зберігання. Зовнішній викид радіоактивності перевищує встановлені межі і веде до дози опромінення населення за межами майданчика АЕС порядку десятих часток мЗв. При такому викиді захисні заходи за межами майданчика можуть не знадобитися.

Подія 4 рівня - аварія без значного ризику за межами АЕС. При такій події відбувається значне пошкодження ядерної установки з частковим розплавленням активної зони енергетичного реактора або нереакторної установки. Відбувається опромінення одного або декількох працівників з високою ймовірністю ранньої смерті. Викид радіоактивності призводить до дози опромінення населення поза АЕС в межах декількох мЗв. Такий викид частіше не вимагає захисних заходів, крім місцевого контролю продуктів харчування.

Подія 5 рівня - аварія, що супроводжується значним ризиком за межами АЕС. Серйозне пошкодження значної частини активної зони енергетичного реактора з вибухом, пожежею і викидом великої кількості радіоактивності в межах АЕС, а також зовнішній викид в кількостях еквівалентних сотням і тисячам тераБк (1012 Бк). Такий викид може зажадати часткового здійснення протиаварійних заходів для зниження впливу на здоров'я населення. До 5-го рівня віднесені аварії на АЕС в Уіндскейлі в 1957 році (Великобританія) і Трімайлайленде в 1979 році (США).

Подія 6 рівня носить назву серйозна аварія. Серйозна аварія супроводжується зовнішнім викидом радіоактивності в кількостях від десятків до тисяч петаБк (1015 Бк), що може зажадати повного здійснення протиаварійних заходів щодо населення. До 6-го рівня віднесена аварія на заводі з переробки ядерного палива в Киштіме в 1957 р

Подія 7 рівня носить назву велика аварія. Велика аварія супроводжується зовнішнім викидом значної кількості радіоактивності до десятків ексаБк (1018 Бк) з активної зони великого енергетичного реактора. Викид складається з суміші коротко- і довгоживучих радіонуклідів, може охоплювати території декількох країн, вести до тривалих екологічних наслідків і гострим і хронічним впливів на здоров'я людей. Аварія на ЧАЕС віднесена до 7-го рівня. На рисунку 4.16 – приведені приклади класифікації ядерних аварій відповідно до Міжнародної шкали ядерних подій.

Основними вражаючими факторами таких аварій є радіаційний вплив і радіоактивне забруднення. Аварії можуть супроводжуватися вибухами та пожежами. Радіаційний вплив на людину полягає в порушенні життєвих функцій різних органів (головним чином органів кровотворення, нервової системи, шлунково-кишкового тракту) і розвитку променевої хвороби під впливом іонізуючих випромінювань.



Рисунок 4.16 – Приклади класифікації ядерних аварій відповідно до Міжнародної шкали ядерних подій

Випромінювання [21] :

- альфа (альфа-випромінювання) - корпускулярне іонізуюче випромінювання, яке складається з альфа-частинок (ядер гелію), що випромінюються при радіоактивному розпаді чи при ядерних реакціях, перетвореннях;

- бета (бета-випромінювання) - корпускулярне електронне або позитронне іонізуюче випромінювання з неперервним енергетичним спектром, що виникає при перетвореннях ядер чи нестабільних частинок (наприклад, нейтронів). Характеризується граничною енергією спектра  $E(\text{бета})$  чи середньою енергією спектра;

- гамма (гамма-випромінювання) - короткохвильове електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі  $< 0,1$  нм, що виникає при розпаді радіоактивних ядер, переході ядер із збудженого стану в основний, взаємодії швидких заряджених частинок з речовиною (див. гальмівне випромінювання), анігіляції електронно-позитронних пар тощо;

На рисунку 4.17 – показана порівняна прониклива спроможність основних іонізуючих випромінювань (ІВ) [22].

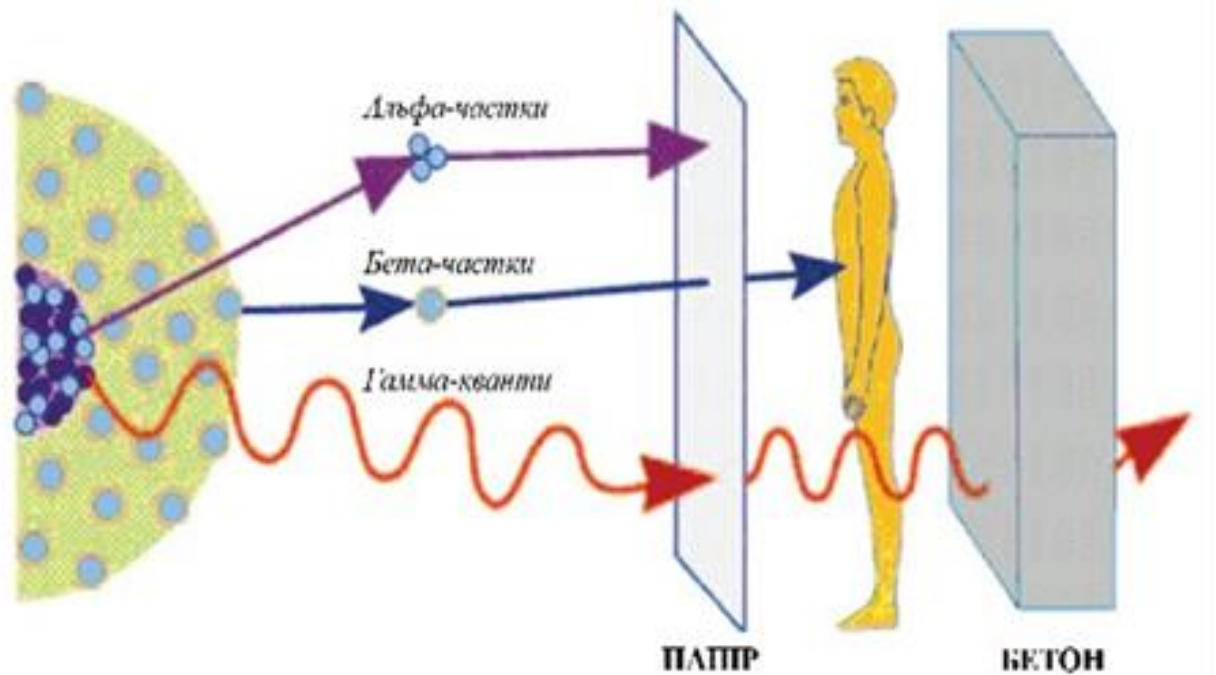


Рисунок 4.17 – Порівняна прониклива спроможність основних ІВ

Дія іонізуючого випромінення на тканини організму людини [22]:

*Заряджені частинки.* Проникаючи в тканини організму альфа-і бета-частинки втрачають енергію внаслідок електричної взаємодії з електронами тих атомів, поблизу яких вони проходять. (Гамма-випромінення й рентгенівські промені передають свою енергію речовині декількома способами, які зрештою також приводять до електричної взаємодії.);

*Електрична взаємодія.* За час порядку десяти трильйонних секунди після того, як проникаюче випромінення досягне відповідного атома в тканині організму, від цього атома відривається електрон. Останній заряджений негативно, тому інша частина початково нейтрального атома стає позитивно зарядженою. Цей процес називається іонізацією. Відірвавшись електрон може далі іонізувати інші атоми.

*Фізико-хімічні зміни.* І вільний електрон, і іонізований атом звичайно не можуть довго перебувати в такому стані і протягом наступних десяти мільярдних часток секунди беруть участь у складному ланцюзі реакцій, в результаті яких утворюються нові молекули, включаючи й такі надзвичайно реакційноздатні, як "вільні радикали".

*Хімічні зміни.* Протягом наступних мільйонних часток секунди утворені вільні радикали реагують як один з одним, так і з іншими

молекулами і через ланцюжок ще не вивчених до кінця реакцій можуть викликати хімічну модифікацію важливих у біологічному відношенні молекул, які необхідні для нормального функціонування клітини.

*Біологічні ефекти.* Біохімічні зміни можуть відбутися як через кілька секунд, так і через десятиліття після опромінення і стати причиною негайної загибелі клітин або таких змін до них, які можуть призвести до раку.

*Соматичний (імунний) ефект* – це патологічні наслідки опромінення для окремої людини, виявляється тільки після того як отримана доза стане більшою за певну так звану гранично допустиму дозу. Як правило за допустиму дозу вважають 0,3 Бер на тиждень для опромінення всього тіла. Таким чином, людина яка опромінюється в таких дозах до 30 років отримає дозу близько 450 Бер. Але така сама доза, отримана людиною до 30 років при однократному опроміненні в 50% випадків виявляється смертельною.

*Генетичний ефект* для спадкоємних (статевих) клітин організму, проявляється тільки в потомстві різними відхиленнями від норми.

*Генетичний ефект* для спадкоємного апарату для соматичних клітин тіла. Він проявляється під час життя конкретної людини у вигляді різних (переважно ракових) захворювань

#### *Променева хвороба*

Променева хвороба 1-го (легкого) ступеня виникає при загальній експозиційній дозі опромінення 100...200Р. Прихований період може тривати 2-3 тижні, після чого з'являється нездужання, загальна слабкість, почуття важкості в голові, стиснення в грудях, підвищення пітливості, періодичне підвищення температури. У крові зменшується вміст лейкоцитів.

Променева хвороба 2-го (середнього) ступеня виникає при загальній експозиційній дозі опромінення 200...400Р. Прихований період триває близько 1 тижня. Проявляється у вигляді важкого нездужання, розладу нервової системи, головних болях, запамороченнях, часто буває блювота й понос, підвищується температура, кількість лейкоцитів (особливо лімфоцитів) зменшується в 2 рази. Лікування триває 1,5-2 місяці. Смертність - до 20% випадків.

Променева хвороба 3-го (важкого) ступеня виникає при загальній експозиційній дозі опромінення 400...600Р. Прихований період — до декількох годин. Відзначають ті ж ознаки, тільки у важчій формі. Крім того, можлива втрата свідомості, крововиливи на слизуваті оболонки і як наслідок — запальні процеси. Без лікування в 20...70% випадків настає смерть від інфекційних ускладнень або кровотеч.

Променева хвороба 4-го (українського) ступеня виникає при дозі більше 600 Р, що без лікування звичайно закінчується смертю впродовж 2-х тижнів.

Розрізняють:

- перехідну форму (600...1000 Р);
- кишкову (1000...8000 Р);
- церебральну (більше 8000 Р).

Першою офіційною жертвою радіоактивності вважається науковець Марії Кюрі. Робота з радіоактивними речовинами відчутно позначилася на здоров'ї Марії Кюрі. Спочатку вона перенесла важку операцію на нирках, потім у неї різко погіршився зір, з'явилися проблеми зі слухом. У період з 1923 по 1930 роки Марії було зроблено чотири операції на очах, які в підсумку відновили їй зір. Померла Марія Складовська-Кюрі 4 липня 1934 від гострої злоякісної анемії, що була викликана переродженням кісткового мозку. У медичному висновку професор Реґо написав: «Мадам Кюрі може вважатися однією з жертв тривалого поводження з радіоактивними речовинами, які відкрили її чоловік і вона сама». Ховали Марію Кюрі з особливою обережністю. Дерев'яну труну помістили у свинцеву, а ту у свою чергу в ще одну дерев'яну. Коли в 1995 році останки видатного науковця перенесли в Пантеон, заміри рівня радіації внутрішньої труни показали, що він у 30 разів перевищує фонові показники.

#### *Основні дозиметричні величини та одиниці їх вимірювання*

Мірою впливу випромінювань на речовину є доза випромінювання. Дозою випромінювання (дозою)  $D$  називається енергія випромінювання, що передана або може бути передана одиниці маси речовини в процесі взаємодії випромінювань з цією речовиною [22, 23]. Прийнято розрізняти поглинену дозу випромінювання та експозиційну дозу гама-випромінювання (або в загальному випадку квантового випромінювання) і біологічну дозу випромінювання.

*Поглинена доза.* Дія радіоактивного випромінювання на біоб'єкти характеризується дозою поглинання. Дозою поглинання називається величина, що показує яка кількість енергії випромінювання поглинається одиницею маси речовини [22, 23]. Одиницями дози поглинання є 1 Грей = 1 Дж/кг, 1 рад = 0,01Грей.

*Еквівалентна доза* – поглинута доза, помножена на коефіцієнт якості, який відображає здатність визначеного виду опромінення ушкоджувати тканини організму. Еквівалентна доза обраховується за формулою :

$$D_{екв} = D_{погл} \cdot K_{як}$$

де  $D_{екв}$  - еквівалентна доза випромінювання,  $D_{погл}$  - поглинута доза ( $\alpha, \beta, \gamma, p, n$ ) випромінювання,  $K_{як}$  коефіцієнт якості для ( $\alpha, \beta, \gamma, p, n$ ) випромінювання.

Коефіцієнт якості випромінювання ( $K_{як}$ ) – відношення поглинутої дози рентгенівського випромінювання до поглинутої дози будь-якого іншого типу випромінювання ( $\alpha, \beta, \gamma, p, n$ ), що викликає такий же самий біологічний ефект:

$$K_{як} = \frac{D_{рентген}}{D_{погл}}$$

Коефіцієнт якості для різних типів випромінювань дорівнює:

- для гамма і бета-випромінювання – одиниці;
- для протонів і нейтронів – десяти;
- для альфа-випромінювання – двадцяти.

*Ефективна еквівалентна доза* – еквівалентна доза помножена на коефіцієнт радіаційного ризику ( $K_{pp}$ ), який враховує різну чутливість різних тканин організму до опромінення. Вимірюється системною одиницею СІ – зіверт (Зв), або несистемною – бер.

За визначенням:

$$D_{ефф.екв} = D_{екв} \cdot K_{pp}$$

де  $D_{ефф.екв}$  - ефективна еквівалентна доза випромінювання;  $K_{pp}$  - коефіцієнт радіаційного ризику.

*Експозиційна доза.* Доза визначається кількістю випромінювання, якому піддають біологічний об'єкт. Одиницею дози опромінення є 1 рентген (1Р). 1Р відповідає дозі опромінення, при якій в  $1\text{см}^3$  сухого повітря за нормальних умов утворюється  $2,08 \cdot 10^9$  пар іонів.

*Біологічна доза.* При тій самій дозі поглинання біологічна дія різних типів випромінювання залежить від виду випромінювання, розміру опроміненої поверхні, відносної чутливості органів, які зазнали опромінення, індивідуальних особливостей організму. Крім того, біологічний ефект залежить від локальної щільності іонізації. Таким чином, біологічний ефект

для тієї самої дози поглинання у випадку важких радіоактивних частинок є значно більшим, ніж ефект, який створюють рентгенівські промені, гамма-промені чи бета -частинки.

Оскільки різні тканини людського організму по різному сприймають радіоактивне випромінювання, тобто мають стійкість до його впливу, то й радіоактивне випромінювання, в свою чергу, також має неоднаковий вплив на різні частини людського тіла і характеризується коефіцієнтом радіаційного ризику, який необхідно враховувати.

Коефіцієнт радіаційного ризику для різних тканин людського організму представлено на рисунку 4.18 [22]:

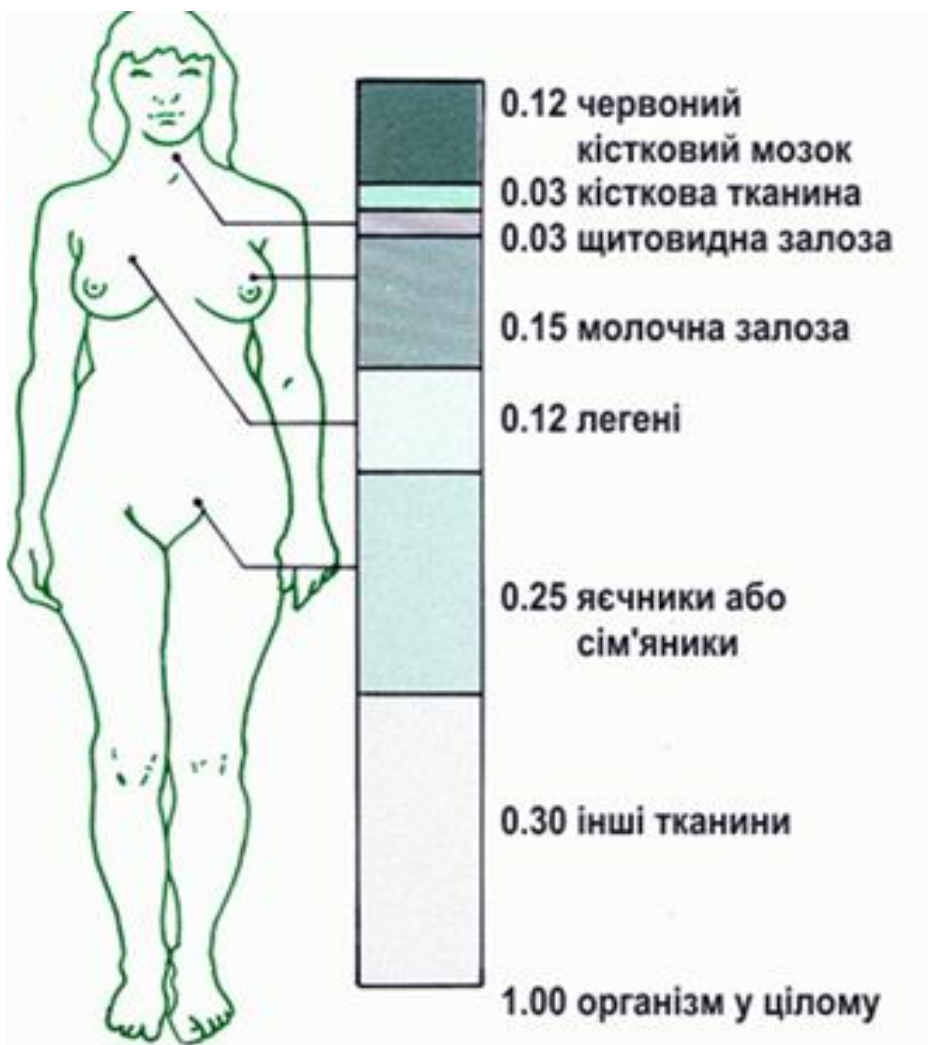


Рисунок 4.18 – Коефіцієнт радіаційного ризику для різних тканин людського організму

Узагальнене представлення системи понять про дози радіаційного опромінення населення показано на рисунку 4.17 [22].



Рисунок 4.19 – Узагальнене представлення про дози радіаційного опромінення населення

#### Одиниці вимірювання доз ІВ.

Кількість енергії, поглиненої одиницею маси опромінюваного організму, називається поглиненою дозою і вимірюється в системі СІ в греях (Гр). Розмірність грею – джоуль, поділений на кілограм маси (Дж / кг). Однак величина поглиненої дози не враховує того, що при однаковій поглиненій дозі  $\alpha$ -випромінювання і нейтронне випромінювання набагато небезпечніше, ніж  $\beta$ -випромінювання або  $\gamma$ -випромінювання. Тому для більш точної оцінки ступеня ураження організму величину поглиненої дози треба збільшити на деякий коефіцієнт, що відображає здатність випромінювання даного виду ушкоджувати біологічні об'єкти. Такий коефіцієнт називається радіаційним зважуваним фактором. Його величина для  $\beta$ - і  $\gamma$ -випромінювань приймається рівною 1, для  $\alpha$ -випромінювання – 20, для нейтронного випромінювання змінюється в діапазоні 5–20 в залежності від енергії нейтронів. Перераховану таким чином дозу називають еквівалентною дозою, яка в системі СІ вимірюється в зівертах (Зв). Розмірність зіверта така ж, як у грея, – Дж / кг. Доза, отримана за одиницю часу, класифікується в системі СІ як потужність дози і має розмірність Гр/ с або Зв/с. У системі СІ припустиме застосування несистемних одиниць виміру часу, таких як година, доба, рік, тому при розрахунку доз застосовують такі розмірності, як Зв / год, Зв / доба, Зв / рік.



До цього часу в геофізиці, геології і частково в радіоекології застосовується несистемна одиниця дози – рентген. Ця величина була введена у вжиток ще на зорі атомної ери (в 1928 р.) і використовувалася для вимірювання величини експозиційної дози. Рентген дорівнює такій дозі  $\gamma$ -випромінювання, яка створює в одному кубічному сантиметрі сухого повітря загальний заряд іонів, рівний одній одиниці електричного заряду.

При вимірюванні в повітрі експозиційної дози  $\gamma$ -випромінювання використовуються співвідношення між рентгеном і греєм:  $1 \text{ Р} = 8,77 \text{ мДж} / \text{кг}$  або  $8,77 \text{ мГр}$ . Відповідно  $1 \text{ Гр} = 114 \text{ Р}$ . У дозиметрії збереглася ще одна позасистемна одиниця – рад, яка дорівнює поглиненій дозі опромінення, при якій  $1 \text{ кг}$  опромінюваної речовини поглинає енергію, яка дорівнює  $0,01 \text{ Дж}$ . Відповідно  $1 \text{ рад} = 100 \text{ ерг} / \text{г} = 0,01 \text{ Гр}$ . У даний час ця одиниця виходить з ужитку. Шляхами надходження радіоактивних речовин до організму можуть бути легені, травний тракт, шкіра і рани.

#### *Методи реєстрації іонізуючих випромінювань:*

- сцинтиляційний, при якому під впливом випромінювань утворюються спалахи світла, які реєструються безпосереднім спостереженням або за допомогою фото помножувача;

- хімічний, при якому іонізуючі випромінювання виявляються за допомогою хімічних реакцій, зміни рН і провідності, що відбуваються під час опромінювання рідин; до цього ж методу належать утворення центрів забарвлення, люмінесцентних центрів і знебарвлення в склі, а також фотографічний метод, який супроводжується виділенням зернят срібла в фотографічному шарі вздовж траєкторії частки;

- метод, заснований на провідності кристалів, при якому опромінення викликає струм в кристалах, виготовлених із діелектричних матеріалів, і змінює провідність кристалів з напівпровідників;

-тепловий, або калориметричний, заснований на використанні безпосереднього або непрямого теплового ефекту, що виникає під час взаємодії випромінювань із речовиною у всьому тілі або вздовж траєкторії частки;

- іонізаційний, при якому використовується ефект іонізації газового середовища, що викликається впливом на неї іонізаційних випромінювань.

#### *Способи зниження потенційних доз опромінювання людини:*

1. Зменшення інтенсивності і дози безпосередньої дії іонізуючих випромінювань на людину за рахунок фізичного екранування джерел  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  випромінювань, збільшення відстані до цих джерел і зменшення тривалості опромінювання людини, що створюється різними джерелами зовнішнього і внутрішнього опромінювання (дезактивація території, укриття у сховищах, евакуація, відселення);

### *Вимоги до екранів:*

Для екранування  $\gamma$ - випромінювань найбільш придатні речовини з великою щільністю і великою атомною вагою, такі, як свинець, застосовується також бетон.

$\alpha$ -випромінювання поглинаються дуже тонкими шарами різних речовин.

$\beta$ -випромінювання також легко поглинаються: 50% їх затримується одягом, ще 25% ороговілими шарами шкіри.

Швидкі нейтрони уповільнюються такими матеріалами, як парафін, графіт, вода. Уповільнені нейтрони легко поглинаються бором, кадмієм, гадолінієм, індієм. Тому під час захисту від нейтронів використовується комбінація речовин, що сповільнюють і поглинають. У зв'язку з тим, що під час взаємодії нейтронів із речовиною екрану може виникнути і  $\gamma$ - випромінювання, то необхідно додатковий захист і від них. Як захисний екран від нейтронного випромінювання застосовується бетон зі спеціальними наповнювачами.

Захисні екрани не повинні мати тріщини і щілин. Товщина їх розраховується по спеціальним таблицям і номограмам, а також по шарам половинного послаблення. Якщо шар половинного послаблення речовини  $d_{1/2}$  зменшує потужність дози в два рази, то шар товщиною  $x$  зменшує потужність дози в або  $2^n$  разів, де  $n$  — кількість шарів послаблення в речовині товщиною.

2. Ліквідація або обмеження шляхів внутрішнього опромінювання людини (використання засобів захисту, евакуація, відселення, модифікація продовольчого забезпечення тощо);

3. Тимчасова модифікація фізіологічних процесів у опромінюваних осіб за рахунок застосування радіозахисних профілактичних засобів (застосування препаратів стабільного йоду).

### *Режими радіаційного захисту та порядок впровадження їх в дію*

Під режимом радіаційного захисту розуміємо порядок дії людей, використання способів та засобів захисту в зонах радіаційного зараження, який передбачає максимальне зменшення можливих доз опромінення.

Він передбачає послідовність та тривалість використання захисних властивостей промислових та житлових приміщень, обмеження перебування людей на відкритій місцевості.

Тривалість дотримування режиму захисту залежить від ряду факторів:

— рівня радіації;

— захисних властивостей захисних споруд;

— захисних властивостей промислових та житлових будівель.

На випадок ядерного вибуху відпрацьовано 8 типових режимів радіаційного захисту:

- № 1-3 — для населення, яке не працює;
- № 4-7 — для робітників та службовців об'єктів, які продовжують виробничу діяльність в умовах радіаційного зараження (працюють у закритих приміщеннях);
- № 8 — для особового складу формувань, які проводять аварійно-рятувальні роботи на зараженій місцевості.

Для захисту населення у випадку ускладнення радіаційної обстановки на АЕС передбачені тимчасові норми (режими захисту), які наведені у таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Тимчасові норми (режими захисту) населення у випадку ускладнення радіаційної обстановки на АЕС

№ режиму	Сила експозиційної дози, Мр/год.	Режимні заходи по захисту населення
1	0,1 – 0,3	Укриття дітей, герметизація приміщень, укриття та упаковка продуктів харчування. Обмежене перебування на відкритому повітрі дорослих. Обладнання санітарних бар'єрів на входах у квартири
2	0,3 – 1,5	Заходи першого режиму, йодна профілактика дітей, обмежене перебування вулицях всього населення. Обладнання санітарних бар'єрів на сходах у будинки.
3	1,51 – 15	Заходи попередніх режимів, йодна профілактика всього населення, часткова евакуація (дітей та вагітних жінок)
4	15,1 – 100	Заходи попередніх режимів. Евакуація всього населення, крім контингенту, задіяного в аварійно-рятувальних роботах.
5	більше 100	Повна евакуація населення

Для прогнозування і оцінки радіаційної обстановки існує спеціальна методика [24]. Ця Методика встановлює порядок спостережень щодо оцінки радіаційної та хімічної обстановки в разі загрози виникнення та виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з викидом радіоактивних та небезпечних хімічних речовин, у мирний час та в особливий період.

У статті 35 Кодексу цивільного захисту сформульовані основні напрямки і необхідне забезпечення радіаційного та хімічного захисту населення і територій в умовах виникнення НС, в якій зокрема зазначено, що радіаційний і хімічний захист населення і територій забезпечується виконанням наступних заходів [3]:

1) Визначенням суб'єктів господарювання, на яких обладнуються місця для проведення санітарної обробки населення та спеціальної обробки одягу, майна і транспорту;

2) Завчасним накопиченням і підтриманням у готовності:

а) засобів колективного та індивідуального захисту;

б) приладів радіаційної та хімічної розвідки, дозиметричного і хімічного контролю;

в) засобів фармакологічного протирадіаційного захисту для йодної профілактики населення, рятувальників та персоналу радіаційно небезпечних об'єктів радіоактивними ізотопами йоду з метою запобігання опроміненню щитоподібної залози.

3. Здійснення заходів радіаційного і хімічного захисту та його забезпечення покладається на суб'єктів забезпечення цивільного захисту.

4. Порядок забезпечення населення і працівників формувань та спеціалізованих служб цивільного захисту засобами індивідуального захисту, приладами радіаційної та хімічної розвідки, дозиметричного і хімічного контролю визначається Кабінетом Міністрів України.

#### 4.6. Гідродинамічні аварії

Греблі - одні з найдавніших інженерних споруд, створених людиною. Найстаріша з відомих гребель, Садд ель Кафаров в Єгипті, була побудована приблизно 3100 р до н.е., тобто близько 5000 років тому. Ця гребля давно виведена з роботи, але її залишки непогано збереглися і були досліджені археологами. У стародавньому Римі використовували водонепроникні розчини і так званий римський бетон, що надавало можливість будувати великі греблі, наприклад, гребля в Хомсі (Сирія) найбільша на той моменті використовувана донині. Найвищою греблею до 1305 року була побудована римлянами 50-метрова дамба біля Риму. На рисунку 4.20 фотографія греблі Proserpina яка побудована древніми римлянами приблизно в 100 р н.е. з метою накопичення води для зрошення полів.



Рисунок 4.20 – Гребля Proserpina

Гребля Proserpina змішаної конструкції, ґрунтова з бетонної підпірною стіною, облицьованої каменем. Вісота: 12 м, довжина 428 м.

Станом на початок ХХІ ст. у світі в результаті технічного зарегулювання стоку річок за допомогою гребель було створено більш як 30 тис. штучних водосховищ загальним об'ємом 1 млн. м<sup>3</sup>, що спричинило затоплення 0,25 % території суходолу.

Більшість водосховищ споруджено з метою розвитку гідроенергетики, іригації, технічного та питного водопостачання, а також для поліпшення роботи водного транспорту. Загальна кількість великих гребель (понад 15 м заввишки), побудованих у ХХ ст., сягає 46 тисяч.

Вивчення стану наявних гребель у різних країнах світу свідчить, що вони не бувають абсолютно надійними. За статистичними даними, в

середньому на 15 тис. великих гідроспоруд припадає 1,5 аварії на рік. Причиною таких катастроф здебільшого стають стихійні лиха – тайфуни, землетруси, сильні зливи, та людський чинник. Останнім часом значно зросли ризики терористичних атак.

У світової практиці накопичений значний позитивний досвід значного строку експлуатації гідротехнічних споруд. За даними на 2013 р., у Великій Британії 50 % гребель було зведено понад 80 років тому; в Іспанії 10 гребель функціонують уже більш як 160 років; у Німеччині на річці Рейн до цього часу працює найстаріша в Європі Рейнфельденська ГЕС, споруджена ще у 1886 р. Більшість наявних нині гребель було побудовано після 1950 р. Але статистика свідчить, що ризик аварій на гідротехнічних спорудах значно зростає після 40—50 років від початку експлуатації. Найчастіше такі аварії спричиняють стихійні лиха, зокрема тайфуни та сильні зливи. При цьому за добу може випасти двомісячна норма опадів, як це було у Польщі в 2010 р.; в Індії у посушливому штаті Гуджарат у 1979 р. за добу випала річна норма опадів, у результаті чого було зруйновано греблю на річці Махі. Одним із природних чинників руйнування гребель може бути й землетрус.

Слід зазначити, що 20 % території України вважають сейсмічно небезпечними, тобто такими, де трапляються періодичні землетруси інтенсивністю 6-9 балів за шкалою MSK-84. За останні 1000 років на території України зафіксовано понад 30 сильних землетрусів. У сейсмічних зонах різної інтенсивності знаходяться АР Крим, Закарпатська, Чернівецька, Вінницька, Кіровоградська, Львівська, Одеська, Тернопільська, Хмельницька області України. Сильні землетруси, що відбуваються на території Румунії, відчутні й в Україні, що підтверджують каталоги землетрусів, а також інструментальні спостереження за 1091-1990 рр. Під час таких землетрусів у Києві було зафіксовано поштовхи у 5 (1977 р.) та 4 бали (1986, 1990 рр.).

За оцінками експертів, близько 20 % основних фондів України знаходяться у сейсмічно активних зонах. Особливе занепокоєння викликає технічний стан гребель та гідротехнічних споруд ГЕС, хвостосховищ, шламонакопичувачів промислових підприємств, господарська діяльність яких супроводжується небезпечними відходами.

Крім того, серед причин аварій на гідротехнічних спорудах істотну роль відіграє й людський чинник — використання неякісних матеріалів; порушення технології під час будівництва гребель; несвоєчасне проведення профілактичних ремонтів через недостатнє фінансування; нехтування технікою безпеки тощо.

Відомі випадки, коли для спорудження автошляхів використовували вибухівку в кількох сотнях метрів від греблі, що призвело до її руйнування (Франція, 1959). Ризик виникнення аварій є завжди. Певний рівень ризику закладено в нормах безпеки. За кількістю людських жертв аварії на греблях посідають третє місце у світі після авіакатастроф та пожеж, якщо не брати до уваги дорожньо-транспортну статистику.

ГТС розташовуються, як правило, в межах або вище великих населених пунктів і є потенційно небезпечними об'єктами. Гідродинамічна аварія (надзвичайна ситуація, пов'язана з виходом з ладу (руйнуванням) ГТС або її частини і некерованим переміщенням великих мас води, що несуть руйнування та затоплення великих територій) на зазначених спорудах може призвести до катастрофічних наслідків. Необхідно відзначити, що масштабні гідродинамічні аварії трапляються не так уже й рідко. На основі аналізу 1213 випадків пошкоджень та руйнувань гребель, що мали місце в світовій практиці, Міжнародною комісією з великих гребель підтверджено неможливість досягнення їх абсолютної безпеки. Тобто, припустимий ризик аварій ГТС існує завжди і певний рівень ризику закладено в норми їх проектування та будівництва.

Основними наслідками гідродинамічних аварій є:

- пошкодження і руйнування ГТС, короткочасне або довготривале припинення виконання ними своїх функцій;
- ураження і втрати населення;
- катастрофічне затоплення великих територій та значної кількості населених пунктів, об'єктів економіки;
- тривале припинення судноплавства, сільськогосподарського та рибпромислового виробництва.

Наслідки аварій на гідродинамічних спорудах можуть супроводжуватися і побічними явищами:

- аварії на потенційно небезпечних об'єктах (хімічних, вибухопожежонебезпечних), які потрапляють у зону затоплення;
- пожежі внаслідок обриву і короткого замикання електричних кабелів і дротів;
- порушення роботи системи водопостачання, каналізації, зливних комунікацій;
- зсуви і обвали внаслідок розмиву ґрунту;
- створення несприятливої санітарно-епідемічної обстановки, що сприяє появі масових інфекційних захворювань, особливо у літній час.

#### ***Аварії на греблях у різних країнах світу за останні 50 років.***

1959 р. Франція. Гребля Мальпассе на річці Рейран на Лазурному березі Середземного моря, побудована 1954 р. Висота греблі – 60 м, довжина – 222 м, ширина в основі – 6,8 м, призначення — іригація та водопостачання. Внаслідок прориву греблі було повністю затоплене місто Фрежюс. Причини аварії – незадовільна якість бетону, а також застосування вибухівки за кілька сотень метрів від греблі під час будівництва автомобільної траси. Наслідки – 423 загиблих, економічні збитки – 68 млн. дол. США .

1961 р. СРСР. Київ. Прорив тимчасової земляної дамби під час робіт із замивання Бабиного Яру, який мав стати частиною малої окружної дороги Києва. Пульпа – суміш піску з глиною та водою, яку закачували в яр, унаслідок сильних злив прорвала земляну дамбу. Потік висотою 4 м та

шириною 20 м на швидкості 5 м/с помчав до густонаселеного району Куренівка. За лічені хвилини під 3-метровим шаром було поховано трамвайний парк, житлові будинки, адміністративні будівлі. Під напором пульпи електричні проводи зірвалися і впали на автобус, який після цього спалахнув. У результаті пожежі всі пасажери загинули. Об'єм грязьової маси – 600 тис. м<sup>3</sup>, загальна площа затоплення – 30 га. Причина аварії - порушення норм під час будівництва дамби, ґрунт не було ущільнено належним чином, не було призми дренажу.

1963 р. Італія. Гребля Вайонт, побудована в 1961 р. Висота греблі – 262 м, довжина – 190 м, ширина в основі – 23 м, призначення – виробництво електроенергії. В Італійських Альпах на схилах гірського масиву стався зсув, у результаті якого в чашу водосховища за 30 с сповзло близько 0,3 км<sup>3</sup> ґрунту, що спричинило перелив майже 50 млн. м<sup>3</sup> води через гребінь греблі. Водяний вал заввишки 90 м за 15 хв. змив кілька населених пунктів. Гребля встояла. Причина аварії – підняття рівня ґрунтових вод у долині, спричинене будівництвом греблі, та довготривалі зливи. Наслідки – 3200 загиблих.

1975 р. Китай. Тайфун Ніна прорвав греблю у верхоріччі Ру. Гігантська хвиля, що утворилася, пройшла річками Ру та Хуай, зруйнувавши на своєму шляху 62 дамби та греблі ГЕС, найбільшою з яких була гребля Байньцяо (висота – 50,5 м, довжина – 3720 м), побудована 1952 р. Причини аварії – стихійне лихо. Наслідки – 26 тис. загиблих від повені, загальна кількість жертв, враховуючи голод та епідемії, що спалахнули, – 340 тис. осіб, економічні збитки – 513 млн. дол. США .

1976 р. США. Прорвало греблю на річці Тетон у штаті Айдахо. На той час вона була другою за масштабністю греблею США, її висота – 93 м, довжина – 940 м, ширина в основі – 520 м. Будівництво завершено 1976 р. Причина аварії — будівельна помилка. Наслідки – 11 загиблих, 13 тис. постраждалих, економічні збитки – 1 млрд. дол. США .

1977 р. США. У штаті Техас прорвало греблю ГЕС, побудовану в 1889 р., висота – 12 м, довжина – 120 м, ширина – 6,1 м. Причина аварії – застарілість споруди, недбалість обслуговуючого персоналу. Наслідки – 40 загиблих, економічні збитки – 2,8 млн. дол. США .

1979 р. Індія. Прорив греблі в штаті Гуджарат на річці Мачху. Гребля побудована в 1972 р., висота – 26 м. Причина аварії – атмосферні опади, яких за добу випало 55 мм, що для цієї посушливої області становить річну норму. Наслідки – 15 тис. загиблих, 60 % житлового фонду зруйновано .

2004 р. Китай. Прорвало захисну дамбу ГЕС Далунтань на річці Цінцзянь. Причина аварії — повеневі води. Наслідки – 20 загиблих, масові руйнування. 2005 р. Пакистан. Прорвало 150-метрову греблю ГЕС Шакидор на річці Шаді. Затоплено кілька населених пунктів. Причина аварії – потужні зливи. Наслідки – 130 загиблих, 500 постраждалих . 2009 р. Бразилія. Прорив греблі на водосховищі Алгодоенс, зруйновано 50-метрову ділянку греблі, 2



населених пункти підтоплене. Причина аварії — потужні зливи. Наслідки — 54 загиблих, 80 постраждалих .

2009 р. Росія. Аварія на Саяно-Шушенській ГЕС, одна з найбільших в історії світової гідро енергетики. Будівництво ГЕС розпочалося у 1968 р., останній гідроагрегат введено в експлуатацію у 1987 р. Станція виробляла 235 млрд кВт · год електроенергії і забезпечувала нею значну частину Сибіру. В результаті аварії сильних пошкоджень зазнали гідроагрегати станції, зруйновано стіни і затоплено машинну залу. Без енергопостачання залишилися кілька алюмінієвих і феросплавних заводів. Гребля встояла, затоплення населених пунктів не сталося. Причина аварії — людський чинник, руйнування кріплення кришки турбіни гідроагрегата, що призвело до її зриву. Наслідки — 75 загиблих, загальні економічні збитки оцінюють у 1 млрд. євро .

2010 р. Польща. Прорвало дамбу на річці Одра біля Вроцлава. У деяких районах міста вода піднялася на 2 м. Причина аварії — тривалі зливи — в середині травня за тиждень випала 2- місячна норма опадів. Наслідки — 12 загиблих. Загалом повінь 2010 р. у Центральній Європі зачепила Польщу, Чехію, Словаччину, Угорщину, Україну, Австрію та Сербію. Найбільших руйнувань стихія завдала Польщі — 22 загиблих, понад 20 тис. евакуйованих. Сумарні економічні збитки від повені становили 2 млрд. євро.

2012 р. Болгарія. Прорвало греблю на водосховищі Іваново. За лічені хвилини зникло під водою селище Бісер, затоплено місто Арманлі, перекрито міжнародну автомагістраль. Причина аварії — сильні опади, що призвели до переповнення водосховища. Наслідки — 8 загиблих.

Український водогосподарський комплекс включає 1160 водосховищ загальним об'ємом понад 55 315,8 млн. м води, 49444 ставків і 7 великих каналів . Мережа магістральних каналів загальною протяжністю більше 1021 км і водоводів довжиною у 2000 км дозволяють щорічно перерозподіляти по території відповідно 3 і 12 км води в регіони з недостатньою водозабезпеченістю. У гідроенергетичній галузі діють 7 великих ГЕС (6 на р. Дніпро, 1 на р. Дністерка), Київська ГАЕС та близько 50 малих працюючих ГЕС. На цей час в країні створено комплекс водозахисних дамб довжиною 3,8 тис. км, 1,2 тис. км берегоукріплення, понад 600 насосних та компресорних станцій для перекачування надлишків води. Велика кількість цих об'єктів через брак коштів на експлуатацію з кожним роком втрачає надійність і створює загрозу виникнення надзвичайних ситуацій.

Найбільші водосховища (Київське, Канівське, Кременчуцьке, Дніпродзержинське, Дніпровське, Каховське) створено на Дніпрі з 30-х по 70-ті рр. ХХ ст. (рис.), на початку 80-х рр. було створено Дністровське водосховище. Водосховища у басейнах річок Південний Буг, Сіверський Донець та ін. є значно меншими

Стан гідродинамічної безпеки в Україні в значній мірі визначається станом гребель каскаду дніпровських ГЕС (рисунок 4.21).



Рисунок 4.21 – Картосхема дніпровського каскаду гідровузлів

#### *Сучасні проблеми гідротехнічних споруд в Україні*

Перевірки, проведені на Дніпровському каскаді, свідчать про критичний стан греблі Канівської ГЕС (рисунок 4.22). Під час будівництва греблі у 1972—1975 рр. було використано експериментальні технології, за якими до складу бетонів входив попіл.

У результаті можливе руйнування бетонної конструкції зсередини, при цьому зовнішня поверхня греблі виглядатиме міцною аж до моменту прориву. До того ж споруди Канівської ГЕС не відповідають міжнародним нормам гідрологічної безпеки: немає аварійних водоскидів; водопропускні можливості шлюзів і водоскидів недостатні. При цьому, за даними СЕЕ Bankwatch Network, Канівське водосховище, розташоване нижче Київського, прийняло на себе значну кількість радіоактивного забруднення після аварії

на ЧАЕС. Отже, у разі порушення цілісності греблі частина Черкаської області з населенням 1,2 млн осіб може перетворитися на болото з радіоактивного мулу [25].



Рисунок 4.22 – Гребля Канівській ГЕС

У європейських ЗМІ Київську ГЕС називають одним із найнебезпечніших гідротехнічних об'єктів світу [25]. Київський гідровузол складається з будівлі ГЕС, греблі, судноплавного шлюзу і земляної дамби. Гребля Київської ГЕС є комбінованою — бетонно-гравітаційною та ґрунтовою, її довжина становить 42,3 км, ширина — 50 м, висота — 10 м, пропускна здатність — 12500 м<sup>3</sup>/с. (рисунок 4.23).



Рисунок 4.23 – Київська ГЕС

Особливість греблі Київської ГЕС полягає в тому, що вона утримує 90 млн т радіоактивного мулу. Ситуація погіршується ще й тим, що в Дніпровському каскаді крім Київської ГЕС є ще 5 гребель. У разі аварії в зону ризику потрапляють 17 наземних атомних реакторів. Варто ще раз наголосити: якщо постраждає гребля Київської ГЕС, на Україну рине радіоактивне цунамі, наслідки якого взагалі важко передбачити. Ясно лише одне — території, на які осяде радіоактивний мул, не підлягатимуть реабілітації протягом найближчих 1000 років [25].

Згідно з даними ICOLD, після 40—50 років експлуатації греблі значно зростає ймовірність її пошкодження та аварії. Київську ГЕС було побудовано у 1964 р., тобто період експлуатації на сьогодні становить 50 років. Ще у 1985 р. в тілі Київської греблі в районі селища Лебедівка утворився проран (промивина). Спроби зупинити воду, що витікала через тріщину, піском та бетонними блоками виявилися невдалими. Ситуацію врятувала величезна «галушка». Усі запаси борошна міста Києва та Київської, Житомирської й Чернігівської областей скинули у воду біля тріщини, внаслідок чого утворилася гігантська «галушка», яка й закрила проран.

Джерелом гідродинамічної небезпеки для території Харківщини є 51 водосховище, місткістю більше 1 млн. м<sup>3</sup> кожне, із загальним об'ємом води в них – 1526 млн м<sup>3</sup> (ці водосховища регулюють річковий стік малих і тимчасових водостоків), 13 штучних водосховищ, які разом акумулюють близько 1380 млн м<sup>3</sup> води, 450 річок з 70 шлюзами-регуляторами та іншими гідротехнічними спорудами, найбільші з яких: Червонооскільське – 477 млн. м<sup>3</sup>, Краснопавлівського – 410 млн. м<sup>3</sup> і Печенізьке – 383 млн. м<sup>3</sup>. Погроза обумовлена можливістю розмиву земляних гребель, які відгороджують вищеназвані споруди від суші.

У разі повномасштабних НС це може викликати катастрофічне затоплення 53 населених пунктів з територією 880 км<sup>2</sup>, на якій мешкає 83,75 тис. осіб. Найбільшу техногенну загрозу створюють Печенізьке і Краснооскольське водосховища.

Відповідно до [26]: «Аварія на гідротехнічній споруді, коли вода поширюється з великою швидкістю, що створює загрозу життю та здоров'ю людей, призводить до руйнування будівель і споруд, матеріальних збитків, затоплення та/чи підтоплення територій».

Основні терміни і поняття по ГТС містяться в ДБН В.2.4-3:2010 «Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення» [27]:

Гідротехнічні споруди - споруди, що підпадають під вплив водного середовища, призначені для використання і охорони водних ресурсів, а також для захисту від шкідливого впливу вод.

Надзвичайна ситуація - обстановка на певній території, що склалася в результаті аварії гідротехнічної споруди і може спричинити або спричинила

людські жертви, завдала або може завдати збитки здоров'ю людей або навколишньому природному середовищу чи значні матеріальні витрати і порушення умов життєдіяльності людей.

До основних гідротехнічних споруд відносяться:

- греблі;
- стояни і підпірні стіни, що входять до складу напірного фронту;
- дамби обвалування;
- берегозакріплювальні, регуляційні і огорожувальні споруди;
- водоскиди, водоспуски і водовипуски;
- водоприймачі і водозабірні споруди;
- канали дериваційні, судноплавні, водогосподарських і меліоративних систем, комплексного призначення і споруди на них (наприклад, акведуки, дюкери, мости-канали, труби-ливнеспуски);
- тунелі;
- трубопроводи;
- напірні басейни і зрівнювальні резервуари;
- будівлі гідравлічних і гідроакumuлюючих електростанцій і насосних станцій;
- відстійники;
- судноплавні споруди (шлюзи, суднопідйомники і судноплавні греблі);
- рибопропускні споруди, що входять до складу напірного фронту;
- гідротехнічні споруди портів (причали, хвилеломи, моли, берегозахисні споди), міські набережні суднобудівних і судноремонтних підприємств, поромних переправ, крім віднесених до другорядних;
- гідротехнічні споруди для маломірних суден;
- гідротехнічні споруди ТЕС і АЕС;
- гідротехнічні споруди, що входять до складу комплексів інженерного захисту населених пунктів і підприємств;
- гідротехнічні споруди інженерного захисту сільгоспугідь, територій санітарно-захисного призначення, комунально-складських підприємств, пам'ятників культури і природи;
- морські нафтогазопромислові гідротехнічні споруди, резервуари для зберігання вуглецевої сировини, точечні причали;
- гідротехнічні споруди засобів навігаційного устаткування;
- споруди (дамби), що огорожують золошлаковідвали і сховища рідинних відходів промислових і сільськогосподарських організацій.

В Водному кодексі України дано визначення таким термінам [28], як:

*Басейн водозбірний* - частина земної поверхні і товщі ґрунтів, з яких відбувається стік води у водотік або водойму;

*Б'єф* - ділянка річки, що розташована вище або нижче водопідпірної споруди (греблі);

*Водозабір* - споруда або пристрій для забору води з водного об'єкта;

*Водосховище* - штучна водойма місткістю більше 1 млн. кубічних метрів, збудована для створення запасу води та регулювання її стоку;

*Водосховище комплексного призначення* - водосховище, яке відповідно до паспорта використовується для двох і більше цілей (крім рекреаційних);

*Озеро* - природна западина суші, заповнена прісними або солоними водами;

*Ставок* - штучно створена водойма місткістю не більше 1 млн. кубічних метрів;

*Технологічна водойма* - штучно створена водойма спеціального технологічного призначення, що визначається технічним проектом та/або паспортом, яка наповнюється штучно за допомогою гідротехнічних споруд і пристроїв;

*Проран* – вузька протока в тілі (насипу) греблі, косі, міліні, у дельті річки або спрямлена ділянка річки, яка утворилася в результаті розмиву закруту в повінь.

*Верхній б'єф* – ділянка річки, каналу або водосховища, яка розміщена перед гідротехнічною спорудою.

*Нижній б'єф* – ділянка річки, каналу або водосховища, яка розміщена поза гідротехнічною спорудою.

Прорив греблі є початковою фазою гідродинамічної аварії і являє собою процес утворення прорану і некерованого потоку води водоймища з верхнього б'єфа, що спрямовується через проран у нижній б'єф.

*Хвиля прориву* – хвиля, яка утворюється у фронті потоку води, що спрямовується в проран, і має, як правило, значну висоту гребеня, швидкість руху і велику руйнівну силу.

Безпека гідротехнічних споруд – властивість гідротехнічних споруд, що дозволяє забезпечувати захист життя, здоров'я і законних інтересів людей, навколишнього середовища і господарських об'єктів.

Критерії безпеки гідротехнічної споруди – граничні значення кількісних і якісних показників стану гідротехнічної споруди і умов її експлуатації, відповідні допустимі рівні ризику аварії гідротехнічної споруди.

Допустимий рівень ризику аварії гідротехнічної споруди – значення ризику аварії гідротехнічної споруди, встановлене нормативними документами.

Забезпечення безпеки гідротехнічної споруди – розробка і здійснення заходів з попередження аварій гідротехнічної споруди.

Масштаби наслідків гідродинамічних аварій залежать від параметрів і технічного стану гідровузла, характеру і розмірів руйнувань греблі, обсягу запасів води у водосховищі, характеристик хвилі прориву і катастрофічної

повені, рельєфу місцевості, сезону і часу доби події, багатьох інших факторів. Найтяжчими наслідками супроводжуються гідродинамічні аварії, що викликають катастрофічні затоплення. На затоплюваній території прийнято виділяти чотири зони катастрофічного затоплення залежно від швидкості перебігу води, висоти хвилі прориву і відстані населеного пункту від гідроспоруди (рисунок 4.24).

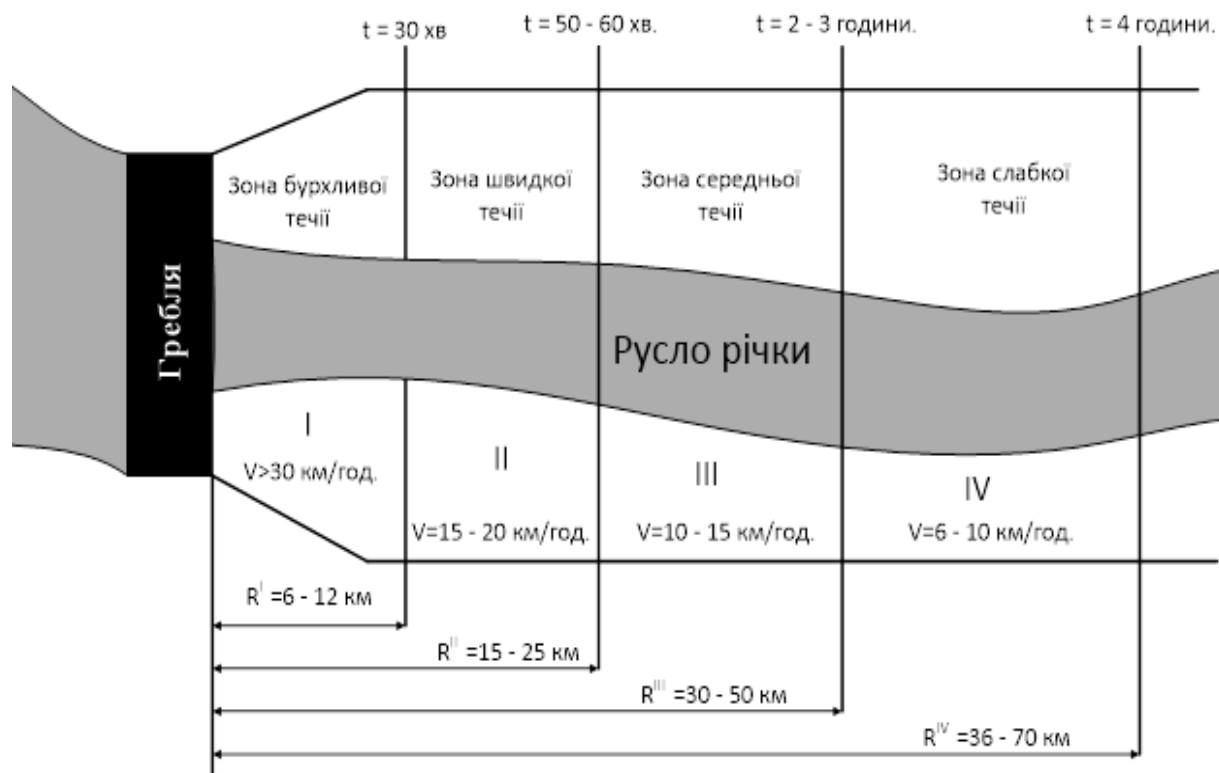


Рисунок 4.24 – Зони катастрофічного затоплення

Перша зона катастрофічного затоплення (*зона бурхливої течії*) примикає безпосередньо до гідроспоруди і тягнеться на 6-12 км., висота хвилі прориву досягає декількох метрів (залежно від глибини води перед дамбою, тобто глибини прорану). Хвиля прориву в цій зоні характеризується бурхливим потоком води із швидкістю течії 30 км/год. Час проходження хвилі прориву – 30 хв.

Друга зона (*зона швидкої течії*) характеризується швидкістю течії 15-20 км/год. Протяжність зони від гідроспоруди 15-25 км. Час проходження хвилі 50-60 хв.

Третя зона (*зона середньої течії*) характеризується швидкістю течії 10-15 км/год і протяжністю від дамби до 30-50 км. Час проходження хвилі прориву 2-3 години.

Четверта зона (зона слабкої течії або розливу) характеризується швидкістю течії 6-10 км/год. Її протяжність залежатиме від рельєфу місцевості і може складати 36-70 км. від гідроспоруди.

Основними уражальними чинниками катастрофічного затоплення є руйнівна хвиля прориву, водяний потік і спокійні води, які затопили територію суші й об'єкти.

#### *Особливості прогнозування та оцінка наслідків аварій на гідротехнічних спорудах*

У районах розташування водних об'єктів, що мають гідротехнічні споруди (дамби, греблі, перемички та ін.), завжди існує імовірність їх руйнування через різні причини. Цими причинами можуть бути стихійні лиха (землетруси, обвали та ін.), прорахунки в проектуванні або будівництві, недоліки в експлуатації, умисне руйнування та ін.

В цьому випадку утворюється хвиля прориву водного середовища, яка на своєму шляху до серйозно руйнує промислові підприємства, населенні пункти, транспортні системи і призводить до затоплення прилеглої території. Матеріальний збиток таких дій достатньо високий, загроза життю і здоров'ю людей цілком реальна. Тому на кожному промисловому об'єкті повинні бути готові до вживання дієвих заходів по забезпеченню безпеки персоналу і зниженню можливих матеріальних втрат.

Для вживання оперативних заходів щодо захисту промислових підприємств в цих умовах може бути дуже корисною таблична методика оцінки обстановки при раптовому виникненні прориву в гідротехнічних спорудах з утворенням хвилі прориву. Суть методики полягає в розрахунку параметрів, що характеризують хвилю прориву, і часових оцінок затоплення з використанням простих математичних співвідношень і наближених табличних даних.

Вихідними даними для проведення розрахунків є [29]:

- 1) Об'єм водосховища ( $W$ , м<sup>3</sup>).
- 2) Глибина водосховища перед греблею ( $H$ , м).
- 3) Ширина прорану (зруйновної ділянки) ( $B$ , м).
- 4) Відстань від об'єкту до греблі ( $R$ , км).
- 5) Геодезична відмітка рівня води в річці до затоплення (нр.в., м).
- 6) Геодезична відмітка території об'єкту (ноб., м)
- 7) Швидкість руху хвилі прориву (км/год.).



### Алгоритм розрахунку.

1. Розраховується час підходу хвилі прориву ( $t_{пр}$ , год) на задану відстань  $R$  до об'єкта:

$$t_{пр} = \frac{R}{3600 \cdot V}$$

для зон надзвичайно небезпечного та небезпечного затоплень:  $V=2,5-5$  м/с; для ділянок можливого затоплення:  $V=1,5-2,4$  м/с.

2. Визначається висота хвилі прориву ( $h$ , м) на відстані  $R$  до об'єкта:

$$h = m \cdot H$$

де  $m$  – коефіцієнт у таблиці 4.8 який залежить від відстані греблі до об'єкта.

Таблиця 4.8 – Коефіцієнти для розрахунку висота хвилі прориву

Найменування параметрів	Відстань від греблі до об'єкту ( $R$ ), км						
	0	25	50	100	150	200	300
коефіцієнт $m$	0,25	0,2	0,15	0,075	0,05	0,03	0,02
коефіцієнт $m_1$	1	1,7	2,6	4	5	6	7

3. Визначається час спорожнення водосховища ( $T$ , год):

$$T = \frac{W}{3600 \cdot N \cdot V}$$

де  $N$  – це є максимальна витрата води на 1 м ширина прорану (ділянки переливу води скрізь гребень греблі), м<sup>3</sup>/с 1 м. Цей параметр визначається за таблицею 4.9.

Таблиця 4.9 – Коефіцієнти для розрахунку часу спорожніння водосховища

$H$ , м	5	10	25	50
$N$ , м <sup>3</sup> /с 1м	10	30	125	350

4. Визначається тривалість (час) проходження хвилі прориву ( $t$ , год) на заданій відстані до об'єкта  $R$ :

$$t = m_1 \cdot T$$

де  $m_1$ —коефіцієнт з таблиці 4.8 який залежить від відстані греблі до об'єкта.

### **Приклад використання методики.**

Вихідні данні для проведення розрахунків

Об'єм водосховища:  $W = 3,32 \times 10^9 \text{ м}^3$ ;

Глибина води перед греблею (глибина прорану)  $H = 12 \text{ м}$ ;

Ширина прорану  $B = 100 \text{ м}$ ;

Середня швидкість руху хвилі прориву  $V = 5 \text{ м/с}$ ;

Відстань від греблі до об'єкта  $R = 100 \text{ км}$ .

Розрахунок

1. Розрахуємо час підходу хвилі прориву ( $t_{\text{пр}}$ , год) на задану відстань  $R$  до об'єкта:

$$t_{\text{пр}} = 100000 \text{ м} / (3600 \cdot 5 \text{ м/с}) = 5,55 \text{ год.}$$

2. Визначимо висоту хвилі прориву ( $h$ , м) на відстані  $R$  до об'єкта:

$$h = 0,075 \cdot 12 \text{ м} = 0,9 \text{ м},$$

де  $0,075$  —коефіцієнт у таблиці 4.7, який залежить від відстані греблі до об'єкта.

3. Визначаємо час спорожнення водосховища ( $T$ , год) :

$$T = 3,32 \cdot 10^9 \text{ м}^3 / (3600 \cdot 350 \text{ м}^3/\text{с} \cdot 1 \text{ м} \cdot 100 \text{ м}) = 26,3 \text{ год}$$

4. Визначаємо тривалість (час) проходження хвилі прориву ( $t$ , год) на заданій відстані до об'єкта  $R$ :

$$t = 4,0 \cdot 26,3 \text{ год} = 105,2 \text{ год},$$

де  $4,0$ —коефіцієнт у таблиці 4.7, який залежить від відстані греблі до об'єкта.

## БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК ДО РОДІЛУ 4

1. Класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010. *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10#Text> (дата звернення 05.12 2020).
2. Одокієнко С.М., Тарандушка Л.А., Жирякова І.А. Аналіз виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру в Україні. *Пожежна безпека: теорія і практика*. 2013. № 15. С. 115-123.
3. Кодекс цивільного захисту України. *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення 05.12 2020).
4. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2018 р. *Державна служба України з надзвичайних ситуацій*: вебсайт. URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v--Ukrayini-za-2015-rik.html> (дата звернення 05.12 2020).
5. Інформаційно – аналітична довідка про виникнення НС в Україні упродовж 2019 року. *Державна служба України з надзвичайних ситуацій*: вебсайт. URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Dovidka-za-kvartal/103179.html> (дата звернення 05.12 2020).
6. Основи охорони праці для студентів закладів вищої освіти: навч. посіб. / Харків: ТОВ «Планета-прінт», 2020. 216 с.
7. Верёвкин В.Н. Пожарная опасность электромагнитных полей. *Пожарная безопасность*. 2008. № 3(24).С. 23–32.
8. Мирные ядерные взрывы: обеспечение общей и радиационной безопасности при их проведении. / Логачев В.А. и др. Москва, 2001. 519 с.
9. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Цивільний захист» / Фесенко Г.В., Топчий В.Л., Ляшенко Г.А., Черепньов І.А. Харків: ХНТУСГ. 51с.
10. Аварийно и поисково-спасательные работы в условиях завалов. *fireman.club*: веб-сайт. URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/avariyno-i-poiskovo-spatatelnyie-raboty-i-v-usloviyah-zavalov/> (дата звернення 05.12 2020).
11. Акопов, В. И. Судебная медицина: учебник для СПО. Москва: Юрайт, 2016. 478 с.
12. Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 29.11.2019 № 1000 «Про затвердження Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті» *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0440-20#Text> (дата звернення 05.12 2020).
13. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій від 22.09.2011 № 1017 « Про затвердження Рекомендацій щодо організації гасіння пожеж підрозділами МНС на промислових об'єктах підвищеної

небезпеки з наявністю небезпечних хімічних речовин». *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1017735-11#Text> (дата звернення 05.12 2020).

14. Кустов, М. В. Химически опасные выбросы в атмосферу при техногенных авариях на предприятиях Украины. *Безопасность в техносфере*. 2015. – № 3. – С. 16–21.

15. Тацій М.І. Напрямки забезпечення аміачно-холодильних установок. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: збірник наукових праць XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. Львів: ЛДУ БЖД, 2017. С. 73-74.

16. Бабаджанова А.Ф., Войтович Д.П., Лавровский Н.С. Снижение опасности обеззараживания воды на фильтровальных станциях. *Вестник Львовского государственного университета безопасности жизнедеятельности*. 2018. № 18. С. 109-116.

17. Конституція України. *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення 05.12 2020).

18. Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання» *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/15/98-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення 05.12 2020).

19. Наказ Державного комітету ядерного регулювання України, МНС України від 7.05.2004 № 87/211 «Про затвердження Плану реагування на радіаційні аварії». *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0720-04#Text> (дата звернення 05.12 2020).

20. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0062282-97#Text> (дата звернення 05.12 2020).

21. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 02.02.2005 № 54 «Про затвердження державних санітарних правил "Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України". *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0552-05#Text> (дата звернення 05.12 2020).

22. Радиация. Дозы, эффекты, риск / пер. с англ. Ю. Банникова. Москва: Мир, 1990. 79 с

23. Мельник О. В. Радіоактивність, дози опромінення, радіаційний ризик. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія : Педагогічна*. 2014. Вип. 20. С. 283-285.

24. Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 27.11.2019 № 986 «Про затвердження Методики спостережень щодо оцінки радіаційної та хімічної обстановки». *Верховна Рада України*: вебпортал. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0083-20#Text> (дата звернення 05.12 2020).

25. Сучасні проблеми гідротехнічних споруд в Україні / Бондар О. І. та ін. *Вісник Національної академії наук України*. 2014. № 2. С. 40-47.

26. ДСТУ 4933:2008. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Техногенні надзвичайні ситуації. Терміни та визначення основних понять. [Чинний від 2008- 03 - 26] Київ, 2008. 17с. (Інформація та документація).

27. ДБН В.2.4-3:2010 Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення. [Чинний від 2011- 01 - 01] Київ, 2010. 39с.

28. Водний кодекс України. *Верховна Рада України*: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення 05.12 2020).

29. Круковський О.А. Індивідуальне завдання з оцінки інженерної обстановки. Дніпропетровськ: НГУ, 2012. 11 с.

## Розділ 5

# ХАРАКТЕРИСТИКА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ

### 5.1 Джерела виникнення НС природного характеру

#### 5.1.1. Класифікація надзвичайних ситуацій природного походження.

Джерелом виникнення надзвичайних ситуацій природного характеру є небезпечні природні явища. Всі надзвичайних ситуацій природного характеру поділяються на 11 класів і 63 групи.

1. Геологічні небезпечні явища включають 6 груп. Землетруси, виверження вулканів, зсуви, обвали, осідання землі, карстові провали.

2. Метеорологічні небезпечні явища включають - 19 груп. Урагани, бурі, снігові замети, налипання снігу, зледеніння, сильні дощі (зливи), великий град, хуртовина, сильний мороз, сильна спека, сильний туман, посуха, заморозки, пилові бури, буреломи.

3. Гідрологічні (морські) небезпечні явища включають 4 групи. Сильне (високе) хвилювання в морі, високий або низький рівень моря, ранній льодостав або припай, швидке обледеніння суден.

4. Гідрологічні (прісноводні) небезпечні явища включають 8 груп. Високі рівні води (паводки, повені), маловоддя, затори, низькі рівні води, ранній льодостав і поява льоду на судноплавних водоймах і річках, підвищення рівня ґрунтових вод (підтоплення), снігові лавини.

5. Пожежі в природних екосистемах включають 3 групи. Лісові пожежі, пожежі степових і хлібних масивів, торф'яні пожежі.

6. Інфекційні захворювання людей включають 6 груп. Окремі випадки екзотичних та особливо небезпечних інфекцій (чума, віспа, холера, сибірська виразка, туляремія); групові випадки небезпечних інфекційних хвороб (малярія, черевний тиф, кліщовий енцефаліт). Епідемічний спалах небезпечних інфекційних хвороб (дизентерія, гепатит) Епідемія (грип), пандемія, інфекційні захворювання невиявленої етнології.

7. Отруєння людей включають 5 груп. Отруєння людей в результаті вживання продуктів харчування; отруєння людей в результаті вживання води, отруєння людей токсичними речовинами (окремі випадки, групові випадки, масові випадки).

8. Інфекційні захворювання сільськогосподарських тварин включають 6 груп:

- окремі випадки небезпечних інфекційних хвороб;
- епізоотії - широке поширення інфекційних хвороб, властиво масовість, спільність і джерела збудника інфекції (ящур, чума та ін.);

- панзоотії - вищий ступінь розвитку епізоотії, характерна широким поширенням інфекційної хвороби, що охоплюють країну або кілька країн.

- не виявленої етнології.

9. Масові отруєння диких тварин включають 1 групу;

10. Масова загибель диких тварин;

11. Поразка сільськогосподарських рослин хворобами та шкідниками включають 4 групи;

На підставі аналізу статистичних даних [1] приведено розподіл НС природного характеру за видами у період 2003-2012 рр. у вигляді діаграми (рисунок 5.1).

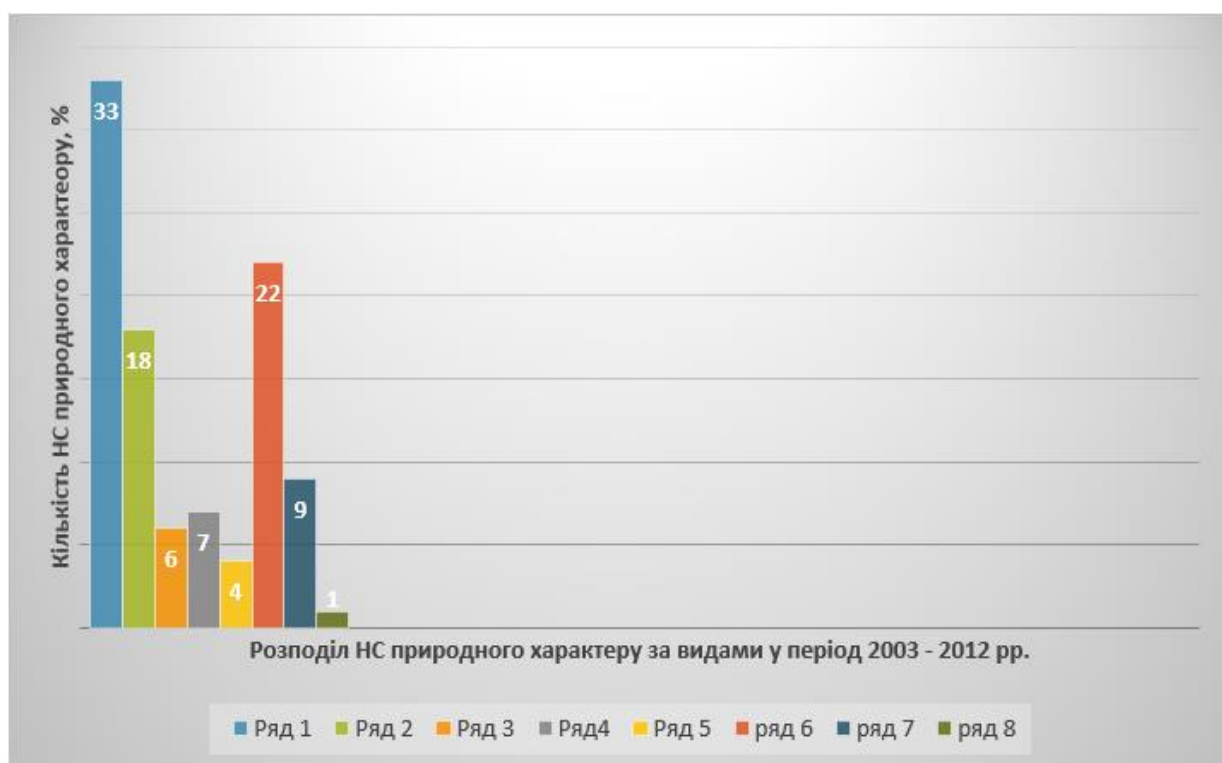


Рисунок 5.1 –НС природного характеру за видами у період 2003 – 2012 рр.

Ряд 1 – отруєння людей; Ряд 2 – інфекційні захворювання людей; Ряд 3 – інфекційні захворювання с/г тварин; Ряд 4 – геологічні; Ряд 5 – гідрологічні; Ряд 6 – метеорологічні; Ряд 7 – пожежі в природних екосистемах; Ряд 8 – інші види.

**Медико-біологічна надзвичайна ситуація (МНБС).** Сукупність умов і обставин, коли порушено нормальні умови життя та діяльності людей, існування тварин і росту рослин, спричинене масовим поширенням інфекційних хвороб людей і тварин, отруєнням людей і тварин, ураженням рослин хворобами та шкідниками, що може створити загрозу життю та здоров'ю людей, загибелі тварин і рослин [2]. Як відмічене у роботі [3] «Україна, як повноправний член світового співтовариства, приймає безпосередню участь у міжнародних інтеграційних та глобалізаційних

процесах в різних сферах діяльності, що в свою чергу, в деякій мірі підвищує ризик виникнення на її території МБНС». Цю тезу можна підтвердити розглянувши тенденцію зростання кількості людей які постраждали в МБНС.

На рисунку 5.2 зображений графік динаміки кількості людей які постраждали в МБНС на території України за період 2012 - 2019 років. Дані для побудови цієї діаграми були взяті авторами навчального посібника з сайту ДСНС «Інформаційно-аналітична довідка про виникнення надзвичайних ситуацій в Україні» за відповідний період.

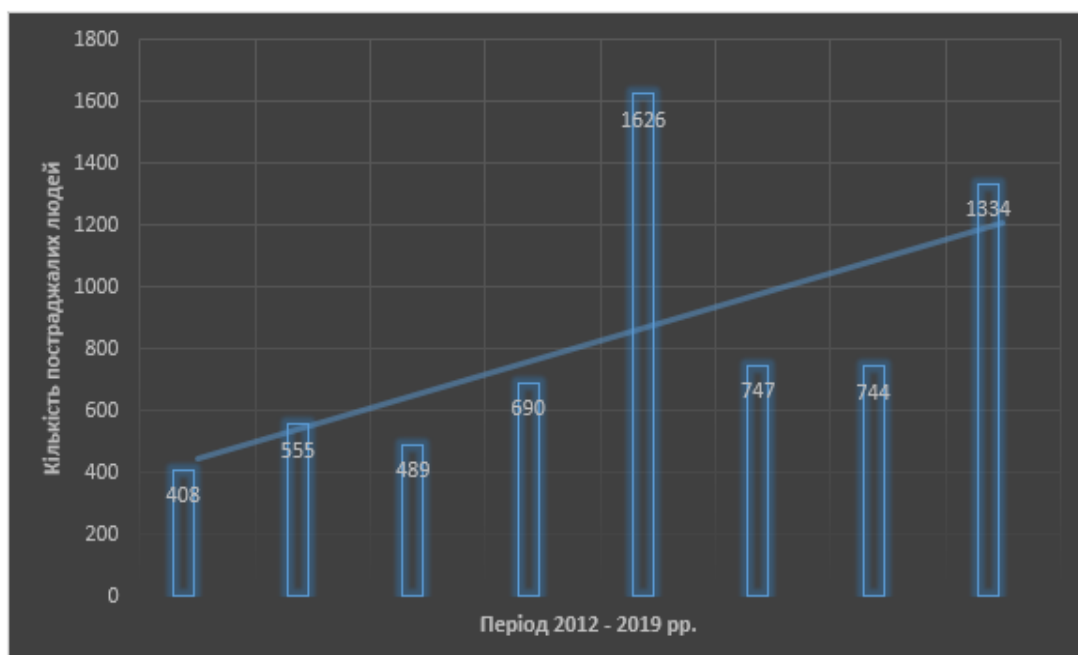


Рисунок 5.2 – Динаміка кількості людей які постраждали в МБНС на території України за період 2012 - 2019 років.

**Отруєння людей** - спостерігаються в результаті споживання ними неякісних продуктів харчування або води. Таке може статися, коли вживаються продукти з простроченими строком зберігання чи була порушена технологія їх виготовлення і зберігання. Ця проблема дуже актуальна для світу і України. Як видно з рисунку 5.1 – на першому місці серед НС природного характеру знаходяться отруєння людей.

Крім наслідків посилення техногенного тиску на навколишнє середовище, яке призводить до потрапляння в продукти харчування значної кількості хімічних елементів, включаючи важкі метали та інших шкідливих речовин відбувається зниження якості і фальсифікації продуктів харчування які набули масового характеру. В роботі [4] приведені результати перевірки якості груп продовольчих товарів, яка була виконана Держспоживінспекцією України (таблиця 5.1).



Аналіз цих даних, який був проведений в вищевказаній роботі показав що споживання харчових фальсифікатів і їх фальсифікатів більш-менш рівномірно розподілене по всій території України.

Таблиця 5.1 – Результати перевірки якості груп продовольчих товарів, яка була виконана Держспоживінспекцією України

Вид продовольчої групи товарів	Хлібо-булочні вироби	М'ясні вироби	Рибна продукція	Молочна продукція	Флодоовочева продукція	Дитяче харчування
Обсяг дослідженої вибірки, тонн	80	200	200	120	700	50
Частка виявленого браку, %	30	38	38	40	42	20

Крім того, на думку деяких фахівців існує взаємозв'язок між збільшенням імпорту пальмової олії в Україну та збільшенням смертності від широкого спектру хвороб. Всесвітня Організація Охорони Здоров'я (World Health Organization) засуджує використання пальмового масла в харчовій промисловості. Численні дослідження цієї області довели, що перше, пальмова олія містить один з найвищих відсотків насичених жирів, тобто жирів які викликають запальний процес на внутрішній поверхні артерій, який може спровокувати виникнення склеротичних бляшок. Насичені жири підвищують в крові рівень ліпопротеїнів низької щільності в зв'язку з чим високий ризик захворювання атеросклерозом. По-друге, високий вміст насичених жирів в пальмовій олії веде до серцево судинних захворювань, таким як ішемічна хвороба серця, і є однією з найчастіших причин смерті людей [5].

**Інфекційні хвороби** – це такі хвороби, які передаються від однієї людини до іншої. Розповсюджуються вони не тільки серед людей, але поражають тварин і рослини. Шляхи і способи передання інфекцій різні: через органи дихання; при використанні заражених продуктів, фуражу, води; після контакту з зараженими речами; при спілкуванні з хворими людьми і тваринами; при укусах комах та кліщів. Інфекційні хвороби можуть мати широке розповсюдження і масовий характер, при цьому виникають епідемії, епізоотії, епіфітотії, а також масове розповсюдження різних шкідників. За статистичними даними (рисунок 5.1) випадки інфекційних захворювань людей знаходяться на другому місці.

Міграція населення може призводити до завезення інфекцій, їх широкому поширенню і до активізації епідемічного процесу на певній території. Наведемо невелику історичну довідку. Пов'язане з розпадом Римської імперії велике переселення народів зі сходу на захід та з півночі на південь призвело до поширення чуми в Європі: Візантії, Італії, Галлії та

Німеччини в VII - X століттях. Пізніше, в XIV столітті, в розвитку другої пандемії чуми («чорна смерть») значну роль зіграло збільшення інтенсивності торгово-економічних контактів між країнами Європи, Азії, Північної Африки і пов'язане з цим переміщення людей. Уже в 21 столітті Міжнародна міграція населення неодноразово сприяла виникненню епідемій небезпечних інфекційних хвороб. У 2003 році неінтенсивне авіаційне сполучення між Китаєм і іншими країнами послужило фактором поширення важкого гострого респіраторного синдрому в 32 країнах світу. У 2009 році захворювання, викликане новим варіантом грипу А субтипу H1N1, з населенням яке мігрує спочатку поширилося на території Мексики і США, потім потоком туристів авіаційним транспортом було завезено на території держав інших континентів. Епідемічні прояви грипу А (H1N1) були зареєстровані в 136 країнах світу [6].

Як відмічене в роботі [7], в Україні на протязі багато років найбільша кількість людських втрат пов'язана із ситуаціями медико-біологічного характеру. Їх кількість коливається в широкому діапазоні, наприклад 112 в 1998 р. та 36 – в 2012 р. Існують факти занесення в країну різноманітних інфекцій, які передаються повітряно-крапельним шляхом: дитячих інфекцій, «свинячого» грипу та ін. Необхідність у санітарному кордоні обумовлена можливістю ввезення різних інфекційних захворювань, оскільки щорічно кордон України перетинають близько 3,5 млн. робочих, 7 млн. пасажирів, понад 80 тис. моряків, невизначена кількість нелегалів, причому часто з країн, ендемічних. Є ймовірність ввезення «карантинних захворювань» (чума, холера та ін.), лихоманки Ебола, Ласса й інших геморагічних лихоманок, «пташиного», «свинячого» грипу, корона-вірусної інфекції, рота-і норовірусної інфекції. За період 1995–2013 рр. в Україні зареєстровано 192 випадки захворювань на туляремію. Захворюваність у 2013 році становила 0,004 (2 випадки), 2012 р. — 0,01 (3 випадки), 2011 р. — 0,017 (8 випадків), 2010 р. — 0,01 (3 випадки), 2009 р. — 0,002 на 100 тис. населення (1 випадок), 2005 р. — 0,048 (23 випадки). За період 1995–2012 рр. на території України було зареєстровано 83 випадки захворювань людей на сибірку.

В Україні показники захворюваності та поширеності хвороб серед населення, зокрема інфекційної етіології, залишаються достатньо високими, що свідчить про необхідність удосконалення системи надання медичної допомоги, доцільність пропагування та економічного стимулювання здорового способу життя. [8].

### **5.1.2. Основні поняття та визначення при загрозах медико-біологічного характеру:**

*Інфекційна хвороба.* Розлади здоров'я людей і тварин, спричинені живими збудниками інфекційних хвороб, продуктами їх життєдіяльності (токсинами), патогенними білками (пріонами) які передаються від заражених людей або тварин до здорових та здатних до масового поширення. У

більшості випадків розповсюдження відбувається за рахунок безпосереднього контакту (рисунок 5.3).



Рисунок 5.3 – Інфекційні захворювання

*Осередок інфекційної хвороби.* Місце (об'єкт, територія), де виявлено джерело збудника інфекційної хвороби та відповідні чинники його передавання (рисунок 5.4).



Рисунок 5.4 – Осередок бубонної чуми, Монголія, літо 2020 рік

*Носій збудника інфекційної хвороби (інфекції).* Людина чи тварина, в організмі яких виявлено збудників інфекційної хвороби, за відсутності симптомів цієї хвороби (рисунок 5.5).



Рисунок 5.5 – Носії збудників інфекційної хвороби

*Небезпечна інфекційна хвороба.* Інфекційна хвороба, що характеризується важким та/або стійким розладом здоров'я в окремих хворих і становить небезпеку для їхнього життя та здоров'я.

В Переліку особливо небезпечних, небезпечних інфекційних та паразитарних хвороб людини і носійства збудників цих хвороб, який затверджений Наказом МОЗ України від 19.07.95 № 133 є і Поліомієліт (гострий). Єдиний в історії США президент, котрий обирався на посаду чотири рази, був скутий вірусом поліомієліту і пересувався в інвалідному візку. Його ім'я - Франклін Делано Рузвельт (рисунок 5.6).



Рисунок 5.6 – 32-й Президент США Франклін Делано Рузвельт

*Особливо небезпечна інфекційна хвороба.* Інфекційна хвороба, що характеризується важким і/або стійким розладом здоров'я, високим рівнем смертності, швидким поширенням цієї хвороби серед населення та тварин (рисунок 5.7).



Рисунок 5.7 – Евакуація хворого на гарячку Ебола

*Спалах інфекційної хвороби.* Кілька захворювань на інфекційну хворобу, пов'язаних між собою спільним джерелом і/або чинником передавання інфекції (рисунок 5.8 ).



Рисунок 5.8 – Спалах ротавірусної інфекції у дитячому садочку на Полтавщині, 27 квітня 2018

*Карантин.* Комплекс тимчасових організаційних, режимно-обмежувальних, адміністративно-господарських, санітарно-протиепідемічних лікувально-профілактичних, протиепізоотичних та інших заходів, спрямованих на запобігання поширенню інфекційної хвороби та забезпечення локалізації епідемічного, епізоотичного чи епіфітотичного осередків з наступним їх ліквідуванням (рисунок 5.9).



Рисунок 5.9 – Більш 50 млн людей опинилися на карантині в китайській провінції Хубей 14 березня 2020

*Обсервація.* Комплекс обмежувальних заходів та посилення медичного нагляду стосовно людей, що вживають заходів для запобігання поширення інфекційних хвороб на території, за межами якої введено карантин (рисунок 5.10).



Рисунок 5.10 – Обсерваційні заходи в Китаї

*Епідемія.* Масове поширення інфекційної хвороби серед населення відповідної території за короткий проміжок часу (рисунок 5.11).



Рисунок 5.11 – Епідемія холери в СРСР, 1970 рік

*Пандемія.* Інтенсивне поширення інфекційної хвороби та високий рівень захворюваності серед населення країни, на території, яка охоплює цілі регіони, кілька країн або материків (рисунок 5.12)



Рисунок 5.12 – Пандемія іспанського грипу 1918-1919 років, яка забрала мільйони життів

*Епідемічна ситуація.* Показник епідемічного благополуччя території (об'єкта) у певний час, що характеризується рівнем і динамікою захворювання людей на інфекційні хвороби, наявністю чи відсутністю відповідних чинників передавання збудника інфекційних хвороб та іншими обставинами, що впливають на поширення інфекційних хвороб (рисунок 5.13).



Рисунок 5.13 – Епідемічна ситуація з ВІЛ-інфекції в Україні станом на 01.04.2019

*Неблагополучна епідемічна ситуація.* Епідемічна ситуація, за якої рівень захворювання людей на інфекційні хвороби перевищує середні багаторічні показники, і за якої реєструють спалахи інфекційних хвороб

*Протиепідемічний режим.* Порядок і правила поведження медичного персоналу та населення, що їх уводять для ефективного впровадження профілактичних та протиепідемічних заходів в епідемічному осередку

*Ізоляція інфекційних хворих.* Заходи, щодо недопущення поширення інфекційних хвороб, які охоплюють госпіталізацію, лікування та медичний нагляд за інфекційними хворими (рисунок 5.14).





Рисунок 5.14 – Ізоляція інфекційних хворих

*Ліквідація осередку інфекційної хвороби.* Зниження інфекційної захворюваності населення, зумовлене застосуванням санітарно-гігієнічних і протиепідемічних заходів, та ліквідація збудника на відповідній території (рисунок 5.15).



Рисунок 5.15 – Тренувальне-показові навчання на базі КЗОЗ «Нововодолазька центральна районна лікарня» з ліквідації осередку холери, 28 травня 2015

*Протиепідемічні заходи.* Комплекс організаційних, медико-санітарних, ветеринарних, інженерно-технічних, адміністративних та інших заходів, спрямованих на запобігання поширенню інфекційних хвороб, локалізацію та ліквідацію їхніх осередків, спалахів і епідемій.

*Епідеміологічний нагляд.* Система постійного комплексного нагляду за динамікою епідемічного процесу в часі та просторі задля науково обґрунтованого планування профілактичних і протиепідемічних заходів і оцінювання їхньої ефективності.

*Державна санітарно-епідеміологічна служба.* Система органів, установ, закладів, частин і підрозділів, діяльність яких спрямовано на профілактику інфекційних хвороб, професійних захворювань, масових неінфекційних захворювань (отруєнь), радіаційних уражень людей, запобігання шкідливому впливу чинників середовища життєдіяльності та здійснення державного санітарно-епідеміологічного нагляду щодо безпеки для життя та здоров'я людини, продукції, середовища

*Епізоотія.* Поширення інфекційної хвороби тварин на значній території за відносно короткий проміжок часу, що характеризується безперервністю епізоотичного процесу.

*Ензоотія.* Одночасне поширення інфекційної хвороби серед сільськогосподарських і свійських тварин у певній місцевості, у господарстві, природні та господарсько-економічні умови якого унеможливають поширення цієї хвороби.

*Панзоотія.* Масове поширення інфекційної хвороби сільськогосподарських і свійських тварин з високим рівнем захворюваності на території, яка охоплює цілі регіони, декілька країн і материків.

*Карантинні хвороби тварин.* Особливо небезпечні інфекційні хвороби тварин, що можуть завдати значної шкоди здоров'ю тварин, погіршити якість харчових продуктів або сировини тваринного походження.

*Зоонози.* Хвороби, що передаються людям від тварин

*Спалах хвороби тварин.* Випадок захворювання на хворобу, що підлягає повідомленню, на потужностях (об'єктах), що мають у складі всі споруди та прилеглі приміщення, де розміщено тварин, або на території, де неможливо гарантувати, що сприйнятливі та несприйнятливі до хвороби тварини не мали контакту з хворими тваринами, або стосовно яких є підозра на захворювання

*Протиенізоотичні заходи.* Організаційно-господарська та спеціальна ветеринарно-санітарна діяльність, у тому числі профілактична, діагностична та лікувальна, спрямована на запобігання заразним хворобам тварин, їх виявлення та ліквідування.

*Карантин тварин.* Комплекс заходів, який застосовують в інфікованій і буферній зонах, а за потреби — у зоні спостереження для локалізації спалаху хвороби тварин і ліквідації такої хвороби згідно з відповідними ветеринарно-санітарними заходами та нормативно-правовими актами.

*Карантинна зона (тварин).* Територія, у межах якої застосовують карантин тварин. до якої належить інфікована зона, буферна зона, та може належати зона спостереження.

*Буферна зона.* Територія в межах і повздовж кордону інфікованої зони установлена задля запобігання поширенню біологічного патогенного агента до країни чи зони, що є вільною від такої хвороби тварин

*Інфікована зона.* Територія, у межах якої не підтверджено відсутність хвороби тварин згідно з вимогами, установленними відповідними міжнародними організаціями.

*Епіфітотія.* Масове поширення інфекційного захворювання сільськогосподарських рослин у часі та просторі і/або різке збільшення шкідників рослин, що призводить до масової загибелі сільськогосподарських культур і зниження їх продуктивності

*Панфітотія.* Масове захворювання рослин і/або різке збільшення шкідників сільськогосподарських рослин на території декількох країн або континентів

*Хвороба рослин.* Порушення нормального обміну речовин клітин, органів і всієї рослини під впливом збудника хвороби рослин або несприятливих умов середовища.

*Шкідливий організм (для рослин).* Організм, що знижує урожай рослин і/або його якість. До шкідливих організмів відносить будь-який вид, штам або біотип рослин, тварин, патогенний агент (комахи, кліщі, бур'яни тощо), шкідливий для рослин або продуктів рослинного походження

*Регульований шкідливий організм.* Карантинний організм або регульований не- карантинний шкідливий організм (рисунок 5.16).



Рисунок 5.16 – В Україні оновлено Перелік регульованих шкідливих організмів

### 5.1.3. Негативні наслідки у сільському господарстві зумовлені загрозами медико-біологічного характеру

*Інфекційні захворювання сільськогосподарських тварин.*

У зв'язку з хворобами тварин виникають два основних види проблем для людини: соціально-економічні та пов'язані з охороною здоров'я (рисунок 5.17).

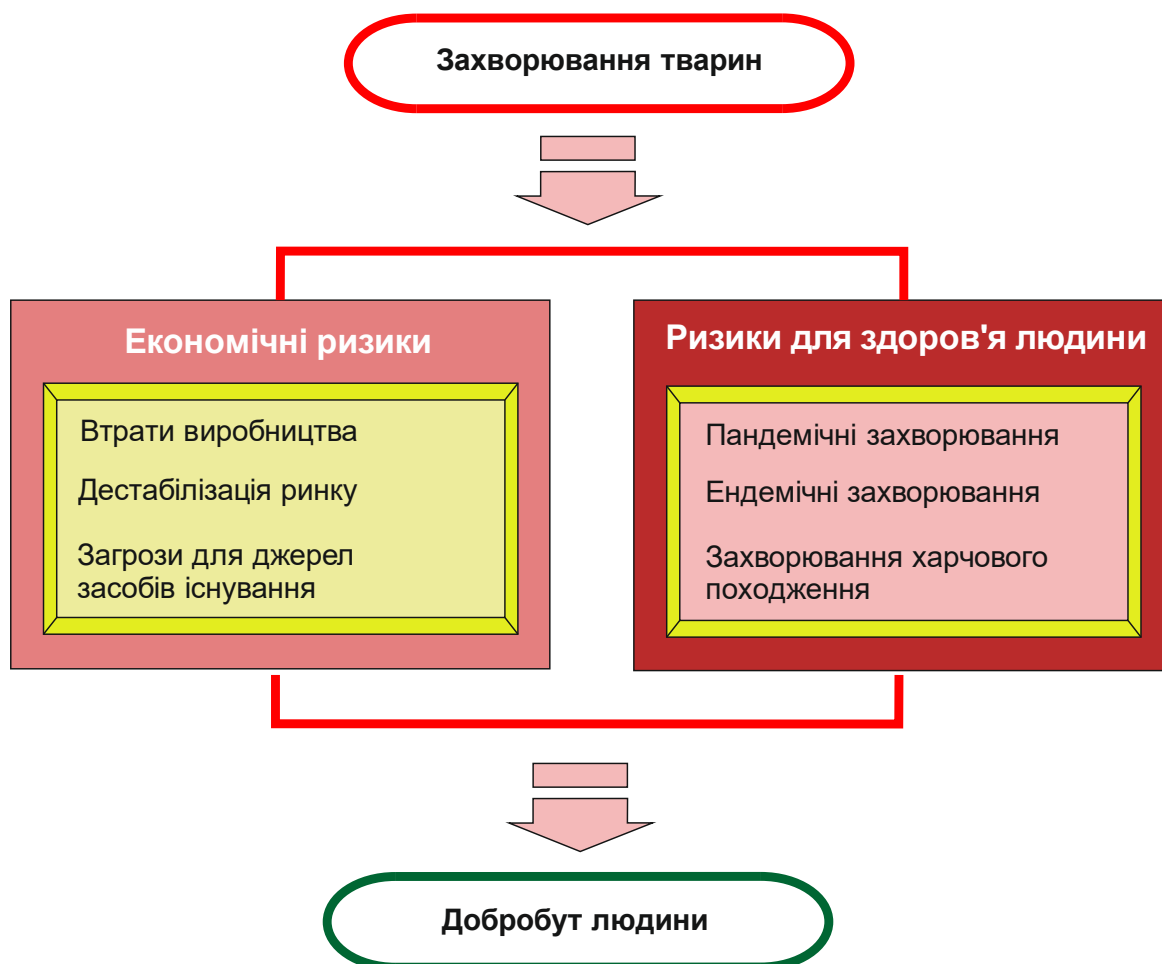


Рисунок 5.17 – Вплив захворювань тварин на добробут людини

Економічні і соціально-економічні загрози, зумовлені хворобами тварин, підрозділяються на три великі категорії:

- 1) Втрати в обсягах виробництва, продуктивності і рентабельності, пов'язані із захворюваннями і витратами на боротьбу з ними;
- 2) Дезорганізація місцевих ринків, міжнародної торгівлі та сільської економіки через спалахи хвороб, та вжиття заходів щодо стримування їх поширення - таких, як вибракування, карантин і заборона на переміщення;
- 3) Загрози для джерел засобів до існування бідних верств населення.

Загрози для джерел засобів до існування є наслідком перших двох категорій загроз. Оскільки в підтримці життєвого рівня бідних верств

населення худобу виконує множинні функції, наслідки хвороб тварин для малозабезпечених тваринницьких господарств інші, ніж для комерційних виробників. У бідних господарств інші стимули та інші можливості для вжиття заходів по боротьбі зі спалахами хвороб. Те, що для одних виробників є економічною проблемою, для інших може означати втрату джерела засобів до існування.

Загрози здоров'ю людини від хвороб тварин проявляються в двох основних формах:

- 1) Зоонози
- 2) Хвороби харчового походження.

Зоонози - це захворювання, які виникають у тварин, але можуть передаватися і людині. Найбільшу увагу засобів масової інформації привертають потенційно пандемічні віруси - такі, як вірус грипу, але існує і безліч інших, в тому числі сказ, бруцельоз і сибірська виразка.

Хвороби харчового походження можуть викликатися такими збудниками, як сальмонела і кишкова паличка, або шкідливими речовинами, що потрапляють в продукти тваринного походження в процесі їх виробництва та переробки. Ці захворювання і боротьба з ними зачіпають всіх, однак найчастіше особливо уразливі дрібні виробники, які знаходяться в основній групі ризику і мають менше можливостей для прийняття відповідних заходів та лікування.

У 2012 р. в Україні вперше виявлено АЧС. Протягом 2012–2017 рр. зареєстровано 208 випадків захворювання свиней на африканську чуму. Хворіли свійські та дикі свині на території 131 адміністративного району 23 областей (за винятком Львівської області). Загальні втрати поголів'я з 2012 року, коли африканська чума свиней (АЧС) вперше зареєстрована в Україні, досягли 130 тисяч свиней. За даними Асоціації тваринників заявили, що збитки через епідемію африканської чуми свиней перевищили мільярд гривень (на термін 1 вересня 2017). В Україні у 2008 році у Миколаївській області було зареєстровано 3 випадки захворювання на сибірки у людей, внаслідок вживання вимушено забитої телиці. Було виявлено 11 осіб, які контактували та вживали м'ясо хворої тварини. У 2012 році також було зареєстровано сибірку у собаки. Свійський собака загинув від сибірки 20 серпня 2012 року на подвір'ї села Вознесенка Мелітопольського району Запорізької області. Останній випадок (2017 р.) захворювання тварин на сибірку в Україні був зареєстрований у с. Миропілля Краснопільського району Сумської області. Біля берегу р. Псли рибалки виявили трупи двох овець. На території Харківської області в 582 населених пунктах реєструвались випадки захворювань на сибірку тварин та 144 худобомогильники, де проводилося поховання трупів тварин, загиблих від цієї інфекції. Зазначенні ділянки землі (грунтові вогнища) і є резервуаром інфекції та реальною причиною виникнення захворювань тварин. Також існують і невідомі ґрунтові вогнища, куди збудник потрапив при захороненні

тварин на початку минулого століття або під час перегону худоби в роки Великої Вітчизняної війни. Захворюваність людей на сибірку в Україні носить спорадичний характер.

*Втрати врожаю сільськогосподарських культур від хвороб та шкідливих організмів.*

За даними зарубіжних експертів у світі щорічні втрати потенційного врожаю від хвороб, шкідників і бур'яну досягають 35% і оцінюються в сумі 90 млрд. дол. США. За даними Інституту захисту рослин в Україні щорічні втрати врожаю від шкідників, хвороб і бур'янів становлять близько 30% , зокрема, зерна - 25-30%, цукрових буряків - 20-27%, соняшнику - більше 23-25%, картоплі - 32-35%, овочів - 27%, плодкових насаджень - 48% і більше [9].

Цікавим є той факт, що негативний внесок бур'янів в знищення врожаю практично не зменшився з кінця минулого століття (таблиця 5.2) [10].

Таблиця 5.2 – Світове виробництво і втрати сільськогосподарських культур від шкідливих організмів в світовому землеробстві у 1988—1990 рр

№	Культура	Шкідники	Хвороби	Бур'яни	Загалом
1	Пшениця	5,0	9,1	9,8	23,9
2	Кукурудза	12,4	9,4	13,0	34,8
3	Просо, сорго	9,6	10,6	17,8	38,0
4	Рис	26,7	8,9	10,8	46,4
5	Бавовник	11,0	9,1	4,5	24,6
6	Соя	4,5	11,1	13,5	29,1
7	Арахіс	17,1	11,5	11,8	40,4
8	Картопля	6,5	21,8	4,0	32,3
9	Батат	8,9	5,0	11,7	25,6
10	Томати	7,5	11,6	5,4	24,5
11	Цитрусові	8,3	9,5	3,8	21,6
12	Банани	5,2	23,0	3,0	31,3
13	Кокосові пальми	11,6	7,4	9,6	28,6

За період 2001—2013 рр. бур'яни в агроекосистемах набули особливої актуальності внаслідок порушення сівозмін, спрощення систем обробітку ґрунту, що сприяло накопиченню в орному шарі ґрунту різних ґрунтово-кліматичних зон до 1,14—1,47 млрд шт./га насінин бур'янів. За такої засміченості полів у вегетаційний період з'являється від 1100 до 2300 шт./м<sup>2</sup> сходів бур'янів, що спроможні зумовити втрати продуктивності культур суцільного посіву на 20—50%, а просапних — на 40—80%. За такої забур'яненості агроекосистем забезпечити належну урожайність культурних рослин без застосування гербіцидів неможливо.

Залишається тривожною і ситуація з хворобами сільськогосподарських культур. Наприклад, за ураженості рослин пшениці озимої різними збудниками хвороб втрати урожаю можуть сягати 15—32%, а в роки епіфітотійного розвитку — до 50%.

На рисунку 5.18 показано розподіл у відсотках основних хвороб озимої пшениці.

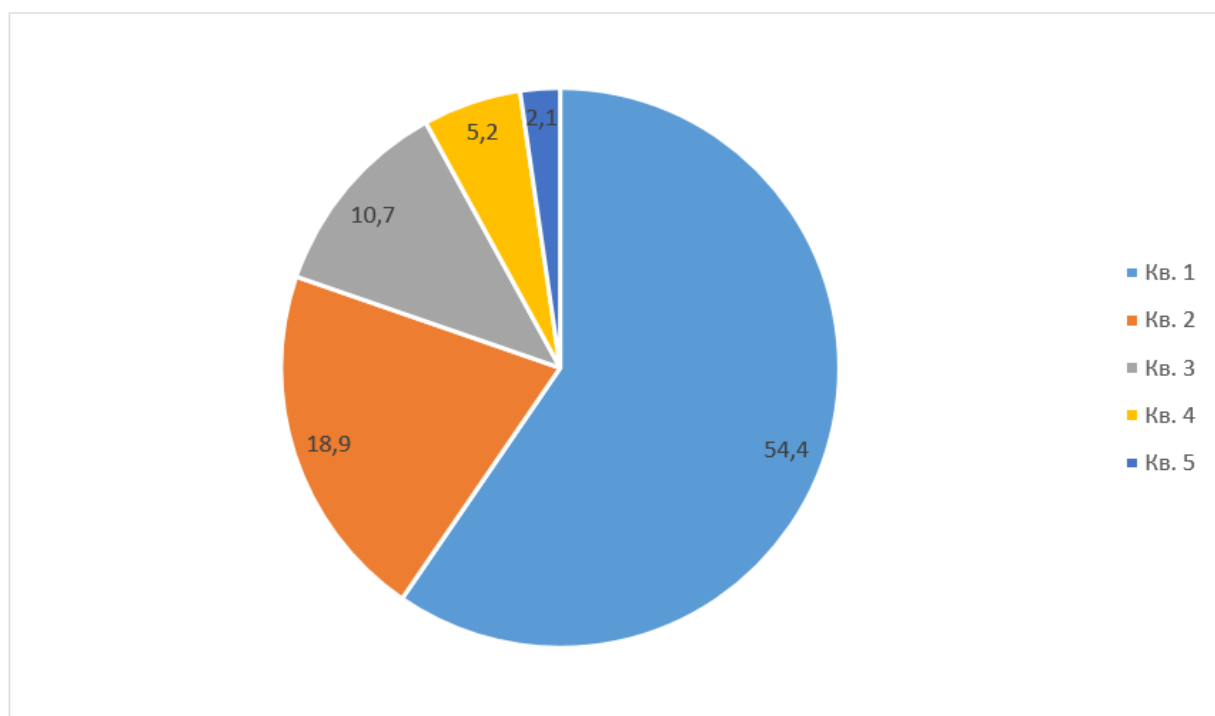


Рисунок 5.18 – Хвороби озимої пшениці.

Кв.1 - борошниста роса (54,4%); Кв. 2 - кореневі гнилі (18,9%); Кв. 3 - септоріоз листя (10,7%); Кв. 3 - фузаріоз колоса (5,2%); Кв. 4 - іржасті хвороби (2,1%)

## 5.2. Екзогенні геологічні процеси.

Розвиток господарського комплексу України відбувається в умовах нарощування техногенної дестабілізації довкілля, наслідком якої є подальше збільшення кількості кризових явищ в екологічних системах, активізація екзогенних геологічних процесів (ЕГП). Зважаючи на обмеженість неосвоєних територій в балансі під житлове та промислове будівництво зростає роль непридатних, порушених земель, ділянок з розвитком небезпечних екзогенних геологічних процесів. Мінливість інженерно-геологічних умов у межах усіх адміністративних областей пов'язана з особливостями структурно-геологічної будови, зонально-кліматичними, геоморфологічними, гідрогеологічними та сейсмічними умовами. Разом з техногенними чинниками, це визначає площі розповсюдження екзогенних геологічних процесів (ЕГП) і явищ, а також пов'язаних з ними змін довкілля. Критерієм підвищеної геодинамічної активності території слід вважати розвиток декількох типів ЕГП. Небезпека значно зростає у місцях розташування об'єктів, що створюють сприятливі умови для активізації процесів та виникнення надзвичайних ситуацій техногенного походження. Це підтверджується результатами режимних спостережень, які фіксують підсилення взаємозв'язку між динамікою росту господарського потенціалу та регіональним поширенням небезпечних ЕГП.

**Зсуви.** Займають домінуюче положення серед ЕГП внаслідок значного поширення майже у всіх адміністративних областях, насамперед, у місцях інтенсивного господарського освоєння. Вони виникають на порівняно незначній площі, проте їх активізація має значні негативні наслідки через швидкоплинність їх розвитку та значні деформації та руйнування інженерно-господарських об'єктів. Головними природними чинниками активізації зсувів є метеорологічні, гідрологічні, гідрогеологічні, сейсмічні тощо. Вплив господарської діяльності на розвиток зсувів пов'язаний з додатковою пригрузкою, підрізкою схилів під час будівельних робіт, створенням динамічних навантажень на схили, додатковим обводненням зсувонебезпечних територій. Сучасна активізація зсувів, що розвиваються на схилах різного генезису, досить часто пов'язана з проявом супутніх процесів – ерозійного та абразійного, що є чинниками підсилення основного процесу. За останніми даними на території України зафіксовано 22948 зсувів, кількість їх змінюється за рахунок ліквідації (зрізання, зчищення), злиття окремих близько розташованих зсувних форм або внаслідок виявлення, або утворення нових. Найбільш масштабний розвиток зсувів зафіксований на узбережжі Чорного моря у межах Одеської, Миколаївської областей та АР Крим, на узбережжі Азовського моря та в басейні р. Сів. Донець (Донецька область), правобережжі р. Дніпро та його правих приток, у басейнах річок Уж, Тиса, Латориця, Ріка, Тересва (Закарпаття) та басейнах річок Дністер,



Прут, Черемош, Сирет, Стрий, Вишня (Львівська, Івано-Франківська, Чернівецька області).

**Підтоплення.** Процес підтоплення (рисунок 5.19) є найбільш поширеним серед сучасних ЕГП, що проявляється як у природних умовах, так і під впливом техногенних чинників. Площі підтоплення на території України сягають 89,062 тис.км<sup>2</sup> (14,7% території), в 4747 населених пунктів спостерігається підтоплення різної інтенсивності.



Рисунок 5.19 – Прикарпаття у воді: масові підтоплення домогосподарств, евакуація людей, 16 травня. 2019

У природних умовах схильність до підтоплення мають території найбільш понижені у геоморфологічному відношенні. До цього типу відноситься територія Українського Полісся (Волинська, Житомирська, Рівненська області та північна частина Київської). Тут під дією природних чинників сформувалась область регіонального високого положення рівнів ґрунтових вод. Рівні ґрунтових вод залягають на глибинах від 0 до 2,0 м, частіше 0,2-0,5 м. У Поліссі зосереджено майже 70% заболочених земель України, утворення яких відбувається внаслідок постійного надлишкового зволоження. Природно-техногенне підтоплення має місце в центральних та південних регіонах України: у Дніпропетровській, Запорізькій, Харківській, Луганській, Донецькій та на півночі Одеської, Миколаївської та Херсонської областях. Баланс ґрунтових вод на таких територіях слабо порушений або порушений внаслідок збільшення їх живлення, що пов'язане зі зниженням природного дренажу території. Найбільш інтенсивно підтоплені території, що прилягають до заплавл річок, ділянки в зонах впливу водосховищ та каналів, підроблені гірничими виробками тощо.

**Карст.** Є особливо небезпечним екзогенним процесом, який розвивається при взаємодії води з розчинними гірськими породами, що призводить до порушення стійкості території – її здатності зберігати функціональні несучі властивості під впливом інженерних споруд. Раптова активізація може призводити до виникнення миттєвих провалів або осідання земної поверхні.

На 74,2% території України поширені породи, в яких, за певних умов, може відбуватися карстоутворення (рисунок 5.20). Розвиток підземних і поверхневих карстопроявів відмічається майже повсюдно, до числа найбільш поширених поверхневих форм відносяться воронки, западини, ніши. Велика кількість карстових воронок спостерігається на ділянках поширення карсту відкритого типу, що займає 11,281 тис.км<sup>2</sup>, або 1,9 % від усієї території України, та покритого – 87,68 тис.км<sup>2</sup>, або 14,5 %.



Рисунок 5.20 – Плавецький карст, Малі Карпати

**Селеві процеси.** Поширення та інтенсивність селевого процесу у гірських і передгірських областях Карпат і Криму пов'язані з особливостями тектонічного, неотектонічного, сейсмічного режимів гірських зон та залежить від геологічної будови території, геоморфологічних та гідрологічних умов, клімату, техногенного впливу людини тощо. Селенебезпечні басейни є зосередженням розвитку багатьох ЕГП (гравітаційних, ерозійних, денудаційно-аккумулятивних).

Гравітаційні зміщення порід на схилах сприяють накопиченню твердої складової селів. Процес розвивається на тих гірських річках, у басейнах яких відбувається значне накопичення пухкого піщано-глинистого, глинисто-уламкового й уламкового матеріалу. Сприятливі умови для сходження селів сформувалися на 70 % території гірських водозборів (переважно у низькогір'ях) в межах регіонів Складчастих Карпат, Закарпатському прогині та Гірського Криму.

У Закарпатській області селевими басейнами зайнято 40 % площі, Чернівецькій – 15 %, Івано-Франківській – 33 %, Львівській – 8 %, АР Крим – 3%.

**Ерозія.** Один з головних зовнішніх (екзогенних) чинників формування рельєфу земної поверхні. Це процес руйнування верхніх найбільш родючих шарів ґрунтів (рисунок 5.21). На території України широкий розвиток має: руслова ерозія постійних водотоків (річок) – бічна та глибинна; ерозія тимчасових водотоків – лінійна та яружна; схилова ерозія – площинний змив (винос гумусу з ґрунту).



Рисунок 5.21 – Ерозія осадових порід Кримських гір

**Осідання земної поверхні над гірничими виробками.** Є одним з найбільш значних техногенних проявів впливу гірничих робіт на геологічне середовище. Негативні зміни у геологічному середовищі багато в чому залежать як від способу розробки та ліквідації шахт, так і від геолого-гідрогеологічних і структурно-тектонічних природних умов, які в кожному випадку мають свою специфіку. З розвитком цього процесу пов'язано

зниження інженерно-геологічної стійкості порід, розуцільнення масивів, що залягають над підземними виробками, перерозподіл напруги навколо виробленого простору. Виймка пластів вугілля та інших покладів корисних копалин викликає утворення в надрах землі пустот значних розмірів. Породи, що залягають в покрівлі гірничих виробок під дією сили тяжіння та гірського тиску приходять в рух, обумовлюючи розвиток процесу зрушення всієї товщі, включаючи земну поверхню, при якому виникає порушення їх суцільності з утворенням нових зон тріщинуватості (рисунок 5.22). Потужність цієї зони, як правило, становить 40-60 м.



Рисунок 5.22 – Осідання земної поверхні над гірничими виробками

Товща гірських порід, що залягає вище (300-400 м), плавно осідає без порушення суцільності масиву. Товща, що знаходиться під нею, прогинається, утворюючи мульди осідання поверхні. При цьому виникають чи активізуються небезпечні геологічні процеси (підтоплення та заболочення земель, інтенсифікація карстових і суфозійних процесів тощо, погіршується якість підземних та поверхневих вод). Загальна площа підірваних територій перевищує 5,5 тис.км<sup>2</sup>, тут зафіксовані осідання та зрушення поверхні над підземними виробками.

### 5.3 Метеорологічні небезпечні явища (МНО).

Формування МНО безпосередньо залежить від особливостей клімату України. Наведемо коротку характеристику [11].

Україна розташована у центральній частині Європейського континенту в складних фізико-географічних умовах, що зумовлює своєрідність впливу основних кліматоутворювальних факторів на формування клімату — надходження сонячної радіації, циркуляції атмосфери, а також антропогенної діяльності. Особливості їх прояву залежать від широти місцевості, висоти над рівнем моря, орографії тощо і є індикаторами кліматичних умов місцевості. Клімат України, виходячи із загального уявлення про закономірності його формування, відзначається великою різноманітністю.

Україна отримує достатню кількість тепла і вологи, що створює сприятливі природно-кліматичні умови на її території. Значна протяжність території призводить до великої просторової розмаїтості кліматичних умов: від надмірного зволоження на заході та північному заході до посушливого на сході та південному сході; від клімату гірської тундри до субтропічного на Південному березі Криму. Особливості регіональної циркуляції атмосфери проявляються у збільшенні континентальності із заходу на схід. Різноманітність клімату також пов'язана з видами підстильної поверхні, що змінюється від рівнинної території до гірської (Українські Карпати, Кримські гори). Широтний хід метеорологічних величин порушують височини. Значна протяжність морської берегової лінії впливає на клімат прибережних районів.

У формуванні клімату України важливу роль відіграє мікроклімат, що проявляється неоднорідністю горизонтальних і вертикальних градієнтів кліматологічних показників внаслідок складної взаємодії діяльної поверхні у системі природних і перетворених ландшафтів. Розгалужена річкова мережа, великі озера, штучні водосховища беруть участь у формуванні своєрідних кліматичних умов, які виникають при взаємодії водних об'єктів з оточуючим суходолом і атмосферою. Велика кількість крупних міст і промислових об'єктів створює специфічний клімат як результат впливу господарської діяльності людини на клімат природного ландшафту.

Складність фізико-географічних умов і синоптичних процесів зумовлюють часту повторюваність різних атмосферних, у тому числі і стихійних явищ, які в окремих випадках мають катастрофічний характер і завдають великих матеріальних збитків економіці країни. Знання про клімат України базується на закономірностях просторово-часового розподілу кількісних показників полів основних метеорологічних величин, які характеризують стан атмосфери як однієї з ланок кліматичної системи і залежать як від природних, так і від антропогенних чинників. Усі ці фактори взаємодіють між собою і формують сучасний клімат України.

### Основні метеорологічні поняття.

*Стихійні гідрометеорологічні явища (СГЯ)* – атмосферні явища, які за своєю інтенсивністю, періодом виникнення, тривалістю та площею поширення можуть завдати або завдали значних збитків господарству країни та населенню.

*Небезпечні гідрометеорологічні явища (НЯ)* – атмосферні явища, які при досягненні певних значень (чи у випадку їхньої появи) можуть порушити виробничу діяльність деяких галузей національної економіки, але за своєю інтенсивністю, тривалістю та районом поширення не досягають критеріїв СГЯ.

*Різкі зміни погоди (РЗП)* – зміни умов погоди, за яких метеорологічні явища за своєю інтенсивністю та тривалістю можуть не досягти критеріїв небезпечних чи стихійних, але при цьому істотно позначаються на діяльності деяких галузей національної економіки

Критерії небезпечних та стихійних явищ наведені в таблиці 5.3 і 5.4 [44].

Таблиця 5.3 – Небезпечні явища

Метеорологічні явища	Критерії НЯ	
	Інтенсивність	Тривалість, год
1	2	3
Опади		
а) сніг	7–19 мм	≤ 12 год
б) дощ, мокрий сніг	15–49 мм	≤ 12 год
в) дощ в селенебезпечних районах	15–29 мм	≤ 12 год
Вітер (в т.ч. шквал, смерч): максимальна швидкість – високогір'я Карпат та гори Криму	15–24 м/с 15–39 м/с	будь-яка будь-яка
Туман (видимість)	≤ 500 м	≥3 год
Ожеледь (діаметр)	6–19 мм	будь-яка
Паморозь (діаметр)	≥50 мм	будь-яка
Налипання мокрого снігу, складні відкладення (діаметр)	11–34 мм	будь-яка
Ожеледиця	будь-яка	будь-яка
Гроза	будь-яка	будь-яка
Заморозок (у повітрі або на поверхні ґрунту, а також на висоті 2 см у період вегетації)	<0°C	будь-яка
Град, діаметр	6–19 мм	будь-яка
Пожежна небезпека	4001°–10000°	будь-яка

Таблиця 5.4 – Стихійні гідрометеорологічні явища

Метеорологічні явища	Критерії СГЯ	
	Інтенсивність	Тривалість, год
1	2	3
Опади		
а) сніг	≥20 мм	≤ 12 год
б) дощ, мокрий сніг	≥50 мм	≤ 12 год
в) дощ в селенебезпечних районах	≥30 мм	≤ 12 год
г) сильна злива	≥30 мм	≤ 1 год
д) тривалі дощі	≥100 мм	1–3 доби (крім селенебезпечних районів)
Вітер (в т.ч. шквал, смерч): максимальна швидкість – високогір'я Карпат та гори Криму	≥25 м/с ≥40 м/с	будь-яка будь-яка
Сильні хуртовини, пилові бурі за максимального вітру	≥15 м/с	≥12 год
Налипання мокрого снігу, складні відкладення (діаметр)	≥35 мм	будь-яка
Туман (видимість)	< 100 м	≥12 год
Ожеледь (діаметр)	≥20 мм	будь-яка
Град, діаметр	≥20 мм	будь-яка
Заморозок (у повітрі або на поверхні ґрунту, а також на висоті 2 см у період вегетації)	<0°C	будь-яка
Зниження температури повітря на Південному березі Криму	До -10°C і нижче	будь-яка
Пожежна небезпека	>10000 <sup>0</sup>	будь-яка
Сильна спека	40°C і вище  +35°C і вище	Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Кіровоградська, Луганська, Миколаївська, Одеська, Полтавська, Харківська, Херсонська обл., АР Крим, решта території
Сильний мороз	-30°C і нижче  -35°C і нижче	Дніпропетровська, Кіровоградська, Запорізька, Миколаївська, Одеська, Херсонська обл., АР Крим (крім Південного берега); решта території

Усі метеорологічні явища, наведені в таблиці 5.3, належать до небезпечних гідрометеорологічних явищ, вказані в таблиці 5.4 – до стихійних гідрометеорологічних явищ у випадках, коли:

- вони досягають вказаних критеріїв не менше, ніж на одній третини території області чи в крупному населеному пункті;
- смерч, шквал та град належать до НЯ тоді, коли вони досягають вказаних критеріїв на території >10% або у крупному населеному пункті;
- заморозки належать до НЯ, якщо вони спостерігалися в пункті, а також менше, ніж на одній третини території області.
- смерч і шквал  $\geq 25$  м/с та крупний град належать до стихійних метеорологічних явищ незалежно від площі, на який вони спостерігались [12].

*Небезпечні стихійні явища найбільш часто спостерігаються в Україні.*

В Україні стихійними є більше десятка явищ погоди, за якими гідрометеослужба проводить спостереження і попередження населення. До цих явищ належать: сильні та тривалі дощі, зливи, снігопади, град, тумани, сильні вітри, шквали, смерчі, хуртовини, пилові бурі, ожеледь, налипання мокрого снігу, складні відкладення, екстремальні температури [13]. На рисунку 5.23 показана повторюваність (%) випадків стихійних явищ погоди в Україні за 1981-2010 рр.

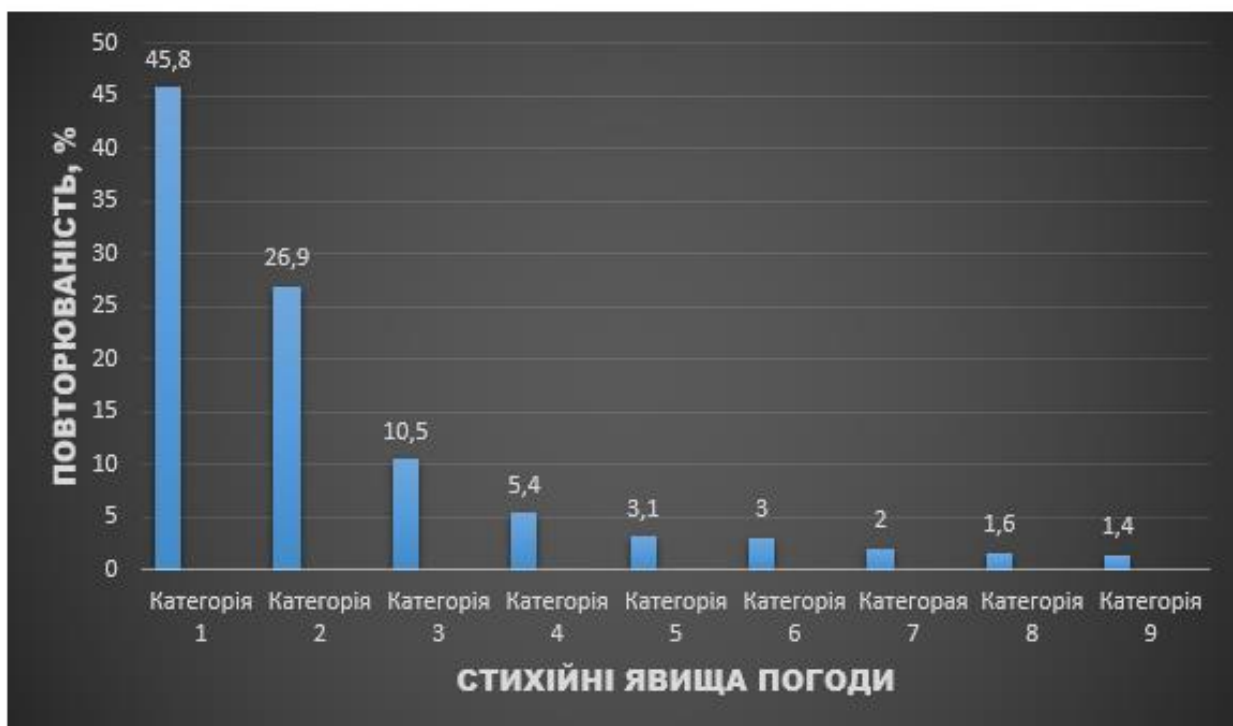


Рисунок 5.23 – повторюваність (%) випадків стихійних явищ погоди в Україні за 1981-2010 рр.,

категорія 1 – опади; категорія 2 - вітер (в т. ч. шквал, смерч); категорія 3 – екстремальні температури; категорія 4 – туман; категорія 5 – заметіль; категорія 6 - град; категорія 7 - складні відкладення; категорія 8 – ожеледь; категорія 9 – налипання мокрого снігу.



У цій же роботі [13] наводиться інформація про зміну в кількості небезпечних погодних явищ в Україні.

Одним з головних проявів регіональних кліматичних змін на тлі глобальних процесів потепління є істотне підвищення температури повітря, зміна структури опадів, збільшення кількості стихійних метеорологічних явищ, екстремальних погодних умов, шкоди, яку приносять ці явища різних галузей економіки і населенню. Ці процеси характерні і для України. За даними Міжнародного банку реконструкцій та розвитку щорічний збиток від природних надзвичайних ситуацій тільки державного та регіонального рівня в Україні в 2000-2006 рр. склав близько 340 млн. дол. США. Фактичний збиток був значно більшим і за даними Укргідромету і Міністерства аграрної політики України досягав майже 900 млн. дол. США.

З середини 90-х років. ХХ століття в Україні спостерігається істотне збільшення приземної температури і середньої температури тропосфери. Разом з ростом вмісту вологи атмосфери це призвело в теплий період до підвищення рівня конвекції і потужності конвективно-нестійкого шару атмосфери, а також до істотного збільшення енергії нестійкості і, відповідно, швидкості вертикальних рухів. В останні роки ця тенденція значно посилилася.

Внаслідок таких змін в Україні зросла кількість і інтенсивність конвективних явищ погоди: гроз, злив, граду, шквалу, смерчів. Зросло також кількість сильних і дуже сильних дощів і істотно збільшився їхній внесок в загальну суму опадів теплого періоду і, відповідно, річну суму. Ці зміни призвели до збільшення кількості паводків в Україні.

Разом з тим для деяких явищ погоди характерна тенденція до зменшення кількості стихійних явищ. Це відноситься перш за все до явищ, пов'язаних з вітром: пилові бурі, хуртовинам, сильних вітрів. Взимку в Україні відзначається найбільш суттєва зміна кліматичних умов, яке проявляється насамперед у значному підвищенні температури повітря, особливо мінімальної. Збільшується і кількість стихійних явищ погоди, зокрема, сильних снігопадів, ожеледицю.

## 5.4 Лісові пожежі

Лісові пожежі – стихійне поширення вогню територією лісового фонду. Пожежа вважається лісовою, коли горять не тільки насадження, але й ділянки чагарників, захаращені вирубки, сухий травостій на прогалинах і вирубках, стерня на ділянках тимчасового сільськогосподарського користування на території лісових господарств

*Основні види лісових пожеж та їх характеристика:*

Лісові пожежі поділяються на низові, верхові, плямисті та підземні і характеризуються класом пожежної небезпеки насаджень, географічним розташуванням лісів, початком та закінченням пожежонебезпечного періоду, класом пожежної небезпеки за погодними умовами.

1. *Низові лісові пожежі* - пожежі, які поширюються надґрунтовим покривом (мохи, лишайники, трави, чагарники, деревний опад, лісова підстилка, вітролом, порубкові рештки) і нижнім пологом, підріст або підлісок (рисунок 5.24). Низові пожежі поділяються на слабкі, середньої сили та сильні. Вони характеризуються за параметрами крайки горіння і висоти полум'я.

Слабкі - пожежі зі швидкістю руху фронтальної крайки вогню до 1 м/хв і висотою полум'я до 0,5 м.

Середньої сили - пожежі зі швидкістю руху фронтальної крайки вогню від 1 до 3 м/хв. і висотою полум'я від 0,5 м до 1,5 м.

Сильні - пожежі зі швидкістю руху фронтальної крайки вогню більше 3 м/хв і висотою полум'я більше 1,5 м.



Рисунок 5.24 – Низова лісова пожежа

2. *Верхові лісові пожежі* - пожежі, під час яких вогонь поширюється в кронному просторі лісових насаджень (рисунок 5.24). Разом з тим низовий вогонь розглядається як складова частина верхової пожежі.

Верхові лісові пожежі характеризуються горінням і швидким просуванням вогню по кронах дерев під час сильного вітру. Швидкість верхової пожежі іноді досягає 400-500 м/хв. Під час верхової пожежі вітер розносить палаючі іскри, створюючи нові осередки пожежі.



Рисунок 5.25 – Верховна лісова пожежа

Верхові лісові пожежі за швидкістю поширення поділяються на:

- рухомі - пожежі, які поширюються кронами дерев зі швидкістю більше 4 км/год, значно випереджаючи фронт низових пожеж, спричиняють утворення нових осередків завдяки рознесенню іскор. Під час пожежі згорають хвоя та дрібні гілки, великі гілки і кора дерев обвуглюються;
- стійкі - пожежі, які поширюються зі швидкістю до 4 км/год кронами дерев одночасно з просуванням фронту стійкої низової пожежі.

3. *Плямисті пожежі* - пожежі, що утворилися поза периметром основної пожежі від іскор, які переносяться конвективними потоками. У багатьох випадках виникають досить випадково. На рисунку 5.26 приклад такої пожежі, яка виникла поруч з спеціалізованим пожежним поїздом.



Рисунок 5.26 – Плямиста пожежа

4. *Підземна пожежа* - пожежа, що супроводжується безполуменим горінням торфового шару ґрунту. Підземна пожежа виникає у місцях залягання торфу. Під час проникнення вогню в глибину торф'яного масиву відбувається загоряння нижніх шарів торфу. Швидкість поширення такої пожежі - кілька метрів на добу. На рисунку 5.27 приклад такої пожежі і дії співробітників ДСНС по гасінню пожежі.



Рисунок 5.27 – Підземна пожежа

Полум'я з підземного осередку пожежі може прориватися назовні, спричиняючи виникнення наземних пожеж у лісових масивах і сільськогосподарських угіддях. Характерна риса торф'яних пожеж - виділення великої кількості диму, що призводить до задимлення значних територій

Лісові пожежі за розмірами (площею) розподіляються на:

- невеликі лісові пожежі - пожежі площею до 5 га;
- великі лісові пожежі - пожежі площею від 5 до 200 га;
- особливо великі лісові пожежі - пожежі площею понад 200 га.

Основними причинами лісових пожеж є:

- діяльність людини, а саме: (вплив рекреації, загоряння з вини авто- та ж/д транспорту, випалювання стерні та сухої трави по межі з лісом, газозварювальні ремонтні роботи поблизу лісу, наявність в лісі розбитих скляних пляшок, умисний підпал);

- грозові розряди;

- самозаймання торф'яної крихти, сільськогосподарської пилу в умовах спекотної погоди або в пожежонебезпечний сезон.

Основними способами гасіння лісових пожеж є:

1) засипання ґрунтом крайки низової пожежі;

2) створення загороджувальних і мінералізованих смуг і канав на шляху просування вогню (рисунок 5.28);



Рисунок 5.28 – Створення загороджувальних і мінералізованих смуг

3) гасіння лісової пожежі водою з наземних засобів гасіння;

4) гасіння крайки та окремих осередків лісової пожежі шляхом зливу води із літаків та вертольотів;

5) відпал (пуск зустрічного вогню).

Система управління взаємодією при гасіння лісової пожежі показана на рисунку 5.29. Остаточне гасіння лісової пожежі полягає в ліквідації окремих осередків горіння, що залишилися на пройденій пожежею площі після її локалізації.

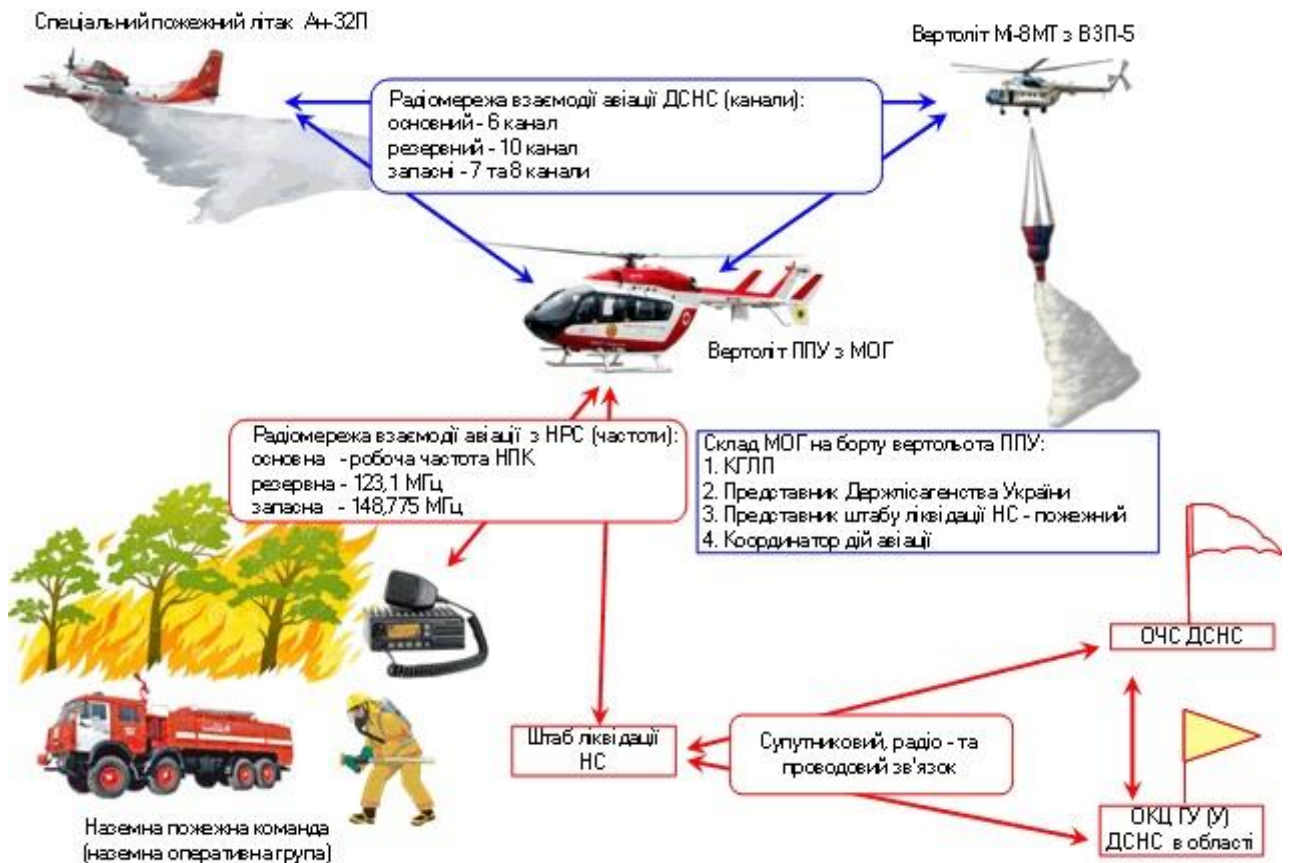


Рисунок 5.28 – Управління гасіння лісовою пожежею

### Загальні протипожежні вимоги.

Протягом пожежонебезпечного періоду забороняється:

1. Розведення багать у лісі (крім тих, що пов'язані з технологічними вимогами лісогосподарських заходів у спеціально передбачених для цього місцях).

2. Заїзд на територію лісового фонду (крім транзитних шляхів) транспортних засобів та інших механізмів, за винятком тих, що використовуються для лісогосподарської мети.

3. Відвідування населенням хвойних насаджень при 5-му класі пожежної небезпеки (надзвичайна небезпека) за умовами погоди.

4. Палити, кидати у лісі непогашені сірники, недопалки, витрушувати з люльок гарячий попіл, крім місць, що обладнані для цієї мети.

5. Залишати у непередбачених для цього місцях лісу обмашене, просочене бензином, гасом, мастилом або іншими горючими речовинами ганчір'я тощо.

6. Заправляти паливом у лісі паливні баки під час роботи двигуна.

7. Експлуатувати машини та інші механізми з несправною паливною та іскрогасною системою.

8. Палити або користуватися відкритим вогнем під час проведення робіт з паливно-мастильними матеріалами (переливання пального, заправлення двигунів тощо).

9. Використовувати на полюванні пижі, виготовлені з горючих або здатних тліти матеріалів.

Підприємствам, установам, організаціям (незалежно від виду їх діяльності, форм власності) та громадянам забороняється:

1. Розміщувати ближче ніж за 100 м від стіни хвойного лісу, 50 м - мішаного, 20 м - листяного склади паливно-мастильних та інших горючих матеріалів, автозаправні станції та вогненебезпечні виробництва, смітники, житлові і виробничі приміщення (відповідно до протипожежних вимог ДБН Б.2.4-1-94, ДБН 360-92\* тощо).

2. Випалювати траву та інші рослинні рештки на землях лісового фонду, а також на інших земельних ділянках, що безпосередньо примикають до лісу (у тому числі проводити сільськогосподарські пали).

3. Залишати під час будівництва доріг, газопроводів, нафтопроводів, мереж електропередачі, зв'язку, радіофікації, інших комунікацій та об'єктів деревні залишки і горючі матеріали.

4. Звалювати та спалювати у лісових насадженнях сміття, будівельні залишки, побутові та горючі відходи тощо.

5. Здійснювати у лісі без узгодження з постійними лісокористувачами роботи з використанням вибухових та інших горючих речовин.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК ДО РОДІЛУ 5

1. Одокієнко С.М., Тарандушка Л.А., Жирякова І.А. Аналіз виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру в Україні. *Пожезна безпека: теорія і практика*. 2013. № 15. С. 115-123.
2. ДСТУ 7741:2015. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Медико-біологічні надзвичайні ситуації. Терміни та визначення основних понять. [Чинний від 2016 01.01]. Київ, 2016. 25с. (Інформація та документація).
3. Маркович І. Г. Динаміка захворюваності та поширеності інфекційних хвороб в Україні. *Інфекційні хвороби*. 2015. № 2. С. 10-16.
4. Дубницький В.Ю., Фесенко Г.В., Черепнев І.А. Статистическая оценка и региональные особенности фальсификации продуктов питания в Украине. *Інженерія природокористування*. 2016. №2(6). С.125 – 136
5. Власов В.А., Исайкин В.Е. Отдельные аспекты использования пальмового масла: российский и международный опыт. *Эпоха науки*. 2019. № 17. С. 7-10.
6. Миграция населения как фактор риска трансграничного завоза опасных инфекционных болезней в Сибирский и Дальневосточный федеральные округа / Носков А.К. та ін. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2015. № 6, т. 14. С. 35-42.
7. Інфекційні захворювання при надзвичайних ситуаціях. Сортування інфекційних хворих / Трихліб В. І. та ін. *Проблеми військової охорони здоров'я*. 2017. Вип. 49(1). С. 6-16.
8. Маркович І. Г. Динаміка захворюваності та поширеності інфекційних хвороб в Україні. *Інфекційні хвороби*. 2015. № 2. С. 10-16.
9. Василенко Л. Сутність та значення засобів захисту рослин для ефективного ведення сільського господарства. *Економічний дискурс*. 2017. Випуск 2. С. 69-74. URL: <http://ed.pdatu.edu.ua/article/view/126070> (дата звернення: 06.12. 2020).
10. Захаренко В.А. Гербициды. Москва: Агропромиздат, 1990. 240 с
11. Клімат України : [монографія] / [Ліпінський В.М. та ін. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. 342 с.
12. Шевченко О.Г., Сніжко С.І., Вітренко А.О. Економічна метеорологія: підручник. Київ: Майстер книг, 2019. 352с.
13. Балабух В.А. Опасные явления в Украине. *Изменение климата. Ежемесячный информационный бюллетень*. 2012. № 37. URL: <file:///D:/Users/Игорь/Desktop/Изменение%20климата.pdf> (дата звернення: 05.12. 2020).



Навчальне видання

# БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Навчальний посібник

У двох частинах

Частина 1

## НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ

Авторський колектив:

**ЛИСИЧЕНКО** Микола Леонідович  
**ВАМБОЛЬ** Віола Владиславівна  
**ВАМБОЛЬ** Сергій Олександрович  
**КІРІЄНКО** Микола Максимович  
**ЧЕРЕПНЬОВ** Ігор Аркадійович  
**ВЛАСОВЕЦЬ** Віталій Михайлович

Підп. до друку 12.02.2021. Формат 60x84 1/16.

Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.

Друк РІЗО. Ум. друк. арк. 12,5.

Обл. вид. арк. 13,2.

Наклад 100 прим.

ТОВ "ПромАрт"

61023, м. Харків, вул. Весніна, 12

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серія ДК № 5748 від 06.112017

# БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.

## Частина 1. НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ.

А В Т О Р С Ь К И Й К О Л Е К Т И В



Лисиченко М.Л. доктор технічних наук, професор.

*Перший проректор.*

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка.*



Вамболь В.В. доктор технічних наук за спеціальністю екологічна безпека, професор.



Вамболь С.О., доктор технічних наук за спеціальністю екологічна безпека, професор.



Кірієнко М.М., кандидат технічних наук, доцент.

*Завідувач кафедри безпеки життєдіяльності та права.*

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка*



Черепньов І.А., кандидат технічних наук, доцент, с.н.с.

*Доцент кафедри безпеки життєдіяльності та права.*

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка.*



Власовець В.М., доктор технічних наук, професор.

*Директор ННІ механотроніки і систем менеджменту.*

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка.*