

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

О.С. Волошкіна, В.В. Трофімович, В.М. Удод

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Конспект лекцій
для студентів, які навчаються за напрямом
підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування»

Київ – 2011

УДК 504
ББК 20.1
В68

Рецензент О.А. Василенко, професор

Затверджено на засіданні вченої ради санітарно-технічного факультету, протокол № 11 від 15 червня 2011 року.

Видається в авторській редакції.

Василенко О.С.

В68 Екологічна безпека: конспект лекцій / О.С. Волошкіна, Трофімович В.В., Удод В.М. – К.: КНУБА, 2011. –44 с.

Містить оцінку впливу техногенних чинників на основні ресурси біосфери поняття стійкості навколишнього середовища до техногенних впливів та аналіз ефективності природоохоронних споруд залежно від небезпечних природно-техногенних явищ.

Призначено для студентів, які навчаються за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування».

УДК 504
ББК 20.1

© О.С. Волошкіна,
В.В. Трофімович,
В.М. Удод, 2011
© КНУБА, 2011

Зміст

Вступ.....	4
<i>Лекція 1.</i> Екологічна безпека поверхневих водних об'єктів.....	5
<i>Лекція 2.</i> Оцінка, прогноз шкідливої дії вод та інженерний захист підтоплених територій.....	12
<i>Лекція 3.</i> Оцінка екологічної безпеки території у зв'язку з небезпечними геологічними процесами	21
<i>Лекція 4.</i> Еволюція та деградація під антропогенним впливом природних екосистем. Основні властивості атмосфери і вплив атмосфери на техногенні (антропогенні) ландшафти в різних регіонах.....	26
<i>Лекція 5.</i> Екологічна безпека при утилізації промислових відходів.....	34
Список літератури.....	41

Вступ

Даний конспект лекцій з дисципліни «Екологічна безпека» стосується змін складових біосфери під техногенним впливом. Районуванню за оцінкою водно-екологічних навантажень по території України для різних років водності присвячена перша лекція. Зазначено, що для вирішення завдань екологічної безпеки об'єктів (регулювання і контроль) широко застосовують методи наземного та космічного моніторингу для водойм різної категорії. Наведено поняття коефіцієнта самовідновлення водних екосистем залежно від рівня техногенного навантаження.

Друга лекція присвячена оцінюванню та прогнозуванню шкідливої дії вод і питанням інженерного захисту підтоплених територій. Характер та інтенсивність техногенного впливу на навколишнє середовище часто залежить від інтенсивності та закономірностей прояву небезпечних природних явищ. Висвітлюються зв'язки прояву екзогенних геологічних процесів.

Еволюція забруднення атмосфери за останні 200 років супроводжується еволюцією засобів боротьби і усвідомлення небезпек. Починаючи від важкого забруднення (сірка, кіптява), накопичення твердих відходів і погіршення якості води до сучасного стресового впливу на біосферу історія відгуку включає розвиток механічних і фізико-хімічних засобів подавлення, удосконалення законодавства. Відгук на сучасні загрози зараз тільки формується і є надзвичайно складним.

Лекція № 1. Екологічна безпека поверхневих водних об'єктів

Антропогенна складова впливу на водні екосистеми призвела до трансформації їхньої структурно-функціональної та ресурсно-балансової організації. Зміни гідрологічних режимів річкової мережі України шляхом створення ставків і водосховищ (до 28,5 тис. об'єктів з порушенням гідрологічного режиму біля 80% довжини русел), випрямлення та заглиблення русел, осушення заплавних ділянок і т. ін., безумовно, вплинули на сталі режими їхніх річних гідробіологічних та основних гідрологічних циклів. Меліоративні заходи обумовили замулення окремих водоймищ, підйом рівнів ґрунтових вод і підтоплення територій, порушення екосистем малих річок, зниження здатності водотоків до самоочищення.

Сучасний стан переважної більшості водних об'єктів в Україні не відповідає вимогам більшості користувачів до якості поверхневих вод. Суттєва частка водних екосистем країни знаходиться у незадовільному еколого-санітарному стані за рахунок:

- підвищеного рівня індустриально-аграрних навантажень і виняткової щільності населення в басейнах річок України;
- наявності великої кількості водоемних, екологічно небезпечних промислових підприємств, трансформованих ландшафтів з низькою здатністю до саморегуляції, урбанізованих територій поряд з посиленням паводковим режимом, застарілих природоохоронних технологій;
- високого рівня техногенного навантаження, сталої тенденції до забруднення водних джерел, деградації природно-ресурсного потенціалу, посилення деструкційних процесів у ландшафтах та інтенсивності технології водозабезпечення населення і галузей господарства в басейнах річок;
- підвищення ризику надзвичайних ситуацій техногенного характеру (внаслідок зношеності технологічного обладнання та застарілих систем водовідведення);
- активного впливу наслідків реалізації низки масштабних водно-господарських та інших проектів (здатних ще більше підвищити антропогенний тиск на водні екосистеми).

Ці, а також багато інших чинників, обумовлюють обставини, коли населення окремих регіонів України споживає недоброякісну питну воду та призводять до надзвичайних ситуацій регіонального та локальних рівнів, як це було в період аварії на Диканівських очисних спорудах у

Харкові (1995 р.), а також у басейні Дунаю (2002 р.), в Луганській обл.(2003 р.), м. Севастополь (2007) і т.п.

Надходження забруднюючих речовин в басейни основних річок за даними Держгідромету України представлено в табл.1.

Для забезпечення екологічної безпеки поверхневих та водних об'єктів, стабільного соціально-економічного розвитку держави, потрібно відновити або зберегти в слабо порушеному стані природні джерела водних ресурсів (річки, озера, підземні води і т. ін.), забезпечити екологічно стійке водокористування.

Для вибору напрямків у плануванні водоохоронної діяльності на водозаборі та для аналізу багаторічних змін якості поверхневих вод, використовують інтегральні оцінки якості води в річкових басейнах.

Комплексна оцінка забрудненості поверхневих вод – це уявлення про міру її забруднення або про якість, яка містить інтегральний показник сукупності характеристик складу і властивостей води, які порівнюються з критеріями якості води чи нормативами для певного виду водокористування.

Беручи до уваги метод бальної оцінки інтегрального впливу суттєвих показників якості вод, які найбільш чутливі до впливу чинників антропогенної трансформації водних ресурсів, можна провести районування території за водно-екологічним навантаженням залежно від загального обсягу водокористування та власних сумарних ресурсів поверхневих і підземних вод за формулою:

$$= / (+), \quad (1)$$

де – коефіцієнт водно-екологічного навантаження на регіони.

Шкала (бали) водно-екологічного навантаження на поверхневі водні об'єкти за 95% рівнем забезпеченості поверхневого стоку (за умови питно-

господарського водопостачання) за значенням :

> 3 – 5 балів; $3 \div 1,5$ – 4 бали; $1,5 \div 0,3$ – 3 бали; $0,3 \div 0,1$ – 2 бали;
< 0,1 – 1 бал.

На рис. 1 представлено значення для різних років водності природних водних ресурсів по адміністративних областях.

Аналіз представлених матеріалів свідчить, що на сучасному етапі Вінницька, Волинська, Житомирська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Львівська, Луганська та Полтавська знаходяться у задовільному стані за значенням коефіцієнта водно-екологічного навантаження. Загальний обсяг не перевищує водокористування 20% природних водних ресурсів. АР

Крим та Київська і Миколаївська області (дорівнює 3 бала) знаходиться на межі самоочисної спроможності водних поверхневих екосистем. Їхній стан за ступенем використання можна назвати відносно

задовільним. Для решти областей України значення складає 4 – 5 балів і вище, що свідчить про критичний та катастрофічний стан екосистем. Ці області потребують невідкладних заходів щодо формування водно-екологічного навантаження на поверхневі водні об'єкти, шляхом природоохоронних заходів.

Таблиця 1

Надходження забруднюючих речовин до басейну річок України [1]

№ п/п	Водний об'єкт	Хром	Нікель	Кадмій	Марганець	Свинець	Кобальт	Залізо	Мідь	Цинк	Завислі речовини	Сухий залишок	Сульфати	Хлориди
		т									тис. т			
1	Азовське море	-	0,0	0	0,6	1,2	0,0	16,2	0,7	4,1	1,0	96,6	38,3	18,8
2	р. Сіверський Донець	2,0	3,3	0,0	26,3	1,0	0,2	147,0	3,2	3,0	11,5	846,5	251,5	196,8
3	р. Лугань	0,3	1,4	0,0	21,4	0,3	0,1	31,7	0,4	1,0	2,4	209,6	72,2	32,9
4	р. Казенний Торець	0,2	0,2	0,0	0,9	0,3	0,1	20,8	0,2	0,1	2,2	177,0	47,4	27,4
5	р. Оскол	-	-	-	0,0	-	-	1,0	-	0,0	0,1	4,5	0,7	0,7
6	р. Уда	1,3	-	-	-	-	-	57,4	1,6	0,0	2,9	187,6	46,2	25,1
7	р. Кальміус	0,4	1,4	0,1	8,8	0,9	0,7	92,4	3,1	8,3	4,7	679,1	252,3	96,1
8	р. Міус	0,6	1,9	0,0	9,6	0,9	0,5	84,4	2,4	2,8	4,9	366,8	147,0	34,2
9	р. Кринка	0,4	0,8	0,0	4,6	0,6	0,4	65,1	0,7	1,5	2,8	182,2	68,8	20,9
10	р. Молочна	-	0,0	-	-	-	-	1,3	-	0,0	0,1	8,5	1,8	2,0
11	р. Салгир	-	-	-	-	-	-	3,7	-	-	0,7	22,3	6,9	4,2
12	р. Зах. Буг	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-	137,1	0,1	0,0	3,9	76,0	22,3	23,0
13	Чорне море	-	0,0	0,0	-	-	-	34,5	0,5	1,0	4,0	248,1	10,4	20,3
14	р. Дніпро	5,4	6,6	0,0	92,4	2,1	0,7	918,7	20,3	4,1	29,1	1543,0	285,4	466,9

15	р. Інгулець	0,0	0,1	0,0	1,8	0,1	-	42,4	0,4	0,0	1,5	214,7	47,7	225,7
16	р. Самара	0,8	1,4	0,0	71,0	0,6	0,7	371,1	2,1	1,0	4,5	726,6	98,6	18,0
17	р. Ворскла	-	0,1	-	-	-	-	10,6	0,1	-	0,4	27,8	3,1	7,7
18	р. Псел	-	0,5	0,0	-	-	-	6,6	0,3	0,7	0,5	38,6	6,7	6,1
19	р. Сула	-	-	-	-	-	-	3,9	0,0	-	0,1	7,9	0,5	2,4
20	р. Рось	-	-	-	-	-	-	1,5	0,0	0,2	0,1	5,0	0,6	1,6
21	р. Десна	-	0,4	-	-	-	-	16,4	0,2	0,1	0,8	25,6	2,3	3,6
22	р. Прип'ять	0,0	0,4	-	2,2	-	-	46,8	1,5	0,8	1,3	33,6	5,3	7,6
23	р. Дністер	-	0,0	-	0,2	-	0,0	29,6	0,2	0,0	3,0	104,4	15,8	24,9
24	р. Дунай	0,1	0,0	0,0	-	0,1	-	1,8	0,0	0,2	1,7	28,0	6,3	6,9
25	р. Прут	0,1	0,0	0,0	-	0,1	-	1,8	0,0	0,2	0,6	10,3	1,8	2,5
26	р. Тиса	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	0,9	17,5	2,6	2,5
27	р. Півд. Буг	-	0,3	-	-	-	-	14,8	0,2	0,1	1,1	41,7	7,8	10,1
28	р. Інгул	-	-	-	-	-	-	5,2	-	-	0,3	17,6	3,3	3,0

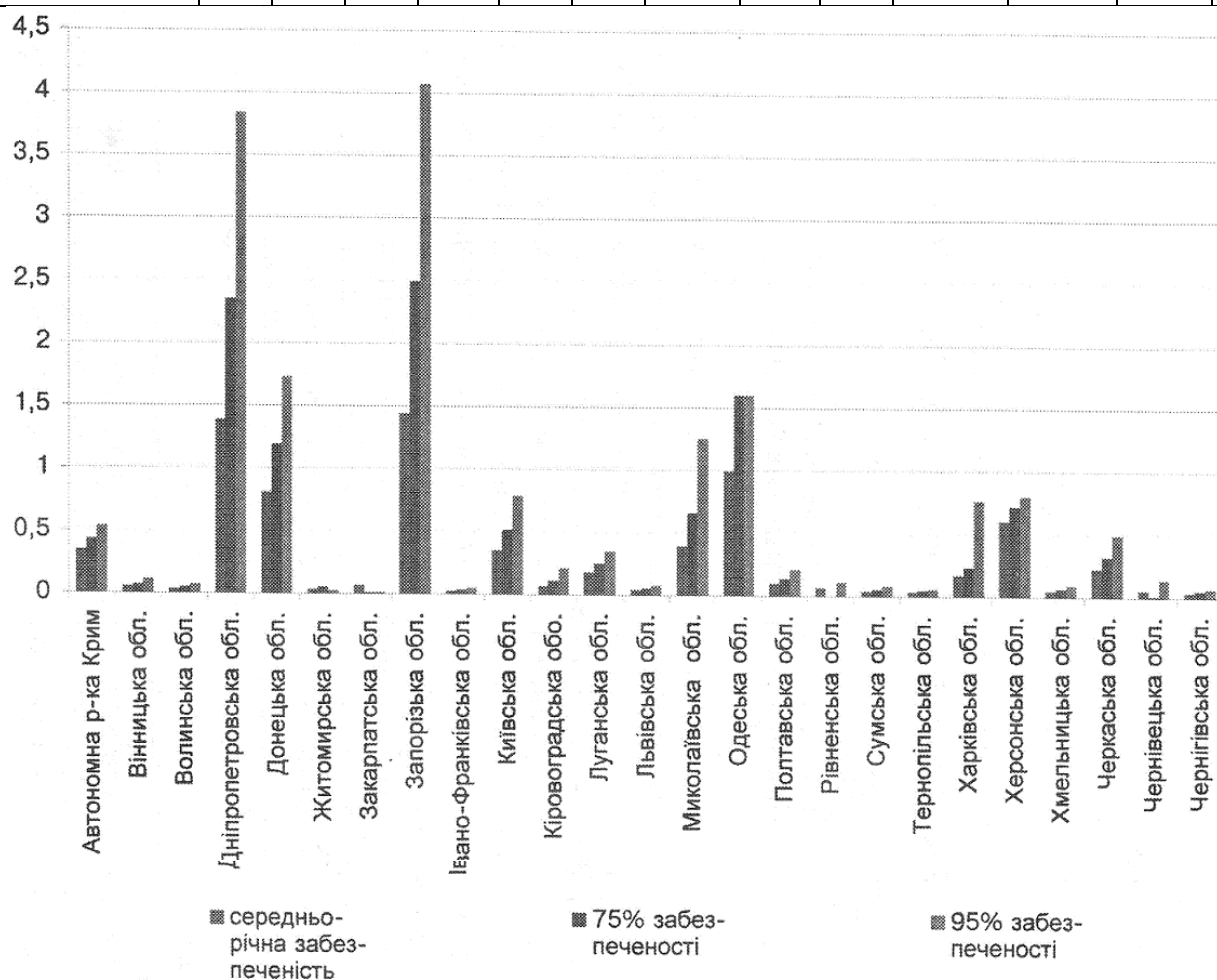


Рис.1. Розподіл коефіцієнтів водно-екологічних навантажень
для поверхневих водних об'єктів

Відповідно до природоохоронного законодавства, інструментом екологічного регулювання, який дає змогу створити інформаційну базу для вирішення завдань екологічної безпеки (регулювання і контроль) є екологічний моніторинг.

В Україні контроль якості води водоймищ і водотоків щодо їхніх фізичних, хімічних і гідробіологічних показників виконують хімічні лабораторії центрів гідрометеорології в областях. Працюють вони за індивідуальними програмами та схемами локалізації пунктів спостережень. Ці програми і схеми складають з урахуванням гідрологічних особливостей території області та просторового розподілу джерел антропогенного забруднення водних об'єктів. Пункти контролю якості водойм і водотоків ділять на чотири категорії [2].

Пункти контролю категорії I призначають для середніх і великих водойм і водотоків, які мають важливе народногосподарське значення: у районах міст з населенням понад 1 млн жителів; у місцях нересту й зимівлі особливо цінних видів промислових організмів; у регіонах повторних аварійних скидів забруднюючих речовин і заморних явищ серед водних організмів; у регіонах організованого скиду стічних вод, в результаті чого спостерігається висока забрудненість води.

Пункти контролю II категорії призначають: у районах міст з населенням від 0,5 до 1 млн жителів; у місцях нересту і зимівлі особливо цінних видів промислових організмів; на важливих для рибного господарства приплотинних ділянках річок; у місцях організованого скиду дренажних стічних вод зі зрошуваних територій та промислових стічних вод; при пересіченні річками державного кордону України; у регіонах з середньою забрудненістю води.

Пункти контролю III категорії призначають: у регіонах міст з населенням менш ніж 0,5 млн жителів; на замкнутих ділянках великих і середніх річок; у гирлах забруднених притоків великих річок і водоймищ; у районах організованого скиду стічних вод, внаслідок чого спостерігається низька забрудненість води.

Пункти контролю категорії IV призначають на незабруднених ділянках водойм і водотоків, а також на водоймищах і водотоках, розташованих на території державних заповідників і природних національних парків, що віднесені до унікальних природних об'єктів.

Слід зауважити, що підприємства та об'єднання внаслідок специфіки свого виробничого призначення ведуть також оперативний контроль якості

води на входах та на виходах своїх водозбірних споруд з урахуванням специфіки свого виробництва.

Крім наземного моніторингу останнім часом широко здійснюється реалізація систем моніторингу поверхневих вод з використанням даних дистанційного зондування землі (ДЗЗ).

Принципова різниця між наземними та дистанційними технологіями отримання екологічної інформації полягає в тому, що існуюча наземна мережа спостережень параметрів стану об'єктів навколишнього середовища дає можливість отримувати дані в окремих точкових пунктах, а дистанційні методи – в цілих площинах. Це обумовлює суттєву обставину – ступінь інтегрування інформації при використанні ДЗЗ якісно інший.

Розвиток геоінформаційних технологій та систем дистанційного зондування Землі дає можливість не тільки побачити наочно територію забруднення стічними водами від великих точкових джерел (промислові, комунально-господарські і зосереджені скиди сільськогосподарських стічних вод), виявити дифузні джерела забруднення водних об'єктів та ідентифікувати їх, а й без труднощів підрахувати площі їх розповсюдження, оцінити об'єми забруднюючих речовин, виявити населені пункти та інші географічні об'єкти, що знаходяться на забрудненій території басейну.

Обов'язковою інформацією щодо оцінки стану водних екосистем у різних регіонах України є характеристика водних об'єктів еталонних (заповідних) територій. Таке порівняння дозволяє зробити висновки щодо диференційованого впливу на водні екосистеми природних та техногенних факторів. Загальний підхід до процедури розгляду першочергових заходів в басейнах річок слід здійснювати виходячи з величини самоочисної здатності водного об'єкту, або коефіцієнту його самовідновлення ($K_{сам}$)[8]. Залежно від отриманого значення коефіцієнта самовідновлення (кількісне значення якого знаходиться в межах від 0 до 1, від аналогічно стійкої до деградованої) можна здійснювати наступну класифікацію:

$K_{сам}$

1. $0,2 > K_{сам} > 0$ – високий коефіцієнт самовідновлення (прийнятний рівень екологічної безпеки);

K_{сам}

2. $0,7 > K_{сам} \geq 0,2$ – середній коефіцієнт самовідновлення (неприйнятний рівень екологічної безпеки);

K_{сам}

3. $1 > K_{сам} \geq 0,7$ – низький коефіцієнт самовідновлення (небезпечний рівень екологічної безпеки).

В першому випадку слід проводити аналіз довгострокових змін по окремих гідрохімічних показниках в поверхневих водах водного об'єкту. На основі даного аналізу визначаються додаткові моніторингові створи, в яких необхідно проводити регулярні спостереження. Визначається ступінь техногенної деформації водного об'єкту і найбільш впливові фактори (як природні так і техногенні), які сприяють збільшенню цього показника. Складається водний баланс басейну.

На основі проведених досліджень і узагальнень призначаються першочергові природоохоронні заходи, які можуть включати в себе наступні питання:

- облаштування водоохоронних зон;
- організація поверхневого стоку в водних об'єктах;
- розчистка русла; укріплення берегів;
- додаткова очистка стічних вод.

Крім цього необхідним є посилення гідрохімічного контролю за якістю поверхневих вод та намічення шляхів з удосконаленням водокористування в басейні.

В другому випадку крім вище перелічених в пункті 1 заходів, необхідно визначити техногенну складову водного балансу території та дослідити її динаміку у часі, а потім розробити заходи щодо її зменшення.

Удосконалення водокористування буде складатися:

- з впровадження новітніх технологій водокористування, включаючи повторне використання води в промисловості та введення найбільш оптимальних норм зрошення на сільськогосподарських територіях;
- підвищення ефективності роботи очисних споруд при скиді стічних вод у водні об'єкти;

- аналіз та ранжування потенційно небезпечних об'єктів в басейні по ступеню безпеки та загрозі виникнення надзвичайної ситуації;
- створення геоінформаційних систем для удосконалення механізмів водокористування в регіоні та управління надзвичайними ситуаціями;
- розробка природоохоронних програм та проектів місцевого та регіонального рівнів.

В третьому випадку крім заходів, передбачених в пункті 2, при розробці регіональних та державних програм по оздоровленню та поліпшенню екологічного стану водно-поверхневих об'єктів слід передбачити поступове зменшення техногенного навантаження на регіон з метою відновлення природних зв'язків в екосистемі.

Запитання для самоконтролю

1. Як оцінюється якість поверхневих вод за традиційними методами?
2. Які види моніторингу поверхневих вод ви знаєте?
3. за яким принципом ведеться моніторинг населених міст?
4. Як визначається водно-екологічне навантаження регіону?
5. Як класифікуються природоохоронні заходи залежно від ступеня самовідновлення водної екосистеми?

Лекція 2. Оцінка, прогноз шкідливої дії вод та інженерний захист підтоплених територій

Водний фактор на території України є одним з факторів підвищеного ризику щодо виникнення водних стихій та проявів їх шкідливої дії, що призводять до великомасштабних затоплень і підтоплень територій, ураження інженерних інфраструктур та комунікацій, часто з катастрофічними і руйнівними наслідками.

Підтоплення за динамікою розвитку та територіальним поширенням є переважаючим серед екзогенних процесів в Україні, що спричиняє несприятливі зміни природного середовища, активізацію небезпечних геологічних процесів, вторинне засолення й заболочування територій, забруднення поверхневих і підземних вод, погіршує властивості ґрунтів. Одна з актуальних задач щодо вирішення проблеми підтоплення територій та населених пунктів – надійна робота захисних споруд, яка обумовлена, в

першу чергу, проектними роботами, які повинні містити адекватні методи розрахунку дренажних споруд.

Підвищення рівня ґрунтових вод, яке призводить до погіршення умов подальшого існування та функціонування тих або інших об'єктів та порушення умов нормальної господарської діяльності людини називається підтопленням цих об'єктів.

Проблеми підтоплення, деградації зрошуваних земель, втрати ними родючості у світі не нові. За даними ООН, загальна площа земель, що втратили родючість у результаті діяльності людини, в тому числі й від підтоплення, досягла у світі 2 млрд. га, що в 1,5 рази перевищує площу орних земель в Європі. Щороку у світі 200 - 300 тис. га зрошуваних земель внаслідок заболочення і засолення вилучається із сільськогосподарського обороту 3 часом всі зрошувальні землі опустелюються через заболочення, засолення, деградацію ґрунтів тощо.[14].

Проблема підтоплення населених територій стала актуальною у 70-х роках ХХ століття. Починаючи з цього часу, відбувалися періодичні спроби її технічного вирішення. В Україні широкомасштабні роботи розгорнулися після прийняття радою Міністрів УРСР постанови від 14.12.1972 № 569 «Про заходи щодо ліквідації підтоплення земель та спричинених ним шкідливих явищ на території республіки» та пізніших загальносоюзних і республіканських програм. Протягом цього періоду були розроблені схеми інженерного захисту практично усіх великих міст. Тільки інститутом «УкркомунНДІпроект» з 1979 до 1996 р. підготовлені проекти дренажу близько 20 тис. га підтоплених територій у 54 містах та селищах. Навіть при 10%-му впровадженні проектів були побудовані тисячі кілометрів дренажів та зливової каналізації, у землю поховані мільйони кубометрів бетону, витрачені великі кошти. За період з 1984 по 2000 р. кількість міст та селищ у яких спостерігаються сталі прояви підтоплення, збільшилася з 265 до 541, а загальна площа підтоплених територій у них – з 88667 до 196205 га (за даними «УкркомунНДІпроект»)[15].

Станом на 2010 р. площа підтоплених земель внаслідок непродуктивної меліорації, втрат води та впливу інших природних і техногенних чинників за висновками фахівців становить 146,4 тис. км², або 23,4% площі України.

Підтоплення зазнають понад 2 тисячі міст, селищ і сільських населених пунктів з населенням до 16 мільйонів жителів. Особливо загрозливого характеру процеси підтоплення набули у Миколаївській (52%

загальної площі області), Одеській (40%), Херсонській (36%) областях. Найбільший ризик підтоплення урбанізованих територій властивий Дніпропетровській, Донецькій, Житомирській та Одеській областям.

У Харкові в підтопленому стані, за оцінками спеціалістів, перебуває 4,7 тис. га території міста, і до 2010 р. підтопленими були близько 40% його територій. Це призвело до виникнення зсувів. Тільки на території Харківської області є 274 таких ділянок, де розташовані 325 приватних будинків, 9 п'ятиповерхових будинків, 1 дев'ятиповерховий будинок, гребля водозабору тощо. Підняття рівня ґрунтових вод призводить до затоплення підвалів заболочування місцевості. На таких територіях гине багато фруктових дерев і лісів (дуб, бук, граб). Подібна ситуація спостерігалась на Херсонщині, Донбасі, в Черкасах і Криму.

Причина підняття рівня ґрунтових вод завжди одна - перевищення надходження води до водоносного горизонту над її відтоком (і, звичайно, втратами на випаровування). Рівні ґрунтових вод завжди змінюються, оскільки постійно змінюються складові водного балансу місцевості, водоносного горизонту. У природі все взаємопов'язане: будь-який вплив суспільства на природу повертається протидією природи. Господарська діяльність людей внесла в цей природний процес різкі зміни. Значний вплив на РГВ мають: спорудження штучних водойм (ставки, водосховища), каналів, втрати води з каналізаційних і водопровідних мереж, будівництво доріг тощо. Особливе місце у підтопленні займає зрошуване землеробство. При спорудженні ставків, водосховищ створюється підпір рівні води у річках, який поширюється (іноді на значні відстані) і на ґрунтові води, внаслідок чого їхні рівні підвищуються й підтоплюють навколишні землі. Такий же вплив має фільтрація води з каналів, протічки з каналізаційної та водопровідної мереж. Замулення русел річок підвищує рівень води в них і відповідно рівень ґрунтових вод [21].

Наслідком регіональних перетворень гідрологічного режиму та гідрогеологічних умов річкових басейнів було зростання впливу таких техногенних чинників підтоплення:

- зниження природної дренажності більшості територій (зменшення природних швидкостей відтоку поверхневих та підземних вод, з одночасним підйомом їх рівнів), у тому числі внаслідок суцільного розвитку зрошувальних систем та магістральних каналів на півдні країни, у Криму та Приазов'ї;

- зростання техногенного живлення ґрунтових вод та підйом їх рівнів до критичних глибин(<3-5 м);
- прискорення замулення русел водотоків з наступним додатковим підпором рівнів ґрунтових вод;
- порушення режиму вологості та волого переносу порід зони аерації з ускладненням інженерно-геологічних та інженерно-сейсмологічних умов;
- активізація фізико-хімічних процесів у системі «ґрунтові води - мінеральний скелет порід зони аерації», зростання корозійності ґрунтових вод та ґрунтів;
- зменшення сорбційно – захисної здатності порід зони аерації, прискорення міграції забруднень в зону активного водообміну.

До нових екологічних параметрів підтоплення, які вже мають рівні потенційної національної небезпеки, можна додати такі:

- зміна параметрів біогеохімічної міграції важких металів, техногенних забруднень і погіршення екологічних показників харчового ланцюжка людини;
- порушення хімічної рівноваги приземного шару атмосфери;
- ускладнення водно-екологічних умов функціонування біорізноманіття та ландшафтних систем;
- регіональне порушення оптико-фізичних параметрів ландшафтів.

Важливим фактором природно-техногенного розвитку підтоплення є закриття шахт у більшості розвинутих ГДР Донбасу, Кривбасу, Прикарпаття та ін. Значною мірою цьому сприяють такі чинники:

- наближення міст та селищ до шахт внаслідок місто утворюючої функції останніх;
- відробка більшості родовищ з повним обрушенням вміщуючи порід та наступним просіданням поверхні. Автореабілітаційний режим підйому рівнів підземних вод з їх наближенням до природно-історичних положень при техногенному просіданні поверхні на 2-7 м може зумовити підтоплення до 15-25% загальної площі міст і селищ в межах ГДР.

Наявний комплекс даних та його аналіз свідчить, що сьогодні прийшов час оцінювати підтоплення не тільки як переважно інженерно-геологічний процес. В його розвитку можна виділити два рівні прояву:

- поточний, переважно еколого – інженерно – геологічного змісту;
- довгостроковий загально екологічний, враховуючи роль геологічного середовища як мінерального підґрунтя біосфери.

Головними наслідками поточного, переважного еколого – геологічного, впливу підтоплення можна, за виконаними оцінками експертів, вважати такі:

- зниження міцності верхнього шару порід, враховуючи переважаючий розвиток на території України водонестійких лесово – суглинистих відкладів, з наступним поширенням деформацій житлових та промислових будівель, лінійних споруд та ін.;
- прискорення міграції забруднень у поверхневі водні об'єкти та підземні водоносні горизонти зі зростанням агресивності та практично незворотною втратою захисної здатності останніх;
- активізація або новоутворення зон розвитку небезпечних екзогенних геологічних процесів, в першу чергу на силових поверхнях (зсуви, просідання, селі, карст та ін.);
- зниження інженерно – сейсмогеологічної стійкості верхньої зони геологічного середовища та підгрунтя відповідальних споруд унаслідок підвищеної струшуваності водонасичених порід та ризику пливунних, суфозійних та тиксотропних процесів.

До довгостроково діючих факторів підтоплення можна віднести такі:

- посилення біохімічної міграції забруднень важких металів, нафтохімічних сполук та ін., у тому числі у харчовий ланцюжок (через сільгоспрослини, питну воду та ін.);
- зростання агресивності ґрунтових вод, ґрунтів та їх парових розчинів унаслідок насичення розчинами солей та різних сполук, в першу чергу на хімічно забруднених ландшафтах міст і селищ;
- історичне погіршення умов формування біорізноманіття та умов життєдіяльності на енергетичному рівні [17].

Прогноз процесів підтоплення. Відомо, що будь-яке освоєння забудованих територій і подальша їх експлуатація різко змінюють існуючі природні умови, що приводить до формування нового режиму ґрунтових і підземних вод. У більшості випадків ці обставини негативно впливають на будівництво нових і експлуатацію побудованих раніше споруд, а також на всю забудовану територію. Прогнозування можливих змін геофільтраційних умов дозволяє обґрунтовувати необхідність завчасної організації та проведення відповідних застережних заходів щодо подальшого розвитку підтоплення. Геофільтраційні прогнози на забудованих територіях спрямовуються, в першу чергу, на аналіз та оцінку режиму ґрунтових і підземних вод. На досліджуваних територіях поряд із раніше існуючими факторами, що формують цей режим, виникають нові,

дія яких в основному і визначає складний процес формування нового режиму водообміну в насичено-ненасиченій зоні верхньої товщі осадових порід. Прогноз формування нового режиму водообміну у загальному випадку повинен базуватись на аналізі природного режиму із врахуванням його можливих змін та закономірностей під дією потенційних джерел підтоплення техногенного походження, їх місцезнаходження, часу вводу в дію, а також можливих змін природних і техногенних умов на визначених територіях. При цьому провадиться цілеспрямована систематизація причин та факторів, що формують режим. Наступним кроком прогнозу є вивчення цих факторів по масштабності впливу на дану територію, по умовам живлення та витоку ґрунтового потоку, по активності впливу на нові гідродинамічні умови, по характеру їх дії і т.і. Слід враховувати, крім того, зміни впливу у часі та просторі, в межах і за межами території. Поширеним є аналітичний метод, який базується на використанні розв'язків диференційних рівнянь геофільтрації. Геофільтраційний прогноз можна розглядати як такий, що може включати в себе наступні етапи :

1. Епігноз - ретроспективний прогноз, в процесі якого досліджується історія розвитку забудованої території (природного і техногенного) з метою систематизації існуючих матеріалів та вибору вірогідних вхідних даних;
2. Діагноз - встановлення існуючої тенденції в розвитку об'єкту прогнозування. При цьому вибирається розрахункова модель і метод прогнозування ;
3. Прогнозування - розробка прогнозів для досліджуваної території із врахуванням можливих змін природних і техногенних умов, включаючи граничні умови ;
4. Перевірка (верифікація) - аналіз вірогідності та обґрунтованості проведеного прогнозування.

На етапі епігнозу визначається картина формування існуючих геофільтраційних умов і розглядаються питання, пов'язані з розв'язком обернених задач. Епігнозні розрахунки, як правило, ускладнюються відсутністю вірогідних даних про режим ґрунтових і підземних вод по визначеним територіям. Тому на цьому етапі виконується типізація і оцінка природної та техногенної ситуації, а також районування територій по природним і техногенним умовам для декількох обов'язкових моментів часу: до забудови, безпосередньо після закінчення будівництва і на заданий момент часу. При цьому виявляються причини та джерела змін

геофільтраційних умов, виконується розробка попередньої геофільтраційної моделі та вибір розрахункових схем.

На другому етапі проводиться аналіз матеріалів, отриманих при проведенні епігнозу, обґрунтування потенційних джерел і факторів можливих змін геофільтраційних і техногенних умов, і виконується їх схематизація. Крім того, провадиться вибір об'єктів прогнозування та вибір основної геофільтраційної моделі і розрахункових схем для виділення геофільтраційних елементів. На цьому етапі розв'язуються в основному стратегічні задачі.

На третьому етапі розв'язуються тактичні задачі і виконуються прогнозні розрахунки. Геофільтраційні прогнози для забудованих територій мають свої особливості.

Наприклад, при дослідженні процесів підтоплення можуть бути такі випадки :

1. Задані величини додаткового інфільтраційного живлення, критичних глибин залягання ґрунтових вод, розрахункові моменти часу і початкове положення РГВ. Потрібно побудувати прогнозні карти гідроізогіпс ;
2. Задано ті ж самі параметри, що й у першому випадку. Потрібно побудувати карти підйому РГВ до критичних ;
3. Задано критичні глибини залягання ґрунтових вод, початкове положення РГВ, розрахункові моменти часу. Потрібно побудувати карти значень інфільтраційного живлення, при яких за визначений період часу початковий РГВ досягне критичних значень ;
4. Задано критичні рівні ґрунтових вод, інфільтраційне живлення та час прогнозів. Необхідно визначити початкові значення РГВ, при яких за визначений період часу вони досягнуть критичних значень.

На четвертому етапі для оцінки точності прогнозів можна знову ж таки використати дані епігнозних розрахунків з відповідним коригуванням вхідних параметрів для підвищення правдоподібності отриманих даних. Перевірка обґрунтованості прогнозних розрахунків може включати в себе багатоваріантні розв'язки прогнозних задач і уточнення вибраних геофільтраційних моделей до досягнення потрібної точності виконуваних прогнозів.

Слід відмітити, що на сучасному рівні забудованості територій практично досить складно виконати усі перераховані вище етапи робіт. Тому вченими інституту гідромеханіки НАНУ замість поняття „ прогноз „ використовується термін „ прогнозна оцінка „, яку можна розуміти, як

виявлення потенційної можливості змін геофільтраційних умов за досліджуваній період часу при заданих природних і техногенних умовах (існуючих чи проектних). При цьому визначаються межі змін середніх показників об'єкту прогнозування. Наприклад, при підйомі РГВ визначаються середні за 25 років швидкості (темпи) їх підйому і т.і.

Доцільно також широко використовувати імітаційне моделювання, яке полягає в дослідженні шляхом змін характеристик об'єктів прогнозування для виявлення можливих варіантів прогнозів, включаючи граничні варіанти розв'язків. Важливим етапом є постійне коригування та уточнення результатів прогнозу, яке проводиться шляхом верифікації та залучення додаткових інформаційних матеріалів щодо об'єктів досліджень. Перспективним, на наш погляд, є побудова постійнодіючих геофільтраційних моделей забудованих територій з використанням сучасних обчислювальних засобів та методів чисельного моделювання [18]. Існуючі чисельно-аналітичні та чисельні методи є детермінованими і забезпечують достатню вірогідність прогнозів у тих випадках, коли відомі геофільтраційні параметри середовища та гідродинамічні умови на границях водоносних горизонтів, а також відомий функціональний зв'язок між прогнозними РГВ та просторовими і часовими координатами. Так як у більшості випадків вихідна інформація про природні та техногенні умови на досліджуваних територіях є неповною і недостатньою, то ці обставини приводять до зниження вірогідності прогнозів, отриманих на основі використання детермінованих моделей. Ці особливості вихідної інформації можна врахувати шляхом використання стохастичних методів прогнозування, коли розглядається сукупність детермінованих задач, кожна з яких відповідає деякій сукупності реалізацій можливих варіантів гідродинамічного поля фільтрації [15 - 17]. Для врахування стохастичного характеру геофільтраційних прогнозів можна використовувати ймовірно-детерміновані моделі, де, як було сказано вище, крайові умови та інфільтраційне живлення вважаються випадковими величинами або функціями. При цьому основні диференційні рівняння описують моделі об'єктів прогнозування як динамічну систему, на вхід якої надходять випадкові процеси з відомими законами розподілу або статистичними характеристиками. Розв'язок задачі полягає у визначенні статистичних характеристик на виході досліджуваних систем, які виражаються у вигляді перерозподілу РГВ шляхом використання теорії випадкових процесів, або

чисельними способами, включаючи імітаційне моделювання крайових умов та інфільтраційного живлення ґрунтового потоку [22; 23].

Інженерні методи захисту підтоплення земель. Основним методом профілактики підтоплення є створення дренажних систем, і гідроізоляція фундаментів. Це дуже відповідальний захід, оскільки помилки при таких роботах, так само як і при проектуванні можуть коштувати дуже дорого. Особливо це стосується приватних будинків і коттеджних селищ розташованих в заплавах річок на підтоплюваних територіях. Для правильного розрахунку заходів профілактики необхідне детальне вивчення гідрогеологічної ситуації в кожній конкретній місцевості. Виявлення джерел і причин підтоплення, є необхідною умовою для забезпечення захищеності будівель і споруд забудованих територій. У місцевостях, де підтоплення регулярні і прогнозовані, для ліквідації перезволоження земель рекомендується систематичний горизонтальний глибокий (2,2–3,5 м), переважно відкритий, дренаж. Крім того на всіх етапах життєвого циклу будівель, споруд, і забудованих територій в цілому необхідно проводити постійне стеження і оперативне коректування змін стану параметрів гідрогеологічної і геологічного середовища і технічної підсистеми території в допустимих межах коливань їх контрольованих показників. А рівень ґрунтових вод повинен знаходитися у встановленому діапазоні. Мета дренажних систем не дати можливості ґрунтовим водам підніматися саме в районі об'єкту. Але одна справа захистити підвал будівлі від проникнення всередину води, і зовсім інше запобігти просіданню фундаменту, адже це може спричинити за собою руйнування самої будівлі. Як дренаж, який застосовується для вільного пропуску води, може використовуватися шар щебеню, піску або спеціально укладені труби з отворами екрановані геотекстилем. Вертикальний пристінний дренаж в цьому випадку з'єднується з підфундаментним горизонтальним, таким чином, забезпечуючи мінімальний контакт фундаменту з ґрунтовими водами. При необхідності захисту споруди на великій глибині можуть застосовуватися січні палі і вмонтовуватися стіна в ґрунті. Проте контролювати рівень ґрунтових вод глобально, не представляється можливим оскільки, йдеться як правило про дуже великі території. Більш того, всі приведені методи закладаються ще на етапі будівництва. Вони повинні передбачати всі гідрогеологічні характеристики даної місцевості виключити шкоду фундаменту будівлі, при будь-якій паводковій ситуації. Рівень вод іноді знижується шляхом примусового відкачування, через

голкофільтри, Після чого навколо будинку створюється залізобетонна ванна, яка перешкоджає виникненню контакту води з фундаментом. Проте це вельми складний і дорогий захід, особливо, якщо будинок вже знаходиться в експлуатації. Набагато простіше застосувати цю технологію ще на етапі будівництва.[25].

В окремих випадках (по гідрогеологічним умовам, характеру забудови території, яку треба захистити, забезпечення необхідної глибини зниження РГВ, а також відведення дренажної води) будівництво горизонтального дренажу може виявитися малоефективним і дорогим заходом, і більш екологічно і технічно виправданим виявляється влаштування вертикального дренажу. Будівництво вертикального дренажу в цьому випадку має ряд суттєвих переваг, зокрема можливість забезпечення більших глибин зниження і в цілому регулювання РГВ на захисній території, також особливо у виборі місця розташування свердловин і використання дренажної води і т. ін. В умовах території населеного пункту її дренування доцільно здійснювати окремими невеликими групами свердловин, орієнтованих різним розташуванням в межах населеного пункту. При розрахунках таких свердловин поряд з вивченням дії всієї групи взаємодіючих свердловин, іноді необхідно виборчо розглянути і оцінити дію окремих свердловин цієї групи. При складанні розрахункових фільтраційних схем як для всієї групи, так і для окремих свердловин необхідно, крім інфільтраційного живлення ґрунтових вод, діючого в межах захисної території, обов'язково врахувати зовнішнє протікання, яке не перехоплене контурним дренажем. Границі цієї території і характер живлення на них встановлюється в кожному окремому випадку в результаті аналізу гідрогеологічних умов регіону і попереднього розгляду більш загальної регіональної схеми фільтрації, складовою частиною якої є територія, яка захищається.

Запитання для самоконтролю

1. Які негативні наслідки виникають внаслідок підвищення рівня ґрунтових вод на урбанізованих територіях?
2. Які Ви знаєте техногенні чинники, що викликають процес підтоплення?
3. Яка причина підняття рівня ґрунтових вод на міських територіях?
4. Які чинники сприяють розвитку процесів підтоплення у гірничовидобувних регіонах?

5. Які методи прогнозування використовуються для оцінки динаміки підтоплення?

**Лекція № 3. Оцінка екологічної безпеки території
у зв'язку з небезпечними геологічними процесами**

Як було вже зазначено раніше, основною характеристикою екосистеми є її екологічна рівновага – наявність енергетично – речового та компонентно – територіального балансу, який забезпечує тривале існування цього природного комплексу (за М. Реймерсом).

Природна екосистема не є замкнутою та безвідходною системою, тому що використовує у стаціонарному стані прихід енергії, речовини та інформації для своєї самопідтримки та саморозвитку, а також принцип Ле Шательє – Брауна: «В разі зовнішнього і впливу, який виводить систему із стану сталої рівноваги, ця рівновага зміщується у тому напрямку, де ефект зовнішнього впливу зменшується».

Через реакції механізмів функціонування екосистеми зовнішній вплив може бути послаблений буферними властивостями системи, або підсиленими ланцюговими реакціями.

Під ємністю екосистеми слід розуміти граничний рівень накопичуваного шкідливого впливу, який ще не виводить систему з рівноваги. Задача полягає у визначенні цього рівня впливу. Доки екосистема знаходиться в межах цього рівня – її сталість не порушена і вона знаходиться у стадії саморегуляції. Тобто в цьому випадку можна говорити про її безпеку.

Кількісна характеристика екологічної безпеки – ризик. Згідно ДСТУ 2156 – 93 екологічний ризик – це імовірність негативних наслідків від сукупності шкідливих впливів на навколишнє середовище, які спричиняють незворотну деградацію екосистем.

Характер та інтенсивність техногенного впливу на навколишнє середовище залежить від особливостей функціонування господарських об'єктів та закономірності прояву екзогенних геологічних процесів.

Розглянемо, наприклад, основні залежності для визначення ризиків від небезпечних екзогенних геологічних процесів (НЕГП), (зсуви, карст, підтоплення, просідання) [12]

Просторово-часова ймовірність прояву НЕГП у природному режимі залежить від двох складових: просторове ураження території і режиму їхнього розвитку:

1) *просторова ураженість території*

відсоток сумарної площі зсувних зон підтоплення, просідань і т.д. до загальної площі регіону, області та ін.

(2)

$K_{\text{час}}$

2) *часова динаміка розвитку, НЕГП*, як частоти активації цих процесів за певний проміжок часу (Т років), як правило, внаслідок гідрометеорологічних чинників, активізація відбувається з середньою частотою 1 раз від 3-4 до 11-30 років.

(3)

Річна ймовірність природного прояву $K_{\text{НЕГП}}$ в межах 1 км² площі території

(4)

$K_{\text{НЕГП}}$

В техногенних умовах розвитку у зоні формування техногенно-геологічної системи (ТГС), техногенний об'єкт – геологічне

середовище необхідно враховувати стабілізаційний вплив систем і заходів інженерного захисту K_3 , тому залежність (4) потребує корегування, а саме

$$K_{\text{НЕГП}}$$

$$\approx \quad (5)$$

Враховуючи, що стійкість протизсувних споруд розраховується до 30 років, можна визначити K_3 і таким чином цей показник можна визначити для малого циклу активізації зсувів (від 3÷4 до 8÷11 років)

$$K_3$$

При цьому можна розглядати як показник ефективності споруд інженерного значення щодо зниження рівня утворення НЕГП у зоні захисної дії цих споруд.

Регіональну основу оцінки просторово-часового розвитку НЕГП у межах оцінюваних площ (адміністративна область, район, промислово-міська агломерація, гірничо-видобувний район, промисловий майданчик, річковий басейн та ін.) складають картографічні дані та матеріали моніторингових узагальнень наукових і виробничих підрозділів Держгеослужби, Держбуду, Держжитлокомунгоспу, Держводгоспу.

Формули для оцінювання ризиків життєдіяльності в зоні прояву НЕГП визначаються відповідно від стану території та щільності її населення. Для сільських населених пунктів, у межах яких розвиток НЕГП наближений до природного режиму розвитку в наслідок відсутності систем інженерного захисту та зручного рівня техногенних впливів, загальний ризик життєдіяльності і господарювання дорівнює:

$$, \quad (6)$$

де N - щільність населення в сільських населених пунктах; $N_{\text{сум}}$ - загальна кількість в сільському населенні в межах території оцінки; S - сумарна площа сільських населених пунктів.

Індивідуальний ризик життєдіяльності внаслідок НЕГП значною мірою пов'язаний з щільністю забудови та суцільністю змін геологічного середовища. Для умов підтоплення і просідання їх територіальний прояв має, як правило, суцільний характер, у зв'язку з чим:

(7)

Для умов розвитку територіально розподілених НЕГП (зсуви, карст), здатних вплинути на окремі об'єкти життєдіяльності в сільському населеному пункті, в процесі оцінки ризику слід враховувати щільність

Кзаб

забудови :

- для «мозаїчних» зсувів, повеней і т.п.

(8)

- для «суцільних» підтоплень, просідань і т.п.

(9)

де .

інтерпретується як ризик втратити житло мешканців сіл у зонах розвитку загальних негативних природних процесів.

Для умов промислово-міської агломерації (ПМА) з розвитком складних ТГС на базі техногенного впливу ПНО (втрати з технологічних мереж води, тепла, хімічних агресивних сполук та ін.) просторово-часовий ризик НЕГП головним чином пов'язаний з їх техногенною активізацією. Таким чином, в залежності (4) та (5) з урахуванням даних щодо регіонального розвитку НЕГП можуть бути перетворені наступним чином:

, (10)

а за наявності інженерного захисту:

(11)

K_{TA}

де K_{TA} - коефіцієнт техногенної активізації локально-розвинутих НЕГП (зсуви, карст) за рахунок впливу техногенних чинників ПМА.

Стійкість геологічного середовища до техногенних впливів K_y . Для кількісної оцінки стійкості компонентів навколишнього середовища до

K_y

того чи інш. впливів, можна використати коефіцієнт стійкості K_y , запропонований Пахомовим С, А.М. Монюшко (1989) [13], який змінюється в межах від 0 до 1:

(12)

N_t - показник якої-небудь ознаки ґрунту, або іншого компонента геологічного середовища, який зазнав техногенного впливу;

N_o - той же показник до впливу.

У тих випадках, коли зниження якості системи характеризується збільшенням будь-якого показника (наприклад, значення набухання, забруднення тощо).

Коефіцієнт стійкості розраховується як відношення початкового значення до кінцевого

(13)

Відповідно до цього коефіцієнта розроблена шкала стійкості елемента до заданого техногенного впливу [6]:

Категорія	K_y	Характеристика категорії
Дуже висока стійкість	1,0 – 0,95	Погіршення параметрів системи у разі впливу не більше 5%

Висока стійкість	0,95 – 0,8	Погіршення параметрів системи у разі впливу не більше 20%
Середня стійкість	0,8 – 0,5	Погіршення параметрів системи у разі впливу не більше 50%
Низька стійкість	0,5 – 0,1	Погіршення параметрів системи у разі впливу понад 50%
Нестійка	0,1 – 0	Руйнування системи, або перехід у новий стан

Запитання для самоконтролю

1. Як ви розумієте поняття «екологічна рівновага»?
2. Стійкість навколишнього середовища до техногенних впливів.
3. Як визначаються ризики від небезпечних екзогенних геологічних процесів?
4. Як враховується ефективність природоохоронних споруд при визначенні ризиків від небезпечних екзогенних геологічних процесів?
5. Від яких параметрів залежить індивідуальний ризик життєдіяльності в наслідок небезпечних екзогеологічних процесів?

Лекція № 4. Еволюція і деградація під антропогенним впливом природних екосистем. Основні властивості атмосфери і вплив атмосфери на техногенні (антропогенні) ландшафти в різних регіонах

Історія усвідомлення антропогенного впливу на фізичні, хімічні і термодинамічні властивості атмосфери почалися з виникненням і розвитком промислової революції (Англія 1800-ті роки.). Використання деревинного, викопного кам'яного вугілля, а згодом нафти і газу супроводжувалось все більш відчутним впливом на атмосферу. Проблема брудних комірців змінилась на проблему кислих опадів і подальшу появу все нових і нових проблем.

Схематичне уявлення про вплив трьох груп факторів у функції часу у вигляді логарифмічної шкали збільшення валового національного продукту на душу населення представлено на рис. 2 (World Bank. World development report. Development and the environment. Oxford, UK Cambridge univ. Press 1992).

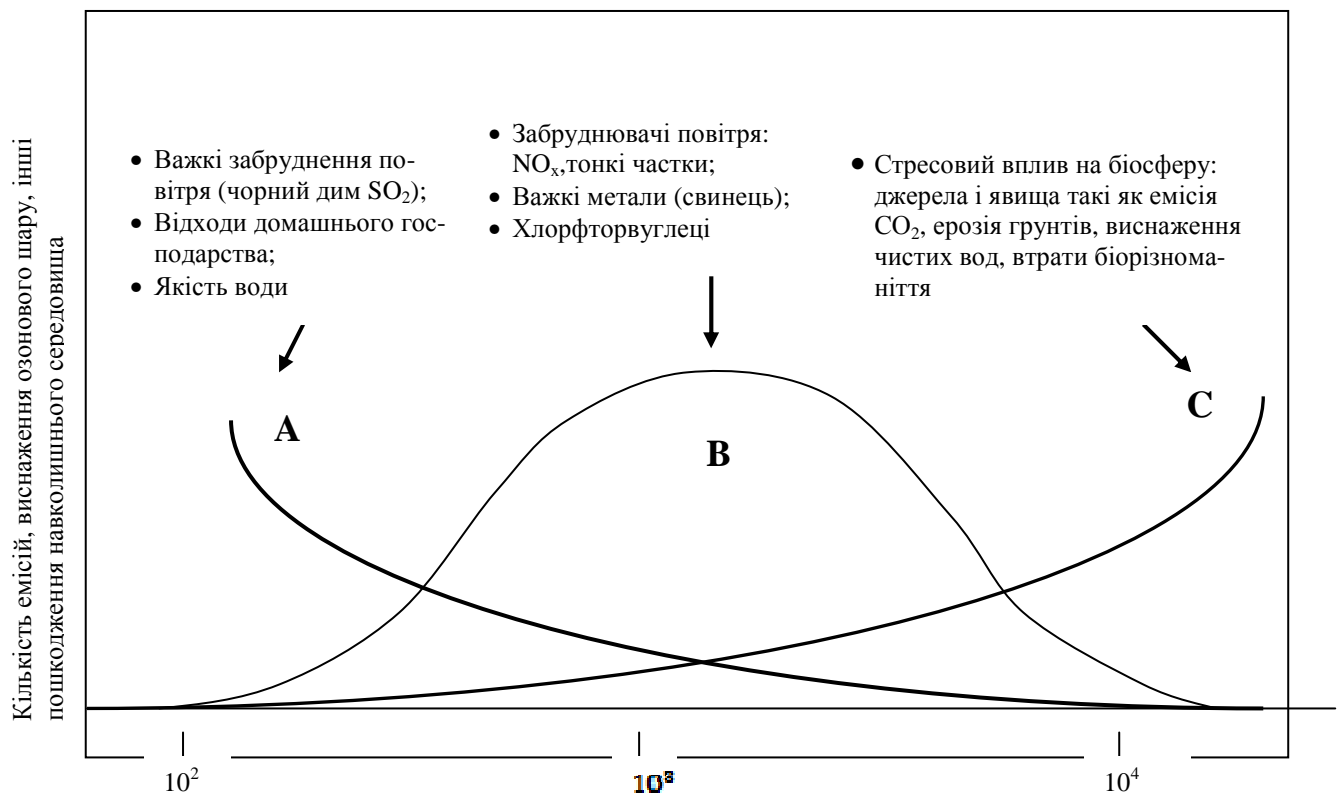


Рис. 2. Групи факторів впливу на атмосферу

Категорія небезпек А притаманна раннім рокам індустріальної революції в Європі. Категорія небезпек В, яка досягла своїх найбільших значень до 40-х років XX сторіччя, відображує індустріальний розвиток в межах національних територій. При тому, що виготовлення матеріалів вимагало залучення і привозної сировини.

В середині XX сторіччя розвинені країни почали обмежувати небезпеки категорії В, завдяки природоохоронному законодавству, такому як закони про чисте повітря в Європейських і Північно-Американських країнах.

Сьогодні набувають значення небезпеки С. В ході розвитку національних економік, небезпеки від рівня міст і регіонів (кислотні дощі) поширилась до глобальних масштабів (зміна клімату). Емісія CO_2 є головним прикладом небезпек С.

Ситуація в світі з глобальним масштабом антропогенного впливу на природу спонукає до аналізу розмірів «екологічних відбитків» і пошуку умов, при яких їх площа не буде перевищувати глобальну здатність до екологічної сталості.

Суспільство згодне з тим, що екологічний відбиток населення, наприклад, країн Балтії по площі в сотні разів перевищує національні території. Постачання продуктами харчування і сировиною, а також метаболізм відходів досягли краю.

Підрахунки екологів показали, що 6,5 млрд. людей не мають права жити при подібному привілейованому праві тиску на природу. Потреба людства в території біосфери перевищена в 1970-і роки і тепер перевищує на 25% показники сталого функціонування біосфери Землі.

Новий рівень впливу міжнародних організацій на обмеження викидів в атмосферу здійснюється на основі європейського законодавчого регулювання. Серед актів – директиви ЄС (JPPC Directive on Air Pollution from Industrial Plants, Large Combustion Plants Directive, Directive on the control of major accident hazards involve dangerous substances) і система Європейських стандартів ISO за управління навколишнім середовищем.

В Україні екологічна безпека атмосферного повітря регламентована законом України «Про охорону атмосферного повітря», стандартами ДСТУ ISO 14001...14043 з екологічного керування, санітарними нормами МОЗ України, наказами МОНПС щодо технологічних нормативів викидів забруднюючих речовин в атмосферу.

Стандарт ДСТУ ISO 14040:2004 «Оцінювання життєвого циклу» передбачає об'єднування в систему та оцінювання входів, виходів та потенційних екологічних впливів продукту протягом його життєвого циклу від придбання сировини до остаточного видалення. Скиди і викиди протягом життєвого циклу на різних фазах аналізу не просто складаються, але їм надається певний індекс впливу на категорії навколишнього середовища, які мають глобальний характер. Такі категорії – це глобальне потепління, евтрофікація водних об'єктів, кислотність навколишнього середовища, витончення озонового шару, формування фотооксидантів, збільшення токсичності навколишнього середовища та ін. Значення індексів для різних речовин емісій та її віднесення до певних категорій сьогодні пропонуються в Швеції (Swedish Environmental Research Institute - IVL).

Такий аналіз викликає застереження щодо малих концентрацій і нібито малих кількостей емісій. Ключова проблема сьогодні це перехід від відносних (по CO₂) індексів (зміна значень від 1,0 для CO₂ до 708,58 для

загального фосфору, а інші значення, наприклад 91,38 для SO₂ і 100,38 для NO) до абсолютних.

Залишається актуальним зв'язок між речовинними забрудненнями атмосфери і їх впливом на здоров'я людини. Узгоджені з органами охорони здоров'я методики дозволили протягом тривалого періоду накопичувати результати досліджень токсичного, канцерогенного, мутагенного та тератогенного впливів більше ніж 500 речовин і сполук, по яким створена система нормованих гранично-допустимих концентрацій [20]. Проте цим справа не закінчується. Забруднення атмосфери і тенденції до зміни клімату створили сектор нових небезпек і ризиків. Чільний виклик – це коливання кліматичних факторів: температури і опадів з циклічністю, розтягнутою на 2...7 років. Посухи і зливи руйнують виробництво продуктів харчування і системи водопостачання. Можна розглядати певний спектр фізичних, екологічних і соціальних механізмів, які здатні пояснити зв'язок між екстремальними явищами клімату і хворобами [26].

Серед них: патогенні бактерії і віруси (їх розмноження і розподілення), екологічні вектори – птахи і тварини (їх розмноження, розподілення і поведінка).

Соціальні фактори – практика суспільства по накопиченню і зберіганню води і землекористуванню – зрошення, вирубка лісів, утримання пасовищ. Серед факторів тваринництва – популяційне здоров'я, стан і склад харчування.

Економічні фактори: бідність, рухливість населення в пошуку благоприємних умов існування, інфраструктура здоров'я населення, територіальне розміщення – сільська місцевість або місто.

Одночасне збільшення негативних явищ на одній території може викликати спалах захворювань.

Приклад механізмів впливу на здоров'я посухи складається з ланцюга послідовностей: сільськогосподарська посуха супроводжується зниженням врожаю, погіршенням водопостачання і якості води. Приводить до недоїдання, браку води для гігієнічних потреб, збільшенню ризику інфекційних захворювань; здоров'я погіршується і внаслідок зміни місця мешкання.

В той же час повинь гідрологічного походження з виходом із берегів ріки пошкоджує врожай, сприяє розмноженню комарів і гризунів (щурів) створює загрозу біологічного (лептоспіроз) забруднення води.

Люди опиняються в стані загрози на респіраторні захворювання та діарею.

Крім згаданих гідрологічних повеней можуть бути метеорологічні (екстремальне погодні явище) повені, повені пов'язані з руйнуванням дамб різного призначення (суспільного походження, як людський фактор) і пов'язані з природними катастрофами (землетруси, цунамі).

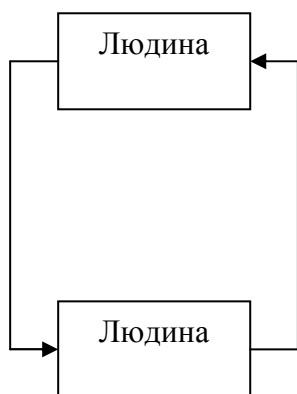
Посухи теж, крім сільськогосподарських, можуть бути метеорологічні (випаровування перевищує абсорбцію вологи), суспільного походження (обмеження ресурсів для зрошення) і катастрофічного (обмежений термін зберігання продовольства, голодування в зв'язку з переміщенням населення).

Окремо слід зупинитись на впливі змін клімату на інфекційні захворювання.

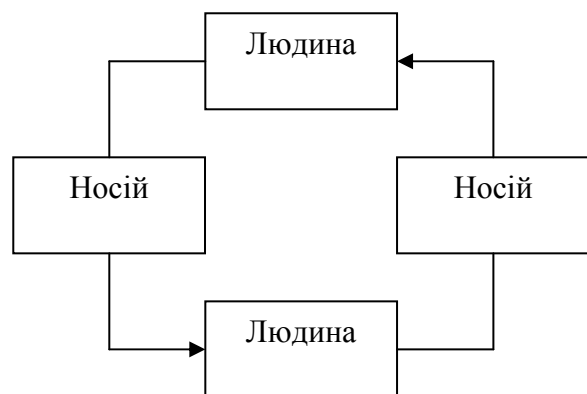
Існують чотири цикли передачі інфекційних захворювань:

Антропонози

Пряма передача

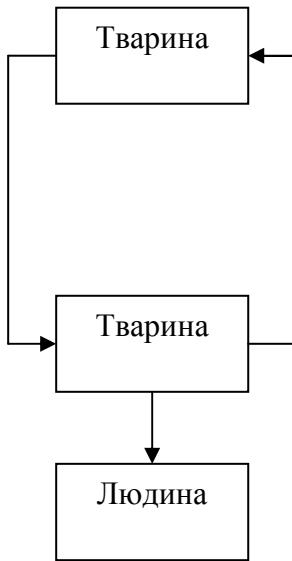


Непряма передача

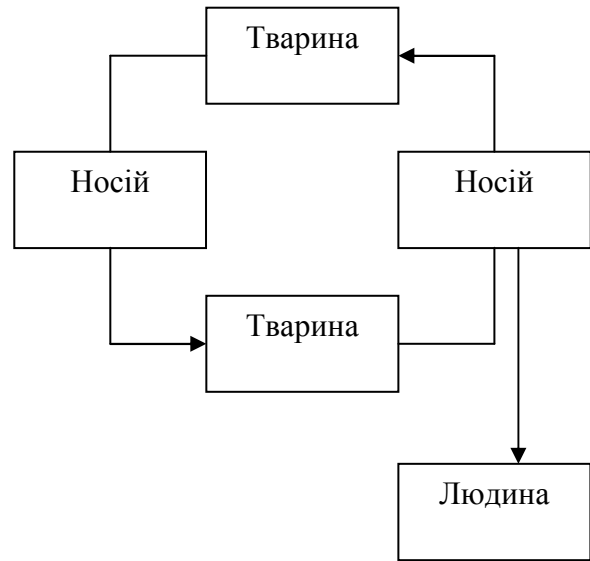


Зоонози

Пряма передача



Непряма передача



Пряма передача передбачає безпосередній контакт або повітряно-крапельний шлях від людини-носія до іншої людини. Кліматичні фактори мало впливають на збудників від того, що їх перебування за межами людини-носія незначне. Сприяє такій передачі скупчення людей і незадовільна санітарія.

Приклади хвороб такого розповсюдження кір, туберкульоз, інфекції статевої передачі такі, як СНІД, герпес, сифіліс.

Пряма передача інфекцій зоогенного походження відбувається через фізичний контакт або повітряно-крапельним шляхом між носіями. Стійкість таких патогенів в природі залежить від взаємодії між тваринами-носіями і зовнішніх умов. Зовнішні умови впливають на швидкість перенесення, на імунітет носія, народжуваність і смертність.

Ханта – вірус зазвичай культивується в популяціях гризунів і може передаватись людям, під час збільшення їх популяцій. Сказ – інший зооноз, який прямо передається від малих ссавців, проте цей патоген не стає широко розповсюдженим. Багато яке із сучасних людських хвороб мають зоогенне походження: це туберкульоз, синдром імунодефіциту HIV вочевидь отримані від тварин.

Непряма передача інфекцій від людини до людини відбувається через фізичне середовище, яке є носієм (грунт, поверхнева вода) або через біологічний вектор (іксодний кліщ).

Такі хвороби вимагають три компоненти для циклу передачі: патоген, фізичне середовище або біологічний вектор та людина-носіє. Біологічний вектор вимагає крові носія – хребетної тварини для підтримання життя та репродукції. Антропозоонози, які передаються непрямим шляхом, це малярія, жовта лихоманка. Малярійний паразит і вірус лихоманки передаються від людини до людини (носії) вектором – москітом. Непрямої передачі антропозоонози водного походження чутливі до кліматичних факторів тому, що частину свого життєвого циклу проводять в навколишньому середовищі. Повінь веде до зараження води в системах водопостачання і до розмноження при сприятливих зовнішніх температурах патогенів. Такий вібрион холери, який осаджується на зоопланктоні (ракоподібні).

Вживання рачків, в свою чергу, залежить від достатності їх харчування – фітопланктону, розмноження якого прямо залежить від температури. Як результат цих екологічних відносин – спалахи холери при підвищенні температури поверхні океану.

Непряма передача зоонозів подібна до прямої передачі антропозоонозів. Але в цих випадках задіяні вже чотири компоненти: патоген, фізичне середовище або біологічний вектор, популяція хребетних тварин і людина-носіє. Система ускладнена кількістю компонентів і чисельністю зв'язків з навколишнім середовищем. Приклади впливу умов навколишнього середовища на інфекції наведені в табл. 2 та 3.

Таблиця 2

Інфекції водного і харчового походження, вплив погоди та клімату

Групи патогенів	Патогенні види	Харчові патогени	Водні патогени	Непрямий вплив погоди	Прямий вплив погоди
Віруси	Ентеровіруси (такі як вірус гепатиту А, коксаків В – вірус)	Риба шельфової зони	Ґрунтові води	Шторми підсилюють розповсюдження від джерел забруднення фекальними і стічними водами	Вживання при зменшенні температури і сонячного випромінювання (в тому числі ультрафіолетового)
			Рекреаційні	Підсилене	Солоність води і

Еубактерії (в тому числі ціанобактерії)	Вібріони (холера)	– // –	води. Інфікування поранень	розмноження зоопланктону	температура пов'язані з підвищенням рівня моря
Одноклітинні організми	Кишкові простіші (Cyclospora)	Фрукти та овочі	Рекреаційні води, питна вода	Шторми підсилюють розповсюдження від джерел забруднення фекальними і стічними водами	Температура пов'язана з визріванням і інфікуванням Cyclospora

Таблиця 3

Приклад змін навколишнього середовища і можливий вплив на інфекційні захворювання

Зміни навколишнього середовища	Приклади захворювань	Шлях розвитку ефекту
1	2	3
Дамби, канали, іригаційні системи	Шистосомоз Малярія Гельмінтози Бліда німеч	↑ Контакт людей з місцем мешкання равликів, моллюсків ↑ Розмноження москітів ↑ Контакт з личинками відповідно зволоження ґрунту ↓ Розмноження чорних мух

Закінчення табл. 3

1	2	3
Інтенсифікація сільського господарства	Малярія Гемарогічна психоманка Денге	Використання інсектицидів і збільшення резистентності векторів. ↑ чисельності гризунів, контакти ↓ санітарія, гігієна ↑ забруднення води
Урбанізація, збільшення	Холера	Погіршення якості в

міського населення	Гемарогічна психоманка Денче	водосховищах. Збільшення місць розмноження москітів, комарів.
Знеліснення, нові населені місця	Лешманіоз Малярія	↑ Наближення вектору пісочних комах, їх місць розмноження до людей
Насадження лісів Потепління океану Збільшення опадів	Лешманіоз Хвороба Лайма Легеневий синдром Хантавірусу	↑ Контакт, розмноження векторів, в тому числі пісочних комах ↑ кліщі-носії, їх кількість в оточенні ↑ цвітіння токсичних водоростей ↑ басейни розмноження москітів ↑ харчування, розселення, розмноження гризунів

Примітка: ↑ - збільшення; ↓ - зменшення

Запитання для самоконтролю

1. Суспільно-економічний розвиток і зміна показників впливу на біосферу.
2. Законодавчі і нормативні обмеження антропогенного впливу.
3. Вплив речовинного забруднення на здоров'я людини з урахуванням
4. тенденції до зміни клімату.
5. Аспекти передачі інфекційних захворювань в середовищі людей (антропонози).
6. Передача інфекційних захворювань в середовищі тварин (зоонози) з виходом на людину.
7. Вплив погоди і клімату на патогенів.
8. Антропогенні зміни навколишнього середовища і їх можливий вплив на інфекційні захворювання.

Лекція № 5. Екологічна безпека при утилізації промислових відходів

Основними джерелами утворення відходів в Україні є підприємства гірничовидобувного, хіміко-металургійного, машинобудівного, паливно-

енергетичного, будівельного, целюлозно-паперового та агропромислового комплексів.

Згідно зі статистичними даними загальний щорічний обсяг утворення відходів в державі (з урахуванням усіх сфер їх утворення і номенклатури) становить 700 – 7200 млн т.

У зв'язку із низьким рівнем технологічних процесів об'єм утворення промислових відходів в Україні в 6,5 рази перевищує США, 3,2 рази більше ніж в країнах ЄС.

Відходи підрозділяються на:

Побутові (комунальні) – тверді, рідкі, неутилізовані у побуті, які утворюються у наслідок життєдіяльності людей і амортизації предметів побуту;

Промислові – залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, які утворюються при виробництві продукції або виконанні робіт і повністю або частково втратили свої властивості.

Сільськогосподарські – які утворюються внаслідок сільськогосподарського виробництва.

Будівельні – відходи, які утворюються в процесі будівництва будівель, споруд (в т.ч. доріг і комунікацій) і при виробництві будівельних матеріалів.

Споживання – вироби які втратили свої споживацькі властивості внаслідок зносу або ремонту.

Радіоактивні – які утворюються при роботі ядерних реакторів, при виробництві та застосуванні радіоактивних ізотопів.

Відходи промислового сільськогосподарського виробництва також називають виробничими відходами. Вони можуть бути токсичними або нетоксичними.

Обсяг промислових відходів, які забруднюють ґрунти досягли значних масштабів у містах, наприклад, в середньому на 1 людину припадає 375 – 600 кг промислових відходів щорічно, а їх загальна кількість на порядок перевищує обсяги продуктів виробництва. Тому попередження забруднення ґрунтів є на сьогодні одним з найважливіших завдань охорони навколишнього середовища. Оптимальним шляхом вирішення цього питання є розвиток маловідходних та безвідходних технологій. Наприклад, із золи багатьох кам'яно-вугільних родовищ можна добувати метали, в т.ч. уран, германій, ванадій тощо. При додаванні до золи вапняку, можливо виробництво якісного цементу. Кожен вид відходів

перед їх знищенням або похованням потребує обов'язкової перевірки всіх можливостей утилізації. Проте, у більшості випадків тверді відходи вивозять на неконтрольовані звалища або спеціально відведені території в промисловій зоні.

При складуванні промислових відходів слід враховувати їх категорію за класифікацією [16]:

Категорія промислових відходів	Характеристика промислових відходів за видами забруднень	Рекомендований метод знезараження або складування
I	Практично інертні	Сумісне складування разом з твердими побутовими відходами
II	Біологічно легко окислювані, органічні речовини	Складування та переробка сумісно з твердими побутовими відходами
III	Слаботоксичні відходи, малорозчинені у воді та органічних кислотах	- “ -
IV	Нафтомаслоподібні відходи, які не підлягають регенерації	Спалювання у т.ч. разом з твердими побутовими відходами
V	Токсичні відходи, які слабо забруднюють повітря (на відстані до 1м від них спостерігається перевищення ГДК в 2-3 рази)	Складування на спеціальному полігоні промислових відходів
VI	Токсичні	Знезараження на спеціальних спорудах

Нормується рівень накопичення відходів на території підприємств. Рівень накопичення встановлюється за 2-ма показниками:

- гранична кількість промислових відходів на території підприємств;
- граничний вміст токсичних сполук у промислових відходах.

Гранична кількість відходів на території підприємства – це така кількість, яку можна розмістити за умови, що можливе накопичення шкідливих речовин в повітрі не перевищуватиме 30% ГДК в повітрі робочої зони. Але небезпечні і високотоксичні відходи очисних споруд видаляються з території промислових підприємств протягом доби. Граничну кількість відходів визначають шляхом вимірювання токсичних

речовин в повітрі (з урахуванням ефекту сумації). Отримані середні концентрації ділять на відповідне значення $0,3x$ і якщо це відношення більше одиниці ($C/0,3x > 1$), то кількість відходів, що знаходяться на території підприємств є граничною і вони повинні бути видалені (– гранично допустима концентрація робочої зони, C – наявна концентрація забруднюючої речовини).

В світовій практиці, як зазначається рядом авторів, склалися два підходи до вирішення проблеми відходів: управління відходами «на кінці труби» та концепція чистого (ресурсозберігаючого) виробництва – споживання. При управлінні відходами «на кінці труби», збір, транспортування, зберігання, переробка, знешкодження та захоронення відходів здійснюється тільки після моменту їх утворення.

Інструментами зменшення об'ємів відходів і рівня їх токсичності є удосконалення технології виробництва. Так, збір відходів може відбуватися селективно і неселективно; транспортування – більшовантажним та мало вантажним транспортом, переробка з використанням механічних, фізико-хімічних, термічних, біологічних та комбінованих технологій.

Як зазначено в багатьох літературних джерелах, з економічної, природоохоронної та соціальної точок зору, не дивлячись на відносну ефективність використання окремих операцій у відношенні деяких видів відходів, для будь-якої країни світу, управління «на кінці труби» безперспективно.

Сумарні витрати на обслуговування потоків відходів, які полишили «трубу» зазвичай не окупаються доходами від реалізації продуктів переробки відходів, так як решта операцій на цьому відрізку життєвого циклу продукції витратні.

Всі технологічні операції, які виконуються у відношенні відходів супроводжуються негативним впливом на навколишнє середовище та людину. Деякі з них відносяться до найбільш небезпечних (утворення діоксинів та їх аналогів при зниженні ряду видів відходів у горінні звалищ, неконтролюєма емісія звалищних газів та інше).

У зв'язку з постійним підвищенням вимог до зниження рівня таких впливів, постійно та нелінійно збільшуються витрати на досягнення допустимого рівня. Крім цього, будівництво та експлуатація звалищ, ставків – відстійників, шламо- та шлакосховищ, сміттєспалювальних підприємств проходить на фоні активного соціального протесту населення,

яке потрапляє в зону впливу цих об'єктів. Тож як наслідок, управління «в кінці труби» не призводить практично до зниження об'ємів природних ресурсів, які залучені до економічної діяльності, і к зменшенню матеріалоємності одиниці внутрішнього валового продукту (ВВП).

В основі концепції «чистого виробництва» покладена вимога щодо мінімізації відходів та рівня їх небезпечності.

При цьому матеріальні та енергетичні ресурси (відходи) акумулюються у вигляді побічної продукції – вторинної сировини та вторинної енергії або використовуються у власному виробництві (рециклінг) або реалізується на ринку вторинних ресурсів.

Небезпечні відходи встановлюються у відповідності із вимогами Додатку 111 до Базельської конвенції про контроль транскордонного перевезення небезпечних відходів та їх видаленням, яка ратифікована Україною в 1999 році.

При оцінці екологічної безпеки поводження з відходами слід розглядати весь ланцюг їх руху – від вміщення в контейнер, переміщення або транспортування до переробки (спалювання, пресування, подрібнення, регенерації, біодеградації та ін.) та, нарешті, до їх кінцевої ліквідації. Для великих міст ситуація зберігається напруженою. Більшість навіть об'їжджених сміттєзвалищ і полігонів твердих побутових відходів перевантажені: питання розміщення нових відходів стає більш гострим.

З сільськогосподарського обороту виводяться землі та перетворюються в зони екологічного лиха.

Нормативну базу поводження з відходами складають наступні документи:

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (1991 р.);
2. Закон України «Про відходи» (1998 р.);
3. Закон України «Про загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами» (1995 р.);
4. Закон України «Про ліцензування окремих видів господарської діяльності» (1995 р.);
5. Закон України «О пестицидах та агрохімікатів» (1995 р.);
6. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» (2001 р.);
7. Постанова КМУ № 956 «Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки та ряду інш.» (2002р.)

Удосконалення системи поводження промисловими відходами повинно бути на рівні конкретного виробництва.

Згідно [16] для впровадження системного управління потоками відходів не вимагається додаткових державних нормативних актів, збільшення кількості управлінського персоналу та значних додаткових витрат, оскільки ця система управління є невід'ємною частиною загальної системи управління підприємством та формується на базі організаційної структури з врахуванням деталізації останньої.

Наведемо розрахунок нормативів утворення відходів згідно з монографією Касимова А.М., Семенова В.Т., Романовського А.А. Нормативи утворення відходів на підприємствах – це технологічно обумовлені питомі показники їх утворення (на одиницю сировини, продукції, енергії, витраченої роботи і т.п.). Вони визначаються, виходячи з матеріально-сировинних балансів виробничих процесів, нормативів витрат матеріально-енергетичних ресурсів, режимів ведення робіт за умови дотримання встановлених регламентів, інструкцій, стандартів, ТУ та ін.

Технологічний матеріальний баланс (ТМБ) – це співвідношення кількості речовин, які використовуються та утворюються в технологічних процесах.

ТМБ складається по рівнянню основної сумарної реакції з врахуванням побічних реакцій. Структура ТМБ складається з елементів, які враховуються в масових одиницях [16]

$$OM + DM = ЦП + ЗСМ + ТС + БВОМ + БВДМ, (14)$$

де OM – основні матеріали;

DM – допоміжні матеріали;

ЦП – цільовий продукт;

ЗСМ – залишки сировини і матеріалів, які втратили свої основні споживацькі якості та знову повертаються у виробництво без додаткової обробки (подрібнення, збагачення);

ТС – технологічні виробничі відходи виробничого споживання, які утворюються при використанні допоміжних матеріалів (наприклад, відпрацьований каталізатор);

БВОМ – безвозвратні втрати основної сировини і матеріалів, які обумовлені існуючою технологією виробництва продукції (утворюються

внаслідок упаровування, розпилення та ін). В складі відходів вони не враховуються;

БВДМ – безвозвратні втрати матеріалів, які обумовлені існуючою технологією виробництва продукції.

Нормативи утворення відходів конкретного виду після фізико-хімічної, механічної обробки тощо розраховують як різницю між нормою

N_{cm}

витрат відповідної сировини і матеріалів на одиницю продукції (і чистої (корисної) їх витратою) з врахуванням необмежених безвозвратних витрат сировини та матеріалів.

$$N_{cm} - (V_{чcm} + V_{бвсв}), \quad (15)$$

$V_{чcm}$

де – чисті (корисні) втрати сировини і матеріалів, які теоретично необхідні для виробництва;

$V_{бвсв}$

– обов’язкові безвозвратні втрати сировини і матеріалів у процесі виробництва, які не враховуються в складі промислових відходів і обумовлені технічним рівнем робіт.

Корисні витрати сировини і матеріалів – це частина сировини, яка

теоретично необхідна для здійснення технологічного процесу. На 1000 кг сировини отриманого 100 – відсоткового продукту витрати приймаються за формулою:

$$\frac{V_T}{M_1} = (M \times 1000) / \quad , \quad (16)$$

де M – молярна маса вихідного матеріалу;

M_1

– молекулярна маса отриманого продукту.

Безвозвратні втрати сировини та допоміжних матеріалів, які у складі потоку відходів та обумовлені технологічним рівнем процесу (видалення летючих при термообробці, неорганізований пило винос, вигорання металу при нагріванні тощо) встановлюються згідно регламенту.

За норматив без зворотних втрат приймається коефіцієнт

$$\frac{K_{bv}}{V_{безв}} = \frac{H_{cm}}{\quad} \quad (17)$$

K_{bv}

При наявності на підприємстві затверджених коефіцієнтів норматив утворення відходів визначають за формулою:

(18)

Норматив утворення відходів на одиницю сировини, яка перероблюється визначається за формулою:

$$, \quad (19)$$

$K_{\text{внк}}$

де – коефіцієнт використання сировини при виробництві продукції

$$(20)$$

Групові (середньовагові) нормативи на одиницю однотипової продукції, яка випускається на виробництві розраховується за формулою:

$$, \quad (21)$$

де – об'єм випуску продукції;

i – індекс продукції, яка виробляється на підприємстві ($i = 1, 2, 3 \dots n$)

Основними принципами державної політики при поводженні з промисловими відходами є:

- 1) заборона вводу у дію підприємств, які працюють з промисловими відходами без позитивного заключення державної екологічної експертизи.
- 2) заборона скиду промислових відходів, які містять шкідливі речовини більш ніж встановлені нормативи на земну поверхню, у водні об'єкти (як поверхневі, так і підземні).
- 3) заборона захоронення відходів у рідкому стані.

- 4) захоронення промислових відходів у глибокі геологічні формації тільки після переведу їх в тверду пожежо – вибухонебезпечну тверду форму.
- 5) обов'язковий контроль в сфері управління відходами з використанням їх ідентифікації, класифікації, паспортизації та екологічного моніторингу.
- 6) рециклінг промислових відходів.

Запитання для самоконтролю

1. Класифікація промислових відходів при утилізації.
2. За якими показниками контролюється рівень накопичення відходів на території підприємства?
3. Назвіть існуючі в світі підходи до рішення проблеми утилізації промислових відходів.
4. Поясніть, що таке «концепція чистого виробництва».
5. Які ви знаєте нормативні документи щодо поводження з промисловими відходами?
6. Який застосовується метод визначення нормативів утворення відходів на виробництві?

Список літератури

1. *Волошкіна О.С., Яковлев Є.О., Удод В.М.* Питання екологічної безпеки поверхневих водних об'єктів / О.С. Волошкіна, Є.О. Яковлев, В.М. Удод. – К.: ПНБ. 2007. – 139 с.
2. *Красовський Г.Я., Петросов В.А.* Інформаційні технології космічного моніторингу водних екосистем і прогнозу водоспоживання міст. – К.: Наук. думка, 2003 – 224 с.
3. *Хоружий П.Д., Крученко В.Д.* Підтоплення територій: що робити? // Охорона навколишнього середовища – 2003. - № 3-4. – с. 6-7.
4. «Спільне засідання громадських рад Міністерства охорони навколишнього середовища України та Державного комітету України по водному господарству з питань підтоплення» // Екологічний вісник. – 2008. №6 – С. 12-13.
5. *Рамзеїв С.В., Чебанов Ю.О.* Проблема підтоплення міських територій: пошук ефективних рішень // Екологічний вісник. – 2003. – №1-2, – С.8-10.

6. Трофімчук О.М., Яковлев Є., Загорчевна Н.Б. Регіональне підтоплення міст та селищ України як фактор її національної безпеки // Екологія довкілля а безпека життєдіяльності. – №6. – 2003.
7. Биченок М.М., Трофімчук О.М. Проблеми природно-техногенної безпеки в Україні. – К.: УІДНСР, 2002. – 153 с.
8. Болгов М.В., Дзекцер Е.С., Писаренко В.Ф. Статистический анализ подтопления застраиваемых территорий. – М.: Водные ресурсы, 1998, т. 25, №5. – С.534 – 540.
9. Ковра В.А. Проблемы с опустыниваем и засолением орошаемых почв. – М.: Колос, 1984. – 302 с.
10. Тугай А.М. Методика розрахунку фільтраційних опарів свердловин // Водне господарство України, К.А. агронаука – 2001, №3-4, С. 27-31.
11. Тугай А.М., Прокопчук І.Т., Тугай Я.М. Інтесифікація роботи і експлуатація водозабірних свердловин. – К.: КНУБА, 2006. – 250 с.
12. Биченок М.М., Іванюта С.П., Яковлев Є.О. Ризики життєдіяльності у природно-технологічному середовищі. – К.: ІПНБ 2008. – 160 с.
13. Рудько Г.І. Екологічна безпека геологічного середовища. Львів, ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2001. – 359 с.
14. Водообмен в гидрологических структурах Украины. Водообмен в нарушенных условиях. – К.: Наукова думка, 1991. – 528 с.
15. Яцик А.В. Екологічна безпека в Україні. – К.: Генеза, 2001. – 216 с.
16. Касимов А.М., Семенов В.Т., Романовский А.А. Промышленные отходы. Проблемы и решения. Технологии и оборудования. – Харьков: ХНАНТ, 2007. – 411с.
17. Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Навроцький В.М. Екологія. Теорія та практика. – К.: Лібра, 2002. – 351 с.
18. Черняховский Э.Р. Управление экологической безопасностью: Учебно-практическое пособие. – М.: Изд-во «Альфа – Пресс», 2007. – 248 с.
19. Стольберг Ф.В. Экология города. – К.: Либра, 2000. – 462 с.
20. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними) ДСП – 201 – 97, К., 1997. – 57 с.
21. ДБН В 2.4. – 2 – 2005 Полігони твердих побутових відходів, Держбуд України, 2005.

22. Котова Т.В., Волошкіна О.С., Яковлев Є.О. Оцінка ступеня технологічної трансформації водно-поверхневих екосистем України // Екологія і ресурси: проблеми національної безпеки. – К.: /ІНБ. – 2006. - №14. – С.50-54.

23. Малахов І.М. Техногенез в геологічному середовищі. – Кривий Ріг: Октан Принт, 2003. – 252 с.

24. Буравльов Є.П. Безпека навколишнього середовища. – К.: ІНБ 2004. – 320 с.

25. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. – К: НІСД, 2001. – 312 с.

26. *Climate change and human health Risks and responses* A.J. McMichael, D.H. Campbell-Lendrum, C.F. Corvalan, K.L. Ebi... World health organization. Geneva 2003, 322 p.

Навчальне видання

ВОЛОШКІНА Олена Семенівна
ТРОФІМОВИЧ Володимир Володимирович
УДОД Віра Михайлівна

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Конспект лекцій

Комп'ютерне верстання *І.С. Аришнікіної*

Підписано до друку 2011. Формат 60 × 84_{1/16}

Ум. друк. арк. 2,56. Обл.-вид. арк. 2,75.

Тираж прим. Вид. № 22/І-11. Зам. №

КНУБА, Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03680

E-mail: red-isdat@knuba.edu.ua

Видруковано в редакційно-видавничому відділі
Київського національного університету будівництва і архітектури

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
Видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р.

**О. С. ВОЛОШКІНА
В. В. ТРОФІМОВИЧ
В. М. УДОД**

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Конспект лекцій

Київ 2011

