

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

М.В. Нечипорук, В.М. Кобрін,
В.В. Вамболь, О.О. Поліщук

ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ Й БЕЗПЕКИ
ТОВАРІВ НАРОДНОГО СПОЖИВАННЯ

Навчальний посібник

Харків «ХАІ» 2008

УДК 623.4.002.8

Основи екології й безпеки товарів народного споживання: навч. посіб.
/ М.В. Нечипорук, В.М. Кобрін, В.В. Вамболь, О.О. Поліщук. – Х.: Нац.
аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2008. – 109 с.

Висвітлено теоретичні й практичні питання структури біосфери, екологічні основи використання природних ресурсів, особливості впливу антропогенних факторів на природне середовище, проблеми охорони й раціонального природокористування.

Приділено увагу розгляду проблем, пов'язаних з екологією продуктів харчування (промислове забруднення продовольчої сировини металами, нітратами, пестицидами, радіонуклідами, канцерогенними речовинами), її значенням для здоров'я людини й виробництва непродовольчих товарів з точки зору екологічної безпеки.

Для студентів напряму «Товарознавство й торговельне підприємництво», «Екологія, охорона навколишнього середовища й збалансоване природокористування».

Іл. 7. Табл. 18. Бібліогр.: 11 назв

Р е ц е н з е н т и: канд. геогр. наук, доц. Ю.В. Буц,
 канд. техн. наук В.В. Брук

ВСТУП

Еволюція взаємодії людини і природи привела до сучасної структури природного середовища. Це не тільки біосфера і її складові, але й результати науково-технічного прогресу – товари народного споживання (ТНС).

Несприятлива сучасна екологічна ситуація в Україні спричиняє забруднення питної води, повітряного басейну, ґрунтів і, як наслідок, харчових продуктів. Джерелами забруднення навколишнього середовища (НС), продуктів харчування і продовольчої сировини є викиди промислових підприємств, транспорту, відходи комунальних господарств, засоби хімізації сільського господарства тощо [1, 2].

Загострення взаємовідносин між суспільством і природою відбувається внаслідок непродуманої діяльності людства: виснаження родючих ґрунтів, забруднення продовольчої сировини і продуктів харчування, спустошення територій, забруднення повітря і води, знищення лісів і т.д. Подальше забруднення навколишнього середовища стало глобальною екологічною проблемою всієї планети.

Екологія як «наука про дім» відіграє важливу роль у розробленні теоретичних засад і практичному вирішенні багатьох проблем, які стосуються раціонального природокористування, охорони навколишнього середовища. Сьогодні існує досить тісний зв'язок екології з практикою (наприклад, промислова, медична, хімічна, агроекологія), тому що майже немає сфери діяльності людини, яка б не була пов'язана з навколишнім середовищем.

В останнє півстоліття все більше і більше зростає проблема негативного впливу суспільства на природне навколишнє середовище. Під забрудненням навколишнього середовища розуміють надходження у біосферу твердих, рідких і газоподібних речовин або енергії (тепла, шуму, радіоактивних речовин) у кількостях, що безпосередньо або опосередковано шкідливо впливають на людину, тварин і рослини [3]. Розрізняють прямий і побічний впливи шкідливих речовин на людину. Прямий вплив шкідливих речовин спричиняє у людини захворювання, патологічні зміни, генетичні порушення нормальної життєдіяльності, побічний – погіршення стану природного середовища, скорочення продуктів харчування, зниження родючості ґрунтів, зміну клімату, погіршення умов відпочинку.

Слід зазначити, що поряд з розглядом екологічних проблем антропогенного забруднення атмосфери, гідросфери, продовольчої сировини, продуктів харчування важливим є також вивчення аспектів, пов'язаних з охороною навколишнього середовища, раціонального природокористування та безпеки ТНС.

Тільки знання про довкілля, розуміння різних видів взаємозв'язків, які виникають між людиною та навколишнім середовищем, є необхідною умовою для їх спільного існування.

1. ТЕОРЕТИЧНІ Й ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЇ

1.1. Науково-технічний прогрес і забруднення довкілля

Одним з основних екологічних понять є поняття «**середовище**», що охоплює весь комплекс природних тіл і явищ, з якими організм перебуває в безпосередніх або непрямих взаємозв'язках. Широко використовуваними є поняття природного й навколишнього середовищ.

Природне середовище – вся сукупність природних і змінених діяльністю людини факторів живої та неживої природи, які можуть впливати на організм.

Під **навколишнім середовищем** розуміють сукупність зовнішніх умов живої та неживої природи, за яких існує організм і які прямо або опосередковано впливають на стан, розвиток і розмноження як окремих організмів, так і популяцій.

Триєдиною категорією поетапного формування людської особистості, а саме формування навичок поведінки людини у природному середовищі, набуття знань про особливості взаємодії суспільства і природи, є екологічне виховання, освіта і культура.

Екологічна культура – окрема галузь людської духовності, пізнання і практики, яка визначає характер і способи відносин між людиною і біосферою. Набуття екологічної культури є неодмінною потребою забезпечення виживання та поступу людства.

В еволюції взаємин людини і природи виділяють два періоди: перша і друга глобальні екологічні кризи. Розвиток першої починається з появи на планеті Земля біологічного виду найвищої організації – людини, з її розвитком, розмноженням, з початком впливу на навколишнє середовище антропогенної діяльності, тобто з вичерпуванням основного джерела харчування. Друга глобальна екологічна криза настає з розвитком землеробства й скотарства, які спричиняють різку зміну мікроклімату, складу і стану флори, фауни, ґрунтів, зменшенням природних біологічних ресурсів. Останні 35 – 40 років ХХ ст. – період атомної енергетики й комп'ютеризації, на який припав активний розвиток другої кризи. Вона проявлялась у перевиснаженні природних ресурсів, часом – у вичерпанні їх, у пере забрудненні довкілля, деградації біосфери, до чого призвели суперіндустріалізація, суперхімізація [6].

Біосфера. Кругообіг речовини та енергії в біосфері

Сукупність усіх живих організмів (близько 3 млн видів) нашої планети займає певний простір, що називається **біосферою**. Біосфера включає не тільки живі організми, а й їхні останки, певні частини атмосфери, гідросфери й літосфери, що заселені та видозмінені цими організмами.

У процесі функціонування біосфери жива речовина здатна накопичувати сонячну енергію, перетворюючи її в енергію хімічних

сполук. Кількість фіксованої сонячної енергії визначає кількість біомаси нашої планети.

Закономірний процес багаторазової участі хімічних елементів і речовин в явищах, що відбуваються в атмосфері, гідросфері та літосфері, називають **кругообігом речовин**. Залежно від того, чи беруть участь у кругообігах живі організми чи ні, розрізняють абіотичний і біотичний кругообіги.

Абіотичний кругообіг – кругообіг речовин у межах геологічних оболонок Землі, який здійснюється за рахунок безпосереднього впливу сонячної енергії та енергії Землі на речовини.

Біотичний кругообіг – це явище безперервного, циклічного, але нерівномірного в часі й просторі закономірного перерозподілу речовини, енергії та інформації в межах екологічних систем різного рівня організації.

Живі організми в біотичному кругообігу є своєрідними каталізаторами, які швидко синтезують нові, трансформують і руйнують наявні органічні сполуки. Через нього проходить велика кількість речовин і хімічних елементів (кругообіги CO_2 і H_2O в глобальному масштабі – найважливіші для людства).

Кругообіг вуглецю (карбону). Місцями найбільшого вмісту вуглецю є гідросфера та літосфера (вапняки, викопне паливо). В атмосфері його частка невелика, але для фотосинтезуючих рослин вуглець доступний тільки в газоподібному стані у вигляді CO_2 . Вуглець у вигляді синтезованих органічних сполук проходить трофічними ланцюгами і на кожній ланці в результаті дихання живих організмів вивільнюється CO_2 , який потрапляє до континентального й океанічного циклів глобального кругообігу.

Окрім CO_2 в атмосфері є ще дві вуглецеві сполуки: чадний газ CO (0,0001 %) і метан CH_4 (0,0016%). І чадний газ, і метан утворюються при неповному або анаеробному розкладанні органічних сполук, а в атмосфері обидва окислюються до CO_2 . Метан підтримує стабільність озонового шару в верхній частині тропосфери.

Кругообіг кисню. Завдяки кисню існує більшість організмів. Основним депо для нього є атмосфера, де він перебуває у вільному стані в кількості $1,18 \cdot 10^{15}$ тонн. У результаті різних процесів (дихання, горіння, аеробного бродіння, гниття та інших хімічних перетворень) утворюється CO_2 , який засвоюється фотосинтезуючими організмами.

Кругообіг води. Вода сконцентрована у гідросфері, а також є частиною літосфери й атмосфери, де перебуває в твердому та газоподібному агрегатних станах. Легкий перехід води з одного агрегатного стану в інший у глобальних масштабах зумовлює обмінні процеси й зв'язок між оболонками планети.

Кругообіг азоту. Азот має надзвичайно важливе значення для життя як форми існування білкових тіл. Основним депо азоту в природі є атмосфера, де за обсягом він становить 78,084%.

Атмосферний азот (N_2) недоступний живим організмам, але в результаті фотохімічних, електрохімічних процесів в атмосфері утворюються азотисті сполуки, які з опадами потрапляють у ґрунт, і в формі радикала NO_3 він стає доступним для фотосинтезуючих рослин. Після проходження азоту по трофічних ланцюгах виниклі продукти білкового обміну потрапляють у ґрунт, де утворюється гумус. Кругообіг азоту все більше перебуває під впливом промислового забруднення (оксиди азоту N_2O й NO_2 токсичні).

Кругообіг фосфору. Фосфор забезпечує енергетичні процеси в клітинах. Депо фосфору розташовано в літосфері. Цей елемент багаторазово використовується живими організмами, але в глобальних масштабах цикл залишається незамкненим (фосфор не повертається в основне депо).

Кругообіг сірки. Сірка – біогенний елемент, за допомогою якого неможливий синтез деяких амінокислот. Її депо – літосфера. Кругообіг сірки є ключовим у процесі продуктування та розкладання біомаси.

Природні ресурси та ресурсний цикл. Антропогенний фактор у ресурсному циклі

Для створення необхідної продукції, одержання енергії, сировини людина знаходить і видобуває природні ресурси (ПС), перевозить їх до місць перероблення, виготовляє з них предмети, які потім надходять у користування або у вигляді засобів виробництва, або у вигляді готових виробів (будинки, предмети побуту, культури). Таким чином, людина залучає природні ресурси у ресурсний цикл.

Природні ресурси – це особливий компонент природного середовища, тобто все те, що людина використовує для забезпечення свого існування: продукти харчування, мінеральну сировину, енергоносії, простір для життя, повітряний простір, воду (рис. 1.1).

Найбільш дефіцитним ресурсом є прісна вода, потреба в якій постійно зростає. Особливо багато води потребують порівняно молоді галузі промисловості, пов'язані зі штучним синтезом речовин (на виробництво 1 т штучного шовку потрібно 1500 т води, а на виробництво капрону – 2500 т). Багато води потребують кольорова металургія, целюлозно-паперова промисловість і теплоелектростанції. Загалом на господарсько-побутові потреби вилучається 10% річкового стоку планети. Це становище ускладнюється тим, що велика кількість природних вод забруднюється промислово-побутовими відходами – 16% від річкового стоку. Усе це врешті-решт потрапляє у Світовий океан, який і без того забруднений.

При сучасних темпах добування запасів свинцю, олова, міді може вистачити на 20–30 років. За деякими даними запаси нафти виснажаться за 200 років, вугілля – за 200–300 років, горючих сланців і торфу – також у цих межах.

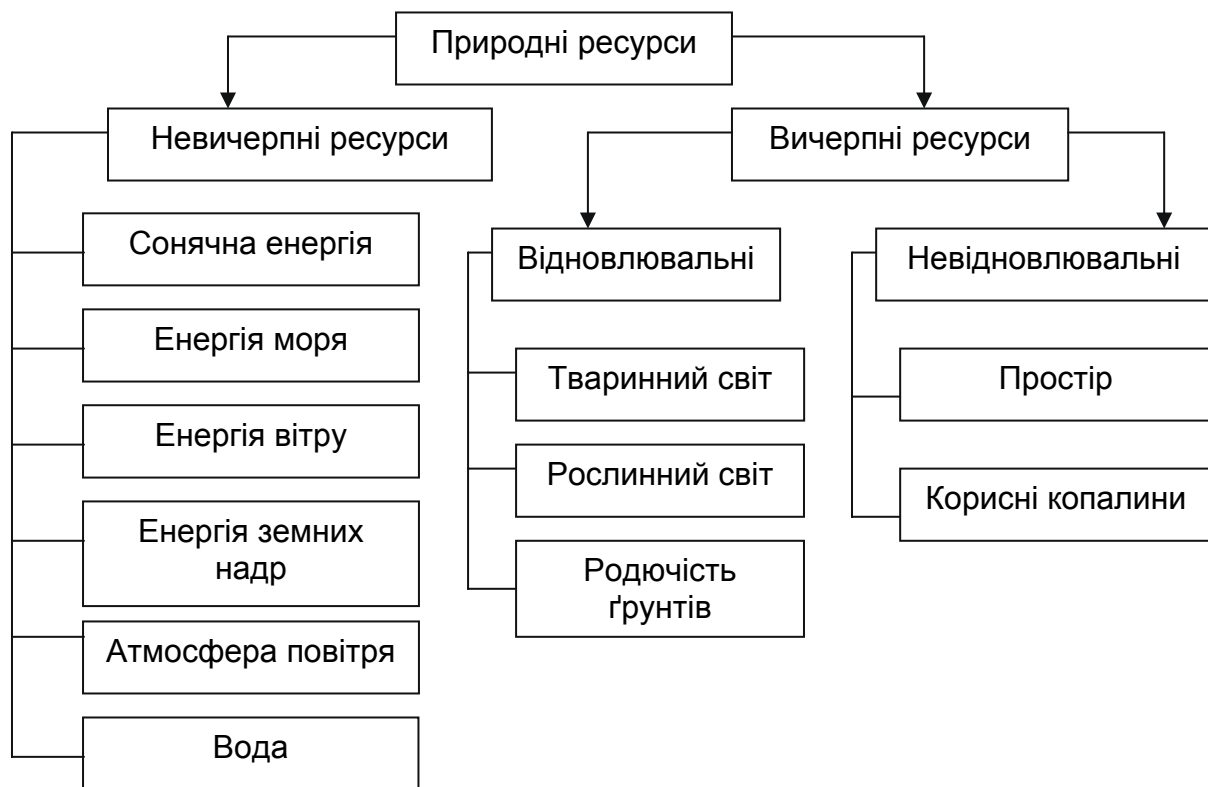


Рис. 1.1. Класифікація природних ресурсів

Ресурсний цикл – сукупність перетворень і просторових переміщень речовини або групи речовин на всіх етапах використання їх людиною (включаючи підготовку до експлуатації, отримання з ПС, перероблення, перетворення, повернення в природу).

Термін "цикл" означає замкненість процесу. Відомо, що в природі всі хімічні речовини (вода, гази, метали) рухаються по замкненим циклам. Якби не було замкненості, то ці речовини давно були б вичерпані як можлива сировина і перейшли б в якийсь інший стан. Проте ресурсний цикл, який інакше можна назвати антропогенним кругообігом, фактично незамкнений.

Екологічна оцінка природних ресурсів

Важливим напрямом у поліпшенні охорони природи і використанні природних ресурсів є визначення адекватної ціни, або *економічної оцінки природних ресурсів і природних послуг*.

Навколишнє середовище виконує три функції:

- забезпечення природними ресурсами;
- асиміляція відходів і забруднень;
- забезпечення людей природними послугами, такими, як рекреація, естетичне задоволення та ін.

Ці функції можуть бути також подані як компоненти однієї основної функції НС – функції життєзабезпечення.

Реальні ціни природних ресурсів можуть стати ефективними важелями в ринковому механізмі. Їх неврахування при

нераціональному природокористуванні на підприємствах призведе до погіршення виробничих показників, що позначиться на фінансових результатах. Урахування ціни ресурсів дасть можливість більш обґрунтовано визначити економічну ефективність альтернатив розвитку.

Неадекватна оцінка природних ресурсів призводить до зниження ефектів від екологізації економіки, переходу до постійного ресурсозберігаючого розвитку. Багатьма мільярдами доларів можна оцінити щорічні втрати нафти, деградованої землі, лісу, різних корисних копалин та ін. Отже, при адекватному екологічному врахуванні екологічного чинника ефективність ресурсозбереження виявляється набагато вищою від нарощування природоємності економіки.

Таким чином, *системою оцінки природних ресурсів є система централізовано встановлених народногосподарських нормативів еколого-економічної ефективності експлуатації природних об'єктів.*

Роль галузей господарства у виникненні екологічних проблем

Головними забруднювачами природного середовища є теплові електростанції, транспорт, металургійні та хімічні заводи.

На частку *теплових електростанцій* припадає 35 % сумарного забруднення води промисловістю і 46% – повітря. Вони викидають сполуки сульфуру, карбону і нітрогену, споживають велику кількість води (50% і більше водогону); для отримання 1 кВт·год енергії теплові електростанції витрачають близько 3 л води (атомні – 6–8 л). Стічні води теплових електростанцій забруднені й мають високу температуру, що створює не тільки хімічне, але й теплове забруднення водоймищ [1].

Металургійні підприємства характеризуються високим рівнем споживання ресурсів і великою кількістю відходів. Серед них пил, оксид вуглецю, сірчистий ангідрид, коксовий газ, фенол, сірководень, вуглеводні (зокрема бензопірен).

Найнебезпечнішими у *хімічній промисловості* є виробництва аміаку, кислот, анілінових фарб, фосфорних добрив, хлору, пестицидів, синтетичного каучуку, ртуті, карбиду кальцію, фтору тощо.

Автомобіль – основне джерело шуму та забруднення повітря в містах. Збудовано більш ніж 10 млн км доріг, які «відібрали» більш ніж 50 млн га землі. Автомобільний транспорт забруднює навколишнє середовище у містах на 70–90%. Його викиди містять близько 20 канцерогенних речовин і більш ніж 120 токсичних сполук. У викидних газах автомобілів містяться оксид карбону, двооксид нітрогену, свинець, токсичні вуглеводи (бензол, толуол, ксилол й ін.).

Значні забруднення пов'язані з *целюлозно-паперовою промисловістю*. За обсягом забруднених стоків вона займає перше

місце (більше 15%). У стічних водах підприємств цієї промисловості нараховується більше 500 компонентів, причому гранично допустимі концентрації (ГДК) визначено лише для 55. Найбільшу небезпеку становлять сполуки сульфуру і хлору, розчинна органіка.

Дуже велика кількість забруднювальних речовин потрапляє в ПС в процесі *сільськогосподарської діяльності*. Найбільшої шкоди завдає використання пестицидів – щорічно їх у світі застосовується 4 млн т. При розкладанні пестицидів у ґрунті, воді й рослинах часто утворюються ще більш стійкі токсичні метаболіти. Пестициди та їхні метаболіти ефективно переносяться по харчових ланцюгах, накопичуючись у кінцевих частинах. Унаслідок цього щорічно в світі фіксуються 0,5 млн випадків отруєнь пестицидами. Значні локальні забруднення дають великі тваринницькі комплекси: в навколишнє середовище потрапляють гній, залишки силосу і кормових добавок, в яких часто містяться сальмонели та яйця гельмінтів.

Урбанізація та її негативні наслідки

Сучасна урбанізація зумовлена двома факторами – демографічним вибухом другої половини ХХ ст. і науково-технічною революцією в усіх сферах. Уже сьогодні в багатьох країнах світу, особливо економічно розвинених, питома вага міського населення досягає 85 – 90% і більше.

Урбанізація означає процес зростання міст і міського населення й підвищення їхньої ролі в соціально-економічному та культурному житті суспільства.

Результат функціонування міської системи виражається в значній кількості твердих, рідких і газоподібних відходів, що є забруднювачами природного середовища, та різних впливів, які змінюють місцевий клімат.

*Екологічні проблеми міст, а також оптимальні шляхи їх вирішення вивчає **урбоекологія***. Основними завданнями урбоекології є вивчення масштабу й інтенсивності антропогенного і технічного впливів на урбанізоване середовище, визначення допустимого рівня такого впливу, розроблення заходів, які забезпечують стабільне підтримання допустимого рівня впливу, прогнозування можливих віддалених наслідків цього впливу.

Проблеми забруднення повітря та водойм в урбанізованому середовищі

Місто – частина природного середовища, що включає природні компоненти (ґрунти, повітря, воду, флору та фауну певної території), у взаємодії з якими відбувається життєдіяльність міської людини. В місті людина все інтенсивніше змінює й перетворює природні компоненти НС, забруднює їх викидами в атмосферу й водойми, від стану і чистоти яких залежать життя й здоров'я міського жителя.

Сучасні великі міста – це центри зосередження багатогалузевої промисловості, розгалуженої транспортної мережі в густозаселених житлових масивах. Небажані зміни екологічного становища у великих містах відбуваються внаслідок посилення тиску на природне середовище з боку зростаючих масштабів виробництва, енергетичного комплексу, а також забруднення цього середовища викидами промислових підприємств, об'єктів енергетики й автотранспорту, побутовими відходами, стічними водами, пилом і т. ін. В усіх компонентах міського природного середовища (повітря, вода, земля, флора та фауна) зараз відбувається постійне й інтенсивне накопичення забруднювачів, у тому числі шкідливих і токсичних.

До найважливіших змін міського середовища належить і *погіршення якості атмосферного повітря*. У багатьох великих містах України, зокрема в Дніпродзержинську, Єнакієвому, Керчі, Кривому Розі, Лисичанську та інших, викиди шкідливих речовин в атмосферу досягають 1 т і більше на рік з розрахунку на душу населення. Кожний четвертий міський житель зараз мешкає в одному з 15 міст з критичним рівнем забруднення атмосферного повітря. У викидах промислових підприємств, об'єктів енергетики містяться оксиди сульфуру, оксиди нітрогену, чадного газу та інших забруднювачів.

Спостерігається, що викиди від стаціонарних джерел (об'єкти енергетики) хоча і повільно, але все ж таки зменшуються, а викиди відпрацьованих газів автомобілів збільшуються (оксидів карбону, оксидів нітрогену, сажі). Це результат швидких темпів зростання кількості автомобілів і низького рівня технічного обслуговування автотранспортних засобів. Але окрім оксидів нітрогену найбільшу небезпеку становлять сірчані та свинцеві сполуки. Довжина пробігу автомобілів без зупинок між світлофорами дорівнює лише 400–600 м, тобто середня швидкість руху в центрі міста знижується на 12–20 км/год, а це збільшує витрати палива. При русі автомобіля стираються шини, і тисячі тонн гуми (у вигляді пилу) потрапляють у повітря. Автотранспорт – головний винуватець звукового дискомфорту в місті. У середньому рівень шуму на вулицях Києва завдяки автотранспорту досягає 85 дБ (при нормі 55 дБ).

На сьогодні питома вага автотранспорту в забрудненні повітря центральної частини великих міст досягає 70% і більше.

З метою захисту повітряного басейну від викидів автотранспорту вживають таких заходів: створюють об'їзні автошляхи для пропускання транзитного потоку; обмежують в'їзд вантажного автотранспорту в центральну частину міста; ставлять підвищені вимоги до роботи автотранспортних двигунів і якості палива.

Міста – джерело *забруднення водного басейну*. Міські стічні води – це суміш господарсько-побутових стічних вод міста і виробничих стічних вод. Останнім часом значну роль у забрудненні міських водойм почав відігравати забруднений поверхневий стік з

урбанізованих територій і територій промислових майданчиків. Основними транспортними джерелами забруднення води є наземний і водний транспорт. Забруднювачі від наземних видів транспорту потрапляють у водойми з поверхневим стоком з території міста, від водного транспорту – безпосередньо у водойми. Прозорість атмосфери в містах набагато менша, ніж за їхніми межами або в сільських населених пунктах. Тумани, а також запиленість повітря помітно зменшують проникнення до земної поверхні ультрафіолетового проміння.

Шумове забруднення міст

Шум є найбільш шкідливим від хімічного забруднення за своїм впливом на живий організм (ранні інфаркти й інсульти). Вчені вважають, що у великих містах шум скорочує життя людини на 8–12 років.

Під впливом шуму можуть з'явитися нервові й серцево-судинні захворювання, а також погіршитися сон. Діти втрачають здатність учитися, стають більш агресивними й вередливими. Для позначення комплексного впливу шуму на людину медики використовують термін «шумова хвороба». Симптоми цієї хвороби такі: головний біль, нудота, роздратованість, які часто супроводжуються скаргами на тимчасове зниження слуху. На шумову хворобу страждає більшість жителів великих міст, які постійно отримують понаднормові шумові навантаження. Наприклад, нормативні рівні звуку в децибелах мають становити для лікарняних палат 35 вдень і 25 вночі, для жителів кварталів – 55 і 45 відповідно. Однак різні джерела техногенного шуму роблять вагомий «внесок» у звукове середовище міста: літаки, що низько літають, – до 100 дБ, автобуси – до 89 дБ, легкові авто – до 71 дБ, трамваї – до 90 дБ.

Електромагнітні поля

Головне джерело електромагнітних випромінювань – радіо-, телевізійні й радіолокаційні станції та центри, високовольтні лінії електропередач і підстанції, електротранспорт, телевізори й комп'ютери (особливо телевізійні зали, комп'ютерні центри, де зосереджено багато цієї техніки).

У країнах, де дуже широко використовується теле- й комп'ютерна техніка, помітно зросла захворюваність осіб, які протягом тривалого часу працювали з нею. Тому стають жорсткішими нормативи режиму роботи, застосовуються спеціальні захисні екрани, сітки тощо. Та, незважаючи на це, виявляється дедалі більше даних про різні негативні дії комп'ютерів на здоров'я людини, які необхідно вивчати, нормувати і обов'язково враховувати в майбутньому. Персональні ЕОМ і відеотермінали – це джерела м'якого рентгенівського, ультрафіолетового, електромагнітного випромінювань.

Здоров'я людей в урбанізованому середовищі

Високий рівень забруднення атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, ґрунтів у містах негативно впливає на здоров'я міського населення порівняно із сільським. Наприклад, захворюваність серед жителів Києва перевищує середньодержавні показники захворюваності дорослого населення: з гіпертонічних хвороб – на 40–80%, із захворюваності верхніх дихальних шляхів – у 2 рази у дітей, із захворюваності органів травлення – у 2–3 рази, дихання – в 2 рази, шкіри – на 27–32%. У містах народжуваність нижча, ніж у селах, що дає можливість розглядати урбанізацію як фактор регулювання кількості населення в глобальному масштабі. В умовах великого міста загострюються всі проблеми життєзабезпечення людей: постачання достатньої кількості повноцінних продуктів і питної води, контроль забруднення повітря, водних ресурсів, ґрунтів, утилізація та захоронення шкідливих виробничих і побутових відходів, що накопичуються.

Енергію і ресурси в містах з їхньою інтегрованою неоднорідною структурою, яка включає житлові будинки, магазини, школи, місця для розваг і культурних заходів, парки і стадіони, можна використовувати досить ефективно. Скорочення багатокілометрових подорожей на автомашинах і користування електричним транспортом практично усунули б забруднення повітря. Формується новий напрям у містобудуванні – підземна урбаністика, тобто розміщення нижче від рівня ґрунту гаражів, торговельних центрів та ін. Такий підхід сприятиме вирішенню екологічних проблем міста.

Традиційне озеленення міста, а також вертикальне озеленення з використанням ліан буде не лише декоративним елементом, а й сприятиме пило- та шумозахисту приміщень.

Проблеми відходів людської діяльності

Міста викидають у навколишнє середовище величезну кількість відходів, часто шкідливих і токсичних, що призводить до деградації природи, погіршення її якості, відтворювальних та відновлювальних функцій, порушення екологічної рівноваги тощо. Загальний обсяг твердих відходів в Україні становить 10–11 млн т на рік. У містах утворюється приблизно 1 т відходів на одну людину за рік.

1.2. Екологічні проблеми антропогенного забруднення атмосфери й космічного простору

Атмосфера надійно захищає живі організми від космічного й ультрафіолетового випромінювань, визначає загальний тепловий режим поверхні Землі, впливає на кліматичні умови, а через них – на режими річок, ґрунтово-рослинний покрив і процеси формування рельєфу.

Джерела забруднення атмосфери та її забруднювачі

Забруднення атмосфери може бути природним і штучним. До природних забруднювачів повітря належать вулканічна діяльність, вивітрювання гірських порід, вітрова ерозія, пилок квіткових рослин, дим від лісових і степових пожеж. Штучне забруднення пов'язано із викидами різних забруднювальних речовин у процесі діяльності людини.

Забруднення атмосфери

Природне забруднення: вулканічна діяльність; вивітрювання гірських порід; вітрова ерозія; пилок квіткових рослин; дим від лісових і степових пожеж; домішки, які надходять з природних джерел; пил космічного, вулканічного та рослинного походжень; продукти ерозії ґрунту; тумани; гази вулканічного походження.

Штучне забруднення: діоксид сульфуру SO_2 ; діоксид карбону CO_2 ; озон O_3 ; оксид нітрогену NO (газоподібні); кислоти; луги; розчини солей (рідкі); канцерогенні речовини, свинець і його сполуки, ртуть, кадмій; пил, сажа, смолянисті речовини (тверді).

Основними забруднювачами атмосферного повітря є різні галузі промисловості, а саме: теплоенергетика, підприємства металургійного комплексу, нафтовидобувна, нафтохімічна, автотранспорт, виробництво будівельних матеріалів (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Джерела забруднення атмосфери

Джерела забруднення	Забруднювачі
Підприємства теплоенергетики	Оксиди сірки, оксиди азоту, сажа, попіл, теплі стічні води
Підприємства чорної металургії	Пил, оксид сірки
Агломераційні фабрики	Пил, оксид сірки
Мартенівські цехи	Пил, оксиди вуглецю і сірки
Коксохімічні цехи	Пил, суміші летких сполук
Кольорова металургія	Оксиди сірки, фтористі гази, Pb, Sn
Нафтопереробна промисловість, підводні нафтопереробки	Толуол, ацетон, ізопірен, вуглеводні, бензол, фенол, сірководні, дивініл, нафта
Заводи будівельних матеріалів	Пил, флориди, оксиди сірки, азоту
Хімічна промисловість	Пил, оксиди азоту, сірки, HCl, ацетон, аміак, метанол
Виробництво ядерної електроенергії	Кобальт-60, стронцій-90, уран-235, цезій, торій
Виробництво пластмас	Фенол, бензол
Гідролізна промисловість	Спирт, фурфурол, сировинні та скипидарні фракції, кислоти
Целюлозно-паперова промисловість	Целюлозні волокна, органічні речовини, фенол, скипидар, сульфатний луг, ртуть, метанол

Проблема техногенного перегрівання атмосфери – парниковий ефект

На цей час спостерігається зміна клімату, яка виражається у поступовому підвищенні середньорічної температури, починаючи з другої половини минулого століття. Більшість учених пов'язує це з накопиченням в атмосфері так званих парникових газів – діоксиду карбону (CO_2), метану (CH_4), хлорфторвуглеводних (ХФВ), озону (O_3), оксидів нітрогену (NO_x).

Проте ведуться запеклі суперечки навколо того, яка конкретно кількість цих газів спричиняє потепління клімату і якою мірою, а також коли це відбудеться. Річ у тому, що навіть коли зміна клімату дійсно відбувається, у цьому важко бути впевненим на сто відсотків. Світові середні температури можуть дуже коливатися в межах кількох років і десятиліть, причому з природних причин. Проблема в тому, що вважати середньою температурою і на підставі яких критеріїв стверджувати, чи дійсно вона змінилася в той або інший бік.

Наприкінці 80-х – початку 90-х рр. кілька років поспіль середньорічна глобальна температура була вищою від звичайної. Це викликало побоювання в тому, що спричинене людською діяльністю глобальне потепління вже почалося. Учені погодилися, що за останні 100 років середньорічна глобальна температура підвищилася на $0,3...0,6^\circ\text{C}$. Слід зазначити, що за розрахунками різних авторів підвищення цієї температури на $1,5...2,5^\circ\text{C}$ призведе до зникнення «крижаних шапок» Землі й підвищення загального рівня Світового океану на $100...150$ м. Наслідками цього, на думку багатьох учених, можуть бути зміна погоди і збільшення кількості опадів, що, у свою чергу, призведе до збільшення рівня Світового океану.

Установлено, що в межах помірного кліматичного поясу за останні 30–40 років випадало опадів на 10% більше. Водночас кількість опадів над екватором скоротилася на ті ж 10%. Подальша зміна в системі випадіння опадів зробить величезний вплив на сільське господарство, зміщуючи зони обробітку культур у північні райони Північної Америки та Європи. Найсприятливіші умови для вирощування культур створяться в сільськогосподарських регіонах Росії, а рясні опади будуть випадати в Північній Африці, де посуха триває з 1970 р.

Невизначеність у питанні глобального потепління породжує скепсис з приводу небезпеки, що загрожує. Проблема в тому, що коли гіпотеза про антропогенні фактори глобального потепління підтвердиться, вже буде пізно що-небудь розпочинати.

Кислотні опади

Одна з важливих екологічних проблем, з якою пов'язують окислення ПС, – **кислотні дощі**. Терміном «кислотні опади» називають усі види метеорологічних опадів – дощ, сніг, град, туман, дощ зі снігом, рН яких менший, ніж середнє значення рН дощової води

(середній рН для дощової води дорівнює 5,6). Кислотний дощ утворюється в результаті реакції між водою і такими забруднювальними речовинами, як оксид сульфуру (SO_2) і різні оксиди нітрогену (NO_x). Ці речовини викидаються в атмосферу автомобільним транспортом, у результаті діяльності металургійних підприємств та електростанцій, а також при спалюванні вугілля і деревини. Вступаючи в реакцію з водою атмосфери, вони перетворюються в розчини кислот – сірчаної, сірчистої, нітрогеністої та нітрогенної. Потім разом зі снігом або дощем вони випадають на землю, що й знижує рН дощової води. Яскравим прикладом негативного впливу кислотних опадів на природні екосистеми є окислення озер. Вплив рН на гідробіоти наведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Вплив рН (кислотності середовища) на гідробіоти

рН	Вплив на організм
7–9,2	Найкращий розвиток організмів
6	Гинуть прісноводні креветки
5,5	Гинуть донні бактерії
5	Гине фітопланктон
4,5	Гинуть уся риба, більшість жаб і комах

З нагромадженням органічних речовин на дні водойм із них починають вилугуватися токсичні метали. Підвищена кислотність води сприяє високій розчинності таких небезпечних металів для здоров'я людини, як алюміній, кадмій, ртуть і свинець з донних відкладень і ґрунтів.

Економічні втрати від кислотних дощів на східному узбережжі США щорічно становлять 13 млн доларів, і до кінця століття збитки сягнуть 1750 млрд доларів від втрати лісів. Єдиний спосіб змінити ситуацію на краще, на думку багатьох фахівців, – зменшити кількість шкідливих викидів в атмосферу. Наслідки випадання кислотних дощів спостерігаються в США, Німеччині, Чехії, Словаччині, Швейцарії, Австралії, Україні й ще в багатьох країнах земної кулі.

Озон і озоновий шар в атмосфері

Озоновий шар – це повітряний шар у верхніх шарах атмосфери (стратосфері), що складається з особливої форми кисню – озону. Молекула озону містить три атоми кисню (O_3). Озоновий шар починається на висотах близько 8 км над полюсами (або 17 км над екватором) і сягає висоти приблизно 50 км. Однак густина озону дуже низька, і якщо стиснути його до густини, яку має повітря біля поверхні землі, то товщина озонового шару не перевищить 3,5 мм. Озон утворюється, коли сонячне ультрафіолетове випромінювання бомбардує молекули кисню.

Оскільки озонний шар поглинає ультрафіолетове випромінювання, то його руйнування призведе до більш високих рівнів ультрафіолетового випромінювання на поверхні Землі. Це, у свою чергу, спричинить збільшення випадків захворювання на рак шкіри. Іншими наслідками підвищеного рівня ультрафіолетового випромінювання стануть розігрівання поверхні землі, а отже, зміна температурного режиму, режиму вітрів і дощів і підвищення рівня моря.

У 1985 р. британські науковці повідомили результати спостереження за атмосферою, згідно з якими за попередні вісім років весняний вміст озону над Північним і Південним полюсами зменшився на 40%. Це явище отримало назву озонних дір. Існують різні причини цього феномену:

1) руйнування озонного шару оксидами нітрогену, що надходять із двигунів надзвукових транспортних літаків і ракет;

2) особливості циркуляції атмосфери – повітряні потоки з нижніх шарів атмосфери під час руху вгору розштовхують озон;

3) руйнування озону сполуками хлорфторвуглеводних.

Проте переважна більшість науковців вважають, що сполуки хлору – хлорфторвуглеводні, які широко застосовувалися в промисловості й побуті, руйнують озонний шар Землі. ХФВ уже більше 60 років використовуються як холодоагенти в холодильниках і кондиціонерах, як пропеленти для аерозольних сумішей, піноутворювачі в вогнегасниках, очищувачі для електронних приладів, при виробництві пінопластиків.

ХФВ дуже стійкі й неактивні, проте коли вони сягають висоти приблизно 25 км, де концентрація озону максимальна, то руйнуються під інтенсивним впливом ультрафіолетового проміння. Зруйновані компоненти ХФВ мають високу реакційну здатність, зокрема хлор. При руйнуванні озону хлор діє подібно до каталізатора: під час хімічного процесу його кількість не зменшується. Унаслідок цього один атом хлору може зруйнувати до 100 000 молекул озону, перш ніж він буде дезактивований або повернеться в нижні шари атмосфери. Вважається, що часи життя в атмосфері для двох розповсюджених ХФВ – фреон-11 і фреон-12 – становлять 75 і 100 років відповідно.

Екологія і космос

Бурхливий розвиток науки і техніки у другій половині ХХ століття дозволив людству покинути межі звичного середовища існування. Людина вийшла у відкритий космос, побувала на Місяці, запустила космічні апарати для дослідження Венери, Марса, інших планет Сонячної системи. На орбітах навколо Землі обертається майже три тисячі космічних об'єктів, більшість з яких уже виконала свої завдання і давно відпрацювала свій ресурс. Тому необхідно розробити і реалізувати міжнародні програми мінімізації кількості космічних

об'єктів, які втратили наукове та практичне значення. Ліквідація "мертвих" об'єктів із космосу – сьогодні надзвичайно складне технологічне завдання. Забруднення космосу загрожує можливістю зіткнення з іншими об'єктами, у тому числі з новими космічними апаратами, які запускають із Землі. Крім того, витрачаються величезні кошти на постійне спостереження за поведінкою і рухом "мертвих" космічних об'єктів. Кілька років тому Росія з цих же причин затопила у Тихому океані свою орбітальну станцію, а на початку 90-х років ХХ століття відпрацьовані секції радянської космічної ракети впали у північних районах Канади [3].

Нормування забруднювачів у повітрі

У практиці контролю за забрудненням окремих компонентів біосфери використовуються такі нормативні показники: ГДК, ГДВ, ГДС та ін. Найпоширенішим серед них є **гранично допустима концентрація** – це така кількість шкідливої речовини (в міліграмах на 1 м³ повітря, 1 л рідини або 1 кг твердої речовини) в НС, яка при постійному контакті з людиною за певний проміжок часу практично не впливає на її здоров'я і не спричиняє негативних наслідків у потомства.

При визначенні ГДК ураховують не лише ступінь впливу забруднювача на здоров'я людини, а й вплив його на тварин, рослини, мікроорганізми, а також на природні угруповання загалом.

Вплив може бути прямим або опосередкованим. Під **прямим впливом** розуміють нанесення організму людини короточасної подразнюючої дії, що спричиняє відчуття запаху, головний біль тощо. При накопиченні в організмі шкідливих речовин вище від визначеної дози можуть виникати патологічні зміни окремих органів або організму в цілому. Під **опосередкованим впливом** розуміють такі зміни в навколишньому середовищі, які не впливають негативно на живі організми, але погіршують звичайні умови існування: вражаються зелені насадження, збільшується кількість туманних днів тощо.

Концентрацію наявних у повітрі, воді або ґрунті шкідливих домішок на певний час на певній території називають **фоновією концентрацією**. Контроль за якістю біосфери здійснюється шляхом зіставлення фоновієї концентрації з гранично допустимою:

$$\frac{C_{\phi}}{ГДК} \leq 1. \quad (1.1)$$

При щорічному масовому використанні близько тисячі нових хімічних речовин їхня загальна кількість, що надходить у середовище проживання людини, перевищує 4 млн найменувань. Із них понад 40 тис. мають шкідливі для людини властивості.

Усі шкідливі речовини за ступенем небезпечної дії на людину поділяють на чотири класи:

- I – надзвичайно небезпечні (нікель, ртуть);
- II – високонебезпечні (сірководень, двооксид нітрогену);
- III – помірно небезпечні (сажа, цемент);
- IV – малонебезпечні (бензин, фенол).

Основним критерієм установлення нормативів ГДК для оцінки якості *атмосферного повітря* є вплив шкідливих домішок, які містяться в повітрі, на організм людини.

Для оцінки якості атмосферного повітря встановлюються дві категорії ГДК: максимальна разова (ГДК_{МР}) і середньодобова (ГДК_{СД}).

Максимальна разова ГДК установлюється для попередження рефлекторних реакцій у людини (відчуття запаху, світлової чутливості, біоелектричної чутливості головного мозку) при короточасному впливі (до 20 хв) атмосферних забруднень. За цим нормативом оцінюються речовини, які мають запах або впливають на інші аналізатори людини. Оскільки концентрація забруднень в атмосферному повітрі не є постійною в часі та змінюється залежно від метеорологічних умов, рельєфу місцевості, разові проби повітря слід відбирати кілька разів на добу впродовж 20–30 хв. Найвище значення забруднювачів у повітрі, отримане завдяки аналізу багаторазово відібраних проб, називають максимальною разовою концентрацією.

Середньодобова ГДК установлюється для попередження токсичного, канцерогенного, мутагенного та інших впливів речовини на людський організм протягом цілодобового використання повітря. Вона визначається як середньоарифметичне значення разових концентрацій у пробах атмосферного повітря впродовж 24 год безперервно або з однаковими інтервалами між відборами. ГДК найрозповсюдженіших забруднювачів наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин
в атмосфері населених пунктів

Речовина	ГДК _{МР} , мг/м ³	ГДК _{СД} , мг/м ³
Нітробензол	0,008	0,008
Оксид сірки	0,5	0,05
Чадний газ	3,0	1,0
Аміак	0,2	0,004
Оксид азоту	0,4	0,06
Діоксид азоту	0,085	0,04
Пари свинцю, ртуті	–	0,0003
Хлороформ	–	0,03
Хлор	0,1	0,03
Оцтова кислота (пари)	0,2	0,06
Ацетон	0,35	0,35

Необхідним є окреме нормування забруднювачів повітря в населених пунктах і робочій зоні, де період впливу речовини обмежений тривалістю робочого дня. Використовують два типи ГДК: у повітрі робочої зони (ГДК_{РЗ}) і населеного пункту (ГДК_{НП}). ГДК_{РЗ} – це концентрація речовини, яка при щоденному 8-годинному перебуванні (крім вихідних днів) на роботі протягом робочого часу не може спричинити захворювань або відхилень у стані здоров'я людей для сучасного та наступного поколінь. ГДК_{НП} ураховує перебування людей цілодобово.

Деякі речовини при одночасній наявності в атмосферному повітрі можуть робити сумарний несприятливий вплив на організм. У таких випадках відбувається ефект синергізму (сумації). Його мають фенол і ацетон, валер'янова й капронова кислоти, озон, формальдегід та ін.

У цьому випадку при оцінці якості атмосферного повітря потрібно виконувати таку умову:

$$\frac{C_{\phi 1}}{ГДК_1} + \frac{C_{\phi 2}}{ГДК_2} + \frac{C_{\phi 3}}{ГДК_3} + \dots + \frac{C_{\phi n}}{ГДК_n} \leq 1, \quad (1.2)$$

де $C_{\phi 1}, C_{\phi 2}, C_{\phi 3}, \dots, C_{\phi n}$ – концентрації речовин, які мають ефект сумації, мг/м³;

ГДК₁, ГДК₂, ГДК₃, ..., ГДК_n – гранично допустимі концентрації цих речовин.

Для кожного стаціонарного джерела забруднення повітря встановлюються нормативи *гранично допустимих викидів (ГДВ)* забруднювачів в атмосферне повітря. **ГДВ** – це обсяг (кількість) шкідливої речовини, що потрапляє в навколишнє середовище за одиницю часу, перевищення якого спричиняє виникнення негативних наслідків у довкіллі або загрожує здоров'ю людини, тобто ГДВ передбачає, що концентрація забруднювачів у поверхневому шарі не перевищує нормативної концентрації цих речовин (ГДК).

Дотримання встановлених нормативів якості атмосферного повітря забезпечує сприятливий екологічний стан у цьому районі відповідно до вимог Закону України «Про охорону атмосферного повітря».

Методи захисту повітряного середовища від шкідливих викидів

Методи захисту повітряного середовища: архітектурно-планувальні; інженерно-організаційні; екологізація виробництв; техніко-технологічні заходи щодо очищення викидів; організація санітарно-захисних зон.

Архітектурно-планувальні заходи пов'язані з правильним взаємним розміщенням джерел викидів і житлової забудови з урахуванням напрямку вітру, облаштуванням навколо промислових підприємств зелених зон тощо.

Інженерно-організаційні заходи спрямовані на зниження інтенсивності руху автотранспорту. Будівництво об'їзних і окружних доріг навколо міст і населених пунктів, спорудження різнорівневих розв'язок на перехрестях доріг, збільшення висоти димових труб для кращого розсіювання пилогазових викидів в атмосфері.

Екологізація виробництв, а саме впровадження безвідходних і маловідходних технологій, дає можливість значно знизити рівень забруднення атмосфери. Найперспективнішими її напрямками є перехід підприємств теплоенергетики з твердого палива на природний газ і використання вторинних енергоресурсів у вигляді гарячої води й гарячих газів.

Техніко-технологічні заходи щодо очищення викидів. Існують різні методи очищення викидів від твердих, рідких і газоподібних домішок. На основі цих методів розроблено багато пристроїв і приладів, комплексне їх використання забезпечує високоефективне очищення пилогазових викидів.

Для очищення газів від твердих і рідких частинок використовують технології *сухого інерційного очищення газів, мокрого очищення газів, фільтрації, електростатичного осадження.*

Сухі пиловловлювачі (осаджувальні камери, інерційні пиловловлювачі, циклони) призначено для грубого механічного очищення викидів від великих і важких частинок пилу. Принцип роботи – осідання частинок під дією відцентрових сил і сили земного тяжіння.

Мокрі пиловловлювачі (порожнисті газопромивачі, скрубери тарілчасті, барботажні та пінні газопромивачі, газопромивачі з рухливою насадкою, мокрі апарати ударно-інерційної дії, швидкісні турбулентні газопромивачі) потребують подання води і працюють за принципом осадження частинок пилу на поверхні крапель під дією сил інерції та броунівського руху.

Фільтри (тканинні, паперові, керамічні тощо) належать до високоефективних типів апаратів сухого очищення газів. Вони здатні затримувати тонкодисперсні частинки пилу до 0,05 мкм. В основі роботи фільтрів усіх видів є пропускання запиленого повітря через пористі середовища. При цьому частинки пилу, завислі у газі, під дією ефекту дотику, інерційних, електростатичних і гравітаційних сил осідають у пористому середовищі.

Електрофільтри є доскональними приладами для очищення газів від пилу. Принцип роботи всіх типів електрофільтрів базується на ударній іонізації пилогазового потоку й осіданні пилу на осаджувальних і коронуючих електродах. Забруднені гази, які надходять в електрофільтр, завжди є частково іонізованими за рахунок різних зовнішніх факторів, тому вони можуть проводити струм, потрапляючи у простір між двома електродами. У просторі між заземленими коронуючим і осаджувальним електродами утворюється електричне поле змінної напруги за силовими лініями, які спрямовані

від коронуючого до осаджувального електрода або навпаки. Осаджені частинки пилу під дією сили тяжіння потрапляють у пилозбірник.

Для очищення газів від токсичних газо- і пароподібних компонентів використовують методи *абсорбції, адсорбції, термічні й каталітичні*.

Абсорбційний метод побудовано на поглинанні речовин із суміші газів рідинами з утворенням розчинів. Рідини, які використовують для поглинання газоподібних домішок, називають абсорбентами. Фізична суть процесу абсорбції пояснюється так званою теорією плівки, згідно з якою при дотику рідини та газів на поверхні розділу фаз утворюються рідина й газова плівка. За рахунок сил дифузії розчинний у рідині компонент газоповітряної суміші проникає спочатку крізь газову плівку, а потім — крізь рідину і потрапляє у внутрішні шари абсорбенту, розподіляючись в його об'ємі. Газоподібні ціаністи сполуки абсорбують, наприклад, з 5%-м розчином залізного купоросу.

Організація санітарно-захисних зон. *Санітарно-захисна зона (СЗЗ)* – це смуга, яка відділяє джерело промислового забруднення від житлових або громадських будівель для захисту населення від впливу шкідливих чинників виробництва (викиди пилу або інші види забруднення середовища).

Ширину СЗЗ установлюють залежно від класу виробництва, ступеня шкідливості й кількості виділених в атмосферу речовин і приймають від 50 до 1000 м. Наприклад, для цементних заводів, потужність яких більше 150 тис. т цементу в рік (I клас виробництва), ширина санітарно-захисної зони становить 1000 м, а для підприємств V класу виробництва – 50 м. СЗЗ має бути впорядкованою й озелененою газостійкими породами дерев і чагарників, наприклад, тополею пірамідальною, кленом гостролистим, липою серцелистою та ін.

1.3. Екологічні проблеми антропогенного забруднення гідросфери

Екологічні проблеми використання водних ресурсів

На Землі всього 2% гідросфери припадає на прісні води, проте вони постійно відновлюються. Прісні водні ресурси існують завдяки кругообігу води. Унаслідок випаровування утворюється гігантський обсяг води, що становить 525 тис. км³ у рік. Частина води знову потрапляє з опадами в океан, а решта переноситься вітрами на суходіл і живить ріки й озера, льодовики й підземні води.

Запаси прісної води потенційно великі. Однак у будь-якому районі світу вони можуть виснажуватися через нераціональне водокористування або забруднення. Кількість таких територій зростає, охоплюючи цілі географічні райони. Потреба у воді не задовольняється для 20% міського і 75% сільського населення світу.

Обсяг споживаної води залежить від регіону й рівня життя і становить від 3 до 700 л за добу на одну людину.

У середньому в світі на промисловість іде приблизно 20% усієї споживаної води. *Головний же споживач прісної води – сільське господарство*: на його потреби йде 70–80% усієї прісної води. Зрошувальне землеробство займає лише 15–17% площі сільськогосподарських угідь, а дає половину всієї продукції (майже 70% посівів бавовнику у світі існує завдяки зрошенню).

Утручання людини в природні процеси торкнулося вже й річкового стоку. У сільському господарстві велика частина води не повертається в ріки, а витрачається на випаровування та утворення рослинної маси, тому що при фотосинтезі водень з молекул води переходить в органічні сполуки. Для регулювання стоку рік рівномірно протягом року побудовано 1500 водоймищ (вони регулюють до 9% усього стоку). Обмежені й навіть убогі в багатьох країнах запаси прісних вод значно скоротилися через забруднення. Зазвичай забруднювальні речовини розділяють на кілька класів залежно від їхньої природи, хімічної будови й походження.

Процеси забруднення гідросфери пов'язані з різними чинниками, проте основними джерелами є: витік нафти і нафтопродуктів; скиди у водойми неочищених стічних вод; змив отрутохімікатів зливовими опадами; підприємства хімічної, гірничодобувної, нафтової, целюлозно-паперової промисловостей; морський і річковий транспорт; сільське господарство.

Види забруднення та забруднювачі водойм

Забруднення води проявляється у зміні фізичних, органолептичних властивостей (порушення прозорості, запаху, смаку), збільшенні вмісту сульфатів, хлоридів, нітратів, токсичних важких металів, зменшенні розчиненого у воді кисню повітря, появи радіоактивних елементів, хвороботворних бактерій тощо. Забруднювачем водойми може бути будь-який фізичний агент, хімічна речовина або біологічний вид, який потрапляє у водне середовище або виникає у ньому в кількостях, що виходять за встановлені межі природних коливань або середнього природного зростання.

Основні види забруднення: хімічне, бактеріальне, радіоактивне, механічне, теплове.

Хімічне забруднення – найпоширеніше та найстійкіше. Воно може бути органічним (феноли, нафтенові кислоти, пестициди та ін.), неорганічним (солі, кислоти, луги), токсичним (миш'як, сполуки ртуті, свинцю, кадмію та ін.) і нетоксичним.

Неорганічне забруднення залежно від вмісту у воді інших речовин призводить до зміни рН водного середовища до значення, нижчого від 5,0 або вищого за 8,0, тоді як риба в прісній і морській воді може існувати тільки в діапазоні рН 5,0–8,5.

Бактеріальне забруднення проявляється у появі у воді патогенних бактерій, вірусів, найпростіших, грибків тощо.

Радіоактивне забруднення виникає внаслідок проведення ядерних випробувань, аварій на атомних підприємствах і накопичення радіоактивних відходів. Воно надзвичайно небезпечне навіть при дуже малих концентраціях у воді радіоактивних речовин. Радіоактивні речовини можуть накопичуватись вибірково певними групами живих організмів до рівня, небезпечного або для самого організму, або для тих, хто ними живиться.

Механічне забруднення характеризується потраплянням у воду різних механічних домішок (піску, шлаків, сміття, мулу тощо).

Теплове забруднення поверхні водойм і прибережних морських акваторій виникає в результаті скидання нагрітих стічних вод електростанціями і деякими промисловими виробництвами. Скидання нагрітих вод у багатьох випадках зумовлює підвищення температури води у водоймах на 6–8 °С. Площа плям нагрітих вод у прибережних районах може досягати 30 км². Більш стійка температурна стратифікація перешкоджає водообміну між поверхневими і донними шарами. Розчинність кисню зменшується, а споживання його зростає, оскільки зі збільшенням температури підсилюється активність аеробних бактерій, що розкладають органічну речовину. За цих умов підсилюється видова різноманітність фітопланктону й усієї флори водоростей і одночасно сприяє «цвітінню» води.

Евтрофікація водойм – це підвищення рівня продукції первинних водойм завдяки збільшенню в них концентрації біогенних елементів, переважно нітрогену та фосфору. Розрізняють природну і антропогенну евтрофікації водойм.

Природна евтрофікація триває тисячоліття, повільно і поступово. Внаслідок неповної мінералізації водних рослин спостерігаються накопичення органічних речовин і збільшення концентрації біогенних елементів у водоймах.

Антропогенна евтрофікація настає набагато швидше, особливо у водоймах із повільним стоком – озерах, водосховищах, ставках. Це пов'язано зі значним надходженням біогенних речовин – нітрогену, фосфору у вигляді мінеральних добрив, мийних засобів, стоків тваринницьких ферм, атмосферних аерозолів.

Для боротьби з евтрофікацією водойм вживають різних заходів, а саме: зменшують надходження біогенних елементів у водойми внаслідок очищення стічних вод, проводять агротехнічні й лісотехнічні заходи щодо зниження виносу біогенних елементів із площі водозбору.

Антропогенний вплив на води Світового океану

Морські екосистеми зазнають значного антропогенного впливу внаслідок забруднення нафтою і нафтопродуктами, важкими

металами, пестицидами, побутовим сміттям і захоронення різноманітних відходів (дампінг).

Нафтове забруднення Світового океану без сумніву є найпоширенішим явищем. У морські води щорічно надходить до 6 млн т нафтопродуктів. Унаслідок забруднення нафтою спочатку утворюється нафтова плівка. Наприклад, 1 т нафти здатна покрити до 12 км² поверхні моря. Протягом певного часу може утворюватися емульсія «нафта у воді» або «вода у нафті». Пізніше виникають грудочки важкої фракції нафти — «нафтові агрегати», які здатні довго зберігатися на поверхні, переноситися течією, викидатися на берег та осідати на дно.

Унаслідок нафтового забруднення відбувається зміна фізико-хімічних процесів у водному середовищі, а саме: змінюються склад спектра й інтенсивність проникнення у воду світла, підвищується температура поверхневого шару води, погіршується газообмін, зменшується кількість фітопланктону й гине риба.

Пестициди – це група штучно створених речовин, що використовуються для боротьби зі шкідниками і хворобами рослин (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Класифікація пестицидів за призначенням

Назва пестициду	Призначення для знищення
Інсектициди	Комах-шкідників
Гербіциди	Бур'янів
Фунгіциди	Грибів (збудників хвороб)
Бактерициди	Бактерій
Родентициди	Гризунів (зокрема мишей)

Промислове виробництво пестицидів супроводжується появою великої кількості побічних продуктів, що забруднюють стічні води. У водному середовищі найчастіше трапляються представники інсектицидів, фунгіцидів і гербіцидів. Ці речовини мають період напіврозпаду до декількох десятків років і дуже стійкі до біодеградації.

Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) належать до великої групи речовин, що знижують поверхневий натяг води. Вони входять до складу **синтетичних мийних засобів (СМЗ)**, які широко застосовують у побуті й промисловості, разом зі стічними водами СПАР потрапляють у материкові води і морське середовище. Найрозповсюдженішими серед СПАР є аніонактивні речовини. На їхню частку припадає понад 50% усіх вироблених у світі СПАР. Наявність СПАР у стічних водах промисловості пов'язана з використанням їх у таких процесах, як флотаційне збагачення руд, поділ продуктів хімічних технологій, боротьба з корозією обладнання. У сільському господарстві СПАР застосовуються у складі пестицидів.

СПАР, потрапляючи у водне середовище, призводять до зменшення концентрації кисню у воді та зміни її органолептичних властивостей.

Важкі метали (свинець, ртуть, кадмій, кобальт, нікель, цинк й ін.) входять до складу сполук зі специфічними функціями: ферментів, вітамінів, гормонів. Ці сполуки впливають на зміну активності процесів обміну речовин у живих організмах. Збільшення їхніх концентрацій може спричинити порушення біологічних процесів у живих організмах і призвести до захворювань, а то й загибелі.

Скидання відходів у море з метою захоронення (дампінг). Багато країн, що мають вихід до моря, роблять морські захоронення різних матеріалів і речовин, зокрема ґрунту, вийнятого при днопоглиблювальних роботах, відходів промисловості, будівельного сміття, твердих відходів, вибухових і хімічних речовин, радіоактивних відходів. Обсяг поховань становить близько 10% від усієї маси забруднювальних речовин, що надходять у Світовий океан. Підставою для дампінгу в море служить здатність морського середовища до перероблення великої кількості органічних і неорганічних речовин без особливої шкоди для води. Однак ця здатність не безмежна. У шлаках промислових виробництв наявні різноманітні органічні речовини і сполуки важких металів. Забруднювальні речовини, що надходять у розчин, можуть акумулюватися в тканинах та органах гідробіонтів і токсично впливати на них.

Побутове сміття в середньому містить (на масу сухої речовини): органічних речовин – 32–40%; нітрогену – 0,56%; фосфору – 0,44%; цинку – 0,155%; свинцю – 0,085%; ртуті – 0,001%; кадмію – 0,001%. Під час скидання матеріал проходить крізь товщу води, частина забруднювальних речовин переходить у розчин, змінюючи якість води, а решта сорбується частками суспензії і переходить у донні відкладення. Одночасно підвищується мутність води. Наявність органічних речовин часто призводить до швидких втрат кисню у воді або до його повного зникнення, розчинення суспензій, нагромадження металів у розчиненій формі, появи сірководню. Наявність великої кількості органічних речовин створює в ґрунтах стійке відновлювальне середовище, в якому виникає особливий тип мулистих вод, що містять сірководень, аміак, іони металів.

Контроль якості води. Відходи діяльності людини – найнебезпечніші забруднювачі навколишнього середовища. За даними ООН, чотири із кожних п'яти захворювань у країнах, що розвиваються, спричинені або забрудненою водою, або антисанітарними умовами проживання. Щодня в цих країнах 25 тис. чоловік помирає від хвороб, спричинених неякісною водою.

Якість води встановлюють за низкою її показників. Наприклад, склад і властивості води визначають її придатність для певного виду водокористування. Для оцінки якості води використовують чотири

основні групи показників: фізичні, гідробіологічні, бактеріологічні, хімічні (табл. 1.5).

Таблиця 1.5

Показники якості води

Фізичні	Гідробіологічні	Бактеріологічні	Хімічні
Температура	Рівень сапробності	Колітитр	Розчинний кисень
Запах	Видове біорізноманіття	Колііндекс	Водневий показник
Прозорість	Інтенсивність деструкції	Кількість лактопозитивних кишкових паличок	Мінеральний склад
Колір води		Кількість колифагів	Нафтопродукти
			Феноли
			Пестициди
			Важкі метали

До фізичних показників належать температура, запах, прозорість, колір води. Температура води впливає майже на всі процеси, від яких залежать склад і властивості воді. Запах води створюється специфічними речовинами, які надходять у воду в результаті життєдіяльності гідробіонтів, розкладання органічних речовин тощо. Прозорість води залежить від ступеня розсіювання сонячного світла у воді органічними і мінеральними речовинами, які перебувають у воді в завислому і колоїдному стані. Колір води зумовлюється вмістом органічних забарвлених сполук.

Гідробіологічними показниками є оцінка якості води за рівнем сапробності на основі набору індикаторних організмів-сапробіонтів, видовим біорізноманіттям на основі індексів різноманіття Шенона, величиною первинної продукції, інтенсивності деструкції тощо.

Бактеріологічними показниками, за якими оцінюють стан води, є колііндекс (щільність кишкових паличок в одному літрі води); колітитр (кількість води в мілілітрах, у яких може бути знайдено одну кишкову паличку); кількість лактозопозитивних кишкових паличок.

Розрахунок збитків, завданих державі внаслідок забруднення поверхневих і морських вод об'єктами скидів забруднювальних речовин, і концентрації цих забруднювальних речовин здійснюється на підставі певних обстежень. Середня концентрація забруднювальних речовин у стічних водах, що приймається як розрахункова при визначенні збитків (г/м³), знаходиться за формулою

$$C_c = \frac{C_1 + C_2 + \dots + CN}{N}, \quad (1.3)$$

де C_1, C_2, \dots, CN – концентрації забруднювальних речовин у відібраних пробах, г/м³;

N – кількість відібраних проб.

Способи очищення стічних вод

Вода, яка використовувалася для побутових потреб і в технологічних процесах, потрапляє на очисні споруди. Етапи очищення стічних вод показано на рис. 1.2.



Рис. 1.2. Етапи очищення стічних вод

Механічне очищення забезпечує видалення зі стічних вод великих сполук, завислих і плаваючих домішок. До системи механічного очищення належать решітки, іноді з дробилками, пісколови і первинні відстійники. Решітки призначено для вловлювання великих сполук, які за потреби подрібнюються дробилками. У пісколовах відбувається осадження завислих речовин. Преаератори насичують стічні води киснем шляхом подання стиснутого повітря, що поліпшує процес біологічного очищення.

Біологічне очищення проводиться спеціально культивованими угрупованнями мікроорганізмів, їжею для яких є органічні речовини, що містяться у стічних водах. У процесі біологічного очищення відбувається деструкція органічних сполук, які піддаються біохімічному окисленню.

Після біологічного очищення води надходять у вторинні відстійники, де відбувається їх *доочищення*, а саме адсорбування мікроорганізмами завислих частинок та іонів важких металів. Із вторинних відстійників води можуть бути скинуті, проте перед їх скиданням обов'язково відбувається *знезараження* шляхом оброблення хлорною водою.

У процесі біологічного очищення стічних вод утворюється значна кількість *осаду*, який висушують на мулових майданчиках, де відбуваються висушування і компостування (перегнівання) мулового осаду. Компостований муловий осад є гарним органічним добривом і може використовуватись для потреб господарства.

Нормування забруднювачів водних об'єктів

Для оцінки екологічного стану вод, умов їх використання встановлюється система спеціальних нормативів, яка включає:

1. Нормативи екологічної безпеки водокористування: гранично допустимі концентрації речовин у водних об'єктах. *Гранично допустима концентрація* домішок у воді водного об'єкта – це такий нормативний показник, який виключає несприятливий вплив на

організм людини і можливість обмеження або порушення нормальних умов господарсько-питного, побутового та інших видів водокористування.

Чинні нормативи дають можливість оцінити якість води для різних категорій водокористування: господарсько-питного водопостачання населення і підприємств харчової промисловості; комунально-побутового призначення (для купання, спорту, відпочинку населення); рибогосподарського призначення (для збереження і відтворення різних видів риб).

Водні об'єкти рибогосподарського призначення поділяють на вищу, першу та другу категорії. Різні ділянки одного водного об'єкта можуть належати до різних категорій водокористування. Для кожної з цих категорій встановлено нормативи на якість води у місцях водокористування.

2. Екологічні нормативи якості води водних об'єктів, які містять науково обґрунтовані значення концентрації забруднювачів і показники якості води (загальнофізичні, хімічні, біологічні, радіаційні). При цьому ступінь забрудненості водних об'єктів визначається відповідними категоріями якості води.

3. Нормативи гранично допустимого скиду забруднювачів, які встановлюються з метою досягнення екологічного нормативу якості вод у водних об'єктах. *Гранично допустимі скиди (ГДС) — обсяг шкідливих речовин у стічних водах, максимально допустимий до відведення в установленому режимі у певному пункті водного об'єкта за одиницю часу з метою забезпечення норм якості води у контрольному пункті.* ГДС встановлюється з урахуванням ГДК речовин у місцях водокористування.

4. Галузеві технологічні норми утворення речовин, що скидаються у водні об'єкти, тобто нормативи гранично допустимих концентрацій речовин у стічних водах, які утворюються в процесі виробництва одного виду продукції при використанні однієї й тієї ж сировини.

5. Технологічні нормативи використання водних ресурсів, які лежать в основі оцінки й забезпечення раціонального використання води у галузях економіки (поточні технологічні нормативи використання води – для існуючого рівня технології; перспективні технологічні нормативи використання води – з урахуванням досягнень на рівні передових світових технологій).

Основна нормативна вимога до якості води у водних об'єктах – дотримання встановлених ГДК, тобто групи екологічних стандартів, які оцінюють стан навколишнього середовища в цілому. Допустимі концентрації у воді речовин, які містяться у природних водах або водах, які додаються в процесі оброблення, не повинні перевищувати норм, зазначених у табл. 1.6.

**Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин
у питних водах**

Речовина	ГДК, мг/л
Бензопірен	0,000005
Алюміній залишковий	0,5
Ртуть	0,0005
Свинець	0,03
Кадмій	0,001
Миш'як	0,05
Бензол	0,5
Берилій	0,0002
Діоксин	0,000035
Срібло	0,005
Нітрати	45,0
Бензин, гас	0,1
Хром, нікель, мідь, молібден, вольфрам	0,01
Уран	1,7
Радій-226	$1,2 \cdot 10^{-10}$
Стронцій-90	$2,0 \cdot 10^{-10}$

**1.4. Основні правові й організаційні аспекти
охорони навколишнього середовища, раціонального
природокористування та безпеки товарів народного споживання**

Екологічне законодавство України

Законодавчо-правовий механізм екологічного управління складається з таких компонентів законодавчого та підзаконного регулювань:

1. Конституційне регулювання екологічних правовідносин.
2. Еколого-правове регулювання, що ґрунтується на нормах законів і кодексів України.
3. Регулювання екологічних правовідносин еколого-правовими нормами різних галузей законодавства.
4. Міжнародно-правове регулювання.
5. Регулювання екологічних правовідносин нормами забезпечувальних галузей законодавства (притягнення винних осіб до відповідальності за екологічні правопорушення).

Конституція України заклала принципи діяльності держави для стимулювання ефективного природокористування, охорони довкілля й утвердження екологічної безпеки. Кожному громадянину України гарантується право на безпечне для життя і здоров'я довкілля (екологічну безпеку) та відшкодування збитків, завданих порушенням

цього права (ч. 1 ст. 50). Конституція передбачає право громадян на вільний доступ до екологічної інформації, в тому числі про якість харчових продуктів і товарів широкого вжитку, та можливість її подальшого поширення (ч. 2 ст. 50).

Конституція фіксує форми права власності на природні ресурси, передбачаючи, що земля, її надра, атмосферне повітря, водні й інші природні ресурси, які знаходяться у межах території України, є об'єктами права власності українського народу, від імені якого повноваження власника покладаються на органи державної влади місцевого самоврядування у межах норм цієї Конституції (ч. 1 ст. 13).

Екологічна безпека є важливою складовою національної безпеки, і роль цього чинника зростатиме. Конституція України (ст. 16) проголошує, що обов'язком держави є забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, збереження генофонду українського народу. Засобом досягнення цієї мети є створення державної системи реалізації природоохоронних функцій суспільства, яка гарантуватиме право громадян на екологічну безпеку й здорове довкілля.

Еколого-правове регулювання ґрунтується на нормах **Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища»** від 25 червня 1991 року. Цей Закон визначає правові, економічні та соціальні основи організації охорони навколишнього природного середовища в інтересах сучасного і майбутніх поколінь.

Завданням законодавства про охорону навколишнього природного середовища є регулювання відносин у галузі охорони, використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки, запобігання негативному впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє природне середовище і його ліквідація, збереження природних ресурсів, генетичного фонду живої природи, ландшафтів та інших природних комплексів, унікальних територій і природних об'єктів, пов'язаних з історико-культурною спадщиною. Закон установлює екологічні права й обов'язки громадян України (Закон містить 72 статті).

Відносини у галузі охорони навколишнього природного середовища в Україні регулюються цим Законом, а також розробленими відповідно до нього земельним, водним, лісовим законодавствами, законодавствами про надра, охорону атмосферного повітря, охорону й використання рослинного і тваринного світу й іншими спеціальними законодавствами (табл. 1.7).

Охорона й використання окремих природних ресурсів регулюються відповідними кодексами.

Підзаконними актами є нормативно-правові акти державних органів України, які видають на основі законодавчих актів.

Закони в галузі охорони довкілля

Назва закону	Дата прийняття
Закон України «Про охорону атмосферного повітря»	16 жовтня 1992 року
Закон України «Про природно-заповідний фонд України»	16 червня 1992 року
Закон України «Про тваринний світ»	3 березня 1993 року
Закон України «Про екологічну експертизу»	9 лютого 1995 року
Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку»	8 лютого 1995 року
Закон України «Про пестициди й агрохімікати»	2 березня 1995 року
Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами»	30 червня 1995 року
Закон України «Про відходи»	5 березня 1998 року
Закон України «Про захист рослин»	14 жовтня 1998 року
Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючих випромінювань»	14 січня 1998 року
Закон України «Про рослинний світ»	19 січня 1999 року
Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру»	8 червня 2000 року
Закон України «Про загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000–2015 роки»	21 вересня 2000 року
Закон України «Про зону надзвичайної екологічної ситуації»	13 червня 2001 року
Закон України «Про охорону земель»	19 червня 2003 року
Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру»	3 лютого 2004 року
Закон України «Про екологічну мережу України»	24 червня 2004 року
Закон України «Про внесення змін до статті 12 Закону України «Про загальні засади подальшої експлуатації та зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС і перетворення зруйнованого четвертого енергоблоку цієї АЕС на екологічно безпечну систему»	29 червня 2004 року
Закон України «Про екологічний аудит»	24 червня 2004 року
Закон України «Про впорядкування питань, пов'язаних із забезпеченням ядерної безпеки»	24 червня 2004 року

Відповідальність за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища

Порушення законодавства України про охорону навколишнього природного середовища тягне за собою дисциплінарну, адміністративну, цивільну і кримінальну відповідальність.

Підприємства, установи, організації та громадяни зобов'язані відшкодувати збитки, завдані ними внаслідок порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища, в порядку й розмірах, установлених законодавством України.

Застосування заходів щодо дисциплінарної, адміністративної або кримінальної відповідальності не звільняє винних від компенсації шкоди, заподіяної забрудненням навколишнього природного середовища та погіршенням якості природних ресурсів.

Незаконно добуті в природі ресурси та виготовлена з них продукція підлягають безоплатному вилученню, а зняття правопорушення – конфіскації. Одержані від їх реалізації доходи спрямовуються в Республіканський Автономної Республіки Крим і місцеві фонди охорони навколишнього природного середовища.

Посадових осіб і спеціалістів, винних у порушенні вимог щодо охорони навколишнього природного середовища та використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки, за поданням державних органів охорони навколишнього ПС згідно з рішеннями їхніх управлінських органів позбавляють премій за основними результатами господарської діяльності повністю або частково.

Особливості застосування цивільної відповідальності
Шкода, заподіяна внаслідок порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища, підлягає компенсації, як правило, в повному обсязі без застосування норм зниження розміру стягнення та незалежно від збору за забруднення навколишнього природного середовища й погіршення якості природних ресурсів.

Збитки, завдані довкіллю у зв'язку з виконанням угоди про розподіл продукції, підлягають відшкодуванню відповідно до вимог статті 29 Закону України «Про угоди про розподіл продукції».

Адміністративна й кримінальна відповідальність за екологічні правопорушення і злочини. Склад екологічних правопорушень і злочинів, порядок притягнення винних до адміністративної та кримінальної відповідальності за їх вчинення встановлюються Кодексом України про адміністративні правопорушення та Кримінальним кодексом України.

Функції державної системи екологічного управління

До функцій державної системи екологічного управління належать законодавче регулювання, нормування, експертиза, а також екологічний моніторинг, аудит, ліцензування, інформування, стандартизація, страхування, екологічна паспортизація, забезпечення відповідальності за екологічні правопорушення та інші, що спрямовані переважно на забезпечення охорони та контролю за станом навколишнього природного середовища, прогнозування його змін.

Екологічна експертиза

Самостійним видом управлінської діяльності та формою контролю є екологічна експертиза. Екологічна експертиза – це вид науково-практичної діяльності спеціально вповноважених державних органів, еколого-експертних формувань та об'єднань громадян, що ґрунтується на міжгалузевому екологічному дослідженні, аналізі й

оцінці передпроектних, проектних та інших матеріалів чи об'єктів, реалізація і дія яких можуть негативно впливати або впливають на стан навколишнього ПС, і спрямована на підготовку висновків про відповідність запланованої або здійснюваної діяльності нормам і вимогам законодавства про охорону навколишнього природного середовища, раціональне використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки.

Відносини в галузі екологічної експертизи регулюються Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» та Законом України «Про екологічну експертизу».

Метою екологічної експертизи є запобігання негативному впливу антропогенної діяльності на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей, а також оцінка ступеня екологічної безпеки господарської діяльності та екологічної ситуації на окремих територіях і об'єктах.

Об'єктами екологічної експертизи є проекти законодавчих та інших нормативно-правових актів, передпроектні, проектні матеріали, документація з впровадження нової техніки, технологій, матеріалів, речовин, продукції, реалізація яких може призвести до порушення екологічних нормативів, негативного впливу на стан навколишнього природного середовища.

Екологічну експертизу здійснюють (**суб'єкти екологічної експертизи**): спеціально вповноважений центральний орган виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів, його органи на місцях, спеціалізовані установи організації та еколого-експертні підрозділи або комісії, які вони створюють; інші державні органи, місцеві Ради й органи виконавчої влади на місцях відповідно до законодавства; громадські організації екологічного спрямування або спеціалізовані формування, які створюють; окремі громадяни тощо.

Форми екологічної експертизи: державна, громадська та інші екологічні експертизи (спеціальна, додаткова тощо).

Державна екологічна експертиза організується і проводиться еколого-експертними підрозділами, спеціалізованими установами, організаціями або спеціально створюваними комісіями спеціально вповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів. Здійснення державної екологічної експертизи є обов'язковим для видів діяльності й об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку.

Державній екологічній експертизі підлягають: державні інвестиційні програми, проекти схем розвитку і розміщення продуктивних сил, розвитку окремих галузей народного господарства; проекти генеральних планів населених пунктів; інвестиційні проекти, реконструкція, технічне переоснащення діючих підприємств; документація з впровадження нової техніки, технологій, матеріалів, які можуть створити потенційну загрозу навколишньому ПС та ін.

Громадська екологічна експертиза може здійснюватися в будь-якій сфері діяльності, що потребує екологічного обґрунтування, за ініціативою громадських організацій. Потреба в здійсненні громадської екологічної експертизи виникає в разі вирішення складних екологічних проблем, пов'язаних з розвитком регіону, населеного пункту, реалізацією проекту певної забудови та ін.

Останнім часом в Україні проводиться **комплексна державна експертиза**, яка полягає в забезпеченні єдиної комплексної оцінки проектної документації за всіма відомими експертними напрямками в одному висновку та сприянні замовникам у проходженні ними необхідних експертних погоджень. Складовими частинами комплексної експертизи є інвестиційна, санітарно-гігієнічна, екологічна, пожежна безпеки, охорона праці, енергозбереження, а також в окремих випадках експертиза з питань ядерної та радіаційної безпеки.

Отже, **екологічна експертиза** — це оцінка впливів на навколишнє природне середовище й здоров'я людей усіх видів господарської діяльності та відповідності цієї діяльності нормам і вимогам законодавства про охорону довкілля, раціональне використання й відтворення природних ресурсів.

Екологічний моніторинг

Контроль за якістю компонентів біосфери, змінами в них, що спричинені антропогенними факторами, здійснюється за допомогою екологічного моніторингу, який є базовим механізмом системи державного екологічного управління.

Моніторинг (від лат. *monitor* – спостереження) – комплексна система спостережень, оцінки та прогнозу змін стану навколишнього середовища під впливом антропогенних факторів.

Основними завданнями екологічного моніторингу є: спостереження за станом біосфери; оцінка та прогноз стану природного середовища; виявлення факторів і джерел антропогенного впливу на довкілля; оцінка природно-ресурсного потенціалу; контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних норм та ін.

Залежно від призначення розрізняють загальний (стандартний), оперативний (кризовий) і фоновий (науковий) моніторинги навколишнього природного середовища.

Екологічний моніторинг здійснюється на чотирьох рівнях:

- **локальному** – на території окремих об'єктів (підприємств), міст, ділянках ландшафтів (контроль викидів промислових підприємств, рівня забруднення промислових майданчиків);

- **регіональному** – в межах адміністративно-територіальних одиниць, на територіях економічних і природних регіонів (отримуються дані про забруднення атмосфери і водойм від міських і промислових контрольних станцій);

- *національному* – на території країни в цілому (моніторинг означає статистичне оброблення та аналіз даних про забруднення НС від регіональних систем, зі штучних супутників Землі та космічних орбітальних станцій);

- *глобальному* – системи моніторингу НС використовуються для досліджень і охорони природи та здійснюються на основі міжнародних угод у цій сфері.

Розрізняють три ступеня моніторингу щодо вирішення проблем різного рівня (табл. 1.8).

Залежно від призначення за спеціальними програмами в Україні здійснюється кілька видів екологічного моніторингу: загальний, кризовий та фоновий.

Загальний моніторинг – це оптимальні за кількістю та розміщенням параметри й періодичність спостережень за довкіллям, які дають можливість на основі оцінки і прогнозування стану довкілля підтримувати прийняття відповідних рішень на всіх рівнях відомчої та загальнодержавної екологічної діяльності.

Таблиця 1.8

Система наземного моніторингу довкілля (за І.П. Герасимовим)

Ступені моніторингу	Об'єкти моніторингу	Показники моніторингу
<i>Біоекологічний, або санітарно-гігієнічний (вплив стану довкілля на здоров'я людини)</i>	Поверхневий шар повітря	ГДК токсичних речовин (хімічне забруднення)
	Поверхневі й ґрунтові води, промислові та побутові стоки й різні викиди	Фізичне забруднення (шуми та ін.) і біологічне забруднення (мікроорганізми та ін.)
	Радіоактивні випромінювання	Граничний ступінь радіо-випромінювання
<i>Геосистемний, або природно-господарський (спостереження за природно-територіальними комплексами)</i>	Види тварин і рослин, що зникають	Популяційний стан видів
	Природні екосистеми	їхня структура і порушення
	Агроекосистеми	Врожайність сільсько-господарських культур
<i>Біосферний, або глобальний (спостереження заглобальними параметрами довкілля)</i>	Лісові екосистеми	Продуктивність насаджень
	Атмосфера	Радіаційний баланс, тепловий перегрів, склад і запилення
	Гідросфера	Забруднення водойм, водні басейни
	Ґрунти, рослинний та тваринний світ	Глобальні характеристики стану ґрунтів, рослин і тварин. Глобальні кругообіги та баланс вуглекислого газу, кисню й інших речовин

Кризовий моніторинг – це інтенсивні спостереження за природними об'єктами, джерелами техногенного впливу, розташованими в районах екологічної напруженості, у зонах аварій і небезпечних природних явищ із шкідливими екологічними наслідками, для забезпечення своєчасного реагування на кризові й надзвичайні екологічні ситуації і прийняття рішень щодо їх ліквідації.

Фоновий моніторинг – це багаторічні комплексні дослідження спеціально визначених об'єктів природоохоронних зон для оцінки та прогнозування зміни стану екосистем, віддалених від об'єктів промислової і господарської діяльності.

Екологічне нормування

Одним із базових механізмів регулювання навколишнього природного середовища є державне екологічне нормування. Екологічна стандартизація і нормування проводяться з метою встановлення комплексу обов'язкових норм, правил, вимог щодо охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки.

Система екологічних нормативів включає:

- нормативи екологічної безпеки (гранично допустимі концентрації забруднювачів у навколишньому ПС, гранично допустимі рівні акустичного, електромагнітного, радіаційного та інших шкідливих фізичних впливів на навколишнє природне середовище, гранично допустимий вміст шкідливих речовин у продуктах харчування);

- гранично допустимі викиди та скиди у навколишнє природне середовище забруднювальних хімічних речовин, рівні допустимого шкідливого впливу на нього фізичних і біологічних факторів.

В екологічному нормуванні необхідно відокремити два напрями: саме нормування та лімітування. При нормуванні визначаються нормативи гранично допустимих викидів і скидів забруднювачів у навколишнє середовище. Мета **лімітування** полягає в затвердженні для підприємств, установ та організацій лімітів використання або добування природних ресурсів, лімітів викидів і скидів забруднювачів у навколишнє середовище та лімітів на утворення і розміщення відходів. Екологічні нормативи розробляються і вводяться в дію спеціально вповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів й іншими уповноваженими на те державними органами відповідно до законодавства України.

Екологічна паспортизація

Екологічна паспортизація підприємств та інших господарських об'єктів є ефективним заходом охорони довкілля й оздоровлення екологічної ситуації. Екологічний паспорт підприємства належить до його основної проектно-технологічної документації, він має бути на кожному підприємстві.

Метою екологічної паспортизації (згідно з Держстандартом 17.0.0.04-90 «Екологічний паспорт промислового підприємства») є:

- встановлення кількісних та якісних характеристик природокористування (сировини, палива, енергії);

- встановлення кількісних та якісних характеристик забруднення природного середовища викидами, стоками, відходами, випромінюваннями;

- отримання питомих показників природокористування та забруднення довкілля підприємством, які дають можливість аналізувати використані підприємством технології та обладнання порівняно з кращими вітчизняними і зарубіжними взірцями;

- відомості про шкоду, заподіяну підприємством.

За результатами екологічної паспортизації підприємств здійснюють таке:

- оцінюють вплив викидів, відходів забруднювачів на навколишнє середовище та здоров'я населення;

- визначають плати за природокористування забруднення довкілля;

- визначають для підприємства гранично допустимі норми викидів, скидів, відходів забруднювачів;

- планують природоохоронні заходи й оцінюють їхню ефективність;

- здійснюють експертизу проектів реконструкції підприємств;

- контролюють та оцінюють рівень дотримання підприємствами законодавства, норм і правил в галузі охорони довкілля;

- реалізують заходи щодо підвищення ефективності використання природних ресурсів, енергії та вторинних ресурсів.

При проектуванні нових підприємств або реконструкції існуючих екологічний паспорт складає проектна організація. Екологічний паспорт погоджують з місцевими органами охорони довкілля.

Паспорт затверджує керівник підприємства, який відповідає за його оформлення та достовірність даних, що містяться в ньому. Процес екологічної паспортизації безперервний. Вона проводиться періодично за будь-яких змін технології, під час реконструкції підприємств або освоєння нової продукції.

Екологічний паспорт потенційно небезпечних об'єктів (ПНО) містить дані, на підставі яких виконується оцінка потенційної небезпеки виробничої діяльності об'єкта, тобто ідентифікація.

ПНО враховує: вид (природу) небезпеки (радіаційна, хімічна, біологічна, бактеріологічна, вибухопожежна тощо); інтенсивність джерел небезпеки та час їх негативного впливу (постійне випромінювання, залпові викиди, систематичне накопичення небезпечного ефекту на поверхні ґрунту тощо); характер і ступінь негативного впливу на реципієнти (об'єкти, які безпосередньо зазнають негативного впливу небезпеки); сферу забруднення

(атмосфера, гідросфера, літосфера); технічний стан будов, споруд, технологічного обладнання та інженерних комунікацій, ступінь їх зношеності; загальний стан техніки безпеки.

Паспортизація ПНО проводиться за загальною формою паспорта, яка враховує специфіку виробництва для кожного конкретного типу об'єкта.

Паспортизація відходів – збирання, узагальнення та зберігання відомостей про кожний вид відходів, їх походження, технічні, фізико-хімічні, технологічні, екологічні, санітарні, економічні та інші показники, методи їх вимірювання та контролю, а також про технології їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізації, видалення, знешкодження й захоронення.

Еколого-агрохімічний паспорт земельної ділянки – це документ, в якому зосереджено інформацію про місцезнаходження ділянки (область, район, населений пункт), назву й родючість ґрунтів (агрохімічні, фізико-хімічні й агрофізичні властивості) та рівень їх забруднення важкими металами, радіонуклідами, залишками пестицидів та іншими токсикантами.

Екологічний паспорт річки – це уніфіковане зведення основних даних про водний режим, фізико-географічні особливості, використання природних ресурсів і екологічний стан в басейні, а також відпрацювання рекомендацій щодо підвищення стійкості екологічної системи водойми. Паспорти розробляються на річки, які мають площу водозабору до 50 тис. км².

В Україні здійснюється оцінка стану захисту людей від впливу іонізуючого випромінювання, проводяться оцінки стану дозових навантажень населення й персоналу на відповідних територіях. Для цих територій вводяться **радіаційно-екологічні паспорти**, щоб систематизувати радіоекологічні дані. У ці паспорти щорічно вносять результати проведення аналізів та оцінок стану захисту людини від впливу іонізуючого випромінювання.

Паспортизація міст стіорується з метою розроблення лімітів і договорів використання природних ресурсів підприємствами міста, визначення гранично допустимих навантажень забруднення навколишнього середовища підприємствами, визначення платежів підприємств міста за використання природних ресурсів і забруднення довкілля.

Отже, **екологічний паспорт** — це комплексний документ, що містить характеристику взаємовідносин підприємства або взагалі будь-якого об'єкта з навколишнім природним середовищем.

Екологічні паспорти розробляються також для рідкісних видів рослин і тварин. До них заносять дані про ареал виду, кількість, місця перебування, структуру популяції, особливості розмноження, трофічні зв'язки, наявність шкідників і ворогів, вразливість до різних антропогенних впливів.

Екологічний аудит

Екологічний аудит – це документально оформлений системний незалежний процес оцінювання об'єкта екологічного аудиту, що включає збирання й об'єктивне оцінювання доказів для встановлення відповідності визначених видів діяльності, заходів, умов, системи управління навколишнім природним середовищем та інформації з цих питань вимогам законодавства України про охорону навколишнього природного середовища й іншим критеріям екологічного аудиту.

Відносини в галузі екологічного аудиту регулюються Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» та Законом України «Про екологічний аудит».

Об'єктами екологічного аудиту є:

- підприємства, установи й організації, їхні філії та представництва або об'єднання, окремі виробництва, інші господарські об'єкти;

- системи управління навколишнім природним середовищем.

Екологічний аудит може проводитися щодо підприємств, установ та організацій, їхніх філій і представництв або об'єднань, окремих виробництв, інших господарських об'єктів у цілому або щодо окремих видів їхньої діяльності. Мета екологічного аудиту в Україні – забезпечення додержання законодавства про охорону навколишнього природного середовища в процесі господарської та іншої діяльності.

Екологічний аудит проводиться в процесі приватизації об'єктів державної власності, іншої зміни форми власності, зміни конкретних власників об'єктів, для потреб екологічного страхування, у разі передачі об'єктів державної та комунальної власності в довгострокову оренду, в концесію, створення на основі таких об'єктів спільних підприємств, створення, функціонування і сертифікації систем управління навколишнім природним середовищем, а також здійснення господарської та іншої діяльності.

Екологічний аудит проводять на рівні державних установ, галузі, корпорації, конкретних екологічних проблем, території (регіону, місцевості), підприємства.

Щодо форм екологічного аудиту, то екологічний аудит в Україні може бути добровільним або обов'язковим. **Добровільний екологічний аудит** здійснюється стосовно будь-яких об'єктів екологічного аудиту на замовлення зацікавленого суб'єкта за згодою керівника або власника об'єкта екологічного аудиту.

Обов'язковий екологічний аудит здійснюється на замовлення зацікавлених органів виконавчої влади або органів місцевого самоврядування щодо об'єктів або видів діяльності, які становлять підвищену екологічну небезпеку, у таких випадках: банкрутство; приватизація, передача в концесію об'єктів державної та комунальної власності; передача або придбання в державну або комунальну

власність; створення на основі об'єктів державної та комунальної власності спільних підприємств; екологічне страхування об'єктів.

Екологічне ліцензування

Право на проведення тих видів господарської діяльності, що підлягають обмеженню, реалізується через ліцензування. Законодавчою основою в цій сфері є Закон України «Про ліцензування певних видів господарської діяльності». Ліцензування таких видів діяльності (а їх 64) стосується екологічних аспектів і зумовлює необхідність урахування екологічних вимог.

Обов'язковим є отримання дозволу на виробництво, зберігання, транспортування, використання, захоронення, знищення та утилізацію отруйних речовин, у тому числі токсичних промислових відходів, продуктів біотехнології та інших біологічних агентів. Ліцензія на забруднення – оплачений дозвіл на викид у довкілля певної кількості шкідливих рідких або газоподібних відходів наперед обумовленого та юридично підтвердженого хімічного складу. Отже, *екологічні ліцензії – це цінні папери, що дають право на викиди конкретного забруднювача на конкретний проміжок часу й у конкретних обсягах.*

1.5. Сучасні екологічні та соціально-економічні проблеми в Україні

Природно-ресурсний потенціал України

Україна має різноманітний і потужний природно-ресурсний потенціал. Серед інших виділяються мінеральні, земельні та рекреаційні ресурси.

Мінеральні ресурси. В Україні виявлено близько 20 000 родовищ і проявів, що мають 113 видів корисних копалин, з яких 9143 родовища містять 97 видів корисних копалин промислового значення, і враховуються Державним балансом запасів. До промислового освоєння залучено 3 310 родовищ (від 40 до 75% розвіданих запасів різних видів корисних копалин). На базі цих родовищ працює понад 2000 гірничодобувних і переробних підприємств вугільної, нафтодобувної, газової, сланцевої, гірничо-хімічної та інших галузей.

Майже 50% валового внутрішнього продукту пов'язано з видобутком і переробленням сировини. У гірничодобувних галузях зосереджено близько 30% капітальних вкладень. З вивезенням мінеральної сировини пов'язано 25–35% експортних надходжень.

Паливно-енергетичні ресурси. Паливно-енергетичними ресурсами України є нафта, газ, кам'яне та буре вугілля, торф, горючі сланці.

В Україні дві третини паливно-енергетичних ресурсів становить кам'яне вугілля (Донецька, Луганська і Дніпропетровська області).

Найбільші запаси нафти і газу в Україні зосереджено в Дніпровсько-Донецькому, Прикарпатському та Причорноморському регіонах. Особливо багатими на нафту геологи вважають шельфи Азовського і Чорного морів (орієнтовні запаси – 4–5 млрд т).

Більшість родовищ газу розташовано на Харківщині, у Причорномор'ї та Приазов'ї, на шельфі Чорного моря.

В Україні існують понад 2500 родовищ торфу (Волинській, Житомирській і Рівненській). Невеликими є запаси торфу в Київській, Черкаській, Чернігівській, Хмельницькій, Сумській та Львівській областях. Товщина пластів становить 10–12 м. Горючі сланці видобувають у Карпатах (Бовтинське родовище, яке має товщину шару 1–6 м), а також поблизу Олександрії (Кіровоградщина).

Видобуток власних паливно-енергетичних ресурсів, незважаючи на наявність у надрах значної їх кількості, внутрішніх потреб не задовольняє. Власними ресурсами промисловість України забезпечена на 40–42%, зокрема, вугіллям – на 85–95%, нафтою – на 10–15%, природним газом – на 15–20%.

Рудні мінеральні ресурси (металеві корисні копалини)

Руди чорних металів. В Україні зосереджено великі запаси залізних руд – головним чином у Криворізькому залізорудному басейні, Кременчуцькому та Білозерському залізорудних районах, які разом утворюють район Великого Кривого Рогу.

Залізні руди представлені багатими рудами, залізистими кварцитами, бурими залізняками. Марганцеві руди за кількістю розвіданих запасів забезпечують Україні друге місце у світі й перше місце серед країн СНД (близько 80%). Основні запаси зосереджено в Нікопольському та Велико-Токмацькому родовищах.

Руди кольорових металів. Руди алюмінію (боксити) за обсягами виробництва та використання займають друге місце після залізних. Україна має три родовища бокситів на Українському щиті, але вони неконкурентоспроможні порівняно з сировиною, яку імпортують із Гвінеї та Ямайки. Слід більш уваги приділяти вивченню умов формування родовищ міді, нікелю, свинцю, цинку, титану.

Руди рідкісних металів. Руди берилію, ванадію, вольфраму кадмію, кобальту тощо зосереджено в 40 родовищах, головним чином на Українському щиті, у Донбасі.

Руди дорогоцінних металів. Ці руди зосереджено на Українському щиті, у Донбасі, у Закарпатті. Зараз проводяться пошуково-оцінювальні роботи щодо золота.

Крім того, розвідано розсіяні елементи (германій, скандій, руди рідкісноземельних і радіоактивних металів).

Нерудні мінеральні ресурси (неметалеві корисні копалини)

Ці ресурси підрозділяють на кілька груп:

1. Гірничо-хімічні – апатит, бішофіт, бром, сировина карбонатна для вапнування ґрунтів, виробництва кормових добавок, для хімічної,

цукрової промисловостей, калійна, кухонна, магнеєва солі, сірка, фосфорит, фтор.

2. Гірничо-рудні – бурштин, графіт, каолін, озокерит, цеоліт, сировина абразивна та ін.

3. Нерудні корисні копалини для металургії – вапняк флюсовий, глина вогнетривка, доломіт, пісок формувальний та ін.

4. Корисні копалини для будівництва – бітум, вапняк, гіпс, ангідрит, камінь будівельний, сировина скляна, цементна, керамзитова та ін.

Запаси апатитових руд достатні, щоб створити власну мінерально сировинну базу, але Україна імпортує апатитові руди з Хібін (Росія).

За кількістю розвіданих запасів кухонної солі Україна займає третє місце серед країн СНД і є основним її експортером.

За розвіданими запасами сірки Україні належить одне з перших місць у світі й перше місце серед країн СНД за її видобутком та експортом.

Земельні ресурси. Земельним ресурсам у матеріальному виробництві України належить провідне місце серед інших природних ресурсів.

У структурі сільськогосподарських угідь рілля в середньому по Україні становить 78%, у деяких областях – Вінницькій, Черкаській, Кіровоградській, Херсонській – ця частка дорівнює 90%, а в окремих районах – понад 95%. Така висока розораність земель не спостерігається в жодній з економічно розвинутих країн світу. Переважають в Україні (становлять 2/3 території) родючі чорноземи, темно-сірі лісові та лугові ґрунти. Втративши за роки експлуатації від 20 до 50% гумусу, чорноземи й надалі залишаються найбільш родючими та цінними землями.

Усього на території нашої держави налічується близько 650 видів ґрунтів, а загальна кількість ґрунтових відмін становить кілька тисяч.

Незважаючи на те, що ґрунти в Україні загалом характеризуються високою природною родючістю, а при належному веденні землеробства забезпечують отримання високих і стабільних урожаїв, вони потребують правильного, раціонального їх використання, що часто на практиці відсутнє.

Лісові ресурси. На сьогодні лісові площі становлять близько 17% території України, це низький показник порівняно з середньосвітовим (31,8%) та європейським (33,45%). Площі лісів і запаси в них деревини значно менші, ніж в інших державах Європи: Румунія – 26%, Словаччина – 41%, Польща – 28%, Німеччина – 30%, Білорусь – 35%, Росія – 46%. Ліси на території України розміщено досить нерівномірно. Найбільші лісові масиви зосереджено на півночі країни. На одного мешканця України припадає близько 0,18 га вкритої лісом площі. Це вкрай недостатньо, адже лісові екосистеми

характеризуються послідовним нарощуванням біомаси й різноманітністю вирощуваної продукції. В останні роки основним напрямом використання лісів України став екологічний. Оскільки потужність лісів зараз перебуває в межах лише близько 40% від необхідної для утилізації викидів вуглекислого газу, то постає завдання подвоєння площі лісів в Україні як найбільш ефективного еколого-економічного заходу.

Недостатніми є заходи щодо озеленення міст і селищ шляхом створення навколо них лісопаркових зон. Ця проблема актуальна для всіх регіонів, особливо для промислових центрів лісостепу та степу, рівень озеленення яких сягає лише 20–30%. Нагальною потребою є повне засадження деревами захисних смуг уздовж залізниць і автомобільних шляхів з метою запобігання забрудненню агроландшафтів (сільськогосподарських ландшафтів) і сільськогосподарської продукції техногенними забруднювачами.

Важлива роль в агроландшафтах належить лісосмугам. Підвищення врожайності на захищених лісосмугами полях у 5–6 разів перевищує витрати, пов'язані з вилученням земель під агроландшафти. Лісосмуги здатні протистояти ерозії ґрунтів, зниженню їхньої родючості.

Водні ресурси. Забезпеченість населення України ресурсами річкового стоку досить низька. У розрахунку на одного жителя показник водозабезпеченості в Україні у 2–8 разів менший, ніж у країнах, розташованих на пострадянському просторі. На одну людину річна водозабезпеченість ресурсами місцевого стоку дорівнює 1,1 тис. м³. Для порівняння зазначимо, що в Білорусі цей показник становить 3,3 тис. м³, у європейській частині Росії – 8,7 тис. м³, в Естонії – 7,3 тис. м³, у Латвії – 6,1 тис. м³, у Франції – 3,5 тис. м³. За світовими нормами країна з водними ресурсами менш як 1,5 тис. м³ на одного жителя вважається водонезабезпеченою. До того ж регіони України мають різкі відмінності щодо забезпеченості водними ресурсами як поверхневих, так і підземних вод.

Територію України омивають Чорне та Азовське моря, що становить приблизно 2,8 тис. км. Площа Чорного моря дорівнює 420,3 тис. км², середня солоність води – 14% (солоність Середземного моря становить 37–38%). У цьому морі є близько 180 видів риб, значна частина яких має промислове значення. Останнім часом Азовське море дедалі більше забруднюється стічними водами та солоніє через зрошувальні системи.

Провідна роль у забезпеченні потреб господарства та населення прісною водою належить, безперечно, річкам. На території України налічується близько 73 тис. великих і малих річок (лише 125 з них мають довжину понад 100 км). За запасами річкових вод Україна посідає друге місце серед країн пострадянського простору. Велику стурбованість викликає стан малих річок, яких в Україні налічується

близько 4000. За останні роки багато з цих річок перетворились на струмки або залишили по собі заболочене чи сухе русло.

Таким чином, водні ресурси як складова природно-ресурсного потенціалу України представлені озерами, штучними водосховищами, річками. Переважна більшість їх розміщується в басейнах Азовського і Чорного морів.

Підземні води. В Україні представлені прісні, мінеральні, промислові термальні підземні води. Розвідано 153 родовища у 23 областях. Рівень використання запасів низький – 11–18%. Саме на підземних водах базується водозабезпечення більшості населених пунктів України. Львів, Полтава, Хмельницький цілком забезпечуються підземними водами. Загалом частка підземних вод у водопостачанні становить 54%.

Рекреаційні ресурси

Територія України характеризується як виключно сприятливими природно-кліматичними умовами, так і наявністю різноманітних ресурсів для відпочинку та лікування населення. Україна вважається великою рекреаційною зоною.

Рекреаційні ресурси тут представлені всіма елементами:

- бальнеологічними (мінеральні лікувальні води);
- бальнеогрязьовими (грязі, придатні для експлуатації на певний період);
- фітолікувальними (масиви лісових і паркових насаджень);
- ландшафтними, пляжними, пізнавальними тощо.

Унікальні лікувальні грязі переважно зосереджено на півдні України з центрами Куяльник, Євпаторія, Феодосія, Саки, Бердянськ, Маріуполь.

В Україні є оптимальні кліматичні ресурси для розвитку фактично всіх видів рекреаційної діяльності. Найсприятливіші стосовно клімату рекреаційні території зосереджено на півдні України: у Криму – переважно для літнього відпочинку, у Закарпатті, Прикарпатті та Карпатах – для літніх і зимових видів рекреаційної діяльності.

Україна має багаті ресурси для туристичної діяльності. Багатий природний та історико-культурний потенціал Карпат і Криму, Придніпров'я і Поділля, Волині й Слобожанщини.

Стан навколишнього природного середовища України

Надмірна концентрація промисловості й сільського господарства в Україні зумовила катастрофічне забруднення повітря, води та ґрунту.

Україна серед європейських держав має найвищий інтегральний показник негативних техногенних навантажень на навколишнє природне середовище практично на всій її території, причому в двох третинах областей екологічна ситуація та якість довкілля

характеризуються як гостро критичні й несприятливі для здоров'я людини.

Офіційно визнано міжнародний статус нашої держави як зони «екологічного лиха» з врахуванням понад 10% від загальної території України, її екологічного стану, рівнів забруднення довкілля та стану використання основних природних ресурсів. Такий статус вона одержала після аварії на ЧАЕС. Поділ території України за ступенем забруднення наведено в табл. 1.9.

Таблиця 1.9

Схема еколого-географічного районування України

Тип території	Площа, %	Приклади
Відносно чисті території	7	Природоохоронні території (заповідники та національні парки)
Умовно чисті та малозабруднені	22	Окремі райони Закарпатської, Івано-Франківської, Чернівецької, Тернопільської, Рівненської, Житомирської, Сумської, АР Крим
Забруднені	40	Основна частина степової та лісостепової зон (Вінницька, Кіровоградська, частково Миколаївська, Одеська, Запорізька області)
Дуже забруднені	30	Чернігівська, Дніпропетровська, Луганська, Київська, Донецька області, Полісся
Зона екологічної катастрофи	1	30-кілометрова зона ЧАЕС, Причорноморські райони інтенсивного зрошення

До речі, регіони з найбільш напруженою та гостро кризовою екологічною ситуацією мають найвищу густоту населення. Такими регіонами є Донбас, Кривбас, Харківська, Запорізька і Дніпропетровська промислові агломерації. Тут зараз проживає понад чверть усього населення України, і воно зазнає великого негативного впливу та інтоксикації з боку надмірно забрудненого довкілля, особливо повітря, води і ґрунтів.

На цей час до основних галузей-забруднювачів довкілля належать:

- *промисловість*, зокрема її базові галузі – паливно-енергетична, металургія, важке машинобудування, хімічна та нафтохімічна;

- *агропромисловий комплекс*, насамперед сільське господарство, великі тваринницькі ферми, підприємства харчово-переробної сфери;

- *комунальне господарство*;

- *транспорт*, передусім автомобільний.

Забруднення вод України. На сьогодні в Україні практично жодної поверхневої водойми за ступенем забруднення води, екологічним станом та основними санітарно-хімічними та мікробіологічними показниками не можна віднести до водойм першої категорії, з яких можна приготувати чисту питну воду. Найбільш

кризова ситуація сьогодні склалась у Луганській області, де 24% водопроводів не відповідають санітарним нормам, Донецькій – 17%, Херсонській – 16%, Полтавській – 13%, Житомирській – 12%, Івано-Франківській та Кіровоградській – 12 і 11% відповідно. Усе це стає причиною виникнення спалахів захворювань серед населення, що споживає недоброякісну питну воду. Водні об'єкти України забруднені переважно нафтопродуктами, фенолами, органічними речовинами, сполуками нітрогену та важкими металами. Найбільш забруднені річки басейнів Західного Бугу, Приазов'я, Сіверського Дінця.

Найбільше скидається забруднених стоків у Дніпропетровській та Донецькій областях. Високий рівень забруднених стічних вод залишився у Луганській, Харківській та Одеській областях. Найбільша кількість забруднених скидів припадає на річки Дніпро, Кальміус, Міус, Дністер, Чорне та Азовське моря.

Загострюється проблема забруднення підземних вод через бактеріальне і хімічне забруднення ґрунтових вод, у 50% сільських колодязів вода не відповідає санітарним нормам.

Забруднення атмосферного повітря. Джерелами забруднення атмосферного повітря в Україні є енергетика, металургія, вугільна, машинобудівна, хімічна промисловості, сільськогосподарське виробництво, комунально-побутове господарство й транспорт.

Транспорт сьогодні є одним з найбільших джерел забруднення атмосфери. Транспортні засоби, що використовують як паливо різні види нафтопродуктів, викидають в атмосферу 95% свинцю, 47% оксиду карбону та 31% вуглеводнів. У 24 великих містах України, зокрема в Києві, Харкові, Севастополі, Одесі, шкідливі викиди в повітря внаслідок роботи автотранспорту перевищують 50% загальної кількості. З галузей промисловості найбільше забруднюють атмосферу енергетика (32%), металургія (27%), вугільна промисловість (23%). Обсяги викидів підприємств цих галузей становлять понад 80% усіх викидів по країні.

У більшості промислових міст (Дніпропетровськ, Дніпродзержинськ, Кривий Ріг, Маріуполь, Донецьк, Макіївка, Запоріжжя, Луганськ) забруднення атмосферного повітря перевищує гранично допустимі концентрації за двооксидом нітрогену, оксидом карбону, двооксидом сульфору.

Забруднення ґрунтів України. Земельний фонд України характеризується високим біопродуктивним потенціалом. Для потреб виробництва сільськогосподарської продукції залучено понад 70% території суходолу. Розораність територій в Україні становить 57,5%, у США – 15,8%, Великій Британії та Франції – 28–32%. Найбільш еродовані сільськогосподарські угіддя у Донецькій – 70,1%, Луганській – 63,5% та Одеській – 52,2% областях. В окремих регіонах України, де проведено осушення земель, відбувається неконтрольоване зниження рівня ґрунтових вод, зменшення потужності органічної маси,

а в районах зрошення – підтоплення і засолення ґрунтів, деградація чорноземів, що призвело до негативних екологічних наслідків у районах Полісся та на півдні України. Зараз 14,5 % загальної площі поливних земель зазнають ерозії, 1,5% – перезволоження, понад 4% стали солонцюватими та засоленими. Збільшення мінералізації ґрунтових вод загрожує засоленням земель. Земельні ресурси зазнають шкоди через забруднення ґрунтів викидами промисловості та використання засобів хімізації в аграрному секторі, а також забруднення значних площ у місцях розташування великих тваринницьких комплексів і птахофабрик. Ситуація із забрудненням територій ускладнилась після аварії на Чорнобильській АЕС. Залишається невирішеним питання охорони землі при видобутку корисних копалин. В Україні налічується понад 160 тис. га землі, яка потребує рекультивзації.

Відходи. В Україні вже накопичилось 35 млрд т сміття – відходів виробництва та споживання. А площа земель, яка зайнята цими відходами, дорівнює 130 тис. га. Великою проблемою стають муніципальні відходи, обсяг яких щорічно досягає 10–11 млрд т, хоча їх можна використовувати у вітчизняній промисловості як вторинну сировину. Звідси випливають і енергозбереження, і ресурсозбереження, і збереження здоров'я людей. Питання накопичення та утилізації відходів є однією з основних екологічних проблем нашої держави. На сьогодні на території України накопичено 5 млрд т токсичних відходів, серед яких найнебезпечнішими є важкі метали, нафтопродукти, непридатні для застосування пестициди.

Велику проблему в Україні становить й утилізація, складування та знищення відходів промисловості. З урахуванням сучасного технологічного рівня перероблення відходів в Україні серед загальної кількості відходів, що утворюються щороку, реальну цінність становлять 410–430 млн т. Утилізується лише третина загальної кількості відходів. Екологічні проблеми зараз мають загальнодержавний і, зрештою, глобальний характер, проте вирішуватись вони повинні на регіональному та локальному рівнях.

Шляхи поліпшення стану навколишнього середовища в Україні

Назріла потреба ефективного і прискореного вирішення в нашій країні проблем екологічної безпеки соціально-економічного розвитку та переведення національної економіки на модель постійного й екологічнобезпечного функціонування вже в найближчій перспективі.

Головна мета сучасного етапу національної політики – суттєве поліпшення стану навколишнього середовища України в антропосфері, соціосфері, техносфері, біосфері, атмосфері, гідросфері, літосфері та інших компонентів, створення еколого-

професійної екологічної підготовки державних службовців і керівників та ін.

Безпека в соціосфері – вдосконалення законодавчої бази, гармонізація екологічного законодавства з європейським, підсилення екологічної складової в загальному процесі переходу країни до постійного розвитку, недопущення неконтрольованого ввезення в Україну екологічно небезпечних технологій, речовин, матеріалів, генетично модифікованих продуктів тощо.

Безпека техносфери – вдосконалення та поширення інформації про стан об'єктів підвищеної небезпеки, запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, підвищення ступеня захисту населення та ін.

Безпека атмосфери – пом'якшення впливу глобальних змін клімату, транскордонної міграції забруднень на стан повітряного басейну України, впровадження екологічно безпечних технологій, поліпшення екологічного стану повітря в містах і промислових центрах.

Безпека гідросфери – запровадження інтегрованого управління водними ресурсами, поліпшення екологічного стану річок і підземних вод України, якості питної води.

Отже, Україна має різноманітний природно-ресурсний потенціал, але сьогодні треба також усвідомити, що необхідно зберегти гідні умови життя для майбутніх поколінь.

2. ЕКОЛОГІЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ, ЇЇ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

2.1. Промислове забруднення продовольчої сировини, продуктів харчування й методи послаблення шкідливої дії забруднення

Критерії безпеки товарів народного споживання та їх гігієнічне нормування

Товари народного споживання є безпечними, якщо вони не містять шкідливих речовин або вміст їх не перевищує законодавчо визначені санітарно-гігієнічні нормативи.

Шкідливою вважають усяку речовину, яка в процесі виробництва, споживання або використання в побуті при контакті з організмом людини може спричинити відхилення у стані здоров'я сучасного та наступного поколінь.

Законодавством України гарантовано встановлення і дотримання регламентованого рівня вмісту контамінантів – речовин-забруднювачів хімічної та біологічної природи, а також природних токсичних речовин. Усі контамінанти і харчові добавки (ХД) об'єднують терміном "сторонні речовини", або "ксенобіотики".

В основу показників безпечності товарів народного споживання покладено вимоги щодо обмеження допустимих рівнів вмісту основних груп потенційно небезпечних для здоров'я речовин хімічного та біологічного походжень.

Безпечність товарів визначається як відсутність токсичної, мутагенної, канцерогенної, алергенної або іншої несприятливої для організму людини дії у загальноприйнятих кількостях, межі яких встановлюються Міністерством охорони здоров'я України.

Щодо харчових продуктів у Законі України "Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини" визначено, що неякісними, небезпечними для здоров'я і життя людини та фальсифікованими є харчові продукти (ХП) і продовольча сировина (ПС), якщо вони містять:

1. Будь-які шкідливі або токсичні речовини екзогенного або природного походження, небезпечні для здоров'я мікроорганізми або їх токсини, гормональні препарати та продукти їх розкладу.

2. Харчові добавки, які не отримали в установленому порядку висновку державної санітарно-гігієнічної експертизи і не дозволені для використання за призначенням або не визначено умови, дотримання яких забезпечує безпечне використання харчових продуктів і продовольчої сировини або їх вміст перевищує встановлені гранично допустимі рівні.

3. Будь-які сторонні предмети або домішки, для виготовлення яких використовуються:

- продовольча сировина або супутні матеріали, які не властиві найменуванню і виду харчового продукту, зіпсована або непридатна за іншими ознаками продовольча сировина;

- тара, пакувальні або супутні матеріали, які використовуються у процесі виробництва харчових продуктів, повністю або частково виготовлені із матеріалів, що не відповідають вимогам безпеки або відсутні в переліку матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами Головним державним санітарним лікарем України для певних видів харчових продуктів.

Неякісними, небезпечними для здоров'я і життя людини та фальсифікованими є також харчові продукти (ХП) і продовольча сировина (ПС), якщо:

- порушено визначені нормативними документами рецептуру, склад, умови виробництва або транспортування, реалізації і використання харчової добавки.

- приховується небезпека харчових добавок щодо споживання або їх низька якість, порушено умови зберігання і (або) термін придатності до споживання.

- з метою збуту споживачам або використання у сфері громадського харчування виробником (продавцем) навмисно надано зовнішнього вигляду та (або) окремих властивостей певного харчового продукту, але які не можуть бути ідентифіковані як продукт, за який вони видаються; факт фальсифікації ХП встановлюється у процесі його ідентифікації.

Харчові продукти і продовольча сировина не вважаються неякісними, небезпечними для здоров'я і життя людини, якщо шкідливі або токсичні речовини, небезпечні для здоров'я мікроорганізми чи їх токсини не є для ХП або ПС сторонніми домішками, а їх кількість не перевищує встановлених гранично допустимих рівнів.

Державне нормування показників якості ХП, продовольчої сировини і супутніх матеріалів проводиться шляхом встановлення норм цих показників у стандартах та інших нормативних документах на продукцію під час їх розроблення.

Державне нормування показників безпеки харчових продуктів, продовольчої сировини і супутніх матеріалів здійснює спеціально вповноважений центральний орган виконавчої влади в галузі охорони здоров'я шляхом установлення гранично допустимих рівнів вмісту у них забруднювачів та інших речовин хімічного, біологічного або іншого походження, а також систематичного публікування в засобах масової інформації переліку матеріалів, дозволених для використання у виробництві ХП або виготовленні технологічного устаткування.

Методики вимірювання вмісту (рівнів) забруднювачів та інших зазначених речовин мають бути атестовані у порядку, встановленому Державним комітетом України з стандартизації, метрології та сертифікації, і погоджені з Головним державним санітарним лікарем

України, а засоби випробувань і вимірювальної техніки перевірені або атестовані в порядку, встановленому Державним комітетом України з стандартизації, метрології та сертифікації.

При нормуванні шкідливих речовин у продуктах харчування використовують такі показники якості:

- органолептичний, що забезпечує збереження органолептичних властивостей продукту;

- загальногігієнічний, який попереджує зниження біологічної цінності харчового продукту, погіршення технологічних властивостей у процесі оброблення;

- технологічний, що визначає наявність речовин в обробленому продукті відповідно до технологічного регламенту його отримання;

- токсикологічний.

В основу гігієнічного нормування шкідливих для організму людини речовин покладено такі загальнобіологічні закони взаємодії організму і середовища:

- пороговість реакцій організму на дію ксенобіотиків;

- фазовість розвитку реакцій у часі як наслідок дії ксенобіотика і протидії організму;

- приріст реакцій у надпороговій області залежно від дози і тривалості впливу.

Виходячи з цих законів дози, нижчі від порогового рівня, не спричиняють токсичних реакцій за будь-якої тривалості впливу і можуть бути прийняті як гігієнічно допустимі.

З медико-біологічних позицій базисним регламентом нормування чужорідних речовин у продуктах є допустима добова доза (ДДД), яка визначає допустиме добове надходження (ДДН) шкідливих речовин і гранично допустиму концентрацію (ГДК) їх в окремій продукції.

Допустима добова доза – це максимальна доза (у міліграмах на 1 кг маси тіла), щодобове надходження якої в організм протягом усього життя є безпечним для її здоров'я і не впливає на здоров'я майбутнього покоління. Вона визначається за результатами всебічного вивчення токсичних властивостей ксенобіотика в експерименті та за іншими науковими фактами, відомими до моменту обґрунтування нормативу. ДДД є базовим нормативом гігієни харчування, який належить до санітарного законодавства.

З харчовими продуктами, питною водою, повітрям в організм людини можуть надходити одночасно декілька шкідливих речовин, тому комплексну ДДД зменшують на 30–40%. Експерти Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) вважають, що визначені ними ДДД мають достатні коефіцієнти запасу (100 і більше), які перекривають можливе потенціювання дії реальних комбінацій шкідливих речовин, що присутні у їжі й воді.

Допустиме добове надходження ксенобіотика (в міліграмах на добу) в складі харчового раціону, до якого входять добовий набір

продуктів, вода (питна і в складі страв), визначають як добуток ДДД і маси тіла стандартної людини (60 кг, для дітей – 30 кг).

Знаючи ДДД, ДДН і середній набір харчових продуктів у добовому раціоні, вираховують гранично допустиму концентрацію ксенобіотика (у міліграмах на 1 кг або у міліграмах на 1 г продукту) в тих продуктах, у яких він може знаходитись. ГДК визначають розрахунковим шляхом:

$$ГДК = (ДДН \cdot П_c) M_{пр} 100, \quad (2.1)$$

де ДДН – допустиме добове надходження;

P_c – фактичний або прогнозований вміст речовини у даному продукті (у процентах від ДДД або загального вмісту речовини у продуктах);

$M_{пр}$ – маса даного продукту у стандартному добовому раціоні, кг.

Нормативи обмежень єдиної назви не мають, тому використовують такі терміни:

- для пестицидів – максимально допустимі рівні (МДР);
- для важких металів – гранично допустимі рівні (ГДР);
- для нітратів – допустимий вміст;
- для харчових добавок – межа.

Значення ДДД і ДДН для багатьох харчових добавок, пестицидів, мікро- та макроелементів розроблено Комітетом експертів продовольчої і сільськогосподарської організації при ООН і експертною групою ВООЗ.

Схему гігієнічних досліджень щодо регламентації ДДД і ГДК чужорідних речовин наведено на рис. 2.1.

Підготовчий етап полягає у попередній токсико-гігієнічній оцінці регламентованої шкідливої речовини. При цьому ознайомлюються з характеристикою речовини, її призначенням, технологією отримання, хімічною структурою, складом, установлюють наявність домішок, фізико-хімічні властивості – агрегатний стан, розчинність у воді й органічних розчинниках, температуру кипіння і плавлення тощо. Отримані дані дозволяють прогнозувати особливості резорбції шкідливих речовин у травному тракті, метаболізму і біологічної дії.

Важливими моментами цього етапу є підбір і освоєння специфічних і чутливих методів кількісного визначення нормованої шкідливої речовини у біосередовищах. При цьому необхідно зіставляти чутливість відібраних методів дослідження з реальними концентраціями нормованої речовини в харчових продуктах і біосередовищах.

Обґрунтовуючи необхідність нормування шкідливої речовини, оцінюють її вміст у об'єктах навколишнього середовища, особливості міграції у різних ланках трофічних ланцюгів і забруднення харчових продуктів. Орієнтовно розраховують також ті дози речовини, які в

реальних умовах можуть надходити в організм з їжею і створюють робочу гіпотезу про токсичність речовини і механізм її дії.

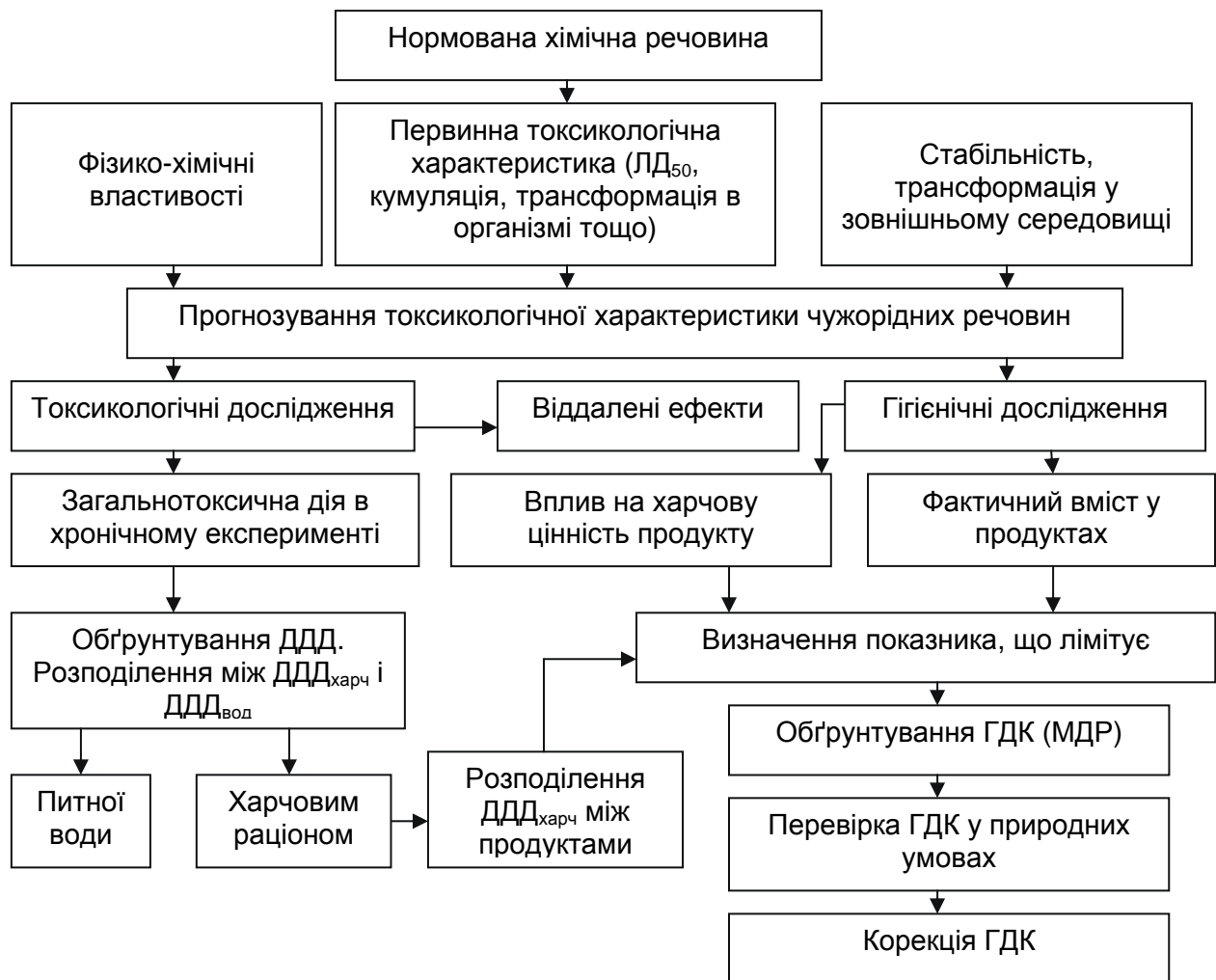


Рис. 2.1. Схема гігієнічних досліджень з регламентування ДДД і ГДК чужорідних речовин у продуктах харчування

На наступному етапі проводять дослідження, які дозволяють прогнозувати поведінку шкідливої речовини (ШР) в різних харчових продуктах при зберіганні у холодильнику, кімнатних умовах, при термічному і технологічному обробленні. Згідно з класифікацією Л.І. Медведя ШР за стійкістю поділяють на групи:

- дуже стійкі, якщо період піврозпаду становить більше двох років;
- стійкі – 0,5-2,0 роки;
- помірно стійкі – 1–6 місяців;
- малостійкі – до 1 місяця.

При малій стабільності речовини досліджують продукти її перетворення.

Далі вивчають вплив залишкової кількості шкідливої речовини на органолептичні властивості харчових продуктів. Харчові продукти

досліджуються у такому вигляді, в якому їх зазвичай споживають. За результатами цих досліджень установлюють концентрацію шкідливої речовини, яка не погіршує органолептичних властивостей продукту.

Важливим етапом є вивчення впливу хімічних речовин на біологічну цінність продуктів харчування. Після встановлення оцінки якості продуктів підбирають і освоюють чутливі методи визначення цих показників. Завданням досліджень є встановлення загальногігієнічного показника шкідливості.

Для речовин, які використовують як консерванти, наповнювачі, барвники, емульгатори, стабілізатори, антиокислювачі, уточнюють технологічні концентрації для того, щоб згодом перевірити їхню нешкідливість. Концентрація харчової добавки, яка дає необхідний технологічний ефект і не спричиняє неблагополучної дії на організм теплокровної тварини в санітарно-токсикологічному експерименті, є технологічним показником шкідливості.

Для того, щоб обґрунтувати гранично допустимі концентрації шкідливої речовини у харчових продуктах, визначають гострі й хронічні показники токсичності.

Речовина, яка має високу токсичність ($LD_{50} < 50$ мг/кг), здатність до кумуляції ($K_{\text{кум}} = 1-2$), виражені канцерогенні, мутагенні або алергенні властивості, не використовується як харчова добавка.

Розрахувавши допустиму добову дозу, хімічну речовину досліджують у плані віддалених наслідків. Потім визначають допустиме добове надходження, розраховують гранично допустиму концентрацію. Після того, як ГДК затверджено Міністерством охорони здоров'я і хімічна речовина використовується у народному господарстві, продовжують спостерігати за нею, щоб підтвердити безпеку використання. У разі необхідності вносять поправку в гігієнічні нормативи.

Щорічно список хімічних токсикантів поповнюється сотнями нових речовин, які потребують нормування. Для швидкого вирішення цієї проблеми застосовують нормативи, які отримують прискореними розрахунковими експрес-методами, а саме орієнтовні безпечні рівні дії шкідливої речовини (ОБРД). Термін їх дії становить 2–3 роки. Протягом цього періоду розробляють ГДК за прийнятою методикою.

Мікробіологічні критерії безпеки харчових продуктів включають чотири групи показників:

1. Санітарно-показникові мікроорганізми.

У всіх видах продуктів, крім кисломолочних, визначають кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФМ). Результати досліджень виражають кількістю колонієутворюючих одиниць в 1 г або 1 см³ продукту (КУО).

До бактерій групи кишкової палички (БГКП) належать грамнегативні бактерії, які не утворюють спор, зброджують лактозу з утворенням кислоти і газу при 36 ± 1 °С. При цьому обов'язково

враховують як цитратнегативні, так і цитратпозитивні варіанти БГКП, включаючи роди ешеріхії, клебсієлі, ентеробактер, цитробактер і серація.

У всіх молочних і кисломолочних продуктах визначають показник відсутності бактерій групи кишкових паличок (коліформних бактерій) у певній масі продукту.

2. Потенційно-патогенні мікроорганізми: коагулазопозитивні стафілококи, бацилюс цереус, сульфїтредукуючі клостридії, бактерії роду протей; паразитичні галофільні вібріони.

3. Патогенні мікроорганізми: сальмонели, шигели та ін.

4. Показники мікробіологічної стабільності продукту; для більшості продуктів – це дріжджі й мікроскопічні гриби.

Допустимі рівні вмісту мікроорганізмів визначено Медико-біологічними вимогами та Санітарними нормами якості продовольчої сировини і харчових продуктів.

Небезпека забруднень хімічної природи та принципи їх нормування у товарах народного споживання

Практично всі харчові продукти містять ксенобіотики (чужорідні речовини) і контамінанти (забруднювачі).

Уважають, що з отрут, які потрапляють в організм людини, 70% надходить з їжею, 20% – з повітрям і 10% – з водою.

До ксенобіотиків належать сполуки, які не властиві натуральному продукту, але можуть бути додані до нього для покращення або збереження якості й харчових властивостей або утворюватися в результаті технологічного оброблення продуктів. До ксенобіотиків належать також харчові добавки (барвники, смакові інгредієнти, ароматизатори, антиоксиданти та ін.), які вносять у продукти в кількостях, необхідних для досягнення технологічного ефекту, не перевищуючи встановлених норм.

Шлях ксенобіотиків і контамінантів від джерел емісії до організму наведено на рис. 2.2.

Найнебезпечнішими для здоров'я людини є контамінанти, які потрапляють у харчові продукти з навколишнього середовища. Це токсичні речовини промислових виробництв, транспорту, важкі метали, радіонукліди, нітрозаміни та інші канцерогени. Практично у всіх продуктах є залишки сільськогосподарських отрутохімікатів, неправильно застосованих стимуляторів росту, гормональних препаратів, лікувальних і профілактичних медикаментів. Продукт можуть забруднювати також токсичні метаболіти мікроскопічних грибів, бактерій, водоростей та ін.

Хімічними контамінантами харчових продуктів, які потрапляють із навколишнього середовища, є: 1) метали (свинець, ртуть, олово, кадмій, хром, сурма, кобальт, нікель, миш'як, олово, мідь, залізо, цинк); 2) пестициди, метаболіти, продукти їх деградації

(фосфорорганічні інсектициди, хлорорганічні інсектициди, дитіокарбонати, метилбромід та ін.); 3) радіоізотопи (цезій-137, стронцій-90, йод-131); 4) нітрати, нітрити, нітрозосполуки.

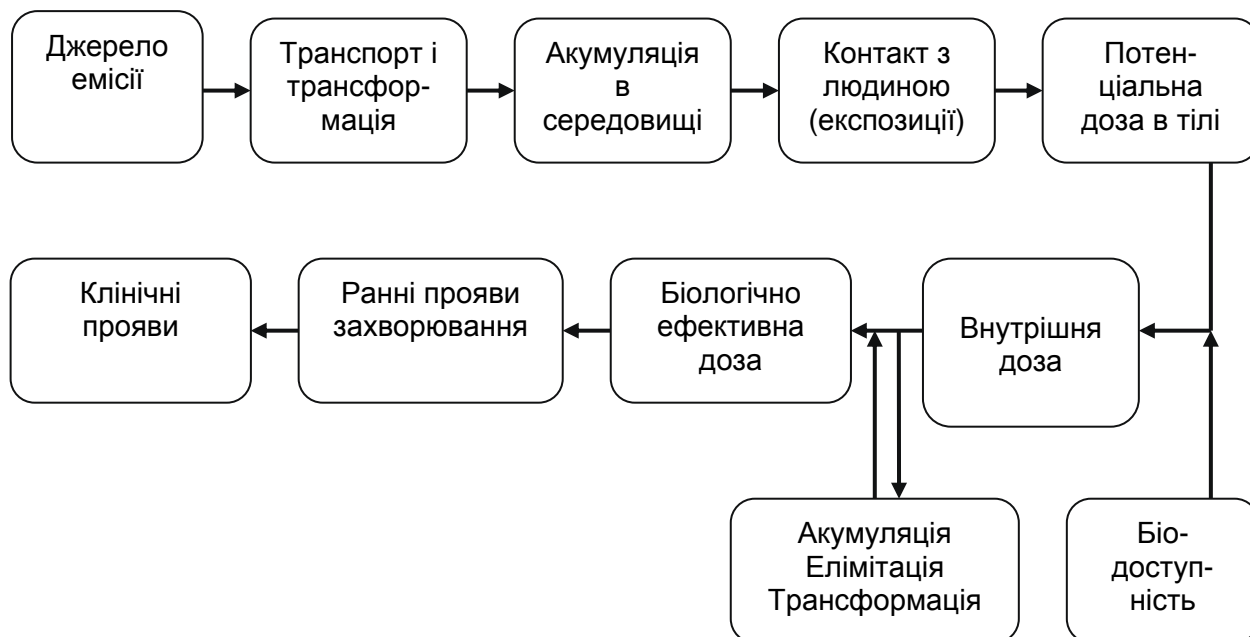


Рис. 2.2. Схема дії контамінанта на організм людини

Інші контамінти, що не відносять до вказаних чотирьох груп: поліциклічні ароматичні сполуки, полігалогенні дифеніли і терфеніли, стимулятори росту сільськогосподарських тварин, антибіотики, органічні сполуки, які мігрують з пакувальних матеріалів тощо.

2.2. Охорона продуктів харчування від накопичення в них нітратів, нітритів і нітрозосполук

Нітрати та накопичення їх у продуктах харчування й продовольчій сировині

Нітрати – це солі азотної (NaNO_3), а нітрити – азотистої (NaNO_2) кислот. Нітрати і молекулярний азот (N_2) є в навколишньому середовищі (повітрі, воді, ґрунті), продуктах харчування внаслідок кругообігу азоту в природі. В ґрунті нітратів більше, ніж в інших середовищах, у зв'язку з внесенням у нього мінеральних та органічних добрив, потраплянням відходів перероблення сировини різними підприємствами, спаленням нафти та ін. З ґрунтів нітрати проникають у воду і рослини, а з водою і продуктами рослинництва – в організм людини. У ґрунті нітрати потрапляють також через дощову воду, яка фіксує сполуки азоту з повітря. Особливо цими сполуками дощова вода збагачується у регіонах з розвинутою промисловістю внаслідок викидів в повітря відпрацьованих газів і кисневих сполук азоту.

При розщепленні білків та інших азотистих сполук, що є в ґрунті, виділяється амоній (N_2H_4), який також утворюється з молекулярного

азоту (N_2) за допомогою азотфіксуючих бактерій ($N_2 \rightarrow N_2H_4 \rightarrow NH^+$). Амоній за допомогою ферментів нітрифікуючих бактерій окислюється до нітратів ($NH_4^+ \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO_3^+$). Ферменти денітрифікуючих бактерій перетворюють нітрати в азот ($NO_3^- \rightarrow NO_2^+ \rightarrow NO \rightarrow N_2O \rightarrow N_2$), який знову потрапляє в повітря. Отже, азот потрапляє в ґрунт з повітря, з азотними добривами, відходами виробництва, амонійними і азотними солями дощової та поливної води.

Органічний азот у ґрунті може гідролізуватись і перетворюватись у мінеральний азот, частка якого становить 5% загального вмісту. Цей азот у ґрунті знаходиться у вигляді катіону NH_4^+ і аніону NO_3^- , які всмоктуються рослинами через коріння. При надмірній кількості добрив тільки 30–50% нітратів перетворюється в корінні на інші сполуки, а решта надходить у стебло, листя, плоди.

Надмірна кількість нітратів у продуктах харчування становить велику небезпеку для здоров'я людини. Останнім часом доведено канцерогенну дію нітратів, особливо в разі тривалого і систематичного надходження їх в організм людини.

Таким чином, необхідно використовувати добрива з урахуванням наукових рекомендацій, мінеральні добрива (для підживлення) в збалансованій кількості за окремими хімічними елементами, а також хімічні препарати, що стримують активність нітрифікуючих бактерій, які сприяють утворенню з азотистих сполук нітратів. Ефективне застосування добрив полягає в повному забезпеченні культур усіма поживними елементами і запобіганні утворенню в ґрунті надмірної кількості азоту. В багатьох господарствах для підвищення врожаю продовжують вносити надмірну кількість мінеральних добрив, що призводить до накопичення нітратів у продуктах рослинництва в 2–6 разів більше порівняно з установленими нормами. Накопиченню нітратів сприяє також і надмірна кількість органічних добрив (гній, компост, торф та ін.). Однак для контролю продукції ще не вистачає лабораторій, стаціонарних і портативних приладів. Її контролюють вибірково, часто на неї не видають сертифікатів або дані в них фальсифікують. Без належного контролю на вміст нітратів продають значну кількість овочів на базарах та ярмарках.

Для того щоб запобігти накопиченню нітратів в овочах, необхідно насамперед дотримуватись рекомендацій наукових установ щодо еколого-токсикологічного регламентування застосування азотних добрив, у яких наведено максимально допустимі рівні їх під основні культури для різних ґрунтів і кліматичних зон з урахуванням конкретних місцевих умов.

Фактори, що впливають на вміст нітратів у продуктах рослинного походження

Основними факторами, що впливають на накопичення нітратів у продуктах рослинництва, є: 1) надмірна кількість азотних добрив,

порушення технології внесення їх і незбалансованість за основними макро- і мікроелементами; 2) тип ґрунтів; 3) коливання температур; 4) висока вологість ґрунтів і повітря; 5) низька освітленість; 6) біологічні особливості культур і сортів; 7) технологія виробництва (загущеність посівів, шкідники та ін.); 8) строки збирання врожаю.

Вміст нітратів у зв'язку з внесенням надмірної кількості азотних добрив може підвищуватися від 1,5 до 10 разів. Разом з тим встановлено, що внесення мінеральних та органічних добрив у період вегетації багаторазово і в збалансованому вигляді за макро- і мікроелементами з урахуванням рекомендованих рівнів, біологічних вимог культур, особливостей сортів овочів та інших факторів дає можливість значно збільшити їхні врожаї, підвищити харчову цінність і зменшити кількість нітратів. Останнім часом господарства переходять на вирощування більш екологічно чистих овочів без використання мінеральних і з регламентацією органічних добрив.

Однією з причин надмірного накопичення нітратів в овочах є нерівномірне внесення добрив при використанні недосконалих розкидачів. Багато добрив залишається посередині проходу агрегату, і овочі, які вирости на цій ділянці, накопичують нітратів у 8–10 разів більше від допустимих рівнів.

За даними овоче-картопляної дослідної станції нітрати в овочах накопичуються і без використання мінеральних та органічних добрив. На вміст нітратів в овочах впливають тип і склад ґрунту. На важких ґрунтах у них накопичується більше нітратів, ніж на легких, що пояснюється високим поглинанням цих ґрунтів азоту. Тому вони ще довго після внесення добрив постачають рослини азотом. Для окремих культур є більш і менш сприятливі ґрунти. Для ґрунтів з низьким вмістом фосфору, калію та мікроелементів кількість добрив зменшують, для дуже кислих (рН, КСІ<4) і з великим вмістом мінерального азоту забороняють вживати їх зовсім.

Овочі із захищеного ґрунту (з теплиць) містять більше нітратів, ніж з відкритого, що пояснюється насиченням ґрунту добривами й умовами вирощування. Тому для овочів захищеного ґрунту встановлено більш високі допустимі рівні вмісту нітратів. Останніми роками в господарствах, які вирощують овочі в захищеному ґрунті, створюють лабораторії діагнозу ґрунтів для внесення коректив у кількість і склад добрив з метою одержання екологічно більш чистої продукції.

Брак вологи або її надлишок у ґрунтах і повітрі та значні коливання температури в період вегетації підвищують вміст нітратів в овочах.

На накопичення нітратів в овочах впливає також і освітлення. При доброму освітленні вміст нітратів у продукції в 2 рази менший, ніж при недостатньому. Зменшення освітлення тільки на 1/5 частину призводить до збільшення вмісту нітратів в овочах у 2 рази. Так, при

вирощуванні салату взимку кількість нітратів у ньому в 1,5–2 рази більша, ніж улітку у відкритому ґрунті, а цвітної капусти – в 3,3 рази.

Останнім часом деякі країни використовують традиційні способи вирощування овочів з подальшим їх заморожуванням і зберіганням у такому вигляді, але це потребує додаткових витрат. Овочі, які здатні сильно акумулювати нітрати, не слід вирощувати в затемнених місцях, особливо в садах. З цієї ж причини виникає питання про доцільність вирощування певних овочів у зимовий період.

Додаткове освітлення овочів протягом 12 год перед збиранням зменшує кількість нітратів у коренеплодах у 2 рази, в шпинаті – в 3 рази. Все це пояснюється тим, що нітрати дисимілюються під дією ферменту нітратредуктази, активність якої залежить від освітлення. Досліди свідчать, що на вміст нітратів впливають також строки вирощування. Крім того, на вміст нітратів впливає також добовий цикл вегетації. Овочі, зібрані вранці й увечері, мають менше нітратів, ніж зібрані в інші часи доби. Так, вміст нітратів у буряках, зібраних о 8 год ранку, в 2 рази нижчий, ніж у зібраних о 16 год.

На накопичення нітратів в овочах впливає відносна вологість повітря, особливо при вирощуванні їх на поливних ґрунтах. При поливі рослин вода вимиває нітрати з ґрунту, тому доцільно його проводити безпосередньо перед збиранням врожаю, краще за 15 діб.

Важливими факторами накопичення нітратів є вид і сорт овочів. Згідно з даними експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я рівень вмісту нітратів визначається видом рослин та їхніми генетичними факторами. Такі овочі, як салат, шпинат, капуста, ревінь, редька, петрушка, редиска та інші, накопичують велику кількість нітратів – до 4000 мг/кг. Мало нітратів накопичують томати, ріпчаста цибуля, баклажани, огірки.

Окремі ботанічні сорти овочів характеризуються неоднаковою здатністю накопичувати нітрати. Досліди показали, що при вирощуванні цибулі, моркви, огірків, томатів, редиски у тих самих умовах вміст нітратів в окремих сортах коливається від 200 до 500%.

У продуктах рослинного походження вміст нітратів коливається в значних межах, що зумовлено багатьма факторами, вміст нітритів порівняно з нітратами незначний. В окремих частинах овочів нітрати розподіляються нерівномірно: листі, стеблах, плодах, шкірці та ін. У зовнішній частині моркви, вирощеній у ґрунті з великим вмістом азоту, нітратів може міститися до 40%.

Боби квасолі зелені й перець зелений солодкий накопичують нітратів більше, ніж жовті плоди. Усі ці особливості слід враховувати при використанні овочів в їжу і особливо в харчуванні дітей.

Шляхи надходження нітратів і дія їх на організм людини

За даними ВООЗ добова норма нітратів становить 5 мг NaNO_3 на 1 кг маси тіла людини, або 300 – 325 мг.

При розрахунках добової норми нітратів ураховують споживання продуктів харчування і питної води. За стандартом в 1 л питної води може міститися до 45 мг нітратів.

На жаль, вода з тих самих причин, що і харчові продукти, забруднюється нітратами. Проблема перевищення допустимої кількості нітратів у воді дуже гостро стоїть на півдні України і в інших районах інтенсивного землеробства. Встановлено, що перенасичення питної води мінеральними солями сприяє розвитку гіпертонічних захворювань, виразок шлунку, дванадцятипалої кишки, захворюванню нирок і печінки.

Від 58,7 до 86% добового надходження нітратів у організм людини припадає на овочі.

Самі нітрати не токсичні. Потенційна токсичність їх зумовлена тим, що в надмірних кількостях в організмі людини вони перетворюються в нітрити, які спричинюють зміни стану здоров'я. Перетворення нітратів у нітрити відбувається під дією ферментів мікроорганізмів слинної залози, шлунку і кишок, звідки вони потрапляють у кров і тканини, після чого частина їх вступає в сполуки з іншими речовинами, а решта (50–80%) через 10–12 год виходить з організму через нирки і сечовий міхур.

Нітрити діють на гемоглобін крові, внаслідок чого двовалентне залізо (Fe^{2+}) гемоглобіну перетворюється в тривалентне (Fe^{3+}). Гемоглобін перетворюється в метгемоглобін, який має темно-коричневе забарвлення. При нормальному вмісті в харчових продуктах нітритів в організмі утворюється близько 2% метгемоглобіну, який завдяки ферментам червоних кров'яних тілець дорослої людини перетворюється знову в гемоглобін. У зв'язку з тим, що діти віком від 2 міс. до 1 року мають інший склад гемоглобіну, ферментна система якого не здатна "боротися" з нітритами, вони захворюють на метгемоглобінемію, яка характеризується темно-синім або фіолетовим забарвленням слизової оболонки і шкіри, зниженням кров'яного тиску, серцевою і легеневою недостатністю. Перші ознаки з'являються при вмісті в крові 6–7% метгемоглобіну, легка форма – 10–20%, середня – 20–40% і тяжка – при вмісті його понад 40%. Це захворювання спостерігається не тільки у немовлят, а й у дітей старшого віку і дорослих. Метгемоглобінемія у дорослих не має клінічних ознак.

Нітрати у високих концентраціях діють також на засвоєння вітаміну А, порушують діяльність щитовидної залози, серця, центральної нервової системи.

Ще більш загрозливими для організму людини є нітросоаміни, які, як показали дослідження на тваринах, спричинюють злоякісні пухлини на всіх органах і захворювання печінки. Нітросоаміни – це сполуки нітратів і нітритів з амінокислотами, які утворюються у шлунку людини, а також можуть бути знайдені в повітрі й продуктах харчування.

Аміни входять до складу овочів, плодів, м'ясних, молочних продуктів, яєць, які споживає людина, і тому за наявності в продуктах харчування нітратів і нітритів завжди є сприятливі умови для утворення нітросоамінів.

Чутливість людей до нітратів зростає в умовах підвищеного вмісту в навколишньому повітрі оксидів азоту, окису і двоокису вуглецю (вуглекислого та чадного газів).

Доведено, що при достатньому вмісті вітаміну С (аскорбінова кислота) і Е (токоферол), пектинових речовин, поліфенолів в їжі людини, які діють як інгібітори утворення метгемоглобіну, можна запобігти розвитку злоякісних пухлин. Клітковина, яка міститься в овочах і плодах, затримує всмоктування нітросоамінів у кров.

Отже, засобами запобігання утворенню нітросоамінів в організмі людини можуть бути зменшення вмісту нітратів і нітритів у продуктах харчування, особливо в плодовоовочах, вживання вітамінних препаратів, спеціальна дієта, яка включає такі компоненти їжі, як піктин, клітковину, вітамін Е у певних співвідношеннях.

Зменшення вмісту нітратів у продуктах харчування і продовольчій сировині

Вміст нітратів в овочах можна зменшити, насамперед добираючи сорти, які накопичують мало нітратів, дотримуючись рекомендацій щодо внесення добрив, а також використовуючи досягнення вчених у галузі застосування підживлень мікроелементами, повільно діючих азотних добрив. Ці добрива являють собою гранули, покриті спеціальними речовинами, які знижують розчинність їх у ґрунтах і надходять у рослини поступово. Використання інгібіторів нітрифікації, які стримують утворення нітратів у ґрунті, дає можливість зменшити вміст шкідливих солей в овочах у 2–5 разів. Внесення добрив смугами також знижує кількість нітратів в овочах і підвищує врожаї. Зменшенню нітратів сприяє багаторазове внесення азотних добрив під час вегетації та припинення підживлень за 1–2 міс. до збирання врожаю. Живлення овочів має бути збалансованим за макро- і мікроелементами з урахуванням біологічних особливостей окремих овочів та інших факторів, що впливають на накопичення нітратів.

При зберіганні овочів вміст у них нітратів зменшується, а в деяких – збільшується. На вміст нітратів у зелених овочевих культурах впливають спосіб і температура зберігання, а також властивості сорту.

При зберіганні морквяного соку встановлено, чим більша концентрація в ньому нітратів і чим вища температура зберігання, тим більше утворюється нітритів.

При зберіганні овочів у відкритому ґрунті вміст нітратів порівняно з упакованою продукцією значно підвищується. Зберігання овочів у забрудненій тарі, пакувальних матеріалах також призводить до

збільшення вмісту нітратів. Все це пояснюється більш інтенсивним розвитком мікроорганізмів.

Підвищення вмісту нітратів у продукції, яку зберігають при кімнатній температурі, зумовлено також підвищенням внутрішньо-молекулярного дихання, при цьому нітрати перетворюються в нітрити. Процес перетворення нітратів у нітрити має місце і при мінусовій температурі зберігання продукції, проте відбувається він дуже повільно.

Вміст нітратів можна також зменшити при приготуванні овочів. Так, при використанні білокачанної капусти для салатів, гарнірів або консервування, приготування перших і других страв слід знімати всі покривні листки, у столових буряків зрізати верхню (головку) і нижню (корінь) частини.

Овочі бажано вживати у відвареному вигляді, оскільки вміст нітратів у них порівняно зі свіжими менший. При митті й бланшуванні столових буряків вміст нітратів у них зменшується на 30%.

Урахування рекомендацій щодо зберігання, перероблення, підготування плодів і овочів до вживання дасть можливість зменшити вживання нітратів з продуктами харчування. Безумовно, вирішенню цих питань сприятиме дійовий систематичний контроль продовольчих товарів на вміст нітратів.

Контроль за вмістом нітратів у продуктах харчування й продовольчій сировині

Міністерством охорони здоров'я України затверджено (від 21 квітня 1988 р.) максимально допустимі рівні нітратів (МДР) у плодовоовочевій продукції.

Харчові продукти з вмістом нітратів, вищим від допустимих рівнів продавати не дозволяється. Їх треба знищувати або в разі дозволу санітарно-ветеринарної служби використовувати на корм тваринам. При вмісті нітратів у 2 рази більшому від установлених рівнів санітарна служба може дати дозвіл на використання таких продуктів для харчування людей шляхом змішування їх з іншими незабрудненими продуктами (приготування салатів). Забруднені овочі слід споживати у відвареному вигляді, оскільки 50% нітратів переходить у відвар. Щоправда, овочі при цьому частково втрачають смак і аромат.

Контроль за дотриманням установлених допустимих рівнів нітратів у сфері виробництва товарів покладено на органи Держстандарту України.

Аналізи продуктів на вміст нітратів та інших токсичних речовин проводять обласні, зональні, районні лабораторії, токсикологічні пости, проектно-пошукові станції хімізації, а також лабораторії заготівельних, торговельних організацій, переробних підприємств.

Контролю підлягає вся плодоовочева продукція, на яку встановлено допустимі рівні вмісту нітратів. Проте у зв'язку з поганою забезпеченістю лабораторіями (в Україні 100 районів зовсім не мають агрохімічних лабораторій або їх мало) забезпечити цей контроль у ряді областей і районів дуже важко.

На кожну партію сільськогосподарської продукції, в якій вміст нітратів не перевищує допустимі рівні, лабораторія оформляє сертифікат і видає його господарствам, що її виробляють. Тільки після цього продукцію можна реалізовувати.

Заготівельні, торговельні, переробні організації і підприємства приймають цю продукцію тільки при наявності сертифікатів. При цьому вони можуть здійснювати вибірковий контроль продукції на вміст нітратів. У разі виявлення продукції, в якій перевищено допустимий рівень нітратів, питання про її реалізацію населенню або перероблення вирішує Державна інспекція із заготівлі та якості продукції разом із санітарно-епідеміологічними станціями.

Контроль за вмістом нітратів у сільськогосподарській продукції, яку реалізують приватні особи на ринках, здійснюють лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи.

Крім того, санітарно-епідеміологічна служба Міністерства охорони здоров'я України через свої районні, міські, обласні станції здійснює плановий нормальний, послаблений або посилений нагляд (контроль) за вмістом нітратів у плодоовочевій продукції залежно від результатів аналізу.

За результатами цього нагляду санітарно-епідеміологічні станції бракують продукцію і забороняють її продавати населенню або переробляти, накладають штрафи на винних осіб.

Згідно із Законом України про захист прав споживачів кожний покупець продовольчих товарів має право на достовірну інформацію про їхню якість і безпеку. Об'єднання споживачів мають право проводити незалежну експертизу продукції, брати участь у проведенні контролю за дотриманням вимог щодо виробництва та продажу товарів населенню, які гарантували б безпеку життя та здоров'я людей, вносити пропозиції про припинення випуску та продажу населенню продукції, яка б завдала шкоди здоров'ю, а також подавати до правоохоронних органів і органів державного управління матеріали для притягнення до відповідальності осіб, винних у випуску та продажу недоброякісної продукції.

Спеціалісти торгівлі та споживчої кооперації, споживачі повинні знати, що репрезентативні дані лабораторії можуть мати тільки при безумовному дотриманні правил відбирання зразків продукції для аналізу. Ці правила викладено в документі "Порядок організації контролю якості продукції рослинництва на вміст нітратів і залишкових кількостей пестицидів".

Зразки для аналізу відбирає комісія в полі, торговельно-заготівельних організаціях і підприємствах. На торговельно-заготівельних ринках, торгах і підприємствах торгівлі зразки відбирають безпосередньо з транспортних засобів (автомобілів, вагонів) з різних місць по вісім вибірок продукції по 0,5 кг кожна. Зразок має бути не меншим від 4 кг.

На продукцію, яку направляють у лабораторію, мають бути акти і етикетки встановленого зразка. В акті зазначають: господарство і район, дату відбирання зразка, бригаду (відділення), сівозміну, поле, ділянку (теплицю, блок), площу ділянки у гектарах, сорт, масу зразка у кілограмах, використання азотних добрив (форму і дозу в кілограмах діючої речовини на 1 га), дату останнього підживлення і дозу.

На етикетці зазначають господарство, бригаду, відділення, номер поля (теплиці, блоку), район, область, вид продукції, культуру, сховище (спосіб зберігання), номер зразка, дату його відбирання, відповідального за це.

При дослідженнях харчових продуктів застосовуються фотометричні методи, що у більшості випадків ґрунтуються на трансформуванні нітратів у нітрити за допомогою, наприклад, кадмію, цинкового пилу, гідразину з наступним синтезом барвників, які забарвлюють розчин, за участю нітритів.

Іntenсивно розвиваються методи визначення нітратів: електрохімічні, вольтамперометричні, потенціометричні з застосуванням іонолективних електродів. Останній метод широко застосовується при проведенні відомчого лабораторного та гігієнічного контролю за нітратами харчових продуктів. Для цього використовують іономер лабораторний І-130, нітратомер "Малыш" НМ-002, вимірювач концентрації іонів "Минутка" ІКІ-003 та ін. Нижня межа виявлення нітратів за нітрат-іоном становить приблизно 30 мг/кг сирого продукту, верхня – кілька тисяч міліграмів на 1 кг.

Перспективним вважається іоноселективний експрес-метод визначення нітратів з використанням голчастого електрода. При застосуванні цього методу час визначення нітратів дорівнює приблизно 1 хв. У перспективі прилади такого типу можуть бути використані й населенням для контролю за вмістом нітратів у продукції рослинного походження.

2.3. Забруднення харчових продуктів металами, радіонуклідами й канцерогенними речовинами

Небезпека забруднень товарів народного споживання металами

Метали можуть мати негативний вплив на здоров'я людини, тому як необхідна умова безпеки передбачено нормування їх допустимого вмісту у товарах народного споживання.

Метали поділяють на есенціальні (життєво необхідні) та неесенціальні. До есенціальних металів належать хром, марганець, цинк, кобальт, мідь, залізо, молібден, селен, нікель і ванадій. За певних умов есенціальні й неесенціальні метали при критичному рівні проявляють токсичну дію. Для деяких металів встановлено як безпосередні, так і віддалені токсичні ефекти на індивід (канцерогенний ефект – для хрому, миш'яку, кадмію, берилію, нікелю) і його потомство (ембріотоксичний, тератогенний). Особливо небезпечні для здоров'я людини елементи, що акумулюються в організмі. До неесенціальних металів належать кадмій, свинець, ртуть, миш'як, берилій, титан, алюміній, барій, телур, олово, сурма. При значному надходженні їх в організм спостерігається хронічна інтоксикація, яка має своєрідні для кожного металу характер і патогенез (критичні ефекти й органи). Існують спільні закономірності властивостей металів та їхніх сполук:

- іони металів вступають у взаємодію з біомолекулами організму за допомогою реакційно здатних груп (сульфгідрильних, карбоксильних, фосфатних та ін.), порушуючи тим самим певну біологічну функцію, в результаті чого може статися інактивація ферментів;

- токсичні ефекти, властиві металам, можуть виникати як при їх прямому зв'язку з певними складовими частинами організму, так і внаслідок антагонізму між ними або іншими елементами; токсичні елементи витісняють есенціальні, порушуючи тим самим ті функції організму, які від них залежать;

- при підвищеному надходженні елементів, особливо есенціальних, у деяких випадках виявляється початкова фаза активації залежних від нього процесів, услід за якою настає їх порушення;

- маючи специфічні способи детоксикації і виведення, людський організм до певної міри регулює дію металів, що надходять; при підвищеному їх надходженні ці способи досить швидко активуються і в певних межах можливе пристосування.

Метали потрапляють у харчову сировину і продукти різними шляхами. Переважно це атмосферні викиди промислових підприємств, електростанцій, транспорту, стічні води, забруднений ґрунт, контакт з металевим обладнанням, посудом, упакуванням тощо.

Відомо близько 20 токсичних металів, які характеризуються різним рівнем токсичності.

Згідно з вимогами Об'єднаної комісії ВООЗ з харчового кодексу найважливішими при гігієнічному контролі харчових продуктів є ртуть, кадмій, свинець, миш'як, цинк, мідь, олово і залізо, які мають високий рівень токсичності.

Вміст цих важких металів у харчових продуктах, продовольчій сировині, деяких інших товарах народного споживання нормують.

Гранично допустимі концентрації важких металів не повинні перевищувати рівні, визначені Санітарними правилами і нормами, Медико-біологічними нормами якості продовольчої сировини і харчових продуктів, а також зазначені у державних стандартах.

Особливо токсичними металами і найбільш важливими при гігієнічному контролі харчових продуктів є ртуть, свинець і кадмій, що пов'язано з їхніми високими кумулятивними властивостями. Попереднє допустиме їх надходження в організм людини наведено у табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Попередні рекомендації ВООЗ про допустиме щотижневе надходження токсичних важких металів в організм людини з їжею і через інші джерела

Важкі метали	Норма	
	в міліграмах на одну людину	в міліграмах на кілограм маси тіла
Ртуть	0,3	0,005
Метилртуть (у перерахунку на ртуть)	0,2	0,003
Свинець	3,0	0,05
Кадмій	0,4–0,5	0,0067–0,0083

Ртуть належить до найпоширеніших у природі мікроелементів. Це важкий метал сріблясто-білого кольору, рідкий при кімнатній температурі, випаровується при 0°C.

Джерелами ртуті для біосфери є корисні копалини, викиди вулканів, випаровування ртуті з поверхонь ґрунту і води. Ртуть легко утворює велику кількість неорганічних і органічних сполук, значна частина яких отруйна. Через леткість ці сполуки досить поширені у природі. З повітря ртуть ефективно виділяється під час інтенсивних дощів.

Кругообіг ртуті у навколишньому середовищі пов'язаний з її метилуванням. З токсикологічного погляду ртуть найбільш небезпечна, коли вона приєднана до атома вуглецю метилової, етилової або пропілової групи (це так звані алкалртутні сполуки з коротким ланцюгом).

Джерелом забруднення ртуттю сільськогосподарських продуктів є використання ртутьвмісних пестицидів, протравленого зерна і борошна з нього. При годівлі тварин забрудненим ртуттю зерном забруднюються продукти тваринництва.

Пари ртуті поглинаються деревом, штукатуркою і, накопичуючись під підлогою, у плінтусах, легко випаровуються, забруднюючи повітря приміщень.

Особливе місце щодо забруднення ХП ртуттю посідають морська риба і продукти моря, а також риба прісноводних водоймищ. Це пояснюється близькістю до акваторії індустріальних, промислових і сільськогосподарських джерел забруднення. Небезпечними щодо забруднення ртуттю водоймищ є стоки целюлозної та паперової промисловостей, а також хімічних підприємств з виробництва їдкої натрію та ацетальдегіду. З неорганічної ртуті в організмах гідробіонтів утворюються алкільні похідні, які є основним джерелом отруєння. Крім цього, сполуки ртуті, які потрапляють у озера, моря та інші водойми, під впливом бактерій перетворюються на токсичну метилртуть, яку риби здатні накопичувати безпосередньо з води. При забрудненні водоймищ ртуттю вже через 48 год концентрація її у рибі збільшується у 300 разів.

У південно-західній Японії виявлено зв'язок захворювання людей із споживанням риби, забрудненої ртуттю через сточні води виробництв ацетальдегіду і вінілхлориду. Хвороба "мінамата" вразила у Японії більше 10 тис. жителів, які споживали морепродукти, забруднені ртуттю.

За даними досліджень Київського НДІ гігієни харчування концентрації ртуті у рибі, виловленій з великих рік України, становили: у щуки, окуня, сома, судака – 107-509 мкг/кг, ляща та лина – 79-200 мкг/кг. До 1000 мкг/кг виявлено концентрацію ртуті у морській рибі (тунці, рибі-шаблі).

Сполуки ртуті мають ембріотоксичний, тератогенний, мутагенний ефекти. Тому особливу групу ризику становлять вагітні жінки, оскільки сполуки ртуті легко проникають через плаценту і можуть спричинити важкі церебральні розлади у новонароджених навіть за повної відсутності ознак отруєння у матерів.

В організмі людини ртуть і її неорганічні сполуки вражають в основному печінку, нирки, нервову і видільну системи, порушують білковий обмін і ферментативні процеси. Небезпечною є метилртуть, яка майже повністю всмоктується у шлунково-кишковому тракті.

Найбільш висока концентрація ртуті у волоссі, у зв'язку з чим деякі дослідники пропонують розглядати його як індикатор ртутного забруднення.

Людина при споживанні 1,5–2,0 кг харчових продуктів у день отримує 0,045–0,06 мг ртуті.

За рекомендаціями експертного комітету ВООЗ вміст ртуті в харчових продуктах не повинен перевищувати 0,03 мг/кг.

Ураховуючи незначний вміст сполук ртуті у рослинних продуктах і підвищений у гідробіонтах та інших продуктах, доцільною є диференціація ГДК для різних груп продуктів.

Кадмій і його солі мають негативний вплив на організм людей і тварин. Він є найтоксичнішим з металів, які використовують у промисловості.

Кадмій потрапляє в організм людини переважно з харчовими продуктами. Джерелом їх забруднення є стічні води промислових підприємств (виробництво пластмас, барвників, автомобілів та ін.), кадмована апаратура, пластмасові вироби, фосфорні добрива. З ґрунту через траву і кормові культури кадмій потрапляє в організм тварин, акумулюється в печінці, нирках, включається у харчовий ланцюг.

За статистичними даними з продуктами харчування і напоями в організм людини надходить кадмію у такій кількості: у США – 39 мкг, Швеції – 10–20 мкг, Великобританії – 10–30 мкг. Одним із факторів, що збільшує надходження в організм людини кадмію, є куріння. З кожною сигаретою з тютюновим димом людина вдихає 0,1–0,2 мкг кадмію.

Отруєння кадмієм спостерігали при споживанні у їжу рису, вирощеного у Японії на ґрунті, зараженому цим елементом (хвороба "йтай-йтай"). Серед продуктів особливо небезпечними є гриби, які здатні накопичувати кадмій у великих кількостях.

Установлено, що 15 мг кадмію в 1 кг харчового продукту виявляють токсичну дію, а 30–90 мг його можуть стати смертельною дозою.

В організмі людини кадмій накопичується в основному в нирках (до 40 мг/кг), менше у печінці (до 1 мг/кг) та інших органах. Більше 70% кадмію виявлено в еритроцитах. Тривале надходження в організм кадмію спричиняє необоротні зміни у нирках і кістках. Він уражає центральну та периферичну нервові системи, серце, порушує функції статевих органів. Кількість його, що затримується в організмі, залежить від одночасно спожитого білка кальцію та вітаміну Д.

Характерним для кадмію є його канцерогенна дія. Експериментально доведено його тератогенну і ембріотичну дії.

Прийнята ФАО/ВООЗ допустима тижнева доза кадмію, яка надходить з їжею та водою, становить 0,525 мг.

Свинець – важкий метал сірого кольору, м'який і пластичний, плавиться при температурі 327°C, випаровується при 400–500°C. Найпоширенішими сполуками свинцю є окис свинцю і основний вуглекислий свинець. Вони у воді нерозчинні, але добре розчиняються у кислому шлунковому сокові.

Потрапляє свинець в організм людини з ґрунту, води, забрудненого оточуючого середовища, обладнання, трубопроводів, пестицидів, що містять свинець, пакувальних матеріалів і предметів побуту.

У виробничих умовах свинець потрапляє в організм людини головним чином через органи дихання у вигляді пилу і парів, із забруднених рук при курінні, споживанні їжі.

Отруєння свинцем (плюмбізм) відомі з античності й пов'язані з технологією виготовлення вин, лудінням бронзових котлів, використанням свинцевих водогінних труб. На вміст свинцю у

сільськогосподарських продуктах істотно впливає близькість орних земель до стаціонарних джерел викидів (стале-, свинцеплавильні заводи тощо) й автомагістралей. Найбільша кількість свинцю накопичується у грибах, на листках овочів, у консервах (у результаті застосування свинцю для запаювання швів консервних банок). Однак поблизу промислових підприємств та автострад концентрація свинцю у картоплі, овочах і злакових може у десятки разів перевищувати ГДК. Побутові отруєння свинцем можливі при вживанні у їжу продуктів, особливо кислих (варення з клюкви, брусниці), які тривалий час зберігалися у глиняному посуді, покритому свинецьовмісною глазур'ю.

Інтоксикація свинцем спостерігається при виробництві фарб у поліграфічній промисловості, при пайці. Відомі смертельні випадки отруєння свинцем, пов'язані з дією свинецьовмісних фарб, які використовують у житлових приміщеннях.

Свинець – протиплазматична отрута широкого спектру дії. Щодобове надходження його в організм людини у кількості понад 2 мг може призвести через декілька тижнів до важкого захворювання. Токсичність свинцю зумовлена тим, що його іони утворюють із сульфгідрильними групами SH-вмісних ферментів стійкі меркаптиди і цим самим блокують ферментні системи. Крім того, свинець впливає на біосинтез гемоглобіну, нуклеїнових кислот, протеїнів, різних гормонів, вітамінний обмін.

Свинець депонується в печінці, нирках і найбільш стійко у кістках (90–95%), де він відкладається у вигляді нерозчинного трифосфату і створює небезпеку хронічної інтоксикації. Під впливом дуже кислої їжі та спиртних напоїв свинець може вивільнитися із сховищ і знову переходити у кров, що призводить до гострого отруєння. Дія свинцю як отрути в організмі людини пояснюється безпосереднім пошкодженням клітин через порушення окислювально-відновлювальних процесів, що в них відбуваються.

Накопичення свинцю в організмі людини починається у внутрішньоутробний період і продовжується все життя. З цим пов'язана головна соціальна небезпека отруєння свинцем – його руйнівний вплив на психіку дітей. Доведено зв'язок між відхиленням у розумовому розвитку дітей і малими дозами свинцю, одержаними ними у ембріональний період, – наслідки допологової свинцевої інтоксикації спостерігаються у перші шість місяців життя.

Концентрація свинцю у крові 10 мкг/кг не спричиняє видимих токсичних симптомів, але у дітей можливі зниження інтелекту, порушення синтезу вітаміну Д.

Першими проявами хронічного отруєння свинцем є безсоння, підвищена активність, яка змінюється підвищеними втомлюваністю та депресією.

Тривала дія високих доз і концентрацій свинцю на організм людини зумовлює характерну свинцеву тріаду: свинцеву кайму

(темно-сіру смужку по краю ясен), свинцеву коліку і свинцевий колорит (землисто-сірий колір обличчя з легкою жовтизною); одночасно відбуваються зміни у системі кровотворення.

За даними ВООЗ з харчовими продуктами в організм людини потрапляє 230–350 мкг свинцю в день і приблизно 90 мкг з повітря при тижневому граничному надходженні з продуктами, включаючи воду – 0,05 мг/кг маси тіла.

Миш'як може потрапити в організм людини із забруднених ним харчових продуктів і питною водою. Джерелом забруднення є викиди промислових підприємств, мідеплавильні заводи та електростанції, які працюють на бурому вугіллі, миш'яковмісні пестициди, кормові добавки. Збільшенню вмісту миш'яку у продуктах сприяє використання фосфатних добрив і деяких дезінфікуючих речовин. Підвищену кількість миш'яку виявляють часто у продуктах моря і морській рибі. Високотоксичними є також сполуки миш'яку – арсеніти й арсенати. Ця кумулятивна отрута легко адсорбується у шлунково-кишковому тракті, легенях і шкірі.

В організмі людини сполуки миш'яку впливають на синтез АТФ і сприяють розвитку ракових пухлин, згубно діють на нервову систему, розвиваються некротичні ураження печінки, серця, кишечника, нирок. Хронічне отруєння миш'яком супроводжується підвищенням пігментації, судинними порушеннями, втратою слуху.

Згідно з рекомендаціями ВООЗ добове надходження миш'яку в організм людини не повинно перевищувати 3,5 мг на добу.

Мідь належить до мікроелементів, необхідних для життєдіяльності людини. Дефіцит міді у харчуванні, незважаючи на достатнє забезпечення залізом, призводить до розвитку анемії. Однак надходження в організм досить високих доз міді є причиною гострих отруєнь.

Джерела забруднення харчових продуктів міддю – вироби з міді, які використовують у харчовій промисловості (котли, апаратура, трубопроводи та ін.), пестициди, що містять мідь (особливо при вирощуванні винограду), індустриальне забруднення навколишнього середовища. У найближчих до виробничих підприємств зонах концентрація міді у ґрунті досягає 350 мкг/кг. У рослинах мідь міститься у комплексному зв'язку з білками, амінокислотами і в цій формі легше засвоюється.

Сліди міді у продуктах з фруктів та овочів призводять до повного руйнування вітаміну С. В організм сільськогосподарських тварин мідь потрапляє з кормами.

При надходженні в організм людини з їжею мідь ресорбується в основному верхньою частиною тонкої кишки. Після досягнення певної концентрації при початковому накопиченні в печінці вона починає циркулювати у крові в іонному стані, після чого легко затримується у м'язах.

Цинк – малотоксичний елемент. Проте вміст його у ґрунті поблизу металургійних підприємств робить землі непридатними для використання під сільськогосподарські культури та пасовища. У продуктах харчування основна частина цинку природного походження.

Олово – природний компонент харчових продуктів з низькою токсичністю. Винятком є органічні сполуки олова, багато з яких токсичні. Високі концентрації олова негативно впливають на деякі ферментативні процеси, які відбуваються у харчових продуктах. Головним джерелом забруднення їжі оловом є лужені консервні банки з білої жерсті. Слід зазначити, що після відкриття банок концентрація олова підвищується, тому що під впливом кисню повітря можливе анодне розчинення олова.

Джерелом забруднення харчових продуктів алюмінієм є фольга, побутовий посуд. Нормативи вмісту деяких хімічних елементів в основних групах харчових продуктів наведено у табл. 2.3

Таблиця 2.3

ГДК деяких хімічних елементів у основних групах харчових продуктів, мкг/кг сирого продукту

Елемент	Рибні продукти	М'ясо-продукти	Молочні продукти	Хлібні й зернопродукти	Овочі	Фрукти	Соки та напої
Ртуть	0,5	0,03	0,005	0,01	0,02	0,01	0,005
Кадмій	0,1	0,05	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02
Свинець	1	0,5	0,05	0,2	0,5	0,4	0,4
Миш'як	1	0,5	0,05	0,2	0,2	0,2	0,2
Мідь	10	5	0,5	5	10	10	5
Цинк	40	40	5	25	10	10	10
Залізо	30	50	3	50	50	50	15
Олово	200	200	100	-	200	100	100
Сурма	0,5	0,1	0,05	0,1	0,3	0,3	0,2
Нікель	0,5	0,5	0,1	0,5	0,5	0,5	0,3
Селен	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Хром	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Алюміній	30	10	1	20	30	20	10
Фтор	10	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Йод	2	1	0,3	1	1	1	1

Радіаційне забруднення товарів

Зовнішніми джерелами природного радіаційного фону є космічна радіація випромінювання радіоактивних газів з верхніх шарів земної кори, вилучення природних радіонуклідів, розсіяних у повітрі, воді, ґрунті, внутрішніми – радіоізотопи, які містяться в самому організмі та які надходять у нього з їжею, водою, повітрям. Штучні радіоізотопи утворюються в результаті різних ядерних реакцій в ядерних реакторах

або в результаті ядерних вибухів. Джерелами штучної радіації є також атомні електростанції, телевізійні прилади, рентгенівські апарати, атомоходи тощо.

Основна маса радіонуклідів (до 94%) в організм людини надходить з добовим харчовим раціоном, до 5% – з питною водою і 1% – з повітрям, яке вдихається. Небезпека забруднення організму радіонуклідами залежить від частоти вживання забруднених продуктів і швидкості виведення радіоактивних речовин з організму.

Стронцій-90 надходить в організм людини в основному з харчовими продуктами і у травному тракті всмоктується в кров.

Ізотопи стронцію, в тому числі й радіоактивний стронцій-90, за хімічними властивостями є аналогами кальцію, який необхідний для розвитку рослин і тварин.

Через кореневу систему рослини поглинають з ґрунту солі кальцію одночасно з радіоактивним стронцієм. Тварини, споживаючи рослинну їжу, отримують кальцій і стронцій для побудови кісткової тканини. В організмі людини стронцій-90 в основному відкладається у кістковій тканині й з часом спричиняє її зміни.

Ізотопи цезію, в тому числі радіоактивний цезій-137 (період напіврозпаду 30 років), за хімічними властивостями є аналогом калію. Надходячи в організм тварин з рослинною їжею, до 80% цезію-137 розподіляється у м'язах, печінці та інших м'яких тканинах. У скелеті акумулюється до 8% цезію.

Патологічні процеси в організмі людини під впливом радіоізотопів пов'язують з хромосомними ураженнями соматичних клітин.

У червні 1997 року в Україні було затверджено Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs^{137} і Sr^{90} у продуктах харчування та питній воді.

При обґрунтуванні нормативів питомої активності стронцію-90 і цезію-137 у продовольчій сировині й харчових продуктах було визнано таке: пропонувані нормативи для конкретних вітчизняних й імпортованих продуктів повинні забезпечити неперевищення межі річної дози опромінення (1 мЗв), а також меж річних надходжень стронцію-90 і цезію-137 з їжею ($3,6 \times 10^4$ і $7,7 \times 10^4$ Бк відповідно).

Зазначеним межам добових надходжень відповідає активність добового раціону:

- 100 Бк на добу – для стронцію-90;
- 210 Бк на добу – для цезію-137.

Розрахунок допустимої граничної активності харчових продуктів проводять з урахуванням частки вкладу даного конкретного продукту в забруднення добового раціону, маса якого становить 1860 г на добу, й реальної граничної активності стронцію-90 і цезію-137 в харчових продуктах. Для окремих територій ці нормативи можуть бути змінені у порядку, встановленому Нормами радіаційної безпеки (НРБ).

Харчовий продукт вважають придатним до споживання, якщо

$$\left(\frac{A}{H}\right)_{\text{цезій } -137} + \left(\frac{A}{H}\right)_{\text{стронцій } -90} \leq 1, \quad (2.2)$$

де А – питома активність радіонукліду стронцію-90 і цезію-137 у даному харчовому продукті;

Н – нормативи зі стронцію-90 і цезію-137 для цього виду продукту.

Якщо $\left(\frac{A}{H}\right)_{\text{цезій } -137} + \left(\frac{A}{H}\right)_{\text{стронцій } -90} > 1$ або коли в харчових

продуктах, харчовій сировині присутні інші радіонукліди техногенного походження, то слід керуватися НРБ.

Контроль за вмістом цезію-137 і стронцію-90 у харчових продуктах проводиться на основі діючих стандартів і методичних указівок, узгоджених Головним державним санітарним лікарем України.

Забруднення товарів канцерогенними речовинами

Канцерогени в оточуючому середовищі утворюються в результаті діяльності людини, продукуються живими організмами або виникають абіогенно (викиди вулканів, коксохімічні процеси). Найнебезпечнішими є забруднення димовими викидами промислових підприємств, транспорту, утеплювальних систем та ін.

Споживання тваринами забрудненої рослинної сировини приводить до накопичення канцерогенних речовин у молоці, м'ясі, яйцях. При кулінарному обробленні продуктів, їх копченні, смаженні можуть утворюватися різні хімічні речовини з канцерогенною дією.

Джерелами канцерогенів у харчових продуктах можуть бути метаболіти рослин і мікроорганізмів, що продукують канцерогенні мікотоксини, гормональні препарати, які використовують для прискорення росту птиці та сільськогосподарських тварин, і деякі харчові добавки, переважно азо- і трифенілметанового ряду, ароматичні й підсолоджуючі речовини. При використанні неякісних пакувальних матеріалів, порушенні умов транспортування і зберігання у продукти можуть мігрувати поліциклічні ароматичні вуглеводні, поліхлоровані ди- і трифеніли, важкі метали, нітросполуки та інші канцерогенні речовини. Основні джерела забруднення харчових продуктів канцерогенними речовинами наведено на рис. 2.3.

Державний гігієнічний норматив "Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових й природних факторів, канцерогенних для людини" включає перелік основних хімічних сполук і факторів хімічної, біологічної та фізичної природи, які здатні спричиняти у людини утворення злоякісних і доброякісних пухлин.

Канцерогенна небезпека конкретних речовин або факторів пов'язана з умовами дії, такими, як їх рівень, тривалість і шлях впливу

на людину, наявність супутніх сполук, які здатні модифікувати їх біологічний ефект.

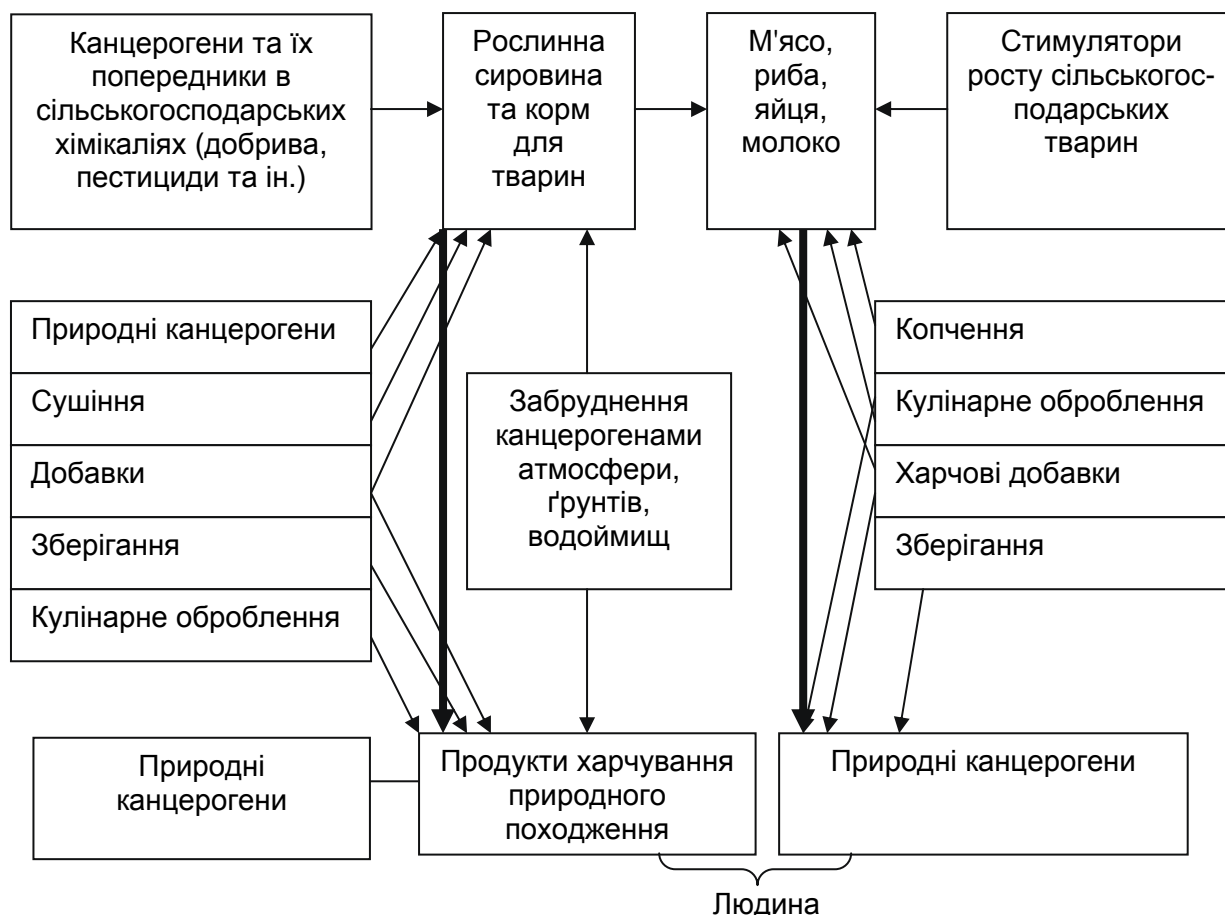


Рис. 2.3. Шляхи забруднення харчових продуктів канцерогенними речовинами

Перелік деяких сполук і продуктів, що виробляються і використовуються промисловістю, побутові й природні фактори наведено у табл. 2.4 і 2.5.

Таблиця 2.4

Сполуки і продукти, що виробляються і використовуються промисловістю, побутові й природні фактори з доведеною (група 1) канцерогенністю для людини

Об'єкти дослідження*	Найбільш вірогідні органи, в яких можуть виникати пухлини**
Сполуки, продукти, природні канцерогени	
4-амінодифеніл ^{1,2,3}	Сечовий міхур
Азбести ¹	Легені, плевра, шлунково-кишковий тракт, гортань
Афлатоксини (В ₁ , В ₂ , G ₁ , G ₂) ²	Печінка, легені
Бензидин ^{1,2,3}	Сечовий міхур
Бензол ^{1,3}	Кровотворна система
Бензапірен ^{1,2,3}	Легені, шлунок, шкіра

Закінчення табл. 2.4

Об'єкти дослідження*	Найбільш вірогідні органи, в яких можуть виникати пухлини**
Берилій і його сполуки ¹	Легені
Біхлорметиловий і хлорметиловий (технічний) ефіри ¹	Легені
Вінілу хлорид ¹	Печінка, кровonosні судини (мозок, легені, лімфатична система)
Еріоніт ¹	Плевра, очеревина
Етилену оксид ¹	Лімфатична та кровотворна системи
Іприт сірчистий ^{1,3}	Глотка, гортань, легені
Кадмій і його сполуки ^{1,3}	Простата
Кам'яновугільні й нафтові смоли, пеки і їхні сублімати ^{1,3}	Шкіра, легені, сечовий міхур, гортань, порожнина рота
Мінеральні масла неочищені й неповністю очищені ^{1,3}	Шкіра (легені, сечовий міхур, шлунково-кишковий тракт)
Миш'як і його неорганічні сполуки ^{1,2,3}	Легені, шкіра
1-нафтиламін технічний, що містить понад 0,1%, 2-нафтиламіну ^{1,2,3}	Сечовий міхур
2-нафтиламін ^{1,2,3}	Сечовий міхур (легені)
Нікель, його сполуки і суміші сполук нікелю ¹	Порожнини носа, легені, гортань
Сажі побутові ^{1,3}	Шкіра, легені
Сланцеві масла ^{1,3}	Шкіра, шлунково-кишковий тракт
Тальк, що містить азбестоподібні волокна ¹	Легені
Побутові та природні фактори	
Алкогольні напої ²	Глотка, стравохід, печінка, гортань, порожнина рота (молочна залоза)
Радон ¹	Легені
Сонячна радіація ³	Шкіра
Тютюновий дим ¹	Легені, сечовий міхур, порожнини носа, гортань, глотка, стравохід, підшлункова залоза, нирки
Тютюнові продукти бездимні ²	Порожнини рота, глотка, стравохід

Примітка. *Шлях надходження в організм: ¹ – інгаляційний; ² – пероральний; ³ – надшкірний. **В дужках – органи, в яких пухлини можуть виникати з меншою вірогідністю.

Спеціалісти Інституту інформації для споживачів Німеччини вважають, що виникнення третини всіх ракових захворювань безпосередньо пов'язано з неправильним харчуванням. Вони пропонують споживати їжу, «насичену» екологічно чистими овочами, і переважно в сирому або не розігрітому вигляді. Фрукти й овочі містять близько 10 речовин антиканцерогенної дії, тому їх систематичне споживання в межах фізіологічних норм сприятиме виведенню важких металів і запобіганню утворенню злоякісних пухлин.

Таблиця 2.5

Сполуки і продукти, що виробляються і використовуються промисловістю, побутові й природні фактори з вірогідною (група 2) канцерогенністю для людини

Об'єкти дослідження*	Найбільш вірогідні органи, в яких можуть виникати пухлини***
Сполуки, продукти, природні канцерогени	
Акрилонітрил	(Легені, простата, лімфатична система – лімфоми) ¹
Епіхлоргідрин	(Дихальні шляхи)
Іприт азотистий	Шкіра, кровотворна й лімфатична системи ^{1,3}
Епіхлоргідрин	(Дихальні шляхи)
Кремнезем кристалічний	(Легені) ¹
Креозоти	(Шкіра) ³
N–метил–N–нітро–N –нітрозогуанідин	(Мозок)
Поліхлоровані біфеніли	(Печінка, шкіра, кровотворна система)
о-толуїдин	(Сечовий міхур) ^{2,3}
Формальдегід	(Носові порожнини) ¹
n-хлор-о-толуїдин	(Сечовий міхур)

Примітка. *Шлях надходження в організм: ¹ – інгаляційний; ² – пероральний; ³ – надшкірний. **В дужках – органи, в яких пухлини можуть виникати з меншою вірогідністю. ***Шлях проникнення визначається регламентом застосування препарату.

2.4. Залишки пестицидів і зниження їх вмісту при виробництві й зберіганні сировини і продуктів харчування

Застосування пестицидів і шляхи їх потрапляння у продукти харчування й продовольчу сировину

Пестициди – це різні хімічні речовини, призначені для боротьби із шкідниками і хворобами культурних рослин, з паразитами у тварин.

У деяких господарствах застосовують пестициди без нормування. Це призводить до того, що в продуктах харчування міститься пестицидів більше, ніж передбачено максимально допустимими рівнями, вміст яких визначають у міліграмах на 1 кг. Установлено також допустимі добові дози вживання пестицидів відносно маси тіла людини.

Разом з тим при збільшенні асортименту пестицидів та обсягів їх застосування кількість випадків шкідливої дії цих речовин на організм людини дещо зменшується. Так, якщо на початку 60-х років у майже 30% продуктів садівництва було виявлено залишки пестицидів, що перевищували допустимі норми, то останніми роками таких продуктів

було тільки 4% Економічно вигідно утилізувати цю кількість продукції, ніж припинити боротьбу з шкідниками і зменшити врожаї в 2–3 рази. У зв'язку з поширенням хвороб, шкідників, бур'янів щороку втрати сільськогосподарської продукції в усьому світі становлять у середньому 35%. Тільки плісневими грибами пошкоджується в світі 1 млрд т сільськогосподарської продукції.

В Україні дозволено використовувати близько 300 видів пестицидів.

Згідно з виробничою класифікацією пестициди поділяють на такі: гербіциди – речовини, призначені для знищення бур'янів, альгіциди – для знищення водоростей та іншої водяної рослинності; інсектициди – для знищення комах; фунгіциди – для знищення грибів-збудників хвороб; бактерициди – для знищення бактерій; акарициди – для знищення кліщів; зооциди – для боротьби з гризунами; овіциди – для знищення яєць комах; афіциди – для знищення личинок, гусені та комах; лімациди – для боротьби з молюсками; ларвіциди – для знищення личинок комах і кліщів; нематоциди – для боротьби з кільчастими червами, нематодами; родентициди – для знищення мишей, пацюків та інших гризунів; авіциди – для боротьби з шкідливими птахами; репеленти – для відлякування комах; дефоліанти і десиканти – для знищення листя, а також кущів і дерев; регулятори росту – засоби для стимуляції і пригнічення росту.

За походженням і хімічною структурою пестициди поділяють на хлорорганічні, фосфорорганічні, ртутьорганічні, карбомати, синтетичні піретроїди, інші органічні препарати.

Розрізняють пестициди *контактні* (шкідливі організми гинуть при контакті з ними) і *системні* (речовини проникають у тканини рослин і там спричинюють загибель шкідливих організмів).

Залежно від ступеня небезпечності для людей і тварин пестициди поділяють на малотоксичні (понад 1000 мг/кг), середньотоксичні (у межах 200–1000 мг/кг) і високотоксичні (у межах 50–200 мг/кг).

До непрямих шляхів забруднення харчових продуктів пестицидами відносять: транслокацію їх у рослини з ґрунту (плоди, овочі); забруднення рослин при розпушуванні ґрунту або випаровуванні з нього пестицидів; занесення пестицидів у період оброблення на непередбачені площі та у водосховища; використання забрудненої води для повторного оброблення рослин; поїння тварин забрудненою водою і використання для них кормів, забруднених пестицидами; оброблення лісів і лісонасаджень пестицидами, які потрапляють у гриби, дикорослі плоди і ягоди, в організми диких тварин і птахів.

Сільськогосподарська сировина та харчові продукти забруднюються пестицидами прямим шляхом під час оброблення сільськогосподарських культур, тварин і птиці, зерна, фуражу та інших

продовольчих запасів. Шляхи потрапляння пестицидів в організм людини показано на рис. 2.4.

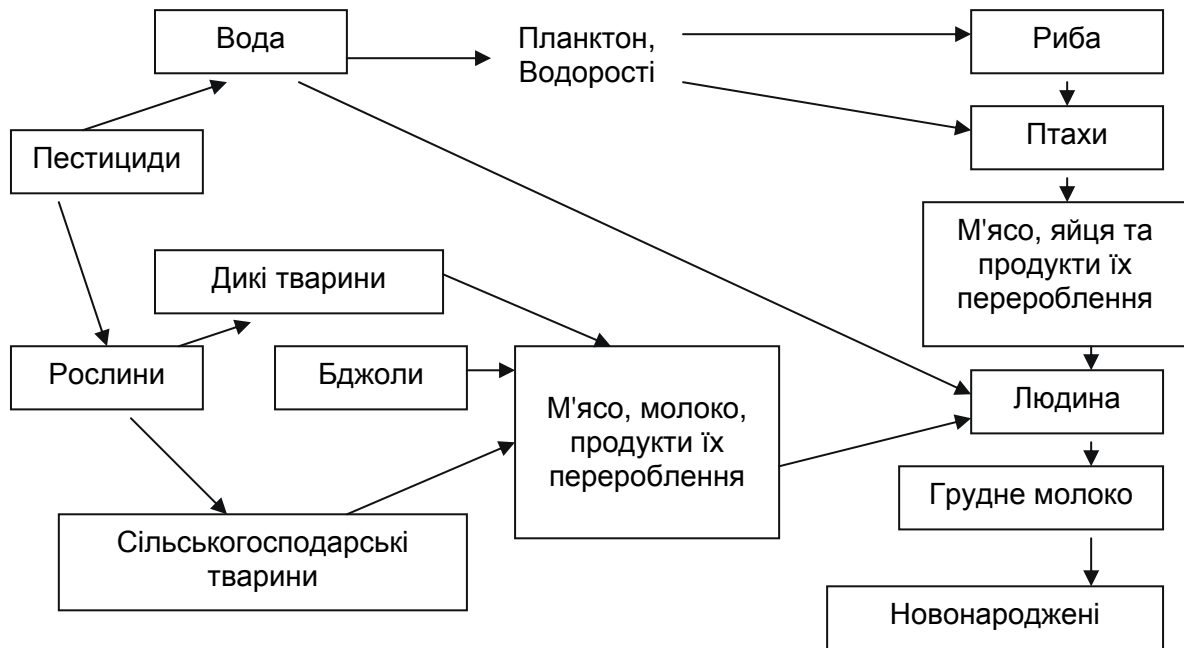


Рис. 2.4. Міграція та біоконцентрація пестицидів по харчових ланцюгах

Ступінь шкідливості пестицидів визначається надходженням і рівнем вмісту їх у харчових продуктах. Залишкові кількості пестицидів у ХП зумовлені їхніми фізико-хімічними властивостями: розчинністю у воді, жирах та ін., що пов'язано із ступенем проникнення речовин у тканини рослин, швидкістю та характером трансформації; властивостями препаратів (емульсія, суспензія, розчин, розмір частинок, концентрація розчину та ін.); способом нанесення на оброблюваний об'єкт (температура, тиск на виході, дисперсність та ін.); нормою витрат і кратністю оброблення; особливостями оброблюваного об'єкта (поверхня гладенька, шорстка, воскове покриття, щільність покриття листям, конфігурація); ґрунтово-кліматичними та метеорологічними умовами (температура, вологість повітря, дощі, роси); характером землеробства (суходільне, поливне).

Пестициди можуть зберігатися у вегетативних культурах від одного тижня до 5 міс. Деякі хлорорганічні речовини дуже стійкі, тому їх знаходять у ґрунті й харчових продуктах через 4–12 років після застосування.

Вміст хлорорганічних пестицидів у продуктах харчування, продовольчій сировині та їх дія на організм людини

Установлено, що більшість пестицидів проявляють мутагенну і канцерогенну дії, тому використання їх суворо регламентується. Практичне застосування пестицидів можливе тільки після детального

токсиколого-гігієнічного дослідження. В Україні дозволено використовувати близько 300 видів пестицидів. У світі як пестициди використовують близько 900 активних сполук. Керівники підприємств, що застосовують пестициди, несуть повну відповідальність за нешкідливість продукції, яку вони виготовляють. Однак міграція пестицидів в оточуючому середовищі й по ланцюгах харчування призводить до накопичення залишкових кількостей препаратів у більшості природних об'єктів і в організмі людини.

Хлорорганічні пестициди (гексахлорбутадиєн, гексахлорциклогексан, поліхлортерпени, сульфони та ін.) найбільше використовують у сільському господарстві для боротьби з шкідниками зернових, зернобобових, технічних і овочевих культур, плодових дерев, виноградників. Однак ці пестициди дуже добре акумулюються, тому тривале вживання продуктів харчування, які містять їх, є дуже небезпечним. Під час лабораторних досліджень у овочах, фруктах, молоці, яйцях, м'ясі, субпродуктах найчастіше виявляють ДДТ, ГХЦГ, ліндан, поліхлортерпен.

Хлорорганічні сполуки (препарати) пошкоджують різні органи й особливо центральну нервову і ендокринну системи, нирки, кров.

У людей з гострим отруєнням виникають головний біль, запаморочення, втрата апетиту, нудота, інколи блювання, біль у животі, м'язах, кінцівках, підвищується температура.

Вживання продуктів, забруднених хлорорганічними сполуками

За наявності хлорорганічних сполук у продуктах харчування понад установлену норму їх вживати не можна. Плоди і ягоди дозволяється переробляти на соки та вино з обов'язковою фільтрацією, груші – на повидло, варення, джем, сухофрукти (без шкірки), з картоплі дозволяється виробляти крохмаль або використовувати її як посівний матеріал. Овочеву зелень, яка містить хлорорганічні сполуки, утилізують.

Для споживача дуже важливо знати, в яких частинах овочів і плодів пестицидів накопичується більше, а в яких – менше. Ці знання дадуть можливість зменшити кількість пестицидів при підготовці продукції до вживання (миття, очищення, видалення окремих частин). При обробленні рослин пестициди концентруються в місцях стикання їх з листя та в основі стебла, на плодах – біля черешка, в чашечці та шкірці. У зовнішніх листках капусти накопичується пестицидів більше, ніж у внутрішніх, а у качані їх у 2,5–10 разів більше, ніж у листках. У огірків пестициди концентруються в основному у шкірці. У верхній лусці цибулі пестицидів у 3,5–4 рази більше, ніж у внутрішніх.

В яблуках, персиках, абрикосах і сливах пестициди концентруються в основному в шкірці. У шкірці плодів цитрусових

може бути 50–60% пестицидів, а в м'якоті – 40–50% їх загальної кількості.

Вміст пестицидів можна частково зменшити при митті плодів та овочів. При митті яблук залежно від строку, який минув після їх оброблення (5, 10, 20, 30 діб), можна змити одних пестицидів на 32–64%, других – на 25-40%, третіх – на 80-100%; винограду – від 25 до 63%.

Кількість полікарбацину в митих яблуках зменшується у 18 разів, у смородині – у 4,5 рази, у цибулі ріпчастої – у 4 рази порівняно з немитими.

Незважаючи на це, значна кількість пестицидів залишається в шкірці яблук і винограду. Це пов'язано з тим, що вони проникають у кутикулу (прошарок шкірки) і розчиняються в жировосковому нальоті, де міцно утримуються.

Кількість пестицидів у харчових продуктах з часом зменшується у зв'язку з їх розпадом, що залежить від періоду напіврозпаду, який у фосфорорганічних сполуках становить від 2 діб до 2 міс., у хлорорганічних – від 2 міс. до 2 років.

Вміст фосфорорганічних пестицидів у продуктах харчування, продовольчій сировині та їх дія на організм людини

Фосфорорганічні пестициди – похідні фосфорної, тіофосфорної, арил- і алкілфосфорної кислот й ін. В організмі блокують ферменти і порушують функції організму. Залежно від структури фторорганічні пестициди можуть циркулювати у тканинах і органах до декількох тижнів. Такі пестициди, як тіо- і дитіокартамати, мають бластото- і мутагенну дію, у зв'язку з чим їх використання обмежене, хоча вони менш токсичні порівняно з іншими.

Фосфорорганічні пестициди швидко розпадаються під впливом факторів зовнішнього середовища (сонячне світло, ультрафіолетове випромінювання, температура), а у продуктах харчування руйнуються при проварюванні. При дотриманні правил оброблення рослин і тварин пестицидами та строків від моменту оброблення до збирання врожаю отруїтися фосфорорганічними речовинами практично неможливо. Це може статися тільки в разі значного збільшення доз препарату під час оброблення та скорочення встановленого інтервалу між останнім обробленням рослин і тварин сильнодіючими препаратами та збиранням урожаю або забоєм тварин.

Найширше використовуються фосфорорганічні препарати. Токсичність фосфорорганічних сполук зумовлена тим, що вони пригнічують діяльність ряду ферментів і у крові накопичується ацетилхолін, що призводить до порушення функцій центральної нервової і серцево-судинної систем.

Плоди й овочі, забруднені фосфорорганічними сполуками, що перевищують максимально допустимі рівні, вживати в свіжому вигляді

не можна. Їх споживають тільки після перероблення. Із плодів і ягід готують варення, джем, сухофрукти. Мармелад виробляти не слід, оскільки при цьому строк температурного оброблення сировини дуже короткий, що не забезпечує руйнування фосфорорганічних сполук. Якщо в плодах виявлено фосфорорганічних сполук у 2–4 рази більше від допустимих рівнів, їх перед переробленням обчищають від шкірки.

Овочі використовують для виробництва консервів. Капусту, моркву, буряки столові та інші овочі із залишками деяких пестицидів (метафос, хлорофос, тіофос) не дозволяється квасити, маринувати, солити у зв'язку з тим, що ці речовини довго зберігаються у продуктах перероблення.

Зерно і борошно з надлишковим вмістом фосфорорганічних речовин використовують для випікання хлібобулочних виробів. М'ясо, забруднене пестицидами понад норму, використовують при виготовленні ковбас або консервів.

Застосування неорганічних препаратів, їх вміст у продуктах харчування, продовольчій сировині та дія на організм людини

Неорганічні препарати, до складу яких входять мідь, залізо, сірка, фосфор та інші речовини, широко використовують для захисту садів, плодових культур від шкідників і хвороб та ін.

З ртутьорганічних сполук використовують тільки гранозан, яким протравлюють зерно. Він стійкий, леткий, високотоксичний і діє на білки тканин людського організму, внаслідок чого порушується обмін речовин у тканинах, змінюється стан центральної нервової системи, серця, судин та інших органів. Можливі отруєння при роботі з ним і вживанні хлібопродуктів, вироблених із протравленого зерна. Описано випадки отруєння цими продуктами, в тому числі й смертельні. В разі отруєння виникають металевий присмак у роті, нудота, блювання, понос із слизуватими виділеннями і кров'ю, кровотеча з ясен, нестійкість ходи, тремтіння кінцівок, зниження зору та слуху. Можуть пошкоджуватися нирки, розвиртисся втома, з'являтися головний біль, сонливість або, навпаки, безсоння, послаблення пам'яті й ін.

Сполуки, які містять мідь (сульфат міді або мідний купорос, бордоська рідина, купронафт, хлорокисд міді), широко використовують для захисту садів, виноградників, плодових культур та овочів від шкідників і хвороб. Це дуже токсичні препарати, особливо мідний купорос.

При потраплянні препаратів міді в організм людини можуть виникати отруєння. Відомі випадки отруєння дітей, які їли ягоди з ділянок, оброблених сполуками міді. При цьому виникають металевий присмак у роті, слиновиділення, нудота, блювання. Блювотні маси забарвлені в синьо-зелений колір. Спостерігаються переймоподібні болі в животі, понос з кров'ю, може розвиватися і гемолітична жовтяниця.

Сірку та її препарати як інсектициди, фунгіциди, акарициди використовують для боротьби з кліщами та борошністими грибками. У чистому вигляді сірка малотоксична для людини, проте багато її препаратів небезпечні (кормова і молота сірка, сірчаний ангідрид, сірковуглецева емульсія, вапняносірчаний відвар). Особливо токсичні сірчаний ангідрид і сірковуглець, які діють на слизову оболонку і шкіру. Потрапляючи в організм, ці сполуки можуть спричинювати отруєння внаслідок виділення з них сірководню.

Свіжі плоди, овочі, ягоди та продукти їх перероблення з вмістом сполук міді, ртуті або сірки, вищим від допустимих рівнів, вживати забороняється.

Можливості використання продуктів тваринництва, забруднених пестицидами

З молока, яке містить пестицидів більше, ніж це передбачено нормою, виробляють знежирений сир, кефір, сухе або згущене молоко. Вершки використовують тільки з технічною метою.

Незначну кількість забрудненого понад норму пестицидами м'яса (до 20%) можна додавати до незабрудненої сировини під час приготування ковбасних виробів. Так само використовують рибу для виготовлення рибних та овочевих консервів.

Яйця, якщо у них виявлено пестицидів більше, ніж це передбачено нормою, використовують у кондитерському виробництві. М'ясо, рибу, яйця при виготовленні різних продуктів вводять з таким розрахунком, щоб готова продукція містила пестицидів не більше від максимально допустимих рівнів.

Контроль за вмістом залишкових кількостей пестицидів у харчових продуктах провадять органи санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України. Вони здійснюють систематичний нагляд за вмістом пестицидів у продуктах, а також за використанням їх при обробленні сільськогосподарських рослин, тварин, птиці та фуражних культур.

Аналізи проводять на санітарно-епідеміологічних обласних, проектно-пошукових станціях хімізації, у ветеринарно-бактеріологічних лабораторіях, у тому числі й на ринках. Слід зазначити, що органолептичні властивості харчових продуктів при забрудненні їх пестицидами не змінюються. Для проведення аналізу на вміст пестицидів проби харчових продуктів відбирають згідно з правилами. Проба супроводжується актом, в якому вказують назву продукту, масу партії та проби, дату і місце відбирання проби, помологічний і ботанічний сорти культури (вид тварини), спосіб і метод оброблення пестицидами, назву, форму, концентрацію і норму витрат пестицидів, останню дату оброблення ними, хто відібрав, мету відбирання проби (плановий контроль, спеціальна перевірка, отруєння та ін.), який пестицид необхідно визначити.

Установлено рибогосподарські ГДК пестицидів у воді водоймищ, гігієнічні ГДК у ґрунті, ветеринарні ГДК у кормах, нормативи допустимих рівнів міграції компонентів полімерних і металовмісних матеріалів у продукти, що з ними контактують.

У всіх видах продовольчої сировини і харчових продуктів нормуються такі глобальні забруднювачі, як пестициди гексахлорциклогексан (α -, β - і γ -ізомери), ДДТ і його метаболіти. В деяких продуктах (зерно, риба) нормують також пріоритетні пестициди, що найчастіше визначаються: ртутьорганічні, 2-,4-Д кислота, її солі та ефіри. Інші пестициди, в тому числі фуміганти, контролюють згідно з інформацією про їх застосування у супроводжуючих документах на продукти. Не допускається для виробництва рослинної сировини використання пестицидів, добрив та інших агрохімікатів, не зареєстрованих у встановленому порядку. Максимально допустимий рівень пестицидів у деяких харчових продуктах тваринного походження наведено у табл. 2.6.

Таблиця 2.6

МДР пестицидів у харчових продуктах тваринного походження, мг/кг

Продукт	Пестициди	МДР
М'ясо, яйця, молоко	Атразин	0,02
М'ясо і м'ясні продукти, молоко і молочні продукти	Байтекс	0,20
Жир м'ясний	Базудин	0,70
Яйця, м'ясо	Бордоська рідина	2,00
М'ясо	Вольфазол "Д"	0,005
Молоко, м'ясо	Гамма-ізомер	0,005
Молоко, яйця, масло вершкове, жир	Гексахлоран	0,005
М'ясо, м'ясопродукти	Корал	0,20
М'ясо	Тролен	0,30

Існує цілий ряд пестицидів, залишки яких не допускаються у ХП: амідифос, гексамід, дібром, оксалат й ін. Є недопустимим у молоці й молочних продуктах вміст дикрезолу, коралу, тролону.

Виявлення в продуктах харчування надлишкової кількості пестицидів свідчить про порушення санітарно-гігієнічних і санітарно-протиепідеміологічних правил і норм. Винних у цьому притягають до дисциплінарної, адміністративної або кримінальної відповідальності.

2.5. Харчові добавки, антибіотики, гормони в харчових продуктах і регламентація їх вмісту

Фізіолого-гігієнічне обґрунтування регламентів використання харчових добавок

Харчові добавки – це природні або синтезовані речовини, які спеціально вводять в харчові продукти з метою надання їм необхідних

властивостей. Додають харчові добавки на різних етапах за технологічними потребами: для поліпшення органолептичних показників, консистенції, подовження терміну зберігання продуктів, прискорення та вдосконалення технологічних процесів тощо.

Не є харчовими добавками (ХД) біологічно активні речовини, що підвищують якість харчового продукту (вітаміни, амінокислоти, органічні кислоти, біомікроелементи) або надають йому функціональних ознак, перетворюючи на продукти спеціального медико-біологічного призначення.

За призначенням харчові добавки поділяють на групи:

1. Харчові добавки, які поліпшують зовнішній вигляд і органолептичні показники продуктів. До них належать:

- барвники рослинного та штучного походжень (каротиноїди, антоціани, ультрамарин, тартазин, індигокармін);

- речовини, що поліпшують консистенцію продуктів (емульгатори, загущувачі, стабілізатори);

- ароматичні речовини (натуральні та синтетичні);

- штучні підсолоджувачі (сорбіт, ксиліт, сахарин й ін.);

- речовини для підкислення та підлуження.

2. Харчові добавки, що підвищують стійкість продуктів до зберігання:

- консерванти та їхні синергісти (лимонна кислота, аскорбінова кислота, бутилоксіанізол та ін.).

3. Харчові добавки, що поліпшують технологію виробництва харчових продуктів (освітлювачі, ферментні препарати та ін.).

Об'єднаним комітетом експертів із харчових добавок ВООЗ і його комісії в рамках Європейської співдружності розроблено систему цифрового кодування харчових добавок, яку включено в Кодекс ВООЗ для харчових добавок і продуктів, що їх вміщують.

Цю систему ухвалено як Міжнародну цифрову систему кодування харчових добавок і рекомендовано для повсякденного використання. Кожній харчовій добавці присвоєно цифровий код із першого літерою "Е" (Europe). Ці індекси наносять на етикетки харчових продуктів, вони є носієм інформації про харчові добавки. Класифікацію добавок та їхні цифрові коди наведено на рис. 2.5.

З кожним роком кількість харчових добавок і асортимент продуктів харчування з ними збільшується. Ця обставина є головною причиною розгляду питання застосування харчових добавок на міжнародному рівні. У зв'язку з цим Об'єднаний комітет експертів ВООЗ з використання харчових добавок регулярно видає рекомендації для країн світу, обґрунтовуючи їх результатами всебічних досліджень, що проводяться з метою визначення ступеня нешкідливості харчових добавок у разі використання протягом усього життя людини. Видані рекомендації не є обов'язковими, але мають враховуватись у кожній країні при розробленні свого законодавства.

У матеріалах Об'єднаного комітету експертів ВООЗ з харчових добавок зазначається, що харчові добавки застосовують з метою надання продуктам харчування більш привабливого вигляду, довшого зберігання, що сприяє зменшенню втрат харчових продуктів через їх псування, скорочення і удосконалення технологічної перероблення сировини та зменшення пов'язаних з цим витрат.

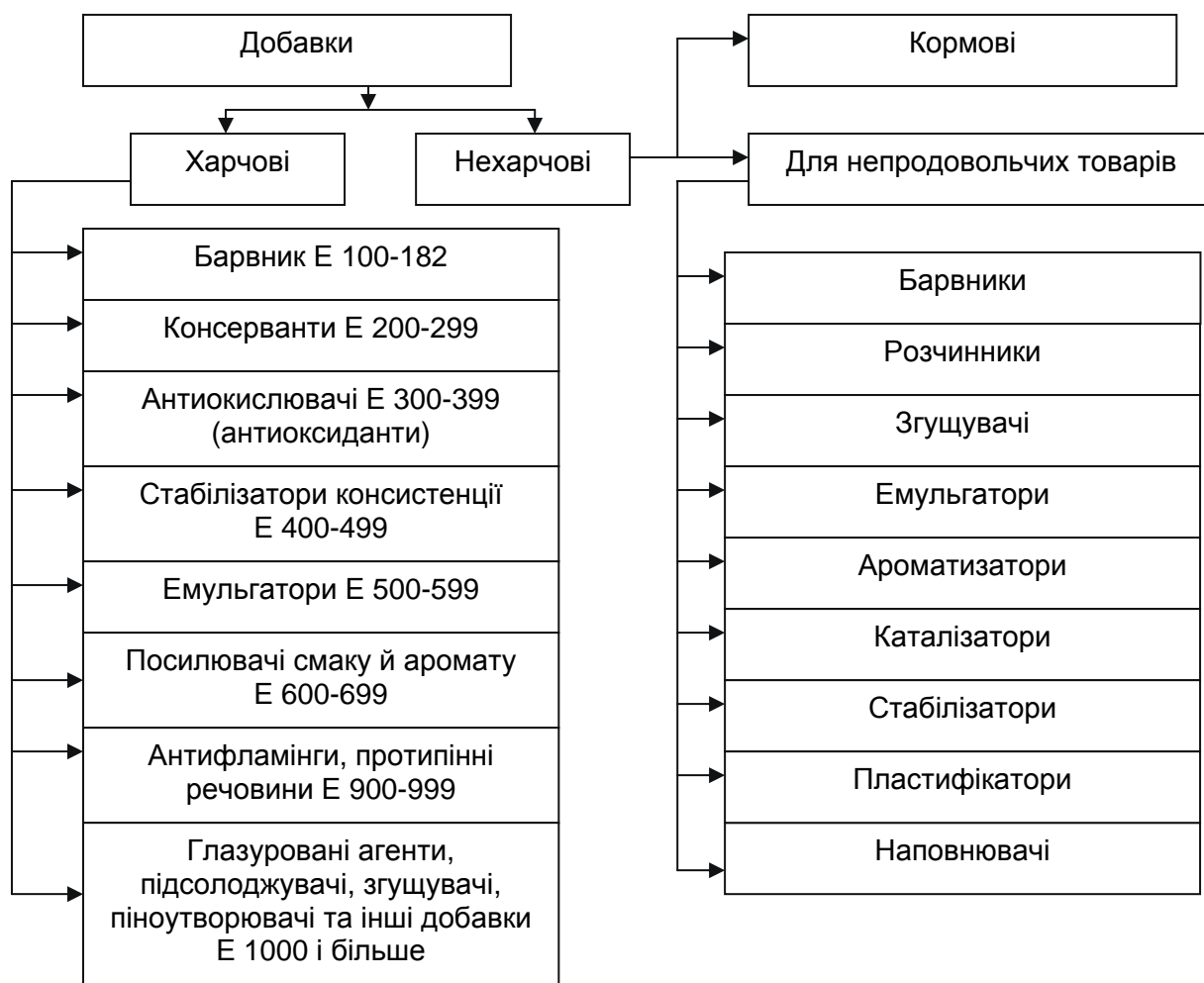


Рис. 2.5. Класифікація добавок та їхні цифрові коди

Підкреслюється, що ХД не повинні використовуватись у випадках, коли технологічного ефекту можна досягти іншими засобами у разі вдосконалення технологічного процесу. Не дозволяється використовувати ХД для приховування вад недоброякісної сировини, з метою фальсифікації харчових продуктів, у разі значних втрат їхньої біологічної цінності; вони не повинні сприяти контамінації, впливати на процес травлення та всмоктування. Необхідно забезпечити нешкідливість ХД та обов'язкове інформування споживача про наявність їх у продуктах харчування (на етикетках, у рецептурах тощо).

Об'єднаний комітет експертів ВООЗ з харчових добавок сформував також принципи перевірки безпеки ХП для населення

виходячи з того, що дозволена доза харчових добавок має бути значно нижчою за рівень, який може бути шкідливим для людини.

Визначають дозволений рівень споживання харчових добавок у токсикологічних експериментах, основним з яких є хронічний.

На перших етапах вивчається ступінь токсичності ХД у разі одноразового надходження в організм. У хронічному експерименті проводять дослідження з метою обґрунтування порогових рівнів шкідливої дії харчових добавок на основі фізіолого-біохімічних і гістоморфологічних досліджень органів, тканин, клітин. При цьому враховують дані здатності речовини до кумуляції, швидкості та шляхів її виведення з організму, а також здатність до трансформації в організмі. Важливо встановити поведінку харчових добавок у продуктах харчування: стійкість і взаємодію з харчовими компонентами продукту. Вивчають специфічну дію речовини на організм (алергенну, мутагенну, нейротоксичну, канцерогенну), а також репродуктивні функції. У низці випадків вирішальне значення мають дослідження впливу на організм не тільки харчових добавок, а й продукту харчування, виготовленого з їх застосуванням.

З'ясувати шкідливий вплив на організм харчових добавок лише за допомогою включення в раціон тварин продуктів харчування з харчовими добавками дуже важко. Тому такі дослідження можуть бути лише доповненням до основних, коли тваринам дають чисті харчові добавки.

В останні роки у країнах світу зростає кількість мертворождалих дітей або дітей із природженими вадами, кількість злякисних новоутворень імунопатологій, серцево-судинних захворювань. Тому дуже актуальним є питання про віддалені ефекти впливу на організм чинників навколишнього середовища, серед яких їжа посідає важливе місце.

В Україні використовувати харчові добавки дозволяється лише після вивчення їхніх віддалених ефектів. При цьому враховують особливості хімічної структури, мутагенність, канцерогенність та алергенність аналогів або попередників хімічних сполук.

При вивченні віддалених ефектів велику увагу приділяють дозам. Критичного ставлення заслуговують дослідження у разі застосування доз, близьких до смертельних. Дози мають наближатися до реально існуючих у навколишньому середовищі.

На основі всебічних досліджень за найчутливішим показником визначають мінімально діючу та максимально недіючу дози. Останню використовують для визначення допустимої добової дози або допустимого добового надходження в організм.

Використання харчових добавок дозволяється у разі врахування під час установа ДДД (ДДН) коефіцієнта запасу або порогу безпеки, які відносяться до максимально недіючої дози. Найчастіше використовують коефіцієнт запасу 100, хоча Наукова група ВООЗ

вважає можливими варіанти від 10 до 500 (залежно від низки обставин). Високий поріг безпеки застосовують, наприклад, тоді, коли добове споживання харчових продуктів з даною харчовою добавкою різко коливається (морозиво, безалкогольні напої, кондитерські вироби, пиво), а також тоді, коли такі продукти харчування охоче споживають діти.

У деяких випадках ХД належить до біохімічних компонентів організму або складової частини їжі. Тоді, як правило, вона активно метаболізується, тому поріг безпеки можна знизити. Мінімальний поріг безпеки застосовують також за відсутності токсичного ефекту харчової добавки.

У рекомендаціях Наукової групи ВООЗ зазначено, що будь-які зміни в організмі тварин під впливом харчових добавок слід вважати негативним фактом, якщо немає ґрунтовних доказів зворотної думки.

У матеріалах Об'єднаного комітету експертів ВООЗ з харчових добавок регулярно друкуються списки ХД, що визнано нешкідливими, та таких, що дозволяються до використання тимчасово. ДДД (ДДН), як правило, зазначаються від нуля до найвищого рівня, що дозволяє (допускає) їх уживання. Найкращий варіант, коли кількість ХД у продукті дорівнює нулю.

Замість ДДД (ДДН) аббревіатурою МПДН (максимально переносне добове надходження) позначається ХД тоді, коли вона є компонентом їжі або організму. Наприклад, фосфор є складовою частиною організму, їжі та групи харчових добавок (фосфати), які додають у ковбаси як стабілізатори консистенції. Отже, в даному випадку враховується не тільки додана частина (фосфати), але й їхній природний фон.

У зв'язку з визначенням доцільності обмеження надходження до організму людини ХД Об'єднаний комітет експертів ВООЗ з харчових добавок пропонує час від часу оцінювати навантаження організму людини ХД порівняно з ДДД (ДДН). Тому важливим є:

- установлення ефективності використання харчових добавок;
- установлення всіх харчових продуктів, при виробництві яких використовують харчові добавки та рівень їх споживання населенням;
- визначення добової дози ХД, яка надходить в організм людини середньої маси тіла (60 кг), у міліграмах на кілограм маси тіла;
- порівняння отриманої дози з рекомендованою (допустимою) експертами ВООЗ з харчових добавок; якщо ХД споживається у безумовно допустимих рівнях, стан визначається задовільним, в умовно допустимих – необхідні додаткові дослідження для наукового обґрунтування допустимості цього стану;
- вживання заходів щодо використання ХД у допустимих рівнях.

Споживання ХД доцільно враховувати не на все населення в середньому, а на окремі контингенти, для яких ті чи інші продукти з харчовими добавками є улюбленими. Це можуть бути: для дітей –

кондитерські вироби, морозиво, безалкогольні напої; для людей похилого віку – дієтичні продукти з геропротекторами; для робітників – варені ковбаси, пиво тощо. У разі надмірного споживання зазначених продуктів надходження ХД в організм людини може бути значним.

Застосування ХД можливе лише з дозволу Міністерства охорони здоров'я. Для отримання дозволу в МОЗ подають такі відомості харчових добавок (так звані паспортні дані):

- назви харчової добавки, речовини, препарату (товарні та хімічні);

- призначення ХД, доза, перелік продуктів або сировини, куди планується її додавати;

- повна фізико-хімічна характеристика харчової добавки;

- ступінь чистоти ХД, наявність домішок, яких саме, кількість;

- обґрунтування мети використання та доказ переваги застосування харчової добавки перед існуючими методами досягнення ефекту;

- метод визначення харчової добавки у продуктах харчування, його специфічність, чутливість, доступність;

- перелік публікацій про механізми технологічного ефекту, можливу взаємодію з харчовими компонентами та шляхи метаболізму.

Ці відомості можуть бути викладені у проекті технічних умов (ТУ) на харчові добавки та технологічній інструкції (ТІ) з пояснювальними нотатками до цих документів.

Дозвіл на застосування нових ХД видається постійний або тимчасовий (залежно від повноти і достатності інформації з харчових добавок). В Україні діють Санітарні правила і норми щодо застосування харчових добавок № 222 від 23.07.1996 року.

Перелік дозволених харчових добавок щорічно доповнюється новими списками. Закладені в Санітарні правила положення відповідають рекомендаціям Комітету експертів з харчових добавок ФАО/ВООЗ. Згідно з ними харчові добавки не повинні погіршувати стан здоров'я населення; їх застосування виправдане та доцільне з технологічних, економічних і медичних положень; харчові добавки не приховують вад продуктів, не фальсифікують їх тощо.

Коли в Україну надходять імпорتنі харчові добавки або продукти з їх вмістом, діють вітчизняні Санітарні правила із застосування харчових добавок, зокрема, ці харчові добавки мають бути у списках, дозволених до застосування у нашій країні, але в окремих випадках за наявності документів, які обґрунтовують безпеку цих продуктів і харчових добавок, МОЗ України дає дозвіл на їх тимчасове використання.

Виходячи з юридичної позиції "заборонено все, що не дозволено", повинні рекомендуватися до застосування лише ті ХД, безпека яких не викликає найменшого сумніву. Якщо фірма, особа, організація, підприємство зацікавлені в реалізації тієї чи іншої

харчової добавки та продуктів з нею, вони зобов'язані надати вичерпні матеріали, що гарантують їхню безпеку (сертифікати якості, гігієнічний сертифікат, методи визначення, публікації про результати дослідження) та інформацію про технологічні дози, призначення, перелік продуктів харчування із вмістом харчових добавок, для яких контингентів населення призначаються.

Якщо таких документів немає або не вистачає, зацікавлені організації мають виділити кошти для проведення або доповнення досліджень і для розроблення методів визначення харчових добавок у продуктах харчування. Без таких методів неможливо здійснити повноцінний гігієнічний контроль за застосуванням харчової добавки, за завантаженням населення харчовою добавкою, щоб оцінити ступінь ризику для населення надходження її до організму.

ЄС рекомендує ХД для загального ринку, але кожна держава співдружності використовує свій перелік і затверджує свої регламенти використання харчових добавок.

Нижче наведено характеристики й регламенти використання окремих харчових добавок, які найчастіше застосовують в Україні.

Консерванти застосовують для запобігання мікробному псуванню продуктів харчування. Шляхом охолодження або нагрівання можна тимчасово попередити розмноження мікроорганізмів. Але ефективнішим буде припинення збільшення кількості мікроорганізмів у разі одночасної наявності консервантів.

У деяких свіжих продуктах харчування (фруктах, овочах, ягодах) знаходяться природні антимікробні речовини – фітонциди, бензойна кислота та ін. У певних концентраціях проявляють антимікробну дію сіль, цукор, копильні речовини.

Ефективними засобами для подовження терміну зберігання продуктів харчування є хімічні консерванти.

До консервантів належать дві групи речовин: антисептики (бензойна та сорбінова кислоти, їх солі, діоксид сірки, гексаметилентетрамін тощо) та антибіотики (лактоцид, нізин).

Бензойну кислоту дозволено використовувати у виробництві мармеладу, меланжу для кондитерського виробництва (700 мг/кг), маргарину, фруктових-ягідних напівфабрикатів (1000 мг/кг), ікри рибної, рибних пресервів (до 2000 мг/кг). Бензойна кислота має порівняно невисокі антисептичні властивості, її дія як консерванту проявляється тільки у кислому середовищі (рН не більш ніж 5,0). ДДД бензойної кислоти становить 5 мг/кг, умовно допустима доза – 5–10 мг/кг.

Сорбінова кислота широко використовується у харчовій промисловості тому, що її антимікробна дія перевищує дію інших консервантів. Вона не впливає на органолептичні властивості продуктів, не має токсичних і канцерогенних властивостей. Сорбінова кислота пригнічує збільшення кількості більшості мікроорганізмів, особливо дріжджових грибків. Її найбільша активність проявляється

при рН близько 4,5. ДДД сорбінової кислоти становить 12,5 мг/кг, умовно допустима – 25 мг/кг маси тіла. У вині допускається вміст сорбінової кислоти 300 мг/л, у безалкогольних напоях – 500 мг/л, фруктово-ягідних соках – 1000 мг/л, у молоці згущеному –1000 мг/кг.

Жоден консервант не є універсальним. Але існують консерванти з широким спектром дії. До таких належать *сполуки сірки*, які під час преформування виділяють діоксид сірки (сірчистий ангідрид – SO_2). Водний розчин цього газу має назву сірчистої кислоти. Усі сполуки, що виділяють діоксид сірки, пригнічують зростання кількості плісневих грибків, дріжджів, аеробних бактерій і меншою мірою анаеробів. У кислому середовищі антимікробна дія сірчистої кислоти збільшується.

Сульфіти – сполуки середньої токсичності. Вони – інгібітори дегідрогеназ. Діоксид сірки завдяки здатності легко окислюватися діє як відбілювач. Він легко виділяється з середовища, особливо під час нагрівання, тому десульфитація продукту не є проблемою. В організмі сульфіти перетворюються на сульфати, які швидко виводяться з сечею та фекаліями. З цього приводу існує думка, що ці харчові добавки не можна віднести до небезпечних для людини. Є думка, що єдина небезпека стосується здатності цих сполук руйнувати тіамін. Тому Комітет експертів ВООЗ рекомендує не використовувати сульфитацію продуктів харчування, що є джерелом тіаміну. Не рекомендують також використовувати сірчисту кислоту та її сполуки для консервування м'ясних, рибних, яєчних і молочних продуктів у зв'язку з негативним впливом на їх органолептичні властивості (денатурацією білка та маскуючим впливом на недоброякісну сировину). Сульфитацію використовують переважно під час виготовлення соків (100 мг/кг за діоксидом сірки), вин (800–400 мг/л), томата-пюре (380 мг/кг), сушеної картоплі (400 мг/кг).

Антиоксиданти (антиокислювачі) подовжують термін зберігання продуктів харчування. Вони зупиняють реакцію самоокислення харчових компонентів, яка відбувається внаслідок контакту їх з киснем повітря та киснем, розчиненим у продуктах. У цих реакціях проходять розщеплення та перетворення таких біологічно цінних компонентів, як вітаміни, жирні кислоти, жироподібні речовини. Продукти розщеплення набувають специфічного неприємного запаху, присмаку і часто є токсичними. Каталізатори таких перетворень – світло, тепло, метали. Найдоцільнішим є використання антиокислювачів для жирових продуктів. Жирові продукти містять певну кількість природних антиокислювачів, наприклад, токоферолі олій.

Використовують також синтетичні антиокислювачі: бутилоксіанізол (200 мг/кг) і бутилокситолуол (200 мг/кг). Крім того, для підсилення дії антиокислювачів використовують їхні синергісти: аскорбінову та лимонну кислоти, аскорбат натрію.

Велику групу ХД становлять добавки, що впливають на **консистенцію** харчового продукту. Ця група поділяється на дві підгрупи:

- загущувачі, желе- та драглеутворювачі;
- емульгатори й стабілізатори.

До 1-ї групи належать такі натуральні речовини, як желатин, крохмаль, пектин, альгінова кислота, агар, карагенан, а також напівсинтетичні речовини – целюлоза, модифіковані крохмалі. Ці харчові добавки використовують у виробництві кондитерських виробів, морозива, фруктових желе, рибних консервів, холодцю у кількостях від 10 до 60 г на 1 кг продукту.

У разі видачі дозволу на використання цих добавок необхідно мати на увазі декілька гігієнічних проблем. По-перше, оскільки вони використовуються у значних кількостях і не вільні від шкідливих домішок, це призводить до контамінації харчових продуктів. По-друге, всі вони є неспецифічними сорбентами, що може призвести до порушення усмоктування мінеральних елементів. По-третє, експерти ВООЗ рекомендують обмежити використання модифікованих крохмалів, оскільки вони у великій кількості (більш ніж 10% від енергетичної цінності добового раціону) спричиняють діарею та розширення сліпої кишки. Орієнтовно ДДД визначено на рівні 25 мг/кг маси тіла.

До модифікованих крохмалів ставлять такі вимоги: вміст миш'яку має бути не більше 3 мг/кг; крохмалі, що вироблені за допомогою перманганату калію, можуть містити до 50 мг/кг марганцю; окислені крохмалі не повинні містити хлориду натрію більш ніж 0,5%; в ацетильованих крохмалях має бути ацетильних груп не більш ніж 2,5%; у фосфорильованих крохмалях вміст залишків фосфатів – не більш ніж 0,04%.

До емульгаторів і стабілізаторів належать лецитин, жирні кислоти та їхні солі, моно- і дигліцериди, фосфати.

Емульгатори використовують у виробництві маргаринів, кулінарних жирів, кондитерських і хлібобулочних виробів (1-5 г/кг продукції) для утворення тонкодисперсних і стійких колоїдних систем.

Особливого нагляду потребують фосфати (поліфосфати, сіль Грахама тощо), які зв'язують воду. Їх використовують для стабілізації консистенції. Крім того, вони поліпшують колір та аромати м'ясних виробів (не більш ніж 4 г/кг продукту у перерахунку на P_2O_3), діють як синергісти антиокислювачів (освітлення вин). Одним з основних лімітуючих чинників використання фосфатів у харчових продуктах є співвідношення між кальцієм і фосфором. Значне перевищення фосфору над кальцієм у харчовому раціоні може спричинити нефрокальциноз. Тому Комітет експертів ВООЗ з харчових добавок установив орієнтовне МПДН фосфатів не вище, ніж 70 мг/кг маси тіла (з урахуванням фосфатів, що містяться у продуктах харчування).

Як **стабілізатори кольору** можуть використовувати нітрит і нітрат калію та натрію, які застосовуються як добавки при солінні м'яса та м'ясних продуктів для збереження червоного забарвлення. При солінні червоний м'ясний барвник – міоглобін, який при кип'ятінні перетворюється у сіро-коричневий метміоглобін, реагує з нітратами, утворюючи червоний нітрозоміоглобін. Ця сполука, яка надає м'ясним виробам типового червоного кольору соленого м'яса, не змінюється при кип'ятінні та більш стійка, ніж міоглобін, до впливу кисню повітря. Однак нітрозоміоглобін може перетворюватись у нітрозоміохромоген, який надає солінням коричневих або зеленкуватих відтінків. Додавання нітратів призводить також до утворення нітрозоміоглобіну, але попередньо нітрат має бути переведений у нітрит. Це відбувається завдяки відновлювальній дії мікроорганізмів, які містять фермент нітроредуктазу. Щоб створити необхідне для їх життєдіяльності сприятливе середовище, до розсолу додається нітрат цукрози.

Поряд із стабілізацією кольору нітрати та нітрити спільно з донною сіллю мають консервуючу дію. Їх застосовують виключно у вигляді так званих засолювальних сумішей, які складаються з кухонної солі й невеликих кількостей нітритів і нітратів.

Основною гігієнічною вимогою до використання харчових добавок в Україні є безпечність для людини у разі вживання їх з їжею в дозволених рівнях протягом всього життя.

Контроль за використанням ХД здійснюється, з одного боку, відомчими службами на підприємствах, де застосовують харчові добавки, з другого – державою, зокрема санепіднаглядом. Контроль з боку держсанепіднагляду поділяється на запобіжний і поточний. Спочатку вирішують питання дозволу на використання харчових добавок (запобіжний нагляд) у харчовій промисловості, далі перевіряють правильність і доцільність використання харчових добавок (поточний нагляд).

Незважаючи на досконалість і глибину запобіжного нагляду, поточний нагляд має бути ефективним.

Особливо важливе значення має визначення у продуктах харчування рівня ХД, надмірна кількість яких може вплинути на стан здоров'я людей з підвищеним ризиком захворюваності (дітей, осіб похилого віку, вагітних) і на здоров'я людей з хронічними захворюваннями.

В умовах розвитку приватних підприємств збільшується вірогідність неправильного використання харчових добавок (фальсифікації, заміни на недозволені тощо), що можна усунути лише ефективним поточним наглядом з боку органів держсанепідслужби шляхом визначення у продуктах харчування харчових добавок та їх ідентифікації.

Обов'язково треба вимагати позначення на етикетках й упаковках наявності харчових добавок та їхньої кількості, перевіряти наявність дозволу МОЗ на використання харчових добавок.

Доцільним є контроль окремих продуктів харчування на вміст у них антимікробних речовин (консервантів), особливо за наявності припущення про перебільшене їх застосування. Таке припущення виникає, коли на підприємствах низький рівень санітарно-технічного благоустрою, перевантаження технологічних ліній, недостатня кількість сировини, розтягнутість технологічних етапів перероблення сировини та виготовлення продуктів харчування.

Методи аналізу ХП і ХД мають бути уніфікованими, затвердженими, доступними та досить чутливими. Гігієнічний контроль продуктів, імпортованих у нашу країну, здійснюється за вказівкою МОЗУ.

Заборонено використовувати ті харчові добавки, які у разі неправильного їх застосування можуть призвести до підвищення ризику здоров'я людей, а також коли методи їх визначення та ідентифікації у харчових продуктах відсутні.

У випадках, коли вміст харчових добавок у продуктах харчування визначити неможливо, їх контролюють на стадії застосування, але лише харчові добавки, використання яких не завадить здоров'ю людини. Це частіше харчові добавки, які є природними складовими частинами ХП і продуктами обміну речовин в організмі.

Підлягають контролю питання реклами харчових добавок, харчових продуктів і напоїв з харчовими добавками. Зміст реклами, як і рецептури, підлягає узгодженню з Держсанепіднаглядом МОЗ. Зміст етикеток на продуктах харчування має відповідати дійсності (відомості про складові частини харчових продуктів і наявність у них харчових добавок, в яких дозах і призначення).

Вирішення питань про безпеку харчових добавок є прерогативою МОЗУ, яке має право залучати до цього науково-дослідні установи. Список дозволених для використання харчових добавок постійно переглядається.

Зберігаються харчові добавки на підприємствах харчової промисловості окремо від харчових продуктів у спеціальній тарі з етикетками, на яких чітко вказано назву речовини, дату отримання та термін зберігання.

Таким чином, захист споживача від негативного впливу харчових добавок базується на таких групах заходів: наукове обґрунтування кількісних критеріїв безпеки використання харчових добавок; перелік харчових продуктів, у яких заборонено використання барвників; перелік харчових продуктів, у яких використання барвників, ароматизаторів і консервантів суворо регламентовано; перелік харчових добавок, які дозволено для використання у дитячому

харчуванні; технологічний і аналітичний контроль за вмістом харчових добавок.

Застосування харчових добавок регламентується в Україні нормативно-технічною документацією на окремі харчові продукти або їхні групи: технологічними інструкціями з виробництва харчових продуктів і напівфабрикатів, рецептурами, державними стандартами та їхніми аналогами, а також Санітарними правилами і нормами з застосування харчових добавок № 222 від 23.07.1996 року.

Порушення регламентів застосування харчових добавок при виробництві харчових продуктів може призвести до збільшення ступеня ризику для здоров'я споживача, а також до погіршення споживчих, в першу чергу, органолептичних властивостей продуктів, що призводить до їх непридатності у їжу.

Харчові добавки, які використовуються при виробництві тих або інших харчових продуктів, зазвичай вказують у стандартах або технічних умовах у розділі "Сировинні матеріали", а детальні регламенти використання харчових добавок на різних етапах технологічного процесу виготовлення продуктів – у технологічних інструкціях і рецептурах. У тих випадках, коли порушення регламентів застосування харчових добавок позначається на ступені безпеки харчового продукту або зниженні його харчової цінності, спеціальні критерії, наприклад, показники питомої частки добавки або її залишків, повинні вноситись у вимоги до фізико-хімічних та органолептичних властивостей продукту, а також вказуватись методи досліджень продукту, виготовленого з додаванням харчових добавок.

Деякі харчові добавки можуть потрапляти у харчовий продукт з напівфабрикатів, у зв'язку з чим у деяких випадках передбачається лабораторний контроль за їх вмістом у готовому продукті (наприклад, контроль за наявністю діоксиду сірки у повидлі та джемах).

Забруднення харчових продуктів антибіотиками й гормональними препаратами

Внаслідок надмірного використання антибіотиків у тваринництві спостерігається контамінація ними харчових продуктів. Джерелом забруднення є кормові антибіотики (пеніцилін, стрептоміцин, тетрациклін), біостимулятори (біовіт, кормогризин, гризин, вітаміцин, фрадизин), лікувальні препарати (стептоміцин, пеніцилін та ін.).

Залишки антибіотиків у харчових продуктах негативно впливають на здоров'я людини прямою токсичною дією на клітини і тканини, можлива поява стійких до антибіотиків штамів патогенних мікроорганізмів, виникнення алергічних реакцій, зміна нормальної мікрофлори кишок.

Для виключення можливості потрапляння антибіотиків у продукти призначення тваринам їх суворо регламентують. Корми з антибіотиками виключають з раціону всіх тварин не менше, ніж за

добу до забою. У довідці або ветеринарному свідоцтві при здаванні худоби і птиці на м'ясо вказують час виключення антибіотиків з раціону.

У продуктах тваринництва згідно з Гігієнічними вимогами до якості й безпеки продовольчої сировини і харчових продуктів регламентується вміст ветеринарних препаратів. У молоці й молочних продуктах визначають антибіотики тетрациклінової групи, пеніцилін, стрептоміцин, левоміцетину, м'ясі й м'ясних продуктах забійної худоби і птиці – гризин і бацитрацин, левоміцетин, антибіотики тетрациклінової групи, у яйцях і яєчних продуктах – стрептоміцин, левоміцетин, бацитрацин, антибіотики тетрациклінової групи.

Основною умовою дозволу використання антибіотиків у харчовій промисловості є попередження надходження до організму споживача активного антибіотика. Використовують тільки антибіотики, що мають виражені антимікробні властивості, малостійкі у навколишньому середовищі й інактивуються при тепловому обробленні. Обов'язкова вимога до якості антибіотиків – відсутність токсичності та впливу на органолептичні властивості харчової сировини і продукту.

Гігієнічними нормативами якості й безпеки встановлено гранично допустимий вміст антибіотиків у харчових продуктах (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

Допустимий рівень антибіотиків у деяких харчових продуктах

Продукт	Антибіотик	Допустимий рівень, од.
Молоко, молоко згущене, кисломолочні продукти, сири, масло коров'яче	Пеніцилін	0,01
Молоко, молоко згущене, кисломолочні продукти, сири, масло коров'яче, субпродукти, яйця і яєчні продукти, сало, м'ясо і птиця	Тетрациклінова група	0,01
Субпродукти	Цинкобацитрацин	0,02
М'ясо і птиця, субпродукти	Гризин	0,5
Молоко, молоко згущене, кисломолочні продукти, сири, масло коров'яче, субпродукти, яйця і яєчні продукти	Стрепроміцин	0,5
Молоко згущене	Нізин	0,25

Гормональні препарати використовують для стимуляції росту тварин і функції їх відтворення. До гормональних препаратів належать стероїдні препарати і тиреостатичні гормони. Дослідження стероїдних препаратів показало можливість їх наявності у харчових продуктах. Деякі стероїдні препарати, які накопичуються в м'язовій тканині й внутрішніх органах, зберігають свою активність. Своєю дією ці

препарати порушують обмін статевих гормонів, ліпідний обмін, гістологічну структуру деяких внутрішніх органів. У зарубіжних країнах в різні періоди використовували естрогени як біокаталізатори обмінних процесів. У зв'язку з небезпекою споживання залишків гормонів з їжею ці препарати або заборонено, або використовуються в невеликій кількості, при цьому витримування тварин перед забоєм має бути не менше шести тижнів. Дослідженнями доведено, що деякі стероїдні гормональні препарати мають канцерогенну дію.

Тиреостатичні гормони пригнічують функцію щитовидної залози, за рахунок чого знижуються обмінні процеси в організмі та підвищуються синтетичні реакції.

Синтетичні гормональні препарати, які вводять тваринам, є досить стійкими і здатними накопичуватися в їхньому організмі у досить великих кількостях. Залишки гормонів, які з продуктами можуть потрапити в організм людини, здатні вплинути на обмін речовин і спричинити небажані порушення фізіологічних функцій організму. У зв'язку з цим Гігієнічними нормативами регламентується вміст гормонів у харчових продуктах. Для м'ясних і молочних продуктів дозволено використання естрадіолу-17 не більше 0,0005 мг/кг, тестостерону – 0,015 мг/кг. Максимально допустимі рівні залишків стимуляторів росту такі: зеранол у м'ясі великої рогатої худоби повинен становити 0,002 мг/кг; печінці – 0,01 мг/кг; тренболонцетат у м'ясі великої рогатої худоби – 0,002 мг/кг; карбадокс у м'ясі свиней – 0,005 мг/кг; в печінці – 0,03 мг/кг; глюкокортикозостероїди у м'ясі великої рогатої худоби й свиней і нирках – 0,0005 мг/кг; печінці – 0,0025 мг/кг; молоці коров'ячому – 0,003 мг/л.

Граничні рівні залишків гормональних препаратів контролюють під час санітарно-гігієнічної експертизи.

Вміст гормональних препаратів в імпортованих продуктах контролюють в експертному порядку за сертифікатом країни-експортера і фірми-виробника, керуючись Рекомендаціями Об'єднаного комітету експертів ВООЗ з харчових добавок і контамінантів за максимальними рівнями залишків ветеринарних препаратів у продуктах тваринництва. У разі необхідності в арбітражному порядку здійснюють аналітичний контроль як вітчизняних, так й імпортованих м'ясних і молочних продуктів.

3. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА НЕПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ

3.1. Еколого-економічні проблеми виробництва товарів народного споживання

На сьогодні спостерігається збільшення темпу виробництва і використання товарів народного споживання, який призводить до виснаження природних ресурсів і забруднення навколишнього середовища. В свою чергу, погіршення стану навколишнього середовища негативно впливає на таке:

- здоров'я людини;
- прибутки підприємств;
- формування цін на товари на внутрішніх і зовнішніх ринках збитку;
- споживні властивості товарів;
- економічні умови виробництва товарів.

Екологізація виробництва ТНС і торгівлі значною мірою зумовлюється екологічним спрямуванням розвитку галузей важкої промисловості, оскільки, по-перше, ці галузі є базою розвитку ТНС і торгівлі, по-друге, вони виробляють третю частину ТНС тривалого користування.

Вирішенням екологічних проблем у важкій промисловості є проведення енерго- й ресурсозберігаючої політики та розвиток поряд з традиційними паливними галузями перспективних (використання нетрадиційних джерел енергії, виробництво енергії і тепла з відходів, отримання біогазу для потреб комунального і сільського виробництв). Україна посідає лише 67 місце в світі з виробництва екологічно чистої енергії.

Природний газ є найбільш екологічним енергоносієм не тільки під час його використання в комунальному господарстві й промисловості, але й в умовах видобування, транспортування і зберігання; продукти його згоряння легко асимілюються, що забезпечує поліпшення стану навколишнього середовища.

Еколого-економічний аналіз свідчить про те, що затрати на екологічно чисту енергетику сьогодні уже дорівнюють витратам на традиційну, а в перспективі вітряна і сонячна енергетики будуть навіть дешевшими.

Хімічно-лісовий комплекс займається виробництвом мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин, автомобільних шин, сірчаної кислоти, каустичної соди, інших продуктів хімічної, нафто- і лісохімічної промисловостей. Екстенсивне ведення лісного господарства призводить до дефіциту сировини (на одиницю обсягу заготовлюваної деревини виробляється в 2–3 рази менше продукції, ніж у Швеції, Канаді, США). Існують також проблеми використання

вторинних ресурсів і відходів, відновлення лісних ресурсів, зниження втрат і т.д. Зменшення впливу на навколишнє середовище може бути досягнуто комплексною експлуатацією лісу, скороченням утворення відходів і втрат у процесі перероблення, зниженням матеріаломісткості, удосконаленням машин і обладнання при переробленні деревини.

До екологічних проблем хімічної галузі належать комплексне використання вуглеводної сировини, утилізація зношених шин, очищення димових газів (при виробництві 1000 т сірчаної і азотної кислот 20 т окислів азоту, двоокислів сірки потрапляють в атмосферу), переплавлення склотари, використання вторинних ресурсів. Упровадження замкненої системи водоспоживання і перероблення відходів дадуть можливість зменшити скиди стічних вод у водоймища.

Класифікація галузей виробництва ТНС за ступенем шкідливого впливу на навколишнє середовище

За обсягами використання і ступенем виснаження природних ресурсів галузі виробництва ТНС класифікують таким чином:

1. Високої ресурсомісткості – металомістке виробництво холодильників, текстильна, меблева, рибна, соляна, хутряна, плодоовочеконсервна, виробництво цементу, гіпсу, цегли, нафтохімічних основних товарів (бензину, гасу, масел), виробів із коштовних металів і каменів.

2. Середньої ресурсомісткості – виробництво товарів культурно-побутового призначення, виробництво товарів господарського побуту.

3. Низької ресурсомісткості – виробництво товарів господарського побуту.

Класифікацію галузей виробництва ТНС за ступенем шкідливого впливу на навколишнє середовище наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Класифікація галузей виробництва ТНС

Токсичність	Галузі
Дуже висока	Виробництво пластмас, лаків, фарб, синтетичного каучуку, гумотехнічних виробів, хімічного волокна, штучного хутра, штучної шкіри, синтетичних мийних засобів, пестицидів, паперу, картону, целюлози, побутової хімії, нафтопродуктів
Підвищена	Виробництво металевого посуду, с/г інвентарю, інструментів, деталей і напівфабрикатів побутової електротехніки, легкових автомобілів, холодильників, товарів машинобудівної групи, конструкційних матеріалів для житлового будівництва

Токсичність	Галузі
Середня	Текстильна, шкіряно-взуттєва, деревообробна, хутряна, фарфорово-фаянсова, товарів культурно-побутових, господарських (електротовари, годинники, телевізори, фотоапарати, пилососи, магнітофони та ін.), виробництво с/г сировини і готових продовольчих товарів у сільському господарстві
Незначна	Цукрова, м'ясна, молочна, маслобійно-жирова, рибна, плодоовочеконсервна, виноробна, спиртова, тютюнова, соляна
Дуже мала	Швейна, трикотажна, чайна, борошно-круп'яна, хлібопекарська, кондитерська, лікєро-горілчана, розлив мінеральних вод, виробництво безалкогольних напоїв

Екологічне навантаження на природні ресурси окремих галузей

Легка промисловість об'єднує понад 20 підгалузей. З них до найбільш екологічно небезпечних належать текстильна, шкіргалантерейна, шкіряно-взуттєва, хутряна. Вони характеризуються підвищеною ресурсомісткістю, водомісткістю, енергомісткістю.

Швидкі темпи розвитку цих галузей потребують щороку великої кількості сировини, що створює величезне екологічне навантаження на хутрянні, земельні, водні ресурси, виснажує природні й агросистеми, видозмінює їх. Відходи хімічних комбінатів є чужорідними для природи, погано розкладаються або взагалі не розкладаються в природних умовах, надто токсичні. Шлях вирішення існуючої проблеми – впровадження біотехнології та мало- і безвідходних технологій.

Для виробництва бавовняних тканин витрачається велика кількість водних і енергетичних ресурсів. На виробництво 1 т готових тканин необхідно 260 м³ води, 3 тис. кВт/год електроенергії, 1,8 т умовного палива. Екосистема отримує в атмосферу викиди шкідливих речовин, стічні води з токсикантами (барвники, луѓи). Повітряне середовище друкарських машин, що наносять фарбу на бавовняні тканини, містить підвищену концентрацію шкідливих речовин, які належать до другого класу екологічної небезпеки. Для вирішення проблем в галузі розроблено систему зменшення і видалення відходів для групи чесальних машин, використовуються вторинні ресурси для отримання нетканих матеріалів. Але проблема охорони

навколишнього середовища і збереження природних ресурсів залишається актуальною.

Шкіряно-взуттєва промисловість виробляє шкіряне, гумове, валяне, текстильне, комбіноване взуття. Тваринницькі агросистеми є сировинною базою для цієї галузі (натуральна шкіра), використовуються також штучні й синтетичні матеріали (каблуки, підошви, внутрішні деталі). Наприклад, дублення 1 т яловичої шкіри потребує 20 м³ води. Стічні води містять азот, сульфати, титан, хром, цирконій, алюміній, луги, хлориди, феноли, біологічні й хімічні барвники, а відходи – 20% високотоксичних елементів. Шляхи вирішення проблеми: розроблення нових чистих технологій, нового обладнання, розрахунок нормативних викидів токсикантів, утилізація відходів.

Хутряне виробництво спричиняє порушення екологічних взаємозв'язків (знищено 150 млн звірів екосистем тундри, тайги, степу), зниження біологічної продуктивності, а також виснаження водних і рослинних ресурсів. Використання хімічної продукції для фарбування та оброблення сировини зумовлює появу токсичних відходів. Основний напрямок вирішення проблеми – зменшення сировинної бази (кадастр тварин, заборона й обмеження мисливського промислу).

3.2. Характеристика товарів народного споживання з точки зору безпеки

Санітарно-гігієнічна експертиза є одним із найважливіших видів товарної експертизи, завданням якої є підтвердження безпеки товарів для споживачів. Залежно від об'єкту дослідження різновидностями санітарно-гігієнічної експертизи є гігієнічна, фітосанітарна і медична. Гігієнічна експертиза проводиться для встановлення відповідності сировини, продукції і упаковки встановленим гігієнічним вимогам.

Метою гігієнічної експертизи є забезпечення безпеки товарів для життя, здоров'я та майна споживачів. Її завдання – встановлення раціональної номенклатури показників і вивчення їхніх дійсних значень, підтвердження відповідності дійсних значень показників установленим нормам.

Безпека споживчих товарів: види небезпеки і природа їх походження

Існують такі види небезпеки: хімічна, радіаційна, механічна, електрична, магнітна, електромагнітна, термічна, санітарно-гігієнічна, протипожежна, небезпека шуму і вібрації.

Хімічна небезпека – відсутність недопустимої шкоди, яка може бути нанесена здоров'ю людини, майну або навколишньому середовищу токсичними речовинами (солі важких металів, барвники, складні ефіри, спирти і альдегіди, заборонені полімерні матеріали).

Види непродовольчих товарів, які є хімічно небезпечними: посуд; упаковка; будматеріали; меблі.

Радіаційна безпека. Радіонукліди розділяються на природні, що утворилися на початковому етапі еволюції і в подальших геологічних процесах, і штучні, отримані людиною в атомних реакторах й інших енергетичних установках. Радіоактивне забруднення контролюється на рівнях людини, харчового ланцюга і навколишнього середовища, екосистеми. Однією з основних проблем забезпечення радіаційної безпеки є проблема малих доз випромінювання.

Електромагнітні випромінювання. До джерел електромагнітних полів непродовольчих товарів належать побутові прилади: зварювальні трансформатори, електроплити, фени для сушіння волосся, електричні паяльники, електромашинки для підстригання волосся, а також побутові печі НВЧ, переносні телефони, персональні комп'ютери. Поля, що створюються цими приладами, є неоднорідними і швидко убувають при віддаленні від них.

Згідно з СН 2971-84 встановлено гранично допустимі норми напруженості поля.

Електробезпека. Вимогою електробезпеки є система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливої і небезпечної дій електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики. Всі електричні параметри вказують у ДСТУ і ТУ на електротоварах.

Механічна безпека. До механічних небезпек належать небезпеки, які можуть виникнути у будь-якого об'єкта, здатного спричиняти травму в результаті неспровокованого контакту об'єкта або його частин з людиною.

Гігієнічні властивості непродовольчих товарів

Гігієнічні властивості пов'язані з впливом товарів на умови життєдіяльності людського організму. Їх підрозділяють на такі групи:

- властивості, що визначають взаємодію виробу з пароподібною і рідкою вологою;
- властивості проникності;
- властивості електризованості;
- властивості, що забезпечують обмін тепловою енергією;
- властивості забрудненості та самоочищення.

До властивостей, що визначають взаємодію виробів з пароподібною і рідкою вологою, належать гігроскопічні властивості, вологовіддача, водопоглинання. Ці властивості мають велике значення для одягу і взуття. Вони сприяють підтримці нормальної вологості в просторі між виробом і шкірою людини.

Властивості проникності характеризують здатність матеріалів пропускати повітря (повітропроникність), пари вологи (паропроникність), пил (пилопроникність), світло (світлопроникність),

краплину воду (водопроникність, водовіддача). Ці властивості важливі для одягу, взуття, меблів.

Властивості електризованості характеризують здатність виробу накопичувати на своїй поверхні заряди статичної електрики. Ці властивості мають велике значення для одягу.

Властивості, що забезпечують обмін тепловою енергією, характеризують здатність виробу до перенесення теплоти (теплопровідність, температуропровідність) і її поглинання (тепломісткість). Ці властивості називаються теплозахисними. Високі теплозахисні властивості повинні мати вироби зимового асортименту і будівельні товари.

Властивості забрудненості та самоочищення характеризують здатність виробів забруднюватися і очищатися. Забруднення виробів здійснюється різноманітними речовинами (жировими речовинами, пилом, залишками їжі й ін.) Необхідність частого очищення підвищує витрати на експлуатацію виробів. Номенклатуру споживчих показників якості товарів наведено в табл. 3.2.

Перелік видів продукції і товарів, що підлягають гігієнічній оцінці:

1. Харчова сировина, продукти харчування, харчові добавки, біологічно активні добавки, консерванти, матеріали і вироби з них, що контактують з харчовими продуктами.

2. Товари для дітей: ігри й іграшки; одяг; взуття; навчальні посібники; канцелярські товари; меблі; коляски; ранці.

3. Матеріали, устаткування, речовини, що застосовуються в системі господарсько-питного водопостачання.

4. Парфюмерно-косметичні засоби, засоби гігієни порожнини рота.

5. Хімічна і нафтохімічна продукція виробничого призначення, товари побутової хімії.

6. Полімерні й синтетичні матеріали, що використовуються в будівництві, на транспорті, а також при виготовленні меблів, штучної і синтетичної шкіри і текстильних матеріалів для взуття.

7. Продукція машинобудування і приладобудування виробничого, медичного і побутового призначень.

8. Видавнича продукція.

9. Вироби з натуральної сировини, що підлягає в процесі виробництва обробленню (фарбуванню).

10. Матеріали для виробів, що контактують зі шкірою людини.

11. Продукція, вироби, що є джерелом іонізуючого випромінювання, а так само товари, що містять радіоактивні речовини.

12. Будівельна сировина і матеріали, зокрема виробничі відходи для повторного перероблення і використання в народному господарстві, металобрухт.

13. Рухомі транспортні засоби і продукція транспортного призначення.

Таблиця 3.2

Типова номенклатура споживчих показників якості товарів

Комплексні показники першого рівня	Комплексні показники другого рівня
Соціальне призначення	Соціальна адреса і споживчий клас (тип) товарів Відповідність товарів оптимальному асортименту Моральне старіння
Функціональні	Досконалість виконання основної функції Універсальність застосування Досконалість виконання допоміжних операцій
Надійність в споживанні	Безвідмовність Довговічність Ремонтопридатність Збережувальність
Ергономічні	Зручність користування виробом при виконанні основної функції і допоміжних операцій Зручність управління технічно складним виробом Відповідність виробу гігієнічним, антропометричним, фізіологічним, психофізіологічним, психологічним вимогам Легкість освоєння споживачем дій, що виконуються з виробом
Естетичні	Художня виразність Раціональність організації форми Цілісність композиції Досконалість виробничого виконання і стабільності товарного вигляду
Безпека споживання	Механічна безпека Фізична безпека Пожаро- і вибухобезпека
Екологічні	Особливості дії виробу на природне середовище Особливості дії виробу на предметно-просторове середовище

У результаті проведення експертизи вирішують питання про можливість використання партії продукції на загальних умовах або після рекомендованих додаткових технологічних змін.

3.3. Утилізація твердих відходів від виробництва товарів народного споживання

Виробнича та побутова діяльність людини неминуче пов'язані з утворенням твердих відходів. Їх асиміляція триває десятки і сотні років. Наприклад, бананова шкірка розкладається за півроку, папір і бавовна – за 2–10 років, пакет від молока – до 5 років, синтетична

тканина та шкіряне взуття – до 40 років, жерстяна консервна банка – до 90 років, скло – за 1000 років.

Класифікація відходів:

1. Побутові – тверді та рідкі відходи, які утворюються в результаті життєдіяльності людей та амортизації предметів побуту.

Тверді побутові відходи – непридатні для подальшого використання харчові продукти та предмети побуту. Упродовж багатьох років їхня кількість зросла (зростання населення, збільшення пакувальних матеріалів). Склад міських твердих побутових відходів: папір, картон – 20-40%; харчові відходи – 21-45%; скло 3-12%; залізо – 10%; пластмаси – 1,5-5%; деревина – 2-4%; гума і шкіра – 1-4%; текстиль – 4-7%; алюміній – 1%; інші матеріали – 1-4%.

2. Промислові – залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, які утворилися при виробництві продукції або втратили повністю або частково початкові споживчі властивості.

3. Сільськогосподарські – відходи, які утворилися внаслідок сільськогосподарського виробництва.

4. Будівельні – відходи, які утворилися в процесі будування споруд і виробництва будівельних матеріалів.

5. Споживання – вироби та машини, які втратили свої споживчі властивості внаслідок фізичного або морального зношення.

6. Радіоактивні – невикористані прямо й опосередковано радіоактивні речовини та матеріали, які утворюються при роботі ядерних реакторів, і т.д.

Звільнення від відходів ведеться в декількох напрямках:

- складування або захоронення відходів (створення полігонів);
- знищення відходів шляхом їх спалювання;
- перероблення відходів (утилізація та реутилізація), в тому числі компостування.

Найдоцільнішим із запропонованих напрямів з точки зору екологічної безпеки та економічного обґрунтування є перероблення та вторинне використання відходів виробництва (рециркуляція відходів).

Текстильні відходи та їх перероблення

Текстильні відходи поділяють на відходи виробництва та побуту.

Текстильні відходи виробництва – відходи технологічних процесів виробництва волокон, ниток, тканин і швацьких виробів.

Текстильні відходи побуту – це, в першу чергу, одяг, яка не придатна до використання і яка потрапила в міське сміття.

Текстильні відходи виробництва за сировиною поділяють на три основні групи:

- текстильні відходи з натуральної сировини (бавовне і льняне волокна, вовна, натуральний шовк);
- текстильні відходи від хімічної сировини (хімічні нитки, натуральні та хімічні волокна);

- текстильні відходи зі змішаної сировини (суміші на основі натуральних і хімічних волокон).

Відходи текстильного виробництва поділяються залежно від їх подальшого використання: прядильні, які використовуються разом з основною сировиною на вироблення пряжі; ватні, що переробляються разом з основною сировиною в вату; валяльно-повстяні, які перерабляються у неткацькі текстильні матеріали; непрядильні, що використовуються у вигляді вагових шматків тканин.

Текстильні відходи утворюються на виробництвах текстильного напрямку на різних технологічних стадіях.

На виробництвах бавовняної промисловості в процесі перероблення бавовни, а також у прядильному, ткацькому, ватному виробництвах утворюються бавовняні відходи, більшу частину з яких використовують у власному технологічному циклі.

Відходи промисловості з виробництва вовни являють собою відходи, які з'являються при первинному обробленні вовни, виготовленні вовняної пряжі, вовняних тканин, частину з яких використовують у власному виробничому циклі, а решту – як вторинну сировину.

У трикотажній промисловості утворюються відходи при переробленні пряжі, виготовленні трикотажного полотна і виробів з нього, виробництві шкарпетних і рукавичних виробів, значна частина яких використовується як вторинна сировина.

У ткацькому виробництві відходи утворюються у процесі підготовки матеріалів і розкроювання ткацьких виробів, який являє собою ваговий шматок тканин і використовується як вторинна сировина для виготовлення вторинних текстильних матеріалів.

Текстильні побутові відходи (ТПВ) у складі всіх відходів виробництва перевищують текстильні. Існує багато видів продукції, яку отримують від текстильних відходів, – утеплювачі різноманітного призначення, канати, дроти, мішечні тканини, шпагати.

Існує технологія перероблення путанки і кінчиків пряжі ниток з хімічних і змішаних волокон для виробництва неткацьких матеріалів. Отримані неткані матеріали із відходів використовують у швацькій промисловості у вигляді утеплювального матеріалу – ватину; у взуттєвій промисловості – прокладок при виробництві взуття та верхньої частини домашнього взуття; в меблевій – настільного матеріалу при виробництві меблів; в будівництві – ізоляційних матеріалів і т.д.

Відходи шкіри та їх перероблення

Шкіряні відходи поділяють на відходи шкіряно-взуттєвого виробництва (залишки шкіри, шкури, напівфабрикатів, матеріалів, які утворюються в процесі перероблення первинного матеріалу) та відходи побуту (ремені, верхня частина взуття).

Відходи шкіряно-взуттєвого виробництва поділяють на поворотні, які використовують і не використовують безпосередньо в даному виробництві, та неповоротні.

Поворотні відходи, що використовують безпосередньо у виробництві, – відходи, які може використовувати само підприємство для виготовлення продукції основного або допоміжного виробництва: недубляні (мездра, крайові частини шкіри та ін.) і дубляні (шматок, обрізки та ін.).

Поворотні відходи, що не використовують у виробництві, – відходи які можуть використовуватися підприємством лише як паливо або іншим чином: хромові стружка, обрізь від шкір для низу взуття та ін.

Неповоротні відходи – відходи, які не можуть бути використані при даному стані техніки і технології (технологічні втрати, пов'язані з усушкою, вимиванням водою білків у відходних стоках, розчинників і т.д.).

Крім того, відходи шкіряно-взуттєвого виробництва класифікують за видами виробництва, стадіями утворення, хімічним складом, видами готових шкір.

Недубляні відходи (частини шкур, сировинну стружку) використовують для виробництва желатину, кормових добавок, технічного жиру, білкової ковбасної оболонки, дубляні (стружку, обрізь хромовий та ін.) – для штучної шкіри, клеєвої пасти, клею малярного, добрива, виготовлення піни для гасіння пожеж, розчинних клеїв, наповнювачів, пластифікаторів, матеріалів для виготовлення емульсій тощо. Шкіряний пил використовують для виготовлення резинових сумішей при виробництві пластмас, добрив. Шматок шкіряний усіх видів шкір розміром 7 дм² використовують для виготовлення лижних кріплень, седел для велосипедів, ручок для чемоданів, футлярів для окулярів тощо.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Заверуха Н.М. Основи екології: навч. посіб. / Н.М. Заверуха, В.В. Серебряков, Ю.А. Скиба. – К.: Каравела, 2006. – 368 с.
2. Білявський Г.О. Основи екології: теорія і практика: навч. посіб. / Г.О. Білявський, Л.І. Бутченко, В.М. Навроцький.– К.: Лібра, 2002. – 402 с.
3. Царик Т.Є. Основи екології / Т.Є. Царик, В.В. Файфура. – Тернопіль: ТТУ, 2003. – 208 с.
4. Пономарьов П.Х. Безпека харчових продуктів і продовольчої сировини: навч. посіб. / П.Х. Пономарьов, І.В. Сирохман. – К.: Лібра, 1999. – 272 с.
5. Цигаренко О.І. Нітрати в харчових продуктах / О.І. Цигаренко. – К.: Здоров'я, 1990. – 56 с.
6. Білявський Г.О. Основи екології / Г.О. Білявський, Р.С. Фурдуй, І.Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2006. – 408 с.
7. Смоляр В.І. Харчова експертиза / В.І. Смоляр. – К.: Здоров'я, 2005. – 448 с.
8. Габович Р.Д. Гигиенические основы охраны продуктов питания от вредных химических веществ / Р.Д. Габович, Л.С. Припутина. – К.: Здоров'я, 1987. – 248 с.
9. Митюков А.Д. Оценка качества продуктов питания / А.Д. Митюков, А.В. Руцкий. – Минск: Урожай, 1988. – 181 с.
10. Екологічні проблеми харчування людини / Ю.Д. Бойчук, Е.М. Солошенко, В.І. Смоляр, О.І. Циганенко. – К.: ОКО-ПЛЮС, 2002. – 92 с.
11. Безпека харчування: сучасні проблеми: посіб.-довід. / уклад. А.В. Бабюк, О.В. Макарова, М.С. Рогозинський, Л.В. Романів, О.Є. Федорова. – Чернівці: Книги – XXI, 2005. – 456 с.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ТЕОРЕТИЧНІ Й ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЇ.....	4
1.1. Науково-технічний прогрес і забруднення довкілля.....	4
1.2. Екологічні проблеми антропогенного забруднення атмосфери й космічного простору.....	12
1.3. Екологічні проблеми антропогенного забруднення гідросфери.....	21
1.4. Основні правові й організаційні аспекти охорони навколишнього середовища, раціонального природокористування та безпеки товарів народного споживання.....	29
1.5. Сучасні екологічні та соціально-економічні проблеми в Україні.....	40
2. ЕКОЛОГІЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ, ЇЇ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ.....	49
2.1. Промислове забруднення продовольчої сировини, продуктів харчування й методи послаблення шкідливої дії забруднення.....	49
2.2. Охорона продуктів харчування від накопичення в них нітратів, нітритів і нітрозосполук.....	56
2.3. Забруднення харчових продуктів металами, радіонуклідами й канцерогенними речовинами.....	64
2.4. Залишки пестицидів і зниження їх вмісту при виробництві й зберіганні сировини і продуктів харчування.....	76
2.5. Харчові добавки, антибіотики, гормони в харчових продуктах і регламентація їх вмісту.....	83
3. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА НЕПРОДО- ВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ.....	97
3.1. Еколого-економічні проблеми виробництва товарів народного споживання.....	97
3.2. Характеристика товарів народного споживання з точки зору безпеки.....	100
3.3. Утилізація твердих відходів від виробництва товарів народного споживання.....	103
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	107

Нечипорук Микола Васильович
Кобрін Віталій Миколайович
Вамболь Віола Владиславівна
Поліщук Олена Олексіївна

ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ Й БЕЗПЕКИ
ТОВАРІВ НАРОДНОГО СПОЖИВАННЯ

Редактор А.М. Ємленінова

Зв. план, 2008

Підписано до друку 05.07.2008

Формат 60x84¹/₁₆. Папір офс. № 2. Офс. друк

Ум. друк. арк. 6. Обл.-вид. арк. 6,81. Наклад 100 прим.

Замовлення 303. Ціна вільна

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут»

61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17

<http://www.khai.edu>

Видавничий центр «ХАІ»

61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17

izdat@khai.edu