

Тема 1. ДОВКІЛЛЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Екологічна ситуація на планеті з кожним роком ускладнюється. Збільшення потужності промислових підприємств, відкриттям нових заводів і фабрик, зростання кількості транспортних засобів та використанням мінеральних добрив і отрутохімікатів, поява нових технологічних процесів, хімічних речовин, виробів призводить до значного забруднення довкілля. Тільки в атмосферне повітря планети щорічно потрапляє до 200 млн. тонн оксиду вуглецю, 50 млн. тонн оксиду азоту, 145 млн. тонн оксиду сірки, 50 млн. тонн вуглеводнів, близько 700 млн. м³ техногенних і побутових газів. У світовому сільському господарстві щорічно використовується 500 млн. тонн мінеральних добрив, 3 млн. тонн отрутохімікатів, які після часткового перетворення змиваються у природні водойми (А.М. Сердюк, 1995; В.М. Трахтенберг, 1997).

В цілому організм людини досить добре пристосований до змін навколишнього середовища (до факторів якого належать повітря, вода, ґрунт, їжа, умови праці, харчування, побуту, навчання, відпочинок) і це є основною ознакою доброго здоров'я. В свою чергу, на здоров'я впливає як природне, так і соціальне середовище, що оточує людину.

Довкілля (навколишнє середовище), що оточує людину, утворене природно-кліматичними і професійними факторами і може змінюватися під впливом діяльності людини, тому розрізняють незмінне і змінне навколишнє середовище. *Незмінне навколишнє середовище* – це таке, що, незважаючи на вплив людини, воно відновлюється внаслідок саморегуляції і є єдиним цілим з внутрішнім середовищем організму. *Змінне (забруднене) навколишнє середовище* – це довкілля, яке є змінним внаслідок нераціонального його використання в процесі діяльності людини. Воно шкідливо впливає на здоров'я людей, їх діяльність та умови життя. Частиною довкілля, яка визначає суспільні, матеріальні і духовні умови його формування, існування і діяльності, є *соціальне середовище*. Всі живі організми на Землі, в тому числі і люди, зосереджені в біосфері. *Біосфера* – частина атмосфери (до висоти 25 км), літосфери (до глибини 10 км) і гідросфери (до глибини 12 км) Землі, в якій існує, або була в минулому, діяльність живих організмів. Оболонку планети, де спостерігаються ознаки діяльності цивілізованої людини, називають *ноосферою*. За визначенням великого вітчизняного вченого В.І. Вернадського, *ноосфера* – «це середовище суспільного розвитку, це перетворена розумною людською діяльністю біосфера».

Швидкі темпи науково-технічного прогресу призводять до загострення проблеми впливу довкілля на здоров'я людини і охорони навколишнього середовища. Цими проблемами займається така біологічна наука, як *“екологія”* (грец. “ойкос” – середовище, місце та “логос” – вчення, наука). Вона вивчає співвідношення рослинних і тваринних організмів і створених ними співтовариств між собою та з навколишнім середовищем. Екологія як наука охоплює тваринний і рослинний світ у зв'язку з навколишнім середовищем (Є.Г. Гончарук, 1996).

У процесі еволюції людина пристосувалася до певної якості природного навколишнього середовища, і будь-які зміни його небайдужі для здоров'я людини і можуть призводити до виникнення захворювань. Навколишнє середовище не індивідуальне, а загальне для цілої популяції, тому забруднення довкілля в одному місці може проявлятися за десятки-тисячі кілометрів в іншому, яскравим прикладом чого є аварія на Чорнобильській АЕС.

З початку ембріонального розвитку до кінця свого життя людина стикається з повітрям, водою, ґрунтом, харчовими продуктами тощо, все це впливає на її здоров'я. У навколишньому середовищі циркулює велика кількість природних і штучних хімічних речовин, часто небезпечних для здоров'я людини. Елементи навколишнього середовища, які певним чином впливають на організми, називають **факторами середовища**.

У довкіллі розрізняють абіотичні, біотичні і антропогенні фактори, які створюють комплекс умов, де живуть організми. *Абіотичні фактори* визначаються елементами

неживої природи, їх фізичним станом, хімічним складом. *Біотичні фактори* створюються сукупністю живих організмів, які є в середовищі, а *антропогенні фактори* зумовлені присутністю людини та її трудовою діяльністю.

Поки об'єми виробництва були відносно невеликими, біосфера сама справлялася з неподобствами, що супроводжували господарську діяльність, однак ХХ століття характеризується значним збільшенням масштабів виробництва в усіх галузях світової економіки, тому біосфера та цивілізація нашої планети зараз знаходяться в небезпеці. Це реальність нашого буття, така ж небезпечна, як загроза самознищення людства в термоядерній війні. Тепер потрібно вже не просто переконувати людей у новому підході до вирішення екологічних проблем, а бити на сполох.

Людство деструктивно змінює структуру біосфери, деформує хід процесів, що склалися протягом багатьох мільйонів років. Зростає число речовинного та теплового забруднення біосфери, втрата генофонду флори та фауни загрожують перерости в глобальний катаклізм, який може стати найбільшою катастрофою в історії планети. Люди починають усвідомлювати, хоч і досить повільно, цю страшну небезпеку для природи та її ресурсів, але зупинити, або повернути ситуацію надзвичайно важко.

Академік В.І. Вернадський, створив вчення про біосферу та ноосферу, унікальну геологічну роль живої речовини. що стало теоретичною базою сучасної науки про охорону природи та раціональне природокористування.

Основою ноосферного процесу, відповідно до вказівок академіка В.І. Вернадського, повинен стати перехід людства до соціальної автотрофності, тобто самозабезпечення речовинними ресурсами і сировиною на базі циклічності і суспільного виробництва та біотехнології. Моделлю автотрофності є життя зеленої рослини, яка за допомогою саморегульованої циклічної реакції фотосинтезу забезпечує відтворення органічної речовини, регулює склад повітря, забезпечує ґрунт поживними речовинами та виступає основним регулятором або навіть і гарантом функціонування біосфери. Щоб зрозуміти дану модель, необхідно піднятися до рівня суспільної автотрофності, під якою розуміємо самозабезпечення матеріальними ресурсами, що постійно знаходяться у суспільному виробництві. Природні або синтезовані людиною речовини, матеріали повинні весь час повторно використовуватись для виготовлення потрібних для людства найрізноманітніших виробничих і споживчих виробів (товарів), і лише їх вимушені втрати необхідно поповнювати за рахунок первинних ресурсів природи. Наше реальне виробництво далеке від досконалості, від ноосферних вимог, адже за рік на планеті знищується 15 млн. га лісів, дві третини лісових масивів вже знищено, тому не дивно, що площа пустель щорічно збільшується на 60 тис. км². У наші дні на земній кулі використовуються продуктивні землі на площі майже 15 млн. км², тоді як цивілізація за час свого розвитку знищила, піддала ерозії і перетворила в непридатні майже 20 млн. км² землі.

Новий аспект у глобальній проблемі антропогенного впливу на довкілля – витончення озонового шару в атмосфері і утворення так званих озонових “дір”, яке особливо інтенсивне в полярних областях планети. За останні 15 років озоновий шар на Півночі став тоншим на 6 %. Таке становище може призвести до порушення екологічної рівноваги, пов'язаної з потеплінням і підвищення середньорічної температури на 1,5-4,5 °С, з інтенсивним таненням полярних льодів і підвищенням рівня світового океану. Отже, медико-соціальні наслідки зміни клімату можуть бути значно більші від зменшення озонового шару, що екранує землю і людину від потужного ультрафіолетового випромінювання.

Все живе на нашій планеті піддається одночасній шкідливій дії хімічних, фізичних і біологічних факторів. Джерелом хімічного забруднення є понад два мільйони хімічних сполук, більшість з яких вважаються нешкідливими. Хибність даного ствердження доводиться багатьма дослідженнями, які показують, що ці сполуки часто діють не безпосередньо на організм, а на його потомство шляхом скорочення чисельності виду, або

повним його знищенням. До найбільш отруйних забруднювачів навколишнього природного середовища належать сполуки свинцю та фенолу, це ще раз було підтверджено низкою дослідів. Зовнішні прояви дії свинцю на пацюків були непомітними, у кожному випадку мали місце зміни в репродуктивній функції тварин, а саме: зародки помітно відрізнялися між собою за розмірами, деякі з них були мертвими. Із живих зародків розвивалися плоди з дефектами кінцівок, крім того, були виявлені деструктивні й дегенеративні зміни в клітинах печінки, органів кровотворення. Виявилось безліч ознак порушень у системі біологічного самозахисту організму.

Фенол потрапляє в організм людини і тварини переважно із питною водою. У великій кількості викидають його у водойми промислові підприємства, де фенол і його сполуки отруюють все живе. В дослідях підтвердилися реактивні зміни під дією фенолу в клітинах кровотворної, хрящової та кісткової тканин. На сьогодні з усією очевидністю доведено, що із забрудненим навколишнім середовищем пов'язано близько 70 % усіх випадків захворювань, близько 60 % випадків неправильного фізичного розвитку дітей і більш як половина випадків смерті (Д.К. Соколова, 1986).

Перші повідомлення про вплив забрудненого атмосферного повітря на здоров'я населення з'являлися у пресі в першій половині ХХ ст. Так, 1 грудня 1930 року у долині Маас у Бельгії внаслідок антициклонної погоди з температурною інверсією, що супроводжувалась накопиченням промислових викидів у приземному шарі атмосфери, з'явилися масові захворювання населення зі смертельними наслідками. Протягом трьох днів було зареєстровано сотні захворювань, у тому числі 63 зі смертельним кінцем. Аналогічні ситуації мали місце в 1948 р. у Донорі (США), де захворіло 43 % населення, з них 10 % з важкими симптомами отруєння і 20 осіб зі смертельним кінцем. Лондонські токсичні тумани у грудні 1952 р. забрали 3900 людських життів. У січні 1956 р. зареєстровано 1000, у грудні цього ж року 4000, а у грудні 1962 р. 850 смертельних випадків унаслідок отруєння населення Лондона забрудненим атмосферним повітрям. Випадки отруєння зі смертельним кінцем токсичними домішками в атмосферному повітрі були зареєстровані в Нью-Йорку у листопаді 1953 р., грудні 1962 р., листопаді 1966 р., у Осаці (Японія) – у грудні 1962 р., у Роттердамі (Нідерланди) – у січні, лютому 1962 р. Випадки впливу забрудненого атмосферного повітря на здоров'я населення спостерігались і у великих індустріальних містах на території колишнього СРСР.

Сьогодні численними гігієнічними дослідженнями встановлено зв'язок між концентраціями шкідливих викидів у атмосферу міст і захворюваністю населення хворобами органів дихання, серцево-судинної системи. Такі забруднювачі атмосферного повітря, як оксиди сірки, азоту, різноманітні органічні речовини, що подразнюють слизову оболонку, є причиною виникнення великої кількості запальних захворювань очей, органів дихання. Почастішали випадки бронхіальної астми. Багато хімічних речовин, які забруднюють атмосферне повітря і мають канцерогенні та мутагенні властивості, призвели до збільшення кількості випадків злоякісних захворювань, насамперед органів дихання, спонтанних абортів, перинатальної смерті плода, аномалій вагітності, безпліддя, мертвонароджуваності тощо. Слід відзначити, що серед населення, яке проживає в умовах забрудненої атмосфери міст, частіше зустрічається несприятливий перебіг вагітності та пологів (Е.А. Новикова, 1980), а серед дітей, які народились від матерів з патологічною вагітністю і пологами, – діти з невеликою масою тіла і недостатнім фізичним розвитком, функціональними відхиленнями серцево-судинної і дихальної систем (Г.Н. Сердюковська, 1981).

В Україні промислові джерела щорічно викидають в атмосферу понад 10 млн. тонн токсичних хімічних сполук, скидають у водойми 2,5 млрд м³ забруднених стічних вод. В 43 містах, де проживає 30% населення країни, рівень забруднення повітряного басейну значно перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК). За останні роки в міських стічних водах в 10,8 раза зросла кількість свинцю, у 5,2 раза – міді, в 4,8 – нікелю, в 3,7 – цинку.

Головну небезпеку для здоров'я людини становлять відпрацьовані гази двигунів автомобілів, які містять до 200 різних компонентів, багато з яких токсичні. На населення впливають оксид вуглецю, оксид азоту, вуглеводні, сажа, діоксид сірки, сірчистий ангідрид, сірчистий газ та вуглець. Оксиди азоту руйнують легені людини. Свинець вражає всі органи і системи, а не тільки впливає на нервову систему. Сажа, як і будь-яка тверда речовина, подразнює дихальні шляхи людини, знижує видимість на дорогах, стає переносником поліциклічних вуглеводнів. Забруднення атмосфери вихлопними газами автотранспорту є вагомою причиною виникнення злоякісних пухлин у людей.

Численними гігієнічними дослідженнями встановлено кореляційну залежність між забрудненням ґрунту важкими металами і захворюваністю населення. Установлено, що 1 мкг/м³ свинцю в атмосферному повітрі забезпечує його вміст у крові 1-2 мкг/100 мл. Надходження в організм людини кожних 100 мкг свинцю з харчовими продуктами і напоями спричиняє підвищення його вмісту на 6,8-18,3 мкг/100 мл.

При цьому слід враховувати, що в екологічно чистому середовищі при поступленні свинцю з пилом, атмосферним повітрям, водою, їжею його кількість у крові людей не перевищує 10 мкг/100 мл. Різне погіршення здоров'я настає при концентрації свинцю в крові більше 40 мкг/100 мл. У дітей при такій концентрації свинцю розвивається анемія внаслідок порушення синтезу гему та глобіну, скорочується тривалість життя еритроцитів, розвивається анемія, спотворюється смак.

Постійно зростає і вже досягла 500 млрд тонн кількість стічних вод, які скидаються в моря і океани, причому треба пам'ятати, що найбільша їх частина припадає на хімічну і атомну промисловість. Щорічно у світовий океан виливається близько 80 млн. тонн нафтопродуктів. Деякі райони Атлантичного океану вже перетворені в місця захоронення радіоактивних відходів.

Із забрудненням води важкими металами, зокрема сполуками кадмію, ртуті, пов'язують розвиток тяжких інтоксикацій серед населення. Так, у 1956 р. описано епідемію під назвою хвороба Мінамата, яка виникла внаслідок вживання населенням узбережжя затоки Мінамата (Японія) риби і ракоподібних (основних продуктів харчування місцевого населення), забруднених, як з'ясувалось, метилртуттю, що у підвищених концентраціях викидалася у море хімічним заводом.

Значною мірою забрудненню довкілля сприяє хімізація сільського господарства. Щорічно в ґрунти України вноситься 170 тис. тонн пестицидів, 150 тис тонн мінеральних добрив. З ними в ґрунт поступає 1800 тонн свинцю, 400 тонн кадмію, 2200 тонн цинку, 200 тонн міді.

Останнім часом з'явилося багато доказів зв'язку між використанням хімікатів у сільському господарстві та раковими захворюваннями. Впровадження гербіцидів призвело до забруднення 90 % поверхневих вод. Найбільший процент випадків отруєння викликається фосфорорганічними сполуками.

Інтенсивне застосування пестицидів і мінеральних добрив у сільськогосподарському виробництві призвело до забруднення ґрунту і середовищ, що контактують з ним (атмосферного повітря, водойм, харчових продуктів). За даними ЮНЕП (Програма ООН з навколишнього середовища, 1986), щорічно у світі стають жертвами отруєння пестицидами близько 1 млн. чоловік, з них понад 20 тис. людей гинуть. У колишньому СРСР, за даними А.Ф. Рубцова, отруєння пестицидами вже у першій половині 60-х років становили серйозну проблему. В 1965-1974 роках 2,6-2,7 % усіх смертельних випадків від отруєнь хімічними речовинами були зумовлені пестицидами, а у 80-і роки цей показник складав уже 3 %. Дослідженнями Є.Г. Гончарука та інших авторів встановлено, що в регіонах з інтенсивним забрудненням ґрунту пестицидами первинна захворюваність дітей виявилась на 171 % вищою, ніж у контрольній, чистій зоні. Був встановлений прямий зв'язок між забрудненням ґрунту пестицидами і первинною захворюваністю дітей неонатального періоду розвитку, частотою уроджених вад, які реєструвалися в 3 рази частіше, ніж у контрольній зоні. Загальна ситуація в Україні значно посилюється у зв'язку

з одночасним забрудненням довкілля радіонуклідами (Ю.Н. Талакін, Н.Ф. Іваницька, І.П. Рафаєлова, 1991).

Значної шкоди навколишньому середовищу в Україні завдає різне сміття. Зібралось його майже 20 млрд тонн, воно займає територію більше 130 тис га. А це означає, що продукти розпаду його забруднюють повітря, потрапляючи в ґрунт і у воду, роблять їх непридатними для використання (О. Зарічна, 1997).

Як показали дослідження ряду вчених, шум має загальнобіологічну дію, яка призводить до змін в багатьох органах та системах людини. Тривала дія шумового фактора викликає функціональні розлади ЦНС, ССС, впливає на перебіг та розвиток гіпертонічної хвороби. Зміни на клітинному рівні можуть призводити до зниження загальної резистентності організму.

Наукові дослідження свідчать також про негативний вплив інфразвуку на живий організм. Основою впливу інфразвукових акустичних коливань є судинні зміни периферійного відділу органу слуху, які призводять до гіперемії барабанної перетинки, слизової вуха, що викликає стійке порушення звукопровідного апарату. Певні зміни відбуваються в клітинах головного мозку і клітинних структурах міокарда.

Чужорідні речовини (ксенобіотики), потрапляючи в організм людини, включаються в обмін речовин, що призводить до несприятливих наслідків. Живий організм значною мірою адаптований до мінливих умов навколишнього середовища, однак при тривалій дії токсикантів настає виснаження і дезадаптація.

Особливої уваги заслуговують **забруднення довкілля радіоактивними речовинами**. Людина постійно піддається впливу природного радіоактивного фону, зумовленого космічними променями і випромінюваннями природних радіоактивних речовин, які містяться в гірських породах, ґрунті, воді, повітрі, тканинах рослинних і тваринних організмів.

Опромінення, зумовлене космічним випромінюванням, у приземних умовах становить близько 30 мбер/год, у високогір'ї – до 70 мбер/год. У навколишньому середовищі є незначні кількості радіоактивних речовин, які перебувають у розсіяному стані. Радіоактивність гірських порід і ґрунту зумовлена головним чином вмістом у них урану, торію і продуктів їх розпаду, калію-40; природних вод – ураном, торієм, радієм і радоном (продуктом розпаду радію); атмосферного повітря – наявністю радіоактивного ізотопу вуглецю-14, фосфору-32, радону і торону. Радіоактивність харчових продуктів більше зумовлена вмістом калію-40 і менше – радію та інших радіонуклідів. Активність продуктів рослинного походження в середньому на порядок вища, ніж тваринного.

У світі існують місцевості із збільшеним вмістом радіоактивних речовин у ґрунті і гірських породах (це призводить до підвищення радіоактивності води, рослин і частково повітря), де опромінення людей досягає 380 мбер на рік (штат Керала в Індії), 550 мбер на рік (Санта і Менале – місцевості з пісками вздовж Атлантичного берега Бразилії, які містять торій) і вище.

Організм людини піддається внутрішньому опроміненню. Проникаючи з повітрям, водою і харчами в організм людини, радіоактивні речовини там залишаються і навіть накопичуються у м'яких тканинах (йод-131 у щитоподібній залозі) і кістках (стронцій-80, радій, полоній тощо). Оскільки людська популяція піддавалася цьому опроміненню протягом багатьох віків свого існування, то вважають, що внаслідок природного відбору вона пристосувалась до такого випромінювання. Природний радіоактивний фон відіграє певну роль у мутаційному процесі, який не сприяє подальшій біологічній еволюції людини, а ті мутації, які відбуваються з-поміж людей за рахунок природної радіоактивності при збільшенні природного фону опромінення, є чинником негативним і небажаним.

Найбільша атомна катастрофа, що сталася на Чорнобильській АЕС 26 квітня 1986 р., значно змінила радіоактивну ситуацію в Україні. Адже під час катастрофи в атмосферу потрапило у 200 разів більше радіоактивних речовин, ніж унаслідок вибухів двох

американських атомних бомб у Хіросімі та Нагасакі. У викидах було понад 20 радіоактивних речовин. Серед них атомне паливо (збагачений уран-235 і його ізотопи уран-234 і уран-238) і радіоактивні продукти розпаду: плутоній-239; радіоактивні гази: криптон-85 і ксенон-138; аерозолі: йод-131, цезій-134, стронцій-90, кобальт-60, барій-40, молібден-90 тощо. Найбільша кількість викидів була в період від 26 квітня до 6 травня 1986 р. Загальна активність викидів, за різними даними, становила від 50 до 140 мільйонів Кюрі і більше.

У перші дні після аварії радіоактивне забруднення поширювалося з великою швидкістю і на великі відстані. Над Чорнобилем в цей час домінували північні, північно-західні, західні і південні вітри. Швидкість руху вітру перевищувала 8-10 м/сек, а висота викидів досягала 1,8 км. 27 квітня забруднення атмосфери було виявлене у Швеції, 28-го – в Німеччині, 29-го – в Італії, 1-го травня – у Франції і Бельгії, 2-го – у Великобританії, 5-6-го в США і Канаді.

Найбільше радіоактивних речовин випало в районах Білорусі, Росії та України, що прилягають до Чорнобиля. В Україні найвища щільність забруднення ґрунту цезієм-137 спостерігалась у тридцятикілометровій зоні з півночі, заходу і півдня від майданчика АЕС. Тут щільність забруднення перевищувала 40 Кі/км². Зі сходу від майданчика щільність забруднення значно менша. На захід від майданчика АЕС забруднення було максимальним, а його щільність поступово падала від 40 Кі/км² і більше до 1-5 Кі/км² і більше до 1-5 Кі/км² біля Києва. Радіоактивне забруднення було не рівномірним і серед районів, де забруднення переважало 1-5 Кі/км², зустрічалися місцевості, де щільність забруднення становить 5-15 Кі/км² і більше. Радіонукліди з ґрунту мігрували у рослини через кореневу систему. Крім того, поверхня рослин інтенсивно забруднювалась пиловими частинками радіоактивних речовин. М'ясо і молоко свійських і диких тварин, які з'їдали забруднені радіонуклідами корми, настільки забруднювались радіоактивними речовинами, що ставали непридатними для вживання. Багато тварин довелося знищити.

Щоб звести до мінімуму радіоактивне забруднення навколишнього середовища і його поширення та небезпеку для здоров'я і життя населення, в Україні були проведені величезні науково обґрунтовані заходи, в яких брали участь сотні тисяч людей, наукові установи, міністерства, армія. Одне з чільних місць серед них зайняло Міністерство охорони здоров'я України, в тому числі вся ієрархія санітарно-епідеміологічної служби України.

З тридцятикілометрової зони, що оточує територію АЕС, та інших дуже забруднених місць евакуювано понад 100 тис. чоловік, здійснено комплекс заходів, спрямованих на запобігання або зниження радіоактивного забруднення поверхневих вод. Територія зони загорожена, вхід на неї дозволений лише за спецперепустками. Охоронні заходи і дозиметричний контроль проводяться і після закриття Чорнобильської АЕС. За межами тридцятикілометрової зони заходи проводилися залежно від щільності радіоактивного забруднення ґрунту.

За час Чорнобильської аварії і після неї впливу радіаційного опромінення зазнало понад 400 000 осіб, які знешкоджували наслідки аварії та мешкали у забруднених зонах. Тут значно знизилась народжуваність, підвищилась мертвонароджуваність та майже удвічі збільшилась захворюваність дітей. Частота раку щитоподібної залози зросла у 8-10 разів. У вагітних жінок спостерігається збільшення частоти ураження нирок (від 12 до 51%), захворювань серцево-судинної системи (від 19 до 63%), залізодефіцитних анемії (від 17 до 65%). Крім того, у потерпілих від опромінення виявлені порушення біохімічних і ферментативних процесів, зниження реактивності імунних реакцій, погіршення перебігу інфекційних захворювань тощо.