

Лекція 1 Основні поняття екології. Основні характеристики в системі екології.

Термін екологія вперше вжив у 1866 році німецький вчений Е. Геккель. Він походить від грецьких слів *oikos*, що означає дім, помешкання, місце перебування та *logos* — наука. Так Геккель назвав науку, що вивчає організацію та функціонування надорганізмових систем різних рівнів: видів, популяцій, біоценозів (спільнот), екосистем (біогеоценозів) та біосфери. Спочатку цей термін застосовувався тоді, коли йшлося про вивчення взаємозв'язків між рослинними та живими спільнотами, що входять до складу стійких та організованих систем, котрі склалися в процесі еволюції органічного світу та навколишнього середовища. Сучасна екологія інтенсивно вивчає також взаємодію людини та біосфери, суспільного виробництва з навколишнім середовищем та інші проблеми.

Екологія є складовою частиною біології. Американський еколог Юджин Одум дав найбільш коротке і найменш спеціальне визначення екології — це біологія навколишнього середовища.

Загальна екологія займається дослідженням усіх типів екосистем. Екологія рослин досліджує зв'язки рослинних організмів із середовищем. Екологія тварин досліджує динаміку та організацію тваринного світу.

Важливу роль у диференціації екологічної науки мав III Ботанічний конгрес, який відбувся у 1910 році в Брюсселі. На ньому було вирішено поділити екологію рослин на екологію особин (аутекологію) та екологію угруповань (синекологію). Цей поділ поширився також на екологію тварин та загальну екологію.

Крім того, існує екологія людини, тварин, рослин та екологія мікроорганізмів. З 70-х років XX століття складається соціальна екологія, що вивчає особливості взаємодії суспільства та оточуючого середовища і його охорони.

Дуже широким є спектр підрозділів екології. До нього входять спеціалізовані екологічні науки, які розрізняються за об'єктом та предметом дослідження. Біоекологія — частина біології, що вивчає відносини організмів (особин, популяцій, іоценозів тощо) між собою та з навколишнім середовищем. До складу біоекології включається екологія особин (аутекологія), популяцій (популяційна екологія, демекологія) та спільнот (синекологія).

Аутекологія вивчає взаємозв'язки представників виду з оточуючим середовищем. Вона, головним чином, вивчає межі стійкості виду і його взаємодію з різними екологічними факторами: теплом, світлом, вологою, родючістю та ін., а також досліджує вплив середовища на морфологію, фізіологію і поведінку організмів, розкриває загальні закономірності дії факторів середовища на живі організми.

Синекологія аналізує стосунки між особинами, що належать до різних видів даного угруповання організмів, а також між ними і довкіллям.

У тридцяті роки сформувалася популяційна екологія — *демекологія*, яка вивчає структуру виду: біологічну, статеву, вікову, етіологічну, описує коливання чисельності різних видів і встановлює їхні причини. У підсумку можна сказати, що **екологія** — це:

— дисципліна, що вивчає загальні закони функціонування екосистем різного ієрархічного рівня;

— комплексна наука, що досліджує середовище існування живих істот (включаючи людину);

— галузь знань, що розглядає певну сукупність та явищ з точки зору суб'єкта або об'єкта (живого або за участю живого), котрий є центральним у цій сукупності;

— дослідження становища людини як виду та суспільства у екосфері планети, її зв'язків з екологічними системами та засобів впливу на них;

— об'єднуючий елемент всієї розумової діяльності людини на планеті, що сприяє пошукам і прийняттю раціональних рішень в процесі господарської діяльності людини і при оцінці її досягнень та успіхів у суспільному житті;

— наука про способи обмеження споживання ресурсів біосфери для задоволення потреб господарської діяльності людини або, іншими словами, наука про обмежувальні прогнози в господарській діяльності людини на Землі.

Сучасна кризова ситуація вимагає екологізації всіх форм людської діяльності, врахування законів та вимог екології.

Таким чином, екологія як біологічна наука вивчає організацію життя рослин та тварин, взаємодію живих організмів з оточенням, умовами існування, способом життя.

У наш час спостерігається бурхлива екологізація різних технічних дисциплін, під котрою слід розуміти процес неухильного та послідовного впровадження технологічних, управлінських та інших рішень, які дозволяють підвищувати ефективність використання природних ресурсів поряд з поліпшенням або хоча б зі збереженням якості природного середовища (або життєвого середовища взагалі) на локальному, регіональному та глобальному рівнях. Існує і поняття екологізації технологій виробництва, сутність котрого полягає у вжитті заходів щодо попередження негативного впливу виробничих процесів на природне середовище. Екологізація технологій досягається шляхом розроблення сучасних технологій з мінімумом шкідливих речовин на виході. Останнім часом в усьому світі започатковують найрізноманітніші напрямки екологічних досліджень з метою забезпечення фахівців необхідною екологічною інформацією з усіх сфер людської діяльності. Нині сформувалося близько ста напрямів екологічних досліджень, які можна об'єднати за принципами галузевої належності, взаємозв'язків, взаємопідпорядкованості, пріоритетності, теоретичного та практичного значення (рис. 1.1).

У зв'язку з цим екологія розпалася на ряд наукових галузей та дисциплін, котрі значно відійшли від початкового визначення екології як науки про відносини живих організмів з оточуючим середовищем. Але в основі всіх сучасних напрямків екології лежать фундаментальні ідеї біоекології.

Екологію за розмірами об'єктів вивчення поділяють на географічну або ландшафтну, об'єктами вивчення котрої є великі геосистеми, географічні процеси, та на глобальну екологію — вчення про біосферу Землі.

Стосовно предметів вивчення екологія поділяється на екологію мікроорганізмів, грибів, рослин, тварин, людини, сільськогосподарську, прикладну, інженерну та загальну екологію — теоретичну й узагальнюючу дисципліну. Структура сучасної

Комплексна наука про довкілля – екологія це наука про тактику й стратегію збереження та стабільного розвитку життя на Землі. Вона має узагальнювати всю екологічну інформацію, що надходить з різних підрозділів і на підставі аналізу і моделювання сприяти тому, щоб приймалися науково і логічно обґрунтовані рішення щодо розвитку цивілізації з метою збереження здатності біосфери до самовідновлення.

Завданням науки екології є:

1. Визначення з позиції системного підходу загального стану сучасної біосфери планети, причини його формування та особливості розвитку під впливом природних та антропогенних факторів.
2. Прогноз динаміки стану біосфери у часі і просторі.
3. Розроблення шляхів гармонізації взаємовідносин людського суспільства і природи, збереження здатності біосфери до самовідновлювання та саморегулювання.

Основними є два напрями, за якими здійснюються дослідження, це – теоретична і практична екологія.

Теоретична екологія – найбільш розвинений, «найстарший за віком» розділ екології. Саме ця наука виникла як один з розділів біології, що вивчала взаємодію живих організмів між собою, закономірність їх життєдіяльності в природному середовищі існування.

Розділені і окремо вивчають проблеми впливу середовища на мікроорганізми, рослини і тварин.

Екологія людини вивчає проблемами впливу на людину і її здоров'я стану довкілля. Людині як живому організму, як біологічному виду притаманний обмін речовин з навколишнім середовищем, який є основною умовою існування будь-якої живої істоти. Проте винесено її окремо через те, що окрім законів природи, які впливають на розвиток людської спільноти, важливим чинником є закони розвитку суспільства.

Практична екологія – розділ екології, який розвивається в трьох основних напрямках: геоекологічні науки, техноекологічні науки, соціоекологічні науки, які спрямовані на розвиток наукових положень про охорону та раціональне використання природних ресурсів.

Геоекологічні науки вивчають зміни, які відбуваються чи відбувалися колись в атмосфері, гідросфері чи літосфері. Вивчають їх склад, вплив на їх стан природних явищ, наслідки людської діяльності.

Так, завдяки вивченню складу атмосфери за повітряними бульбашками, які знаходили у вічній мерзлоті, встановлено як змінювався вміст деяких шкідливих

речовин залежно за роками. Прослідковано які зміни відбулися у атмосфері за час існування життя на планеті та яким чином змінює склад атмосферного повітря виробнича діяльність людської спільноти. Зокрема встановлено, що до 1990 р. не існувало і не накопичувалось в атмосферному повітрі хлорфторвуглеводневих сполук (фреонів). Це синтезовані сполуки, які входять до складу “парникових газів”.

Дослідження, що проводять у цьому напрямку мають важливе значення. Вони забезпечують сучасну екологію важливою для здійснення екологічного прогнозу ретропрогносною базою.

Техноекологічні науки – поділяють на різні галузі промислової діяльності людського суспільства. Спрямовано дослідження на визначення техногенних факторів забруднення довкілля цими галузями. З’ясовують причини утворення і шляхи усунення негативних чинників, які виникають внаслідок багатогранної діяльності людської спільноти. Основна увага буде приділена такій її галузі як транспорт.

Вивчати вплив транспорту на довкілля треба з позицій системного підходу, тобто треба визначити характер і масштаби впливу транспорту на довкілля (встановити основні забруднювачі і джерела забруднення); визначити напрями зменшення техногенного тиску на довкілля усіма об’єктами транспортної системи та розробити шляхи їх реалізації.

Дуже важливим є останній розділ, який виник нещодавно. **Соціоекологічні науки** – це науки про взаємини суспільства і природи.

Значення цього підрозділу важко переоцінити, тому розглянемо його дещо детальніше. Основна спрямованість – вирішення проблеми перебудови людської моралі і свідомості, переоцінки критеріїв буття. Тому що, врятувати довкілля можна лише докорінно змінивши свідомість усіх людей як на професійному так і на побутовому рівні.

Складовими цього підрозділу є:

Екологічна освіта. Звісно, має відбуватися покращення екологічної культури суспільства і професійної підготовки спеціалістів завдяки комплексній освіті та вихованню в галузі охорони довкілля. За час існування науки екології накопичена велика кількість знань, оволодіння якими допоможе фахівцям різних галузей, зокрема транспорту, приймати зважені рішення, притаманні їх спеціальності але з урахуванням впливу, який вони можуть чинити на середовище, в якому ми живемо.

Екологічне право має розвиватися як дійовий засіб досягнення збалансованості подальшого розвитку цивілізації і гармонізації взаємовідносин людства і природи. Воно має вирішувати проблеми оздоровлення та облагородження довкілля з метою покращити здоров’я, умови праці та побутові умови життя людей.

Екологічна етика. Йдеться про те, що не все може зрегламентувати законами і нормативними заборонами, необхідно напрацьовувати моральні засади, спрямовані на те, що вчинки, і з боку держави і з боку особи, які завдають шкоди природі є аморальними.

Наприклад:

– не можна, якщо державою прийнято рішення про зменшення споживання етилованого бензину в країні, самочинно додавати до бензину отруйний тетраетилсвинець і т.ін.

Екологічний менеджмент і маркетинг – визначають необхідність екологічно чистої продукції, закупають нові технології і екологічно чисті компоненти, здійснюють організацію продажу продукції і збування відходів, у такий спосіб, щоб не завдавати шкоди довкіллю.

Проблеми народонаселення і забезпечення продовольством – вирішують **екологія і демографія**.

Урбоекологія – визначає шляхи поліпшення екологічного стану сучасних міст. Сюди входить, і не останнім пунктом, вирішення проблеми забруднення атмосфери міст автотранспортом.

Останнього часу вчені виявили нове явище, що отримало назву «смуток нових міст» – це підвищена психологічна захворюваність жителів нових міських районів, де умови життя, здавалось би кращі, більш комфортні. Але багатоповерховість будинків, їх одноманітність і непривабливість, відокремленість людей, їх віддаленість від природи спричиняють негативний стан: пригніченість, дратливість, агресивність. .

Спостереження за зміною стану природного середовища, яке відбувається за природних причин, тривають вже досить давно. Суттєві зміни біосфери відбуваються впродовж тривалого часу. На відміну від них зміни під впливом діяльності людини можуть відбуватися досить швидко. Для відслідковування і контролю за ними організовано спеціальні спостереження.

Екологічний моніторинг – це система спостережень, що надає можливість виділити зміни стану біосфери під впливом діяльності людини.

На підставі результатів отриманих наукою екологією за усіма вищезазначеними розділами і підрозділами формують *економіку природокористування та національна та міжнародну політики* стосовно охорони довкілля.

Економіка природокористування – розділ економіки, який вивчає питання економічної оцінки природних ресурсів і також оцінки збитків, заподіяних забрудненням середовища. Висвітлюють дві групи пов'язаних між собою проблем:

1. Як найбільш економічно ефективно використовувати необхідні у виробництві і споживанні ресурси (на сьогодні лише 2% добутої породи промисловість переробляє в корисну продукцію, решта 98% – іде у відходи).
2. Які мають бути економічно доцільні методи зменшення чи усунення забруднення довкілля.

Національна (або державна) екополітика – соціально-економічна політика, яка ґрунтується на розумінні вигравів і недоліків, які пов'язані з екологічним станом країни. Враховує перспективи розвитку господарства держави і зміну чисельності населення, а також наявність в її межах природних ресурсів.

Міжнародна екополітика – передбачає проведення міжнародних правових, політичних і зовнішньоекономічних акцій з урахуванням екологічних обмежень в соціально-економічному розвитку, запасів природних ресурсів, які є у світі, і їх розподіл між країнами.

У складі екосистеми прийнято виділяти три неживих і три живих компонента.

Неживі компоненти екосистеми:

- *неорганічні речовини* (азот, вуглекислий газ, вода та ін), що включаються в природні кругообіги;

- *органічні сполуки* (білки, вуглеводи тощо);

- *кліматичний режим* (температура, світло, вологість і інші фізичні фактори).

Живі компоненти екосистеми:

- *продуценти* - автотрофные організми, головним чином зелені рослини, що створюють їжу з простих неорганічних речовин;

- *макроконсументы* - гетеротрофные організми, головним чином тварини, які поїдають інші організми;

- *микроконсументы, або редуценти*, - гетеротрофные організми, переважно бактерії і гриби, які руйнують складні з'єднання мертвої протоплазми, поглинають деякі продукти розкладання і вивільняють неорганічні поживні речовини, придатні для використання продуцентами, а також органічні речовини, здатні служити джерелами енергії, інгібіторами або стимуляторами для інших біотичних компонентів екосистеми".

Основними властивостями екосистем є їх здатність:

а) здійснювати кругообіг речовин у середовищі проживання;

б) здійснювати саморегулювання;

в) виробляти біологічну продукцію.

Інтенсивність метаболізму в екосистемі і його відносна стабільність визначаються значною мірою потоком сонячної енергії і переміщенням хімічних речовин.

В залежності від характеру живлення в екосистемі будується піраміда харчування, що складається з декількох трофічних (від грец. *trophe* - харчування) рівнів. Нижчий рівень займають автотрофные (самостійно харчуються) організми, для яких характерні фіксація світлової енергії і використання простих неорганічних сполук для синтезу складних органічних речовин. До цього рівня відносяться, насамперед, рослини. На більш високому

рівні розташовуються гетеротрофные (що харчуються іншими) організми, що використовують в їжу біомасу рослин і для яких характерні утилізація, перебудова і розкладання складних речовин. Найвищий рівень займають гетеротрофи другого порядку, що харчуються гетеротрофами першого порядку, тобто тваринами.

Екосистеми здатні до саморегулювання: вони протистоять змінам, у тому числі викликається зовнішніми впливами, прагнучи зберігати стан рівноваги.

Кожна наземна екосистема включає абіотичний компонент - біотоп (ділянка з однаковими ландшафтними, кліматичними, ґрунтовими умовами) і біотичний компонент - **співтовариство**, або **біоценоз** (сукупність всіх живих організмів, що населяють даний біотоп). Біотоп є загальним місцем для життя для всіх членів співтовариства.

Місцеперебування - це середовище життя біоценозу, порівняно однорідна, просторово обмежена сукупність абіотичних і біотичних факторів середовища. "Місцепроживання" є приватним випадком іншого, більш загального поняття, що є однією з ключових категорій екології - поняття "середовище проживання".

Середовище проживання - це та частина природи, яка оточує організми і спільності організмів і з якої вони безпосередньо взаємодіють.

Поняття "середовище" в його екологічному значенні (середовище проживання, навколишнє середовище) було введено ще в середині XIX ст. російським ученим К. Ф. Рулье, який обґрунтував причинну залежність еволюції живих форм від впливу зовнішнього середовища". Середовище існування конкретних організмів і популяцій разом з неживими компонентами (повітря, вода, мінеральні речовини та ін) складають інші популяції і організми.

Організми відчувають з боку середовища різноманітні дії так званих екологічних факторів. **Екологічний фактор** - це будь-який елемент або умова середовища, що надає вплив на живі організми, на які вони реагують пристосувальними реакціями. Фактори зазвичай поділяють на три великі групи - біотичні, абіотичні і антропогенні фактори середовища.

Абіотичні екологічні фактори - фактори неорганічної природи (світло, температура, вологість, тиск, фізичні поля (гравітаційне, електромагнітне), іонізуюча і проникаюча радіація тощо).

Абіотичні фактори поділяють наступним чином:

- непрямі - більш або менш зовнішні але відношенню до екосистемі: наприклад, географічна широта і віддаленість від океану, розташування екосистемі в рельєфі, характеристики геологічних порід, рівня ґрунтових вод та ін;

- прямі - внутрішні: повітряний, водний, температурно-радіаційний режими, режим мінерального живлення, фактори господарської діяльності людини тощо

Непрямі фактори діють на компоненти екосистем опосередковано - через прямі фактори.

Біотичні екологічні фактори - це прямі чи опосередковані впливу на організм з боку інших, що населяють середовище її проживання, організмів (тварин, рослин,

мікроорганізмів). Сукупність біотичних факторів поділяють на комплекс власне біотичних факторів (безпосередня взаємодія компонентів біоценозу - конкуренція, хижацтво, паразитизм тощо) і биоценогенних факторів, породжених процесами життєдіяльності організмів.

Антропогенні екологічні фактори - це впливи, що надаються людьми і людським суспільством безпосередньо на інші організми або призводять до зміни середовища їх проживання. Всі антропогенні фактори можуть бути підрозділені на непрямі і прямі. Непрямі впливу здійснюється шляхом зміни клімату, фізичного стану і хімізму атмосфери і водойм, будови поверхні землі, ґрунтів, рослинності і тваринного населення. Прямий вплив спрямований безпосередньо на живі організми.

Серед екологічних факторів виділяють ресурси та умови. Ресурси навколишнього середовища організми використовують, споживають. До ресурсів відносять їжу, воду, притулку, зручні місця для розмноження і т. п. Умови - це фактори, до яких організми змушені пристосовуватися, але вплинути на них зазвичай не можуть. Один і той же фактор середовища може бути ресурсом для одних і умовою для інших видів. Наприклад, світло - життєво необхідний енергетичний ресурс для рослин, а для зором володіють тварин - умова зорової орієнтації. Вода для багатьох організмів може бути і умовою життя, і ресурсом.

Екологічні фактори впливають на живі організми різні дії, тобто можуть впливати як подразники, що викликають пристосувальні зміни фізіологічних і біохімічних функцій; як обмежувачі, що зумовлюють неможливість існування в даних умовах; як модифікатори, що викликають морфологічні і анатомічні зміни організмів; як сигнали, що свідчать про зміни інших факторів середовища.

Будь-яка жива істота живе в складному, мінливому світі, постійно пристосовуючись до нього і регулюючи свою життєдіяльність у відповідності з його змінами.

Процес пристосування організму (спільноти, екосистеми) до дії конкретного екологічного чинника або комплексу чинників називають адаптацією. Іноді термін "адаптація" використовується для позначення досягнутого в результаті пристосування стану адаптованості, а також вироблюваних організмом приватних пристосувань (пристосувальних реакцій). Здатність до адаптації - одна з основних властивостей життя взагалі, так як забезпечує саму можливість її існування, можливість організмів виживати та розмножуватися. Основою процесу адаптації виступають зміни у структурі і функціях організмів, що підвищує їх шанси на виживання. Адаптація проявляється на різних рівнях: від біохімії кліток та поведінки окремих організмів до будови і функціонування спільнот і екологічних систем.

Основні механізми адаптації на рівні організму:

1) біохімічні - проявляються у внутрішньоклітинних процесах, як, наприклад, зміна функції ферментів або зміна їх кількості; 2) фізіологічні - наприклад, посилення потовиділення при підвищенні температури у ряду видів; 3) морсько-анатомічні особливості будови і форми тіла, пов'язані із способом життя; 4) поведінкові - наприклад, пошук тваринами сприятливих місць існування, створення пир, гнізд тощо; 5) онтогенетичні - прискорення або уповільнення індивідуального розвитку, сприяють виживанню при зміні умов.

Розрізняють адаптацію фенотипічну і генотипічну. Перша полягає в прижиттєвої вироблення пристосувань до умов існування. Генотипічна адаптація виникає, закріплюється і розвивається в ході еволюції видів.

Для позначення спрямованості адаптації використовують терміни деадаптація (поступова втрата адаптивних властивостей і, як наслідок, зниження пристосованості) та реадаптація (процес, зворотний деадаптації). Характер (якість) результату процесу адаптації позначають термінами адаптованість (пристосованість до дії екологічних факторів) і дезадаптація (розлад пристосування організму до мінливих умов існування).

Типові, характерні для організмів, що належать до одного виду, способи пристосування до мінливих умов існування в екологічній літературі часто позначаються як адаптивні стратегії. Різні представники рослинного і тваринного світу (в тому числі і людина) широко використовують реактивні адаптивні стратегії до змін умов існування, що виражаються переважно в морфофізіологічних перетвореннях (модифікаціях) в організмі, спрямованих на збереження постійності його внутрішнього середовища. Корисні модифікації, що сприяють виживанню організму, можуть закріплюватися в геномі і передаватися наступним поколінням, забезпечуючи виживання виду.

Активні пристосувальні стратегії можуть виражатися в уникненні дії тих чи інших екологічних факторів, цілеспрямованому управлінні їх впливом, наприклад, обмеження інтенсивності і спрямованості їх дії, аж до усунення причин і джерел дії факторів (наприклад: розбір завалу на шляху до місця водопою, фізичне знищення конкурента). Інструментальну основу реалізації активних адаптивних стратегій складають комплекси поведінкових пристосувальних реакцій організмів і спільнот.

Члени спільноти так тісно взаємодіють із середовищем перебування, що біоценоз часто важко розглядати окремо від біотопу. Співтовариство і біотоп функціонують спільно, утворюючи екологічну систему (біогеоценоз).

Біоценози складаються з представників багатьох видів рослин, тварин і мікроорганізмів. Практично кожен вид в біоценозі представлений багатьма особинами різної статі і віку. Вони утворюють популяцію або частина популяції даного виду в екосистемі. В екологічному сенсі співтовариство (біоценоз) включає в себе всі популяції, які займають дану ділянку.

Запозичений з демографії термін "популяція" вперше ввів у вживання в рамках досліджень в галузі генетики Ст. Л. Йогансен (1903). В сучасній екології "популяцією" (від лат. *populus* - народ) називають групу організмів, що належать до одного виду, що займає певну область, яка називається ареалом. Можна виділити кілька основних сутнісних рис популяції:

- спільність еволюційної долі;
- здатність до невизначено довгого (в еволюційному масштабі часу) існування;
- наявність займаної території (ареалу);
- формування генетичної системи, що характеризується вільним схрещуванням особин усередині популяції (панмиксія), значно ізольованою від інших популяцій;
- адаптивне реагування на зовнішні впливи як цілого;

- наявність специфічного екологічного гіперпростору - екологічної ніші.

Термін "екологічна ніша" був введений в обіг в 1910 р. Джонсоном, який запропонував позначати ним сукупність умов, необхідних для існування популяцій. Екологічна ніша визначає положення виду в ланцюгах живлення на займаній території.

Популяція, як і будь-яка складна система, що характеризується динамікою, структурою і системними (груповими) властивостями-характеристиками, такими як:

о щільність популяції - кількість особин або біомаса популяції в розрахунку на одиницю площі або об'єму;

о народжуваність - зростання числа нових особин популяції за рахунок розмноження, середнє число нащадків (на сотню, тисячу або інше число розмножуються особин), що з'являються в одиницю часу; при цьому розрізняють:

- максимальну (абсолютну або фізіологічну) народжуваність - освіта теоретично максимально можливої кількості нових особин в ідеальних умовах;

- екологічну (реалізовану) народжуваність - народжуваність при фактичних або специфічних умовах середовища;

- питому народжуваність - народжуваність, віднесена до загального числа особин популяції в початковий момент часу;

о смертність - середнє число особин популяції, померлих або загиблих (на сотню, тисячу або інше число особин всієї популяції або її частини) в одиницю часу; розрізняють мінімальну, екологічну і питому смертність;

о віковий склад популяції - співвідношення у складі популяції особин різного вікового стану, що визначає її здатність до розмноження як в даний момент, так і в прогнозованому майбутньому;

о виталитет (від лат. *vitalis* - життєвий) - показник життєвого стану особини, що забезпечує реалізацію генетично обумовленої програми зростання і розвитку;

о статеву структуру популяції - співвідношення статей у популяції;

о стійкість - один з основних системних параметрів, здатність популяції протистояти возмущаючим факторів середовища з метою свого збереження; розрізняють наступні види стійкості популяцій:

- надійність - збереження популяції за рахунок змінності її особин;

- стійкість за Ляпуновим - відсутність різких коливань чисельності;

- відносну стабільність або стійкість, по Лагранжу - відносна сталість чисельності популяції;

- пружність, або стійкість, за Холлінгу - збереження внутрішніх взаємозв'язків популяції при обуренні її стану за рахунок зміни біомаси, вікової структури, динаміки чисельності;

- живучість, або стійкість, за Флейшману - здатність активно протистояти шкідливим впливам середовища;

- ієрархічну стійкість по Свирежеву - збереження структури популяції за рахунок стабілізуючого дії всього співтовариства або екосистеми;

о мінімальна життєздатна популяція - мінімальний розмір популяції, здатної зберігати своє існування в мінливих умовах середовища.

Основу виникнення та існування біоценозів представляють відносини організмів, їх зв'язки, в які вони вступають, населяючи один і той же біотоп. Міжвидові відносини згідно з пропозицією Ст. Н. Беклемішева (1951) поділяють на чотири типи:

о трофічні зв'язки - виникають, коли один вид харчується іншим (або живими особами, або їх останками і продуктами життєдіяльності);

о топічні зв'язки (від грец. *topos* - місце) - характеризують будь, фізична або хімічна зміна умов існування одного виду в результаті життєдіяльності іншого; полягають у створенні одним видом середовища для іншого, у формуванні субстрату, у впливі на рух води, повітря, у зміні температури, насиченні середовища продуктами виділення тощо;

о форические зв'язку (від грец. *phora* - носіння, несення) - реалізуються через участь одного виду в поширенні іншого;

о фабрические зв'язку (від лат. *fabricatio* - виготовлення) - мають місце, коли один вид використовує для будівництва своїх споруд продукти виділення або останки або навіть живих особин іншого виду.

Як вказують Т. А. Акімова і Ст. Ст. Хаскін, приналежність до різних трофічних рівнів і топічні відмінності між членами однієї екосистеми визначають варіанти міжвидових біотичних взаємовідносин між організмами, які можуть бути представлені у вигляді впливів на чисельність взаємодіючих популяцій (табл. 1.1).

Акімова і Хаскін відзначають, що багато з відносин, відображених у табл. 1.1, властиві не тільки межвидовим, але і внутрішньовидовим взаємодіям. Проявляються вони в тій або іншій формі і в людському суспільстві.

За словами Ю. Одума, "найбільша і найбільш близька до ідеалу в сенсі "самозабезпечення" біологічна система, яку ми знаємо, - це біосфера, або екосфера; вона включає всі живі організми Землі у взаємодії з фізичним середовищем Землі як єдине ціле, щоб підтримувати цю систему в стані стійкої рівноваги, отримуючи потік енергії від Сонця, її джерела, і переизлучая цю енергію в космічний простір".

Таблиця 1.1

Класифікація міжвидових відносин в залежності від впливу чисельності одного виду на чисельність іншого (але Т. А. Акімової і Ст. Ст. Хаскіну)

Вплив першого виду на другий	Вплив другого виду на перший	Тип взаємодії	Характеристика взаємодії, приклади
------------------------------	------------------------------	---------------	------------------------------------

Про	Про	Нейтралізм	Відсутність взаємовпливів
-	Про	Аменсализм (антибиоз)	Одностороннє пригнічення (гриби - продуценти антибіотиків і бактерії; фітонциди і маразмины рослин; ціанобактерії та зелені водорості)
+	Про	Комменсализм	Одностороннє сприяння (лев і грифи-падальщики; акула і риби-прилипалі; "квартиранти" нір гризунів)
-	-	Конкуренція	Взаємне обмеження (вівці і кролики; песець і полярна сова; різні види лісових гризунів)
+	-	Ресурс експлуататор	Одностороння експлуатація (рослини і тварини-фитофаги; хижаки і їхні жертви; тварина-господар і глист-паразит)
+	+	Мутуалізм (симбіоз)	Взаємне сприяння (лишайник - симбіоз гриба і водорості; микронаселение складних шлунків у жуйних тварин)

Примітка. (0) - відсутність впливу; (-) - пригнічення; (+) - сприяння.

Термін "біосфера" для позначення "плівки життя" на поверхні Землі вперше запропонував австрійський геолог Е. Зюсс. У своїй книзі "Біосфера" (1926 р.) російська, радянський вчений в. І. Вернадський не тільки значно розширив і конкретизував зміст даного поняття, але і показав, наскільки воно важливе для розуміння сутності фактично всіх відбуваються на поверхні Землі явищ.

Незважаючи на те що в працях Вернадського немає чітко сформульованого поняття біосфери, якого б вчений дотримувався як єдиного, весь хід його міркувань дозволяє визначити біосферу як цілісну геологічну оболонку Землі, населену життям і якісно перетворену нею в напрямку формування та підвищення життєпригодних властивостей.

Ідея про біосферу виникла на основі усвідомлення глобальної функції організмів на нашій планеті. Нове поняття знадобилося для того, щоб відобразити в теорії якісно нове стан земної поверхні, обумовлене діяльністю живої речовини. В. І. Вернадський показав, що живі організми є функцією біосфери і найтіснішим образом матеріально й енергетично з нею зв'язані, є величезною геологічною силою, її визначальною.

В результаті обмінних процесів змінюються не лише самі організми, але і навколишнє їх абиотическая середовище. Гірські породи, повітря, вся поверхня суші під впливом організмів набувають нові властивості, стають біогенними. Це означає, що змінюється хімічний склад компонентів неживої природи, стає іншою динаміка протікають в них фізичних і хімічних процесів, з'являються нові закономірності взаємодії і розвитку тіл неживої природи, що, в свою чергу, зумовлює нові зміни усієї сукупності населяють її організмів.

Численні дослідження показали, що більшість матеріалів поверхні нашої планети - фосфатів, карбонатів, кременистих і інших порід - органогенны за своєю природою, тобто у їх формуванні або безпосередньо, або побічно брали участь організми.

Ще більш помітно вплив різних форм життя на стан атмосфери. Сучасний склад атмосфери створений і підтримується в основному життєдіяльністю організмів, а від складу атмосфери залежить взаємодія земної поверхні з космічними факторами. Незліченна кількість організмів населяє водну сферу і ґрунт планети, насичуючи їх продуктами своєї життєдіяльності, концентруючи у складі своїх тіл речовини, розсіяні в середовищі, і якісно змінюючи таким чином склад і властивості цих оболонок.

У світлі вчення про біосферу стає можливим зрозуміти не тільки динаміку речовинно-енергетичних процесів на земній поверхні, але і виділити у всій складній сукупності її явищ і факторів визначальний фактор. Їм, як вважав в. І. Вернадський, є жива речовина планети, тобто вся сукупність організмів, що населяють Землю.

Вся біосфера являє собою систему взаємопов'язаних обмінними процесами біогеоценозів, які є дуже важливими ланками реалізації біологічного кругообігу речовини і енергії в його взаємодії з геологічним кругообігом. В біогеоценозах забезпечується циклічність обмінних процесів, їх замкнутість. Однак ця циклічність відносна, так як в неживої природі йде безперервний процес вдосконалення видів в ході боротьби за існування.

Всі компоненти біосфери постають як закономірно виникли і необхідним чином пов'язані один з одним обмінними процесами. Кожен компонент відіграє важливу і незамінну для даного стану роль у підтримці цілісного та впорядкованого характеру біосфери як системи. Скільки-небудь істотна зміна будь-якого з компонентів рано чи пізно позначається на інших і зумовлює відповідне їх зміна. За рахунок цього забезпечується саморегуляція біосфери і закономірний характер її змін у часі.

Структура екології постійно ускладнюється, поповнюючись найновішими науковими напрямками. Умовно всю екологію можна поділити на дві великі сфери:

- загальну (теоретичну, фундаментальну);
- прикладну (практичну).

До загальної екології належать:

- **біоекологія** (в біологічні науки її прийнято називати “загальною екологією”);
- **геоекологія** (географічна екологія: екологія довкіль – атмосфери, океану і т.п.; екологія природних зон (тундри, степу і т.п.), регіонів (високогір'я, крайньої півночі та інших географічних об'єктів);
- **теоретична екологія** – метаекологія (ця наука знаходиться у стадії становлення; по суті вона поки ще є конгломерат фундаментальних досліджень інших наук – географії, біології та ін.);
- **інформаційна екологія** (зовсім нова наука; визначити напрямки її майбутнього розвитку, крім геосистемного, поки що важко).

До прикладної (практичної) екології належать:

а) **екологія людини:**

- **медична екологія** (біологічні аспекти людини – медичні, психічні, географічні та ін.);
- **соціоекологія** (екологія соціальних груп; екологічна демографія; екологія поселень, у тому числі: урбоекологія; рекреаційна екологія та ін.);

б) **екологія господарства (природокористування):**

- **техноекологія:** екологічні аспекти галузей господарства, використання природних ресурсів і т.п.;
- **охорона природи** (навколишнього середовища, довкілля): досліджує ті самі аспекти, як і природокористування, але природокористування методологічно побудовано на дослідженні в напрямку від господарства до природи, а охорона довкілля навпаки – від

природи до господарства. Часто природокористування і охорону природи розглядають разом, як одну науку. Окремий напрямок охорони природи – *заповідна справа*;

– *економіка природокористування та екологічний менеджмент*: економічні методи регулювання природокористування і охорони природи;

– *екологічний аудит*: контроль і екологічна оцінка діяльності підприємств, вдосконалення регулювання впливу на довкілля та його інвестиційної привабливості;

– *екологічний маркетинг*: управлінська діяльність у складі загального менеджменту підприємств, спрямована на вивчення та використання ринку екологічної продукції та послуг;

– *екологічне право*: юридичні (законодавчі) аспекти природокористування;

– *екологічна стандартизація*;

– *управління природокористуванням і охороною довкілля*: адміністративні методи природокористування; організація системи управління у сфері охорони довкілля; організація моніторингу, екологічної експертизи; організація екологічних аспектів діяльності окремих підприємств та організацій і т.п.;

– *екологічний моніторинг*: спостереження і оцінка стану навколишнього середовища;

– *екологічне прогнозування*: розробка прогнозів і програм розвитку регіонів, галузей та інших об'єктів, з точки зору, зменшення негативного впливу на навколишнє середовище;

– *екологічна експертиза*: запобігання негативного впливу нововведень.

в) *радіаційна екологія*: вивчає наслідки радіаційного забруднення й можливі наслідки експлуатації об'єктів, які використовують ядерну енергію і радіоактивні речовини;

г) *екологія Космосу*: нова наука, яка досліджує забруднення найближчого космічного простору Землі, розробляє методи спостереження за станом довкілля в планетарному масштабі та інші.

Окрему позицію займають нові науки *“екологія культури”* і *“філософська екологія”*, які тільки починають розвиватися і якими вони будуть поки ще важко визначити. Але ясно, що вони вивчають культурологічні і філософські аспекти існування системи “суспільство-природа”.

Безумовно, що існує багато інших класифікацій структури екологічної науки.

Екологія – наука, яка знаходиться на стику (перехресті) багатьох наукових напрямків. Вона тісно пов'язана з іншими науками. Правильніше було б сказати, що вона є конгломератом, а не системою, окремих наукових напрямків. Тобто, часто зв'язки між екологічним аспектом дослідження (напрямок екології) і базовою наукою (з якій він виник) тісніше, ніж між окремими галузями екологічної науки. Так, наприклад, біоекологія тісніше пов'язана з біологією, ніж, наприклад, з економікою природокористування.

Але в цілому екологія співпрацює з блоками:

– *природничих наук* (біологія, географія, геологія, фізика, хімія, математика та ін.);

– *суспільних наук* (соціологія, економіка, управління та ін.);

– *гуманітарних наук* (філософія, історія, культура, психологія, етика і т.п.).

В житті суспільства екологія тільки почала визначати своє місце. У західному суспільстві (розвинені країни), де рівень розвитку цивілізації у цілому вищий, ніж в відсталіх країнах, її роль набагато сильніша. Усі її напрями, практичне використання, екологічна культура населення розвинені краще. Держава приділяє більшу увагу щодо вирішення екологічних проблем; на їх розв'язання виділяються значні кошти. У вирішенні будь-яких соціально-економічних питань екологічним аспектам приділяється першочергова увага. Екологічний рух населення характеризується значним рівнем розвитку.

У відсталих країнах, або країнах з перехідною економікою розвитку екології як науки, вирішенню екологічних проблем приділяється значно менша увага. Неможливість виділення великих коштів стримує екологізацію діяльності суспільства. Домінує першочерговість вирішення найгостріших економічних і соціальних питань. Екологія, у широкому розумінні цього поняття, в цілому розвивається більш формально, ніж фактично, тобто частіше всього – за остаточним принципом. Слабо розвинене “екологічне мислення”, у тому числі, й на державному рівні.

Поняття про “загальну екологію” (біоекологію)

Біоекологія вивчає відношення організмів та їх системних сукупностей (окремих істот, популяцій, біоценозів і т.п.) і навколишнього середовища. Вона складається з:

– *екології особистостей* (окремих живих організмів, істот одного біологічного виду), або *аутекологія*;

– *екології популяцій* (сукупностей істот одного виду з спільним генофондом), або *популяційна екологія, демекологія*;

– *екологія угруповань* (сукупностей взаємозв’язаних і взаємозалежних видів у межах певного життєвого простору), або *екологія біоценозів (біогеоценозів), синекологія*.

Сукупність живих організмів різних видів прийнято називати *біотою*, а середовище їх існування *біотопом*. Разом це створює *біогеоценоз* (сукупність організмів різних видів на певній території з її специфічними географічними умовами, які пов’язані між собою тісними зв’язками і залежать один від одного), або *екосистему*. Екосистеми можуть бути різними за розмірами – від макромолекули (з її середовищем проживання) до *біосфери* (екосистеми планетарного масштабу). Таким чином, загальну екологію визначають також як науку про біогеоценози (*біоценологію*), або вчення про екосистеми, у тому числі, біосферу (*біосферологію*).

У вивченні екосистем найважливішим є дослідження взаємозв’язків між елементами біосистеми і чинниками навколишнього середовища. Тому значна увага приділяється визначенню *біотичних факторів* (тобто впливу на живі організми інших живих істот) і *абіотичних факторів* (тобто впливу на живі організми та їх сукупності елементів неживої природи – географічних чинників: температурного режиму, вологості, якості ґрунтів і т.п.). Виділяють також *антропогенні (або техногенні) фактори* (вплив на живі організми господарської та іншої діяльності людей).

Найбільше теоретичне і методологічне значення для розвитку екології мало вчення про *біосферу*, головним дослідником якої вважають В. Вернадського. Сучасне поняття про біосферу, включає в себе такі аспекти (за М. Реймерсом):

– нижня частина атмосфери, уся гідросфера і верхня частина літосфери Землі, яка населена живими організмами – “область існування живої речовини” (В. Вернадський);

– активна оболонка землі, в якій сукупність діяльності живих організмів виявляється як геохімічний фактор планетарного масштабу;

– найбільша (глобальна) екосистема Землі – область системної взаємодії живої і неживої речовини на планеті;

– складна ієрархія екосистем.

В.І.Вернадський (1863-1945 рр.) за своєю освітою (закінчив природниче відділення фізико-математичного факультету Петербурзького університету) і науковими інтересами починав свої дослідження у сфері географії, геології, геохімії. Це дозволило йому виявити основний ланцюжок взаємозв’язку і взаємодії між елементами живої і неживої природи – *кругообіг речовин і енергії*, який є основою існування екосистем будь якого рангу (від мікро - до макрорівня). Це було головним кроком у пізнішому визначенні поняття біосфери. Одного цього було б достатньо для того, щоб ім’я В. Вернадського стало відомим всьому світові. Вернадський В. також вперше визначив людину з її господарською діяльністю, як геологічну силу планетарного розміру, тобто він показав що

антропогенний вплив на природу не менш сильний, ніж глобальні природні процеси. Це підтверджують й сучасні данні, що наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1. 1

Співвідношення між окремими компонентами повітря природного і промислового походження (тон на рік)*

Компоненти	Походження	
	Природне	Індустріальне
Озон	$2 \cdot 10^9$	Незначне
Двоокис вуглецю	$7 \cdot 10^9$	$1,5 \cdot 10^{10}$
Окис вуглецю	–	$2 \cdot 10^8$
Сірчаний газ	$1,42 \cdot 10^8$	$7,3 \cdot 10^7$
Сполуки азоту	$1,4 \cdot 10^9$	$1,5 \cdot 10^7$
Завислі речовини	$(770-2200) \cdot 10^6$	$(960-2615) \cdot 10^6$

* Топчиев А.Г. Геоэкология. – Одесса: Астропринт, 1996. – С.138.

Подібний науковий підхід показав, що локальні процеси можуть мати глобальне значення, і тим самим – неможливість вирішення екологічних проблем у межах одного регіону, країни, або групи сусідніх країн. Цей революційний внесок в екологічну науку став основою сучасної глобальної екологічної концепції розвитку людства. Він також дозволив виокремити нову сферу (оболонку) земної кулі, яку прийнято називати **антропосферою**, або **техносферою** і яка за своїми розмірами більша ніж біосфера (охоплює нижчі шари літосфери і ближній космос, які не входять в склад біосфери). Під техносферою розуміють усю сукупність об'єктів людської діяльності і змінені (антропогенні) ландшафти (природні комплекси).

Найважливішим результатом наукової діяльності В. Вернадського стало вчення про “**ноосферу**” – сферу людської діяльності, що охоплює географічну оболонку, біосферу і техносферу. Але суттєво значення ноосфери, за В. Вернадським, є ще більш глибоким. Він вважав “ноосферу” як нову гармонійну сферу взаємодії людини і природи. Тобто, подібним підходом він визначив сучасне і майбутнє завдання людства: необхідність переходу від техносфери (в якій антропогенний вплив має більш негативні, ніж позитивні наслідки) до ноосфери (в якій взаємовідносини між діяльністю людини і природними процесами стають більш ефективними, раціональними). Наукові розробки В. Вернадського є фундаментальними положеннями сучасної екологічної науки.

Прикладна екологічна наука у порівнянні з загальною екологією (біоекологією) ще не досягнула такої стадії розвитку, для якій характерна строга (структуризована і логічно побудована) система знань. По суті більшість прикладних екологічних наук знаходиться у стадії формування і є скупченням окремих наукових категорій і концепцій, що слабо пов'язані між собою. Особливо це характерно для найновіших екологічних наук, наприклад, соціоекології, економіки природокористування та інших. Але їх розвиток дозволяє знаходити більш-менш ефективні методи вирішення окремих конкретних проблем і завдань. Часто пошук шляхів вирішення має емпіричний характер, тобто здійснюється методом спроб і помилок, що в свою чергу призводить до зростання економічних витрат суспільства. Таким чином, головним напрямком розвитку сучасних прикладних аспектів екології є пошук більш надійних економічно ефективних, науково обґрунтованих методів вирішення конкретних завдань раціонального природокористування, охорони природи і забезпеченні екологічної безпеки.

Лекція 2. Основні закони та принципи екології. Вчення Вернадського про біосферу.

Сучасному фахівцю, у якій би галузі він не працював, потрібно знати закони, правила та принципи екології.

Американський еколог Б. Коммонер дуже вдало сформулював найважливіші закономірності й екологічні особливості природи у вигляді таких екологічних аксіом:

1. все пов'язано з усім;
2. все має кудись діватися;
3. ніщо не дається даром;
4. природа знає краще.

Перша аксіома («все пов'язано з усім») підтверджує всезагальність зв'язків, об'єктів і явищ у природі та в людському суспільстві. Важливі наслідки цих взаємозв'язків:

1. дія закону великих чисел (сукупна дія великої кількості випадкових чинників призводить, за деяких загальних умов, до результату, майже незалежного від випадку, тобто такого, що має системний характер);
2. дія принципу Ле Шательє (при зовнішньому впливі, що виводить систему з рівноваги, ця рівновага зміщується в напрямку зменшення ефекту зовнішнього впливу; у біологічних системах цей принцип реалізується у вигляді здатності екосистем до авторегуляції);
3. розвиток ланцюгових реакцій у разі виникнення окремих локальних змін у системі; ці реакції відбуваються в бік нейтралізації збурення, що виникло, або формування нових взаємозв'язків;
4. будь-які зміни в системі «природа» прямо чи опосередковано впливають на людину (від індивіда до суспільства).

Друга аксіома («все має кудись діватися») свідчить про закони збереження у природі. На відміну від людської діяльності, у природі не буває сміття. У біосфері завжди спостерігається кількісний баланс швидкостей синтезу живої речовини та її розкладання, що свідчить про високий ступінь замкненості кругообігу речовини в біосфері. Діяльність же людини спричинила накопичення у природі дедалі більшої кількості чужорідних синтетичних сполук. Ці сполуки стійкі, часто мають сильну токсичну дію, накопичуються у величезних обсягах; все це становить дедалі більшу загрозу для середовища.

Третя аксіома («ніщо не дається даром» або «за будь-які втручання та збитки природі треба платити», або «природа за все віддячить») свідчить про те, яку ціну сплачує людство за науково-технічний прогрес. В економіці природи, як і в економіці людини, не існує безплатних ресурсів. Все, що було взято людиною у природи, мусить бути їй повернуто, компенсовано. Невиконання цього закону неминуче призводить до екологічної кризи.

Четверта аксіома («природа знає краще») свідчить про незрівнянні перемоги природних конструкцій над людськими. Все, створене природою, пройшло надзвичайно жорсткий конкурс на місце в біосфері протягом тисяч і мільйонів років природного добору й адаптацій. При цьому головним критерієм добору була вписаність у глобальний біотичний кругообіг, підвищення його ефективності, заповнення всіх екологічних ніш, виключення «мертвих зон» із мережі природних взаємозв'язків.

Основні закони екології наведені в табл. 1.1.
Таблиця 1.1

Основні закони екології

Закон	Сутність
Закон мінімуму	Біотичний потенціал (життєздатність, продуктивність організму, популяції, виду) лімітується тим з екологічних факторів середовища, що перебуває в мінімумі, хоча інші

	умови сприятливі
Закон максимізації енергії та інформації в еволюції	Найкращі можливості самозбереження має та система, що найбільшою мірою сприяє надходженню, виробленню й ефективному використанню енергії та інформації
Закон необоротності еволюції	Еволюція незворотна; організм (популяція, вид) не може повернутися до попереднього стану
Закон оптимальності	Будь-яка система з найбільшою ефективністю функціонує в певних, характерних для неї просторово-часових межах
Закон розвитку системи за рахунок довкілля	Будь-яка система може розвиватися лише за рахунок матеріально-енергетичних та інформаційних можливостей навколишнього середовища; абсолютно ізольований саморозвиток неможливий
Закон толерантності	Фактори середовища, що мають у конкретних умовах несприятливе (як надмірне, так і недостатнє) значення, обмежують можливості існування виду в даних умовах, всупереч і незважаючи на оптимальний збіг інших факторів
Закон константності живої речовини в біосфері	Кількість живої речовини (біомаса всіх організмів) біосфери для конкретного екологічного періоду є сталою
Закон біогенної міграції атомів	Міграція хімічних елементів у біосфері та інших геосферах здійснюється або за безпосередньої участі живої речовини, або ж відбувається в середовищі, геохімічні особливості якого обумовлені живою речовиною як сучасною, так і тією, що функціонувала на Землі в минулі геологічні епохи
Закон максимуму	Для біосфери кількісні зміни екологічних умов не можуть збільшити біологічну продуктивність екосистеми чи господарчу продуктивність агроекосистеми більше за речовинно-енергетичні ліміти, що визначаються еволюційними властивостями біологічних об'єктів та їх співтовариств
Закон послідовності проходження фаз розвитку	Для природної екосистеми фази розвитку можуть проходити лише в еволюційно закріпленому порядку, звичайно, від простого до складного
Закон фізико-хімічної єдності живої речовини	Вся жива речовина Землі має фізико-хімічну єдиність. Шкідливе для однієї частини живої речовини не може бути нейтральним для іншої. Будь-які фізико-хімічні агенти, смертельні для одних організмів, шкодять іншим
Закон обмеженості ресурсів	Згідно із законом константності кількості живої речовини на планеті, збільшення чисельності й маси одних організмів у глобальному масштабі може відбуватися лише за рахунок зменшення кількості й маси інших організмів. Саме суперечливість між швидкостями розмноження багатьох організмів та обмеженістю

	ресурсів живлення є своєрідним регулятором, що запобігає «біологічному вибуху» космічного масштабу. Маса продуктів для живлення всіх форм життя на Землі (зокрема, для людини) обмежена й вичерпна, тому виживання цивілізації можливе лише за умов реалізації обґрунтованих і жорстко контрольованих самообмежень
--	--

В останні десятиріччя сформувався певні закони та правила, що ґрунтуються на теоретичних основах охорони природи й тісно взаємозв'язані із законами та принципами екології (табл. 1.2).

Таблиця

1.2

Природоохоронні закони, принципи та правила

Назва	Зміст
Закон «шагреневої шкіри»	Глобальний початковий природно-ресурсний потенціал безперервно виснажується у процесі розвитку людства, що потребує від нього науково-технічного вдосконалення природокористування
Закон неусуненості відходів і (або) побічних впливів виробництва	У будь-якому господарстві відходи, що утворюються, цілком усунути (ліквідувати) неможливо, вони можуть бути лише переведені з однієї фізико-хімічної форми в іншу або переміщені у просторі
Закони охорони природи П. Ерліха	В охороні природи можливі лише успішна оборона або відступ. Наступ неможливий, бо вид чи екосистема, що знищені, не можуть бути відновлені ніколи. Зростання населення й охорона природи принципово суперечать одне одному. Зростання економічної системи й охорона природи також принципово суперечать одне одному. Брати до уваги під час прийняття рішень щодо використання Землі лише найближчі цілі. Негайне благо <i>Homo sapiens</i> є смертельно небезпечним не лише для людей, а й для біосфери загалом. Охорона природи має бути не тільки заклик (який мало хто чує), а й пріоритетом державної та міжнародної політики
Правило економіко-екологічного прийняття (Стайкос, 1970 р.)	Проблеми довкілля сприймаються в чотири етапи: 1) ні розмови, ні дії; 2) розмови, але бездіяльність; 3) розмови й початок діяльності; 4) припинення розмов, рішучі природоохоронні дії
Принцип віддаленості події	Явища, віддалені від нас у часі та просторі, психологічно здаються менш істотними, не надто важливими
Принцип збалансованого природокористування	Розвиток і розміщення об'єктів матеріального виробництва на певній території мають здійснюватися відповідно до її екологічної витривалості до техногенних навантажень

Методологічною засадою сучасної екології є системний підхід як особливий напрям досліджень, орієнтований на вивчення специфічних характеристик складних об'єктів із різноманітністю зв'язків між їх елементами. *Системний підхід* – спосіб теоретичного та практичного дослідження, при якому кожний

об'єкт розглядається як система. Підхід – це сукупність методологічних принципів і положень, що дають можливість розглядати систему як єдине ціле з узгодженням функціонування всіх її елементів. На основі системного підходу передбачається вивчення кожного елемента системи в його зв'язку та взаємодії з іншими елементами, що дає можливість спостерігати зміни в системі внаслідок змін окремих її ланок. Тобто під час системного підходу дослідник може вивчати у структурі системи не окремі її елементи, які утворюють цілісність цієї системи, а взаємовідносини та зв'язки різних елементів системи в цілому. Системний підхід є конкретизацією вимоги діалектики про розгляд кожного предмета в його взаємовідносинах і взаємозв'язках з іншими предметами. Системний підхід можна розглядати як певний етап у розвитку методів пізнання. Найбільш широке застосування системний підхід знаходить під час дослідження складних об'єктів, які постійно розвиваються, багаторівневих, ієрархічних, систем, що самоорганізуються.

Поняття про систему є категорією філософською. Сучасна філософія вкладає в це поняття дуже широкий зміст. З погляду філософії *система* (від грец. *systema* – складене з частин, поєднання) – це множина елементів, які перебувають у відношеннях і зв'язках між собою, завдяки чому утворюється певна цілісність, єдність.

Поняття про систему ґрунтується на трьох основних положеннях:

1. система утворюється сукупністю (множиною) елементів, що мають зв'язки між собою;
2. ця сукупність утворює єдине ціле, тобто видалення одного з елементів сукупності порушить властивість цілісності;
3. утворене сукупністю елементів єдине ціле має певну мету або призначення, властиве всій сукупності елементів, а не якійсь їх комбінації.

Будь-яка система функціонує в середовищі, що її оточує. У реальній дійсності немає абсолютно ізольованих або відокремлених систем. Середовище завжди впливає на внутрішній стан системи. Цей вплив відбувається за допомогою певних факторів. Вплив факторів зовнішнього середовища на систему характеризують *вхідними* (екзогенними) величинами, а елементи системи, на які здійснюється вплив, називають *входами* системи. У свою чергу, система не може бути нейтральною до зовнішнього середовища. Її вплив на зовнішнє середовище характеризується значенням *вихідних* (ендогенних) величин.

Всі існуючі системи підпорядковуються певним принципам, до яких належать:

1. *Принцип цілісності*, який полягає в тому, що не можна звести властивості системи до суми властивостей її складових елементів, а із властивостей останніх не випливають властивості системи. Властивості й відношення кожного елемента системи залежать від його місця та функцій у системі.
2. *Принцип структурності*, який означає, що будь-яку систему можна охарактеризувати на основі існуючих зв'язків і відношень між її елементами, тобто на основі її структури. Поведінка системи обумовлюється поведінкою її окремих елементів і властивостями її структури.
3. *Принцип взаємозалежності системи й середовища*, який полягає в тому, що система формує та проявляє свої властивості у процесі взаємодії із середовищем, у якому система функціонує та у взаємовідносинах із яким відображає свою цілісність.
4. *Принцип ієрархічності*, який полягає в тому, що будь-яка система може бути елементом системи більш високого порядку, у той час як її елементи можуть бути системами більш нижчого порядку.
5. *Принцип множинності опису системи*, який означає, що через принципову складність кожної системи її адекватне пізнання потребує побудови значної кількості різних моделей, кожна з яких описує чи відображає лише певний аспект системи. Великим і складним системам притаманні властивості цілісності й емерджентності. *Цілісність системи* означає, що всі її частини сприяють досягненню спільної мети й

формуванню найкращих результатів відповідно до певного критерію (сукупності критеріїв) ефективності. Отже, система повинна розглядатись тільки як єдине ціле. *Емерджентність* (від англ. *emergence* – поява нового) полягає в тому, що великі та складні системи мають властивості, не притаманні жодному з елементів, що формують цю систему. З розвитком великої і складної системи взаємозв'язок елементів підсилюється, і на певному етапі емерджентність досягає такого рівня, за якого цілісні характеристики системи можна спостерігати за властивостями окремих елементів. Одним із перших, ще в середині XIX ст., ідеї системного підходу в екології сформулював Юстус Лібіх. Він, зокрема, підкреслював, що між усіма явищами в мінеральному, рослинному та тваринному царствах існує закономірний зв'язок, завдяки якому жодне явище не існує окремо, а завжди пов'язане з одним чи кількома іншими явищами. Ю. Лібіх стверджував, що всі явища пов'язані одне з одним без початку й кінця, а послідовна зміна одних явищ іншими подібна до руху хвиль. Системний підхід до вивчення екосистеми полягає, по-перше, у визначенні її складових частин і взаємодіючих із нею об'єктів довкілля; по-друге, – у визначенні структури екосистеми, тобто сукупності внутрішніх зв'язків і відносин, а також зв'язків між екосистемою і зовнішнім середовищем. По-третє, необхідно знайти закон функціонування екосистеми, що визначає характер змін компонентів екосистеми та зв'язків між ними під дією зовнішніх об'єктів. Для вирішення цих трьох завдань у сучасній екології використовують три основні групи методів:

1. польові спостереження;
2. польові й лабораторні експериментальні дослідження;
3. моделювання (реальне і математичне).

Як правило, в екології найбільш ефективним є комплексне використання натурних спостережень, вимірювань і досліджень, експериментальних лабораторних і польових досліджень, екологічного картування та математичного моделювання. У сучасних екологічних дослідженнях широко використовують методи інших наук: хімії, фізики, геології, біології, математики. До таких належать: – методи реєстрації та оцінки якості довкілля, насамперед, різні типи екологічного моніторингу, зокрема, геоекологічний, біомоніторинг і біоіндикація, дистанційний аерокосмічний моніторинг; – методи кількісного обліку організмів і методи оцінки біомаси та продуктивності рослин і тварин; – вивчення особливостей впливу різних екологічних чинників на життєдіяльність організмів (як складні та тривалі спостереження у природі, так і експерименти в лабораторних умовах – токсикологічні, біохімічні, біофізичні, фізіологічні та ін.); – методи вивчення взаємозв'язків між організмами в багатовидових угрупованнях; – методи математичного моделювання екологічних явищ і процесів, а також імітаційне моделювання екосистем; моделювання від локальних до регіональних і глобальних екологічних процесів і ситуацій; – створення геоінформаційних систем і технологій для розв'язання екологічних питань різних масштабів і в різних сферах діяльності; – комплексний еколого-економічний аналіз стану різних об'єктів, територій, галузей виробництва; – технологічні методи екологізації різних виробництв з метою зменшення їх негативного впливу на довкілля; – медико-екологічні методи вивчення впливу різних чинників на здоров'я людей; – методи екологічного контролю стану довкілля: екологічна експертиза, екологічний аудит, екологічна паспортизація. Серед перелічених методів сучасної екології в навчальній літературі також використовують методи біоіндикації.

Біоіндикація (лат. *indicato* – вказувати, виявляти) – метод оцінки абіотичних і біотичних чинників середовища за допомогою біологічних систем. Організми або їх угруповання, життєві функції яких тісно корелюють із певними чинниками середовища й можуть використовуватися для їх оцінки, називаються **біоіндикаторами**. Ними можуть бути рослини, тварини, мікроорганізми, гриби.

Форми біоіндикаторів:

1. *неспецифічна* – якщо різні чинники зумовлюють однакову реакцію;
2. *специфічна* – зміна, пов'язана лише з одним чинником;
3. *чутлива* біологічний об'єкт реагує значним відхиленням життєвих проявів від норм;
4. *аккумулятивна* – біоіндикатор накопичує дію чинника, але тривалий час її не виявляє;
5. *пряма* – чинник діє безпосередньо на біологічний об'єкт;
6. *непряма* – біоіндикація виявляється лише після зміни стану під впливом інших елементів, на які безпосередньо діє даний чинник;
7. *рання* – коли реакція організму помітна за низьких доз і короткочасної дії чинника і відбувається в місці впливу чинника на елементарні молекулярні або біологічні процеси.

Існує кілька типів чутливості біоіндикаторів відповідно до часу розвитку біоіндикаційних процесів:

1. біоіндикатор діє через деякий час, упродовж якого він не реагує на вплив (одноразова реакція), і одразу втрачає чутливість;
2. реакція миттєва, але триває певний час, а потім зникає;
3. біоіндикатор реагує з моменту появи зовнішнього впливу з однаковою інтенсивністю тривалий час;
4. після швидкої та сильної реакції відбувається її поступове згасання;
5. при появі стресора починається реакція, яка посилюється, досягаючи максимуму, а потім згасає;
6. реакція має синусоїдний характер і багаторазово повторюється.

Для біоіндикації можна використати організми з типами чутливості 1, 2, 5. Біоіндикатори використовують під час здійснення двох типів моніторингу: *пасивний моніторинг* – дослідження видимих і непомітних пошкоджень чи відхилень від норми (ознак стресового впливу в організмів, які вільно живуть у природі); *активний моніторинг* – виявлення впливу біотичних та абіотичних чинників на тест-організми, які перебувають у стандартизованих умовах на досліджуваній території.

Термінологічний

СЛОВНИК

Агроєкологія – комплексна наукова дисципліна, об'єкт вивчення якої агросфера планети, а предмет – взаємозв'язки людини з довкіллям у процесі сільськогосподарського виробництва, а також вплив сільськогосподарського господарства на природні комплекси.

Біоіндикація (лат.: *indicato* – вказувати, виявляти) – метод оцінки абіотичних і біотичних чинників середовища за допомогою біологічних систем.

Біосфера – нижня частина атмосфери, вся гідросфера та верхня частина літосфери Землі, що населені живими організмами.

Геоекологія – вивчає специфіку взаємовідносин організмів і середовища їх існування в різних географічних зонах, на суші та в океані, в тундрі, тайзі та тропіках, у горах і пустелях тощо; дає екологічну характеристику різних географічних регіонів, областей, районів, ландшафтів; розглядає екологічні наслідки ендо- та екзогенних геологічних процесів, видобутку корисних копалин; займається екологічним картографуванням.

Екологія – наука, що вивчає відносини між живим організмом і тим природним середовищем, де він перебуває. Термін «екологія» (від грец. *oikos* – дім, помешкання й

logos – наука) ввів німецький біолог і натураліст Ернст Геккель (E. Haeckel).
Екологізація – процес неухильного й послідовного впровадження систем технологічних, управлінських та інших рішень, що дають змогу підвищувати ефективність використання природних ресурсів з одночасним збереженням або поліпшенням природного середовища (або взагалі життя) на локальному, регіональному та глобальному рівнях.
Екосистема – сукупність живих організмів, що проживають на певній території, та умови їх існування. Це сукупність біоценозу і біотону, поєднання в єдине функціональне ціле.
Метаболізм (грец. *metabole* – зміна) – обмін речовин, сукупність процесів, біохімічних перетворень речовини й енергії в живих організмах.
Моніторинг активний – виявлення впливу біотичних та абіотичних чинників на тест-організми, які перебувають у стандартизованих умовах на досліджуваній території.
Моніторинг пасивний – дослідження видимих і непомітних пошкоджень чи відхилень від норм – ознак стресового впливу в організмів, що вільно живуть у природі.
Ноосфера – згідно із вченням В. І. Вернадського, біосфера, що прийде в процесі розумової діяльності людини у вищу стадію свого розвитку – ноосферу, тобто у сферу розуму.
Системний підхід – спосіб теоретичного та практичного дослідження, при якому кожний об'єкт розглядається як система.
Соціальна екологія – розділ сучасної екології, що вивчає роль людини в довкіллі не як біологічного виду, а як соціальної істоти, а також способи оптимізації взаємовідносин людського суспільства з природою. Тісно пов'язана з етнографією і соціологією.
Техноекологія – найбільший за обсягом блок прикладних екологічних напрямів (і, відповідно, дисциплін), пов'язаних з такими сферами людської діяльності, як енергетика, промисловість, транспорт, військова справа, сільське господарство, космос.

В. І. Вернадський та його вчення про біосферу і ноосферу

Навколишнє середовище — це необхідний для буття людства простір, що піддається впливу суспільства, яке у ньому живе. Його (середовище) частково дає природа і почасти створює сама людина.

Область існування живих організмів на Землі називають біосферою (сферою життя). Вчені по-різному трактують це поняття в залежності від того, на що спрямований акцент при вивченні екологічних проблем. Але основним, мабуть, є вчення В. І. Вернадського про розуміння сутності навколишнього середовища. Вперше цей термін вжив австрійський геолог Е. Зюсс у 1875 р., але поширився він після видання в 1926 р. праці нашого видатного вченого В. Вернадського «Біосфера». Він був у числі перших, хто сприймав Землю як єдиний живий організм, в якому зовсім різні, на перший погляд, процеси у трьох зовнішніх сферах землі — літосфері, гідросфері й атмосфері — тісно пов'язані між собою.

В. І. Вернадський народився 12 березня 1863 року у Петербурзі в сім'ї українського економіста, професора Івана Вернадського. Він навчався в Петербурзькому університеті, коли там викладали великі вчені В. В. Докучаєв, Д. І. Менделєєв, М. П. Вагнер та інші. Вернадський багато зробив для відродження України, її культури і науки. Зокрема, він був організатором і першим президентом Всеукраїнської академії наук, Національної книгозбірні України, Комісії по вивченню продуктивних сил України тощо. Всесвітню славу вченому принесли створені ним вчення про біосферу та ноосферу.

Відповідно до його визначення середовище, що оточує сучасну людину, можна умовно розділити на природну — біосферу і штучну — ноосферу, тобто знову створену (або

перетворену) людиною (господарське освоєння території, підприємства, населені пункти і т.д.).

Біосфера, на думку вченого, складається із семи взаємопов'язаних речовин: живого, біогенного, косного, біокосного, радіоактивного, космічного, розсіяних атомів. Скрізь в її межах зустрічаються або сама жива речовина, або сліди її біохімічної діяльності. Атмосфера, вода, нафта, вугілля, вапняки, глини та їх похідні створені живою речовиною планети. Існуючі верхні шари земної кори в інших геологічних епохах були перероблені живими організмами. Найпростішою структурою сучасної активної частини біосфери є біогеоценоз.

В. І. Вернадський одним із перших усвідомив величезний перетворюючий вплив живих організмів на всі три зовнішні оболонки Землі в планетарному масштабі, тісну взаємодію і взаємозалежність усіх форм життя. Це дало йому поштовх до створення всеохопної теорії біосфери, тобто тієї частини зовнішніх оболонок нашої планети, які безпосередньо пов'язані з існуванням життя на Землі.

В 20-х рр. минулого століття в працях Вернадського було розроблено уявлення про біосферу як глобальну єдину систему Землі, де весь основний хід геохімічних та енергетичних перетворень визначається життям. Раніше більшість процесів, що міняли в ході геологічного часу вид нашої планети, розглядалися як чисто фізичні, хімічні або фізико-хімічні явища. Вернадський вперше створив вчення про геологічну роль живих організмів, показав, що діяльність живих істот є головним фактором перетворення земної кори. У 1934 році В. І. Вернадський дав визначення біосфери: «Біосфера являє собою оболонку життя — область існування живої речовини»[1]. Вернадський довів, що живі організми відіграють дуже важливу роль у геологічних процесах, які формують обличчя Землі. Хімічний склад сучасної атмосфери та гідросфери зумовлений життєдіяльністю організмів. Велике значення мають організми також для формування літосфери — більшість порід, і не лише осадових, а й таких, як граніти, так чи інакше пов'язані своїм походженням з біосферою. «Якби на Землі не було життя, — писав учений, — обличчя її було б таким же незмінним і хімічно інертним, як нерухоме обличчя Місяця, як інертні уламки небесних світил»[2]. Його ідеї в повній мірі були оцінені лише в другій половині ХХ століття, з виникненням концепції екосистем.

Всю сукупність організмів на планеті Вернадський назвав живою речовиною, яка характеризується сумарною масою, хімічним складом та енергією. Про роль живих організмів на Землі Вернадський писав: «Можна без перебільшення стверджувати, що хімічний стан зовнішньої кори нашої планети, біосфери, повністю знаходиться під впливом життя, визначається живими організмами, безсумнівно, що енергія, яка надає біосфері її звичайний вигляд, має космічне походження. Вона виходить із Сонця в формі променя енергії. Але безпосередньо живі організми, сукупність життя перетворюють цю космічну променеву енергію в земну, хімічну і створюють нескінченне різноманіття нашого світу. Це живі організми, які своїм диханням, своїм живленням, своїм метаболізмом, своєю смертю і своїм розкладом, постійним використанням своєї речовини, а головне, тривалою сотні мільйонів років, безперервною зміною поколінь, своїм народженням, розмноженням породжують одне із величезних планетних явищ, яке не існує ніде, крім біосфери».

На думку вченого, неминучий єдино правильний підхід до біосфери як до цілісної глобальної екологічної системи, яка володіє певною структурою та стійкістю, властивими їй особливостями формування та розвитку. Таке поняття біосфери особливо важливе

тепер, коли техногенний вплив людини на природу досягнув небувалих масштабів та може викликати планетарні зміни в середовищі існування людини.

У межах біосфери практично кожний елемент проходить через ланцюг живих організмів, включається в систему біогеохімічних перетворень. Так, весь кисень планети — продукт фотосинтезу — поновлюється через кожні 2000 років, а всі вуглекислоти — через 300 років. Однак жива речовина відрізняється від неживої надзвичайно високою активністю, зокрема, дуже швидким кругообігом речовин. Вся жива речовина біосфери оновлюється в середньому за вісім років. Біомаса Світового океану відновлюється за 33 дні, його фітомаса — щодня, фітомаса суші — приблизно за 14 років через більшу тривалість життя наземних рослин.

Біохімічна функція біосфери розглядається Вернадським як загальний прояв життя на Землі. Жоден окремо взятий вид організмів не може виконати цю роль. Для забезпечення всього різноманіття форм біогенної міграції хімічних елементів необхідним був розвиток певного комплексу організмів. Звідси виникає проблема еволюції біосфери як єдиного цілого в процесі історико-геологічного розвитку нашої планети.

Слід врахувати, що життєдіяльність тварин, рослин і мікроорганізмів супроводжується безперервним обміном речовин між організмами та середовищем, внаслідок чого всі хімічні елементи земної кори, атмосфери й гідросфери багаторазово входили до складу тих чи інших організмів. Підраховано, що вся вода планети проходить цикл розщеплення в рослинних клітинах і відновлення в рослинних і тваринних організмах, тобто оновлюється біосферою приблизно за 2 млн років.

Узагальнюючи результати досліджень у галузі геології, палеонтології, біології та інших природничих наук, В.Вернадський дійшов висновку, що біосфера — це «стійка динамічна система, рівновага, що встановилася в основних своїх рисах ... з археозою й незмінно діє протягом 1,5—2 мільярдів років». Він довів, що стійкість біосфери за цей час виявляється в сталості її загальної маси (близько 1019 т), маси живої речовини (1015 т), енергії, зв'язаної з живою речовиною (1018 ккал), і середнього хімічного складу всього живого. Стійкість біосфери Вернадський пов'язував з тією обставиною, що «функції життя в біосфері — біогеохімічні функції — незмінні протягом геологічного часу». Всі функції живих організмів у біосфері (утворення газів, окисні й відновні процеси, концентрація хімічних елементів тощо) не можуть виконуватися організмами якогось одного виду, а лише їх комплексом. Звідси випливає надзвичайно важливе положення, розроблене Вернадським: біосфера Землі сформувалася з самого початку як складна система, з великою кількістю видів організмів, кожен з яких виконував свою роль у загальній системі. Без цього біосфера взагалі не могла б існувати, тобто стійкість її існування була відразу започаткована її складністю.

Вернадському належить відкриття такого основного закону біосфери: «Кількість живої речовини є планетною константою з часів архейської ери, тобто за весь геологічний час». Протягом цього періоду живий світ морфологічно змінився невпізнанно, але такі зміни помітно не вплинули ні на кількість живої речовини, ні на її середній валовий склад. Справа тут у тому, як вважає Вернадський, що «в складі організованості біосфери відбувались в межах живої речовини лише перегрупування хімічних елементів, а не докорінні зміни їх складу й кількості»[3].

Таким чином, сучасна біосфера є результатом довгого історичного розвитку всього органічного світу в його взаємодії з неживою природою. В процесі цього розвитку в біосфері виникла складна сітка взаємопов'язаних процесів та явищ. Завдяки взаємодії

абіотичних та біотичних факторів біосфера перебуває в постійному русі та розвитку. Вона пройшла значну еволюцію з часу появи людини, тобто за останні 2—3 млн років. Проте якщо спочатку за своїм впливом на природу людина могла розглядатися лише як один із другорядних факторів, в міру розвитку цивілізації та росту її технічної оснащеності її роль стала порівняльною з дією великих геологічних процесів. Ця обставина заставляє якнайсерйозніше ставитися до можливих віддалених наслідків як виробничої, так і природоохоронної діяльності людини.

Вернадський особливо виділяє перетворювальний вплив на Землю однієї з форм життя — людини — через її розумну діяльність і передбачає швидке зростання глибини і масштабів цього впливу. В результаті техногенної діяльності людини біосфера Землі докорінно перетворюється та стає, за визначенням Вернадського, ноосферою — «сферою розуму», вона охопить все більшу частину Землі — від глибоких її надр до найвищих шарів атмосфери.

Термін «ноосфера» (з грецьк. — сфера розуму) запровадив видатний французький філософ і природознавець П. Тейяр де Шарден[4]. Наповнив його змістом і розвинув Вернадський. Зміст його концепції такий: впливати на природу, змінювати біосферу слід особливо раціонально, думаючи не про сьогоднішні вигоди, а про майбутні наслідки. Обов'язковою умовою діяльності людини, за Вернадським, як і раніше, має залишатися сприятливий стан біосфери, адже людина, як і інші живі істоти Землі, пристосована лише до тих природних умов, до тих сполучень природних агентів, у яких вона виникла й живе. В іншому середовищі, якісно відмінному від цього, люди жити не можуть. Біосфера, що сформувалася еволюційно як складова частина космічної організації матерії і з якою нерозривно пов'язана людина, має бути збережена на благо людей. Саме в цьому полягає сенс ноосфери — не стихійне руйнівне втручання в природу, а науково обґрунтоване збереження на Землі умов для життя і щастя людей.

1944 року вийшла праця В. І. Вернадського «Деякі слова про ноосферу», у якій він у концентрованому вигляді виклав своє бачення еволюційно-історичного процесу, перспектив майбуття людства як космічного феномену. Стверджується, що під впливом розвитку науки і пізнання біосфера має стати ноосферою, тобто цариною розуму, де панують закони мудрості й гармонії.

В. І. Вернадський вважав, що ноосфера — це такий стан біосфери, в якому мають виявитися розум і спрямована ним праця людини як нова, небувала на планеті, геологічна сила. Він визначив кілька загальних умов, які необхідні для створення ноосфери:

людство має стати єдиним в економічному та інформаційному відношеннях;

ноосфера — явище всепланетне, тому людство повинне прийти до цілковитої рівності рас, народів незалежно від кольору шкіри й інших відмінностей;

ноосфера не може бути створена до припинення війн між народами.

Очевидно, що ноосфера в просторі значною мірою перекривається біосферою, але не тотожна їй. Темпи розвитку ноосфери незрівнянно вищі від темпів змін біосфери.

Але життя на Землі безпосередньо залежить також від низки космічних факторів, найголовнішим (але далеко не єдиним) з яких завжди вважалось випромінювання сонця. Усвідомлення перетворюючого впливу життя на одне з космічних тіл — планету Земля і безпосередній зв'язок земного життя з космічними факторами дозволили Вернадському

висловити свою всесвітньо відому тезу: життя на Землі — явище космічне. На його думку, зародки життя заносяться з космосу на всі планети, які виникають у Всесвіті, а далі, за сприятливих умов, різні форми життя можуть еволюціонувати, урізноманітнюватись і вдосконалюватися залежно від конкретних умов даної планети, посилаючи в свою чергу зародки життя у космос на усі інші планети Всесвіту.

Таку цілісну й завершену систему уявлень про «космізм життя» В. І. Вернадський сформулював у своїх творах вперше в історії людства, хоча зародки теорії біосфери і усвідомлення взаємозв'язку багатьох процесів у зовнішніх оболонках Землі були вже в роботах попередників.

Лекція 3. Методи дослідження в екології

Розподіл екології на загальну (вивчення основних принципів організації і функціонування біологічних систем) і приватну (вивчення конкретних груп живих організмів) відображає не стільки проблематику екології як науки, скільки відмінності в характері і методах досліджень.

В даний час основними методами екології є:

- Польові спостереження, що дозволяють отримати конкретні відомості про стан окремих видів і популяцій, їх ролі в існуванні певної екологічної системи; залежність від діяльності певних груп організмів, антропогенного впливу; дані про зміну чисельності популяцій і т.д. ;

- Експерименти в природних умовах, що дозволяють моделювати ту чи іншу ситуацію, наслідки її розвитку для конкретної спільноти організмів, біоценозу або біогеоценозу;

- Математичне моделювання процесів і ситуацій, що зустрічаються в популяціях і біоценозах, за допомогою обчислювальної техніки. Математичне моделювання дозволяє зробити кількісну оцінку досліджуваних процесів і явищ. Воно дає можливість з великою часткою вірогідності, використовуючи накопичені дані, прогнозувати можливий розвиток тих чи інших процесів і ситуацій в екологічних системах. Однак, використовуючи математичні прийоми, еколог повинен пам'ятати, що в зв'язку з наявністю у складних екологічних систем великого числа ступенів свободи, а також параметрів, що залежать від часу, до цих систем не можуть застосовуватися класичні, жорстко детерміновані алгоритми управління і прогнозування. Іншими словами, математичні розрахунки в екології використовуються при вирішенні практичних питань, але не можуть і не повинні передбачати конкретні зокрема.

Однак залучення кількісних методів в екологічні дослідження є потребою часу. Серед них найбільш перспективними є методи моделювання процесів і ситуацій, що відбуваються в популяціях і біоценозах.

Надорганізменну системи, які вивчає екологія, - популяції, біоценози, біогеоценози, екосистеми - надзвичайно складні. У них спостерігається величезна кількість взаємозв'язків, міцність і сталість яких безперервно змінюються. Одні і ті ж зовнішні впливи можуть привести до різних, іноді прямо протилежних результатів, в залежності від того, в якому стані перебувала система в момент впливу.

Передбачати відповідні реакції системи на дію конкретних чинників можна лише через складний аналіз існуючих в кількісних вимірах взаємин і закономірностей. Тому в екологічній практиці широкого поширення набув метод математичного моделювання як засіб вивчення і прогнозування природних процесів.

Однією з перших моделей була модель Вольтерра-Лотки. У будь-якому біоценозі відбувається взаємодія між усіма його елементами: особини одного виду взаємодіють з особинами свого та інших видів. Ці взаємодії можуть бути мирними, а можуть мати зв'язок типу "хижак - жертва". Помічено, що чисельність хижих риб коливається в зворотній пропорції щодо чисельності дрібних рибок, службовців їм їжею. Аналіз цих коливань дозволив математику Віто Вольтерра (1860-1940) вивести рівняння, що формалізують ці коливання. Однак якби в біоценозі було тільки два цих види (що є дуже

великим спрощенням), то динаміка чисельності кожного з цих видів сильно відрізнялася б від картини їх незалежного існування.

Крім ситуацій "хижак - жертва", "конкуренція - співіснування" може моделюватися ситуація "симбіоз". Модель симбіозу відображає кооперацію окремих видів в боротьбі за існування, коли один вид допомагає або протегує іншому (кооперація бджіл, кооперація дерев). Математичні моделі, побудовані для дослідження стійкості такої системи, показують, що при досить великих початкових значеннях чисельності завжди буде відбуватися експоненціальне зростання популяцій, що в певних випадках відповідає дійсності.

Біосфера сформувалася в ході еволюційних перетворень, без участі людини. Якісно новий етап у розвитку біосфери розпочався з появою людини в кінці третинного періоду кайнозойської ери. Діяльність людини досить довго не відрізнялася від діяльності інших живих істот. Добування вогню виділив людини з ряду інших тварин. Людина зумів розселитися не тільки в райони холодного клімату, пережити заледеніння і захиститися від хижаків, а й навчився знищувати органічні залишки, втручаючись в круговорот речовин в біосфері. Зараз відбувається інтенсивна перебудова природи в результаті людської діяльності. Перед людством реально маячить загроза голоду, самоотруєння, руйнування біологічної основи спадковості. Для запобігання загрози потрібно знати її причини. З цією метою і будувалися глобальні екологічні моделі.

Першою моделлю прогнозування витрати ресурсів була модель Т. Мальтуса (1798), який виходив з геометричного зростання чисельності населення і арифметичного зростання засобів існування. Такий підхід був спрощеним і глибоко помилковим.

Дж. Форрестер (1970) запропонував динамічну модель, що враховує зміни населення, капітальних вкладень, природних ресурсів, забруднення середовища, виробництво продуктів харчування. Прийняті в моделі взаємозв'язку досить складні. Наприклад, зростання чисельності населення поставлений в залежність від його щільності, забезпеченості харчуванням, рівня забруднення навколишнього середовища, наявності ресурсів, матеріального добробуту. Смертність пов'язана з рівнем життя, харчуванням; забруднення середовища пов'язано з обсягом фондів і т.д. Багатофакторна модель Форрестера дозволяє розглядати системи в залежності від коливання багатьох чинників. Одним з результатів дослідження Форрестера були графіки витрат природних ресурсів при стабілізації чисельності населення, виробничих фондів і якості життя.

Група Л-Медоуза (1972) побудувала динамічну модель на базі п'яти основних показників: прискорюється індустріалізація, зростання чисельності населення, збільшення числа людей, що недоїдають, виснаження ресурсів, погіршення навколишнього середовища. У модель закладено великий набір приватних зв'язків, в три рази більший, ніж у моделі Форрестера. Прогноз за моделлю Медоуза за різними варіантами показав, що внаслідок вичерпання природних ресурсів і зростаючого забруднення навколишнього середовища в середині XXI ст. відбудеться світова катастрофа. Єдиним варіантом для її виключення може бути стабілізація чисельності населення та обсягу промислового виробництва, стимулювання капіталом розвитку сільськогосподарського виробництва.

Модель М. Месаровича і Е. Пестеля (1974) відрізняється розмірністю і детальністю зв'язків. У ній міститься більше 100 тисяч рівнянь, що описують світову систему як сукупність регіональних систем. Автори виділили найбільші країни (Японія, Росія, Китай, В'єтнам та ін.) і регіони (Північна Америка, Західна Європа, Північна Африка та ін.), 10 груп населення, 5 категорій машин, 2 різновиди сільськогосподарського виробництва, 19

різновидів промислового капіталу , 5 видів капіталу в енергетиці. На базі цієї моделі автори розглянули різні сценарії розвитку світової системи.

У Пенсільванському університеті була створена система спільного функціонування національних моделей. Її математична частина складається з 20 з гаком тисяч рівнянь.

Групою експертів ООН під керівництвом В. Леонтьєва в кінці 1970-х рр. була розроблена міжрегіональна модель міжгалузевого балансу світової економіки.

У нашій країні в кінці 1970-х рр. під керівництвом Н. П. Моїсеєва була розроблена математична модель біосфери "Гея". Вона складалася з двох взаємопов'язаних систем. Перша описувала процеси, що відбуваються в атмосфері і океані. Друга - кругообіг речовин в природі. В основу математичної моделі були покладені такі локальні моделі, як випаровування з поверхні океану і конденсація води в атмосфері, поглинання вуглекислоти морською водою, перенос енергії атмосферою, реакції фотосинтезу, відмирання рослин, розподіл біомаси на поверхні Землі і ін. На базі моделі "Гея" був виконаний розрахунок різних сценаріїв зміни клімату на планеті під впливом ядерного вибуху, виверження вулкана, створення великого локального паливно-енергетичного комплексу, зміни гірського ландшафту.

У першій половині 1980-х рр. вчені різних країн створювали глобальні математичні моделі з метою прогнозування наслідків ядерної війни. Найбільш великими були модель американського астронома К. Сагана та модель "Гея". Значною мірою саме ці дослідження стимулювали політичні рішення держав по скороченню ядерних озброєнь.

У побудові математичних моделей складних процесів можна виділити наступні етапи:

- Ретельне вивчення тих реальних явищ, які потрібно змодельовати, виявлення головних компонентів

і встановлення законів, що визначають характер взаємодії між ними;

- Формулювання основних питань, відповіді на які повинна дати модель;

- Розробка математичної теорії, яка описує процеси, що вивчаються з необхідною детальністю. На її основі будується модель у вигляді системи абстрактних взаємодій. Встановлені закони повинні бути одягнені в точну математичну форму. Конкретні моделі можуть бути представлені системою аналітичних рівнянь або у вигляді логічної системи машинної програми;

- Перевірка моделі шляхом розрахунку на її основі і звірення результатів з дійсністю. При цьому перевіряється правильність сформульованої гіпотези. При значному розходженні модель відкидають або вдосконалюють. При узгодженості результатів модель використовують для прогнозу, вводячи в неї різні вихідні параметри.

Розрахункові методи допомагають побачити те, що важко або неможливо перевірити в експерименті, дозволяють прогнозувати процеси і ситуації, що розвиваються в природі протягом великих проміжків часу.

В даний час математичне моделювання широко використовується в екологічних дослідженнях і прогнозах. Математичними моделями описують і перевіряють різні варіанти динаміки чисельності популяцій, продукційні процеси в екосистемах, умови

стабілізації спільнот, хід відновлення систем при різних типах порушень. Будуються математичні моделі з регулювання промислових зусиль, моделі промислових популяцій, моделі трофічних зв'язків щодо вирішення проблеми боротьби з шкідниками. Моделі експлуатації лісового господарства, стратегічні моделі використання сировини, математичні моделі вибору способу виробництва, модель оптимізації плати за воду і багато інших.

Назріла необхідність створення глобальних математичних моделей, в які входили б підсистеми взаємодії між атмосферою і водою, атмосферою і поверхнею ґрунту, процеси в кожному з елементів навколишнього середовища, взаємодія верхнього шару атмосфери з космосом, механізми саморегулювання в природі, вплив діяльності людини на навколишнє середовище.

При значному обсязі можливостей подібна модель повинна бути досить детальна для різних регіонів нашої планети. За допомогою такої моделі можна оцінити великі інженерні рішення, діяльність міст, варіанти створення гідросистем, розміщення заводів і т.д.

Лекція 4. Види екологічних криз. Нормування, як важний елемент регулювання природного середовища на всіх рівнях.

Класифікація екологічних криз

В сучасній літературі екологічні кризи розподіляють за такими критеріями:

- Ø за причиненням;
- Ø за об'єктною визначеністю;
- Ø за ієрархічним статусом;
- Ø за здійснюваним ефектом.

За першим означеним критерієм - за причиненням - можна говорити про екологічні кризи природного походження і антропогенного походження. Перші - природні екологічні кризи являють собою ті зміни в екологічних системах, що є наслідком природніх біологічних процесів, самоорганізації систем, таких стосунків систем як конкуренція тощо. Вони також можуть бути наслідком стихійних явищ.

Екологічні кризи антропогенного походження є результатом впливу людської діяльності на природу. Загалом кажучи, це наслідок цивілізаційного прогресу.

Другий спосіб типізації екологічних криз - коли вони виділяються за об'єктною визначеністю. Тобто, кваліфікується на підставі виявлення саме того об'єкту, на який впливає дана криза. Наприклад, це ті біологічні види, що зникають в результаті екологічної кризи. В умовах глобальної екологічної кризи таким видом стала людина.

Третій підхід до визначення типів екологічних криз - це їх розподіл відповідно до того, екологічні системи якого рівня організації живого - від простих і до глобальної екосистеми - біосфери - охоплені кризовими явищами. Системи більш високого ієрархічного статусу більшою мірою або навіть суттєво впливають на все живе, включно і на людину.

Четверта можливість кваліфікування і розподілу екологічних криз - за ефектом їхньої дії на екологічні системи, на людину. За цією ознакою екологічні кризи проявляють себе як :

- 1 - локальні
- 2 - регіональні
- 3- планетарні

Зв'язок між ієрархічним статусом екологічної кризи і спричиненим ефектом не є абсолютно жорстким. Деякі локальні екологічні кризи можуть негативним чином вплинути на світове суспільство. Яскравим прикладом такого впливу може бути виникнення нового штаму вірусу, наприклад, грипу, що призводить до величезних епідемій і навіть пандемій.

Природні екологічні кризи

Екологічні кризи природного походження викликаються як абіотичними факторами, так і біогенними.

Однією з найвідоміших методологічних концепцій природознавства, виходячи з якою пояснюється виникнення природніх екологічних криз, є концепція катастрофізму. Відповідно до неї, в історії Землі, в історії живого було декілька глобальних катастроф, які і спричинили відповідні екологічні кризи. Засновник концепції катастрофізму -

великий французький натураліст, еволюціоніст Ж.Кюв'є. В своїй праці "Роздуми про перевероти на поверхні земної кулі" (1821) він застосував принцип катастрофізму до пояснення еволюційних процесів.

Історія Землі свідчить про те, що час від часу відбувалися зміни катастрофічного характеру, внаслідок чого суттєво змінювався видовий склад рослинного та тваринного світу. Палеонтологам відомі такі періоди в історії планети, коли вимирали види, що існували протягом десятків мільйонів років, а також періоди досить швидкого розвитку окремих систематичних груп. Наприклад, на початку палеозою спостерігалось різке зменшення кількості безхребетних організмів. В той же час досить активно почали розвиватися панцирні хребетні. Наприкінці цього періоду історії Землі вимерли великі земноводні та більшість папоротників. У середині крейдяного періоду швидко розвиваються покритонасінні рослини, а наприкінці цього періоду - вимерли динозаври, але почали швидко розвиватися ссавці. Отже, всі ці події нагадували катастрофи і мали суттєвий вплив на подальшу історію Землі в цілому і біосфери зокрема.

Природні екологічні кризи і катастрофи можуть спричинятися як особливостями в розвитку самої нашої планети, так і космічним середовищем. В останньому випадку екологічні кризи можуть бути викликані впливом на екосистеми метеоритних вибухів, астероїдами, ударами комет тощо. Потрібно зауважити, що природні екологічні кризи, які викликані виверженням вулканів, землетрусами спричиняють велику шкоду і для людини.

На початку і в середині ХХ ст. погляди катастрофізму відродилися у вигляді неокатастрофізму.

Однією з дуже оригінальних гіпотез, що намагалася пояснити масові вимирання рослинних і тваринних форм у минулі геологічні часи є припущення, що певна зірка - гіпотетичні зірка Немезида, невідомий досі супутник Сонця - здійснила збиваючий вплив на живе. На жаль, практичні астрономічні спостереження не дозволили відкрити цю зірку. Отже, гіпотеза не підтвердилася.

Це, однак, не знімає саму проблему екзопланетного спричинення екологічних криз. Хоча більшість фахівців доволі скептично ставляться взагалі до спроб пояснити природні екологічні кризи космічними факторами. Вони справедливо зауважують, що не існує бездоганих доказів зв'язку космічних ударів і масових вимирань. І, крім того, немає підстави вести мову про строгу циклічність масових вимирань видів рослин і тварин.

Екологічні кризи можуть спричинятися і факторами органічного походження, тобто - біогенними. Внутрішні біогенні чинники екологічних криз проявляють себе як різка зміна норми реакції організму, генетичні мутації тощо.

Зовнішні біогенні чинники природних екологічних криз виявляються в певних взаєминах біологічних систем.

Найбільш прийнятним теоретичним поясненням такого роду екологічних криз є модель, що базується на теорії Ч.Дарвіна. Відповідно до неї, менш досконалі, історично давніші форми внаслідок конкуренції з молодими, досконалішими, новітніми біологічними системами поступаються їм через конкурентну боротьбу.

У сучасній науці для пояснення зовнішніх причин природних екологічних криз пропонуються методологічні орієнтації градуалізму і пунктуалізму.

Розвиток сучасної генетики дозволив більш глибоким чином пояснити утворення нових форм, проблему еволюції живого. Так, вивчаючи тонкі механізми функціонування генотипу вчені довели, що один і той самий генотип може реалізувати різні частини своєї програми еволюційного розвитку. Так, у стабільному довіллі генетична програма фенотипічно відтворюється без змін. Зрозуміло, що можливими є фенотипічні зміни, що не виходять за межі норми реакції виду на дане середовище. Під час збурень довілля взаємини біологічної системи і довілля порушуються, тому звична норма реакції вже не може забезпечити виду виживання. Саме тому спрацьовують інші, "додаткові" пласти генетичної інформації.

Антропогенні екологічні кризи

За визначенням антропогенні екологічні кризи - це такі не урівноважені стани екосистем, які спричинено діяльністю людини. В сучасній біосфері саме антропологічні кризи є переважаючими. Це обумовлено принаймні 2-ма суттєвими обставинами. По-перше, потужним впливом сучасної людини на біосферу. Недарма В.Вернадський назвав людство найпотужнішою геологічною силою. Так, зараз на Землі під загрозою зникнення знаходяться близько 20-25 тис. видів рослин. Якщо казати про Україну, то її чудові природні умови сприяли величезній різноманітності флори. Тут зростає близько 5 тис. видів диких рослин та близько 1 тис. культурних. Але негативний техногенний тиск на біосферу спричиняє знищення багатьох унікальних видів рослин. Саме тому вже в 1982 р. в Україні було прийнято Закон про Червону книгу, до якої занесено вже більше 800 видів рослин та тварин, що зникають і потребують збереження. За даними екологів, щоденно в світі гине в середньому декілька видів рослин і тварин і темп цього процесу збільшується, по-друге, антропогенні екологічні кризи мають своїм наслідком багато негативних ефектів у житті самої людини. Тобто, вони діють за правилом бумерангу.

Отже, негативна дія антропогенних екологічних криз обертається на саму людину, тобто на суб'єкта негативного впливу на екосистеми.

Глобальні катастрофи в історії людства

В історії Землі екологічні кризи неодноразово були наслідком виникнення різних природних ситуацій, раптових істотних змін умов існування, різких змін фізичних, хімічних чи біологічних факторів, як окремих, так і разом узятих, що спричиняло погіршення стану або загибель окремих живих істот, популяцій і навіть цілих екосистем. Такі надзвичайні кризові екологічні ситуації називаються катастрофами. Залежно від причин виникнення катастрофи бувають природні й антропогенні, а залежно від розмірів заподіяної шкоди й кількості негативних наслідків, тобто від масштабів скоєного лиха, — локальні, регіональні чи глобальні.

Раніше переважали природні катастрофи. За нашого часу кількість таких катастроф практично не змінилась, однак внаслідок людської діяльності зросла їхня потужність, що дедалі істотніше позначається на стані екосистем, окремих ландшафтів, регіонів, континентів і біосфери в цілому.

Наслідками найбільших катастроф були регіональні або глобальні кліматичні зміни, загибель багатьох живих істот, зміни розвитку різних видів, популяцій і родів, мутації організмів.

Різкі кліматичні зміни, а також катастрофічні зміни геофізичних полів Землі можуть бути наслідком таких грізних космічних явищ, як спалахи наднових зірок: деякі зірки, що зовні майже не відрізняються від інших, раптово спалахують і починають випромінювати світла в мільйони разів більше, ніж до спалаху. .

Учені встановили, що вибухи наднових зірок у нашій Галактиці відбуваються один раз на 100 років, а в околицях Сонячної системи — один раз на 750 чи навіть на 200 млн. років. Отже, за час існування на Землі біосфери подібне катастрофічне явище могло вплинути на неї принаймні кілька разів. У результаті таких спалахів різко підвищувався радіаційний фон на Землі на багато сотень і навіть тисячі років. Це не могло не мати серйозних біологічних, особливо генетичних наслідків для екосистем планети й, можливо, було причиною вимирання багатьох вищих живих організмів, тобто екологічних катастроф.

Великий вплив на біосферу Землі справляють також збурення геофізичних полів унаслідок періодичних вибухів на Сонці, спалахів у його хромосфері, які є причиною появи на Землі полярних сяйв, магнітних бур.

З давніх часів до наших днів на Землі періодично відбуваються грандіозні катастрофи, спричинені падінням космічних тіл. Учені виявили на поверхні Землі багато слідів таких катастроф у вигляді велетенських метеоритних кратерів — лійкоподібних заглиблень діаметром у десятки й навіть сотні кілометрів.

Учені вважають, що більшість космічних тіл падала у Світовий океан, і це також призводило до значних катастроф.

Такі катастрофічні події природного характеру, як землетруси, виверження вулканів, тайфуни та інші, мають локальний характер і вплинути на еволюцію біосфери в цілому не можуть. Урагани утворюються над теплими водами Світового океану, в його тропічній зоні, й найбільшої шкоди завдають країнам басейну Карибського моря, Бангладеш, Індонезії, Філіппінам.

У наш час завдяки супутникам з'явилася можливість попереджати про наближення ураганів і пом'якшувати їхню дію. Але перед падінням космічних тіл — людина безсила. Практично ми не захищені й від таких грізних явищ природи, як землетруси та виверження вулканів. Передбачити точний час їх виникнення за допомогою сучасних науково-технічних засобів поки що не вдається. Ці явища супроводжуються виділенням колосальної кількості енергії.

В Україні до сейсмічно небезпечних районів належать гірський Крим і Карпати. Як свідчать геологічні дані, протягом останніх 20 млн. років тут неодноразово відбувалися землетруси й виверження вулканів. Останніми десятиліттями також траплялися землетруси силою до 6—9 балів. Центральні райони України — сейсмічно спокійні, хоч інколи й сюди від Карпат або гір Вранча (Румунія) докочуються хвилі землетрусів, сила яких не перевищує 3—4 балів.

У XX ст., як і нині, виникнення більшості надзвичайних екологічних ситуацій — катастроф — пов'язане з людською діяльністю й, на жаль, вони дедалі частішають. Умовно їх поділяють на катастрофи хімічного, фізичного, інженерно-геологічного, мілітаристичного та комплексного характеру.

Зросла кількість катастроф, пов'язаних із розвитком нафтовидобувної, нафтопереробної промисловості та атомної енергетики.

Не можна не нагадати й про тяжкі екологічні наслідки, пов'язані з випробуванням ядерної зброї та похованнями радіоактивних відходів. Випробування атомних боезарядів на Новій Землі, в Казахстані, в пустелі Гобі, в штаті Аризона, на Тихоокеанських островах Муруроа, Бікіні, Еніветок, поховання залишків відпрацьованих атомних реакторів в Охотському морі — все це не лише спричинило значне підвищення загального радіоактивного фону на планеті, в атмосфері та водах

Світового океану, а й також призвело до масових отруень риби, тюленів, захворювань та загибелі людей і тварин у цих районах.

Потенційну загрозу виникнення надзвичайних екологічних ситуацій становлять усі великі нафто- й газосховища, трубопроводи, склади всіляких хімічних речовин, особливо — отруйних (пестициди, кислоти, аміак тощо). Людство вже відчуло на собі наслідки аварій на таких об'єктах.

Будь-які широкомасштабні втручання в природні екосистеми також мають катастрофічні наслідки. Наприклад, унаслідок будівництва на великих річках гребель і водосховищ відбувається ось що:

- змінюється тепловий режим;
- змінюється характер випадання опадів, розчинення солей, їх відкладення, біохімічних та інженерно-геологічних процесів;
- різко змінюються умови взаємозв'язку річкових і підземних вод у даному басейні, рівневий режим, фізичні й хімічні властивості поверхневих і зв'язаних з ними підземних вод;
- гинуть заплави — найцінніші природні об'єкти.

Живі ресурси планети вичерпуються зі швидкістю, що перевищує швидкість їх відновлення. Нині на Землі немає жодного біогеоценозу, якого б так чи інакше не зачепила діяльність людини.

Велике гідрологічне будівництво в будь-якому річковому басейні — це практично екологічна катастрофа для нього.

Те саме можна сказати й про широкомасштабні іригаційні роботи, які призводять до деградації болотних екосистем, загибелі малих річок, зміни шляхів міграції перелітних птахів, зміни режимів та обсягів підземних вод, засолення ґрунтів.

Сучасна екологічна ситуація в Україні

Вітчизняна традиція оцінювання екологічного стану, екологічної ситуації пов'язана з оцінюванням біосфери. Саме стан біосфери як глобальної системи, частиною якої є людина, в умовах техногенної цивілізації розглядається як кризовий. Тобто, такий, коли динамічна рівновага біосферних процесів знаходиться під загрозою.

В певному розумінні оцінки екологічного стану в Україні сьогодні подібні оцінкам Римського клубу в 60-ті роки ХХ ст. Тобто, вони дуже песимістичні. Але для такого спрямування оцінок є вагомі підстави.

По-перше, лише в останні роки в зв'язку з лібералізацією суспільного життя з'явилася можливість на повний голос обговорювати екологічний стан в Україні.

По-друге, наслідки Чорнобильської трагедії є серйозною підставою для втрати екологічного оптимізму.

Безперечно, сучасний екологічний стан - наслідок існування України в межах СРСР. Так, за оцінками експертів, внаслідок панування в СРСР планової, командно-адміністративної системи, економіка розвивалась не беручи до уваги екологічні наслідки. В результаті економіка України є однією з екологічно найбрудніших з усіх країн бувшого СРСР. Вона перенасичена хімічними, металургійними, гірничорудними виробництвами із застарілими технологіями. Екологічну небезпеку створюють також значні обсяги відвалів пустої породи, золи, шлаків, шкідливі викиди у воду і атмосферу. На території України накопичено більш ніж 17 млрд. тон промислових

відходів. Їх обсяг щорічно зростає на 1 млрд. т. Це наслідок дуже щільного розміщення промислових підприємств.

У системі міжнародної співпраці Україна зазвичай робить дві основні помилки. Перша з них полягає у відсутності механізму міждержавної співпраці та реагування на спільні проблеми. Друга – в тому, що проблемам виключно управлінського характеру надається політичне забарвлення.

Україна належить до числа індустріально-аграрних країн. Частка важкої промисловості складала до недавнього часу 60 % валового внутрішнього продукту країни, що істотно вище, ніж в західноєвропейських країнах, де цей показник складає приблизно 35 %. Саме підприємства важкої промисловості формують основне техногенне навантаження на навколишнє природне середовище. Значна частина промислових підприємств (понад 80 %) розташована в містах та селищах міського типу. Тут проживає біля 70 % населення країни. В Україні налічується 436 міст та 925 селищ міського типу. За статистикою до 90 % газоподібних, рідких та твердих відходів утворюються в містах та біля 10 % — у сільській місцевості.

Для багатьох міст України характерна складна екологічна обстановка, обумовлена наявністю і концентрацією підприємств чорної та кольорової металургії, теплоенергетики, хімії та нафтохімії, гірничодобувної промисловості, цементних заводів. Такі міста є безперечними лідерами щодо забруднення повітря. Серед них: Донецьк, що складає разом з розташованими поряд з ним Авдіївкою, Горлівкою, Єнакієвим, Макіївкою та іншими містами Донецьку промислову агломерацію, а також Дніпродзержинськ, Дніпропетровськ, Запоріжжя, Константиївка, Кривий Ріг, Маріуполь.

У великих містах з інтенсивними транспортними потоками вміст у повітрі канцерогенних речовин типу бензопірена в 2—3 рази, а в центрах чорної металургії приблизно в 12 раз вищий, ніж в невеликих містах або сільській місцевості.

Другою не менш небезпечною екологічною проблемою міст є стан каналізаційного господарства та очистка стічних вод.

Практично в усіх містах України каналізаційні системи потребують заміни або капітального ремонту. Часті прориви каналізаційних колекторів є постійними джерелами небезпечного забруднення міського середовища, а іноді приводять до спалаху інфекційних захворювань. Приклад — м. Суходольськ, де через протікання каналізаційних стоків у водопровід у 2003 р. захворіли на гепатит понад 900 чоловік.

За даними Міністерства охорони навколишнього природного середовища України, в переважній більшості міст України споруди з очистки загальноміських стічних вод перевантажені. Виняток становлять, можливо, лише Київ та Харків. У багатьох містах існуючі потужності очисних споруд в декілька разів нижчі, ніж потрібно. Приблизно половина міських стічних вод скидаються у водні об'єкти недостатньо очищеними, із них біля 15 % — взагалі без очищення. Без усякої очистки скидається до 70 % промислових стічних вод.

Серед найбільш забруднених ділянок річок слід відмітити р. Сіверський Донець на ділянці Лисичансько-Рубежанського промрайону, р. Інгулець в районі Кривого Рогу, р. Дніпро в районах Дніпродзержинська, Дніпропетровська і Запоріжжя, а також в нижній течії в районі Херсона, р. Кальміус та її притоку Кальчик, що впадають в Чорне море.

Високий рівень забруднення Азовського моря спостерігається в районі Маріуполя. Акваторія Чорного моря також сильно забруднена в районах Севастополь-Балаклава, Южне-Одеса-Іллічівськ.

Однією із складних екологічних проблем для більшості міст України є захоронення виробничих та побутових відходів, причому складність проблеми пропорційна чисельності населення та промислового потенціалу міста. В металургії та теплоенергетиці для складування відходів використовується до 40 % території підприємства. Ландшафти, обумовлені наявністю кар'єрів, розрізів та інших місць добування корисних копалин, а також місць складування промислових та побутових відходів у вигляді відвалів, звалищ, формують зони техногенного спустошення, площа яких до кінця ХХ століття склала біля 8 % від загальної території України.

Забруднення ґрунтів в містах пов'язане головним чином з викидами автотранспорту та промислових підприємств. Забруднювальні речовини осідають або вимиваються атмосферними осадками із повітряного басейну в радіусі до 5 км від стаціонарного джерела викиду. Основними джерелами забруднення ґрунтового покриву стали теплові електростанції, підприємства кольорової та чорної металургії.

Підтримання і відтворення, раціональні зміни екологічної рівноваги природних систем

Сутність категорії «рівновага». Категорія «рівновага» є однією з найважливіших у науці. Можна говорити про рівновагу в живій і неживій природі. Природні системи, що належать до відкритих систем, обмінюються енергією, речовиною, інформацією з навколишнім середовищем. Природна рівновага існує між організмами і середовищем їх існування. Велика сума рівноваг підтримує загальну рівновагу в природі. Рівновага в живій природі завжди є динамічною і являє собою рух навколо точки стійкості.

- Принцип рівноваги. Згідно з принципом рівноваги, будь-яка природна система схильна розвиватися в напрямку стійкого стану. Нові системи зазвичай піддані різким коливанням і менш здатні протистояти зовнішнім впливам порівняно із зрілими системами, компоненти яких мали можливість пристосуватися один до одного. Природна рівновага означає, що екосистема зберігає свій стабільний стан і деякі параметри незмінними, незважаючи на наявні впливи. Регулювання системи може бути фізичним і біологічним. Коливання чисельності відбувається під впливом зовнішніх (кліматичних) і внутрішніх чинників. Чинники, вплив яких безпосередньо залежить від щільності популяції, запобігають перенаселенню і сприяють встановленню стійкої рівноваги.

Змінюючи екосистеми, людина порушує регіональну рівновагу в природі, екосистеми стають нестійкими, нездатними до саморегуляції та самопідтримання і перестають забезпечувати людям нормальний газообмін, очистку води, колообіги поживних речовин. Під впливом зовнішніх змін система переходить від одного стану стійкої рівноваги до іншого. Таке явище називають стійким розвитком.

Розвиток суспільства шляхом досягнення поставленої перед ним мети можливий лише за тих умов, коли глобальна система «людина - природне середовище» буде існувати, а це передбачає підтримання динамічної рівноваги між суспільством і природою. Екологічна рівновага - рівновага життя, яке підтримує стан низької ентропії (ступінь відхилення від стану рівноваги), а нерівновага - смерті при максимумі ентропії. Рівновага - невід'ємний елемент функціонування природи, який людина має враховувати як об'єктивний закон і значення якого людина має усвідомлювати. Принцип рівноваги діє в природі, йому підпорядковується функціонування людського організму, система «людина - природне середовище». Однак рівновага - це тільки необхідний момент розвитку.

Відомий американський вчений Ю. Одум вказує на існування ряду рівнів або ступенів екологічної рівноваги. Урівноважений стан, в якому перебуватиме суспільство з природним середовищем, слід вважати станом штучної рівноваги.

Без сумніву, людина не відмовляється від перетворювальної діяльності, від створення синтетичних матеріалів з новими, невідомими в природі властивостями. В процесі своєї діяльності людина порушує природну рівновагу, однак взамін цього має формувати штучні цикли в природі, наприклад, створювати невідомі в природі способи розкладу синтетичних речовин. Концепція «штучної рівноваги», будучи складовою загальної концепції екологічної рівноваги, дає змогу «примирити» еволюцію суспільства зі збереженням природного середовища і активність перетворювальної діяльності з підпорядкованістю її об'єктивним законам.

М.Ф. Реймерс сформулював таке правило соціально-екологічної рівноваги: «Суспільство розвивається доти й оскільки, доки й остільки зберігається рівновага між його тиском на середовище і відновленням цього середовища - натурально-природним і штучним». Це правило встановлює співвідношення рівноваги і розвитку.

Аргументи і факти

Синергетика (наука, що вивчає процеси самоорганізації, виникнення, підтримки, стійкості та розпаду структур) виявила такі відмінності врівноваженої системи від неуврівноваженої:

- система реагує на зовнішні умови;
- поведінка є випадковою і не залежить від початкових умов, але залежить від передісторії;
- притік енергії створює в системі порядок, і тому зменшується її ентропія;
- система поводить себе як єдине ціле і так, ніби вона є осередком далекосяжних сил.

ВИСНОВКИ

Під впливом зовнішніх змін система переходить від одного стану стійкої рівноваги до іншого. Цей перехід називають стійким розвитком.

Стан рівноваги, в якому перебуває суспільство з природним середовищем, називають станом штучної рівноваги.

Поняття штучної рівноваги не дає приводу думати про наявність одного ідеального стану системи «людина - природне середовище», до якого потрібно наближатись.

Лекція 5

Законодавство України та нормативно-правові акти з питань цивільного захисту та систем оповіщення у разі виникнення надзвичайних ситуацій

Сучасний період розвитку суспільства характеризується все більше наростаючими суперечностями між людиною та оточуючим її природним середовищем. У результаті економічного розвитку рівень антропогенних навантажень на біосферу наближається до критичного і загрожує незворотними наслідками для світової цивілізації в цілому.

Неодмінною умовою сталого розвитку суспільства є безпека людини і навколишнього середовища, їх захищеність від впливу шкідливих техногенних, природних, екологічних і соціальних факторів.

Одним із завдань цивільного захисту (ЦЗ) є – оповіщення населення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, постійне інформування населення про стан наявної обстановки.

Головна небезпека надзвичайного стану полягає у раптовості та стихійності, які провокують негативні наслідки. Для підприємств з потенційно небезпечними виробничими процесами гостро стоять питання, пов'язані з необхідністю запобігти паніці, викликану раптовістю, що сталося, підготувати себе й інших до неминучого і можливо дуже небезпечного повороту природної стихії чи техногенного катаклізму.

Сьогодні актуальність захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій (НС), своєчасним оповіщенням і інформуванням населення про НС обумовлена величезними масштабами наслідків аварій, катастроф та стихійних лих, для запобігання та ліквідації яких потрібні зосередження зусиль всієї держави, організація взаємодії різних органів управління, сил і засобів, у цілому - формування та здійснення державної політики в даній області.

Таким чином, в сучасних геополітичних, економічних, екологічних і військово-стратегічних умовах проблеми захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій є дуже актуальними.

Крім того, актуальність захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій в Україні визначається необхідністю реалізації Закону України "Про Цивільну оборону України".

Згідно з цим законом: кожен має право на захист свого життя і здоров'я від наслідків аварій, катастроф, пожеж, стихійного лиха та на вимогу гарантій забезпечення реалізації цього права від Кабінету Міністрів України, міністерств та інших центральних органів виконавчої влади, місцевих державних адміністрацій, органів місцевого самоврядування, керівництва підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і підпорядкування. Держава як гарант цього права створює систему цивільної оборони, яка має своєю метою захист населення від небезпечних наслідків аварій і катастроф техногенного екологічного, природного та воєнного характеру.

Загальні принципи державної політики в галузі цивільної оборони (ЦО) та захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій регламентуються такими основоположними законами та постановами Кабінету Міністрів України, розглянутими у посібнику, є: Закон України "Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру" від 8 червня 2000 року; Закон України "Про Цивільну оборону України" від 3 лютого 1993 року; постанова Кабінету Міністрів України № 192 від 15.02.1999 року "Про затвердження Положення про організацію оповіщення і зв'язку в надзвичайних ситуаціях"; постанова Кабінету Міністрів України № 1198 від 03.01.1998 "Про єдину державну систему Запобігання та реагування на Надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру" та інші.

Основні законодавчі та нормативні документи з цивільного захисту

До основних законодавчих та нормативних документів з цивільного захисту відносяться наступні документи.

Закони України з цивільного захисту :

“Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру” № 1809-14,

“Про Цивільну оборону України” №2974-12,

“Про правовий режим надзвичайного стану” № 1550-14,

“Про правовий режим воєнного стану” №1647-14,

“Про аварійно-рятувальні служби” №1281-14,

“Про пожежну безпеку” №3745-12,

“Про об’єкти підвищеної небезпеки” №2245-14,

„Про правові засади цивільного захисту” №1859-IV,

“Про електронні документи та електронний документообіг” № 851-IV,

“Про Національну програму інформатизації” № 74/98-ВР;

Постанов Кабінету Міністрів України:

- “Про затвердження плану реагування на надзвичайні ситуації державного рівня” №1567,

- “Про концепцію створення єдиної державної системи запобігання і реагування на аварії, катастрофи та інші надзвичайні ситуації” №501,

- “Про єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру” №1198, від 8.08.1998 р. № 1198 (зміни 2003 р.)

- “Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями”,

- „Положення про організацію оповіщення і зв’язку у надзвичайних ситуаціях” №192, від 15.02.1999 р.

- “Про деякі питання захисту інформації, охорона якої забезпечується державою”,

- “Про затвердження Інструкції про порядок обліку, зберігання і використання документів, справ, видань та інших матеріальних носіїв інформації, які містять конфіденційну інформацію, що є власністю держави”.

Наказу МНС від 15 червня 2006р №288 “Про затвердження Правил улаштування, експлуатації та технічного обслуговування систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення людей у випадку їх виникнення”.

Наказ МНС України від 03.11.2004 р. № 145, зареєстрований в Міністерстві юстиції 14.12.2004 р. за № 1581/10180 “Про затвердження Порядку створення і функціонування територіальних підсистем єдиної державної системи цивільного захисту”

ДК 019:2010 - « Національний класифікатор України класифікатор надзвичайних ситуацій». Наказ Державного комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики від 11 жовтня 2010 року N 457.

Основні положення Закону України «Про ЦО України»

Закон України “Про ЦО України” прийнятий Верховною Радою 3.02.1993 р. (із змінами 3.02.2004 р.) .

Згідно статті 11 з Законом України „Про Цивільну оборону України” в областях, районах, на підприємствах, в установах і організаціях незалежно від форм власності і підпорядкування створюються невоєнізовані формування ЦО у порядку, визначеному КМУ.

Невоєнізовані формування цивільної оборони – це складова частина сил цивільної оборони, які створюються на воєнний час в областях, містах, районах, а також на підприємствах, що продовжуватимуть свою виробничу діяльність під час війни.

До невоєнізованих формувань належать загони, команди, групи, ланки, які призначені для проведення рятувальних та інших невідкладних робіт у разі надзвичайних ситуацій.

На сьогодні НФ складають найбільші по чисельності сили ЦО (ЦЗ). Тому знання їх організаційної структури, можливостей та порядку використання сприяє успішному виконанню поставлених перед ними завдань.

Згідно статті 12 з Законом України „Про Цивільну оборону України”, для забезпечення заходів ЦО, захисту населення і місцевості від наслідків НС та проведення спеціальних робіт у міністерствах, інших центральних органах виконавчої влади, місцевих державних адміністраціях, на підприємствах, в установах і організаціях незалежно від форм власності і підпорядкування створюються спеціалізовані служби ЦО: енергетики, захисту сільськогосподарських тварин і рослин, інженерна, комунально-технічна, матеріального забезпечення, медична, оповіщення і зв'язку, протипожежна, торгівлі і харчування, технічна, транспортного забезпечення та інші.

Служби ЦЗ мають бути:

- загальнодержавними, які створюються відповідними міністерствами та іншими центральними органами виконавчої влади;
- місцевими, які створюються місцевими держадміністраціями;
- об'єктовими, які створюються керівниками підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і підпорядкування.

Загальними завданнями для усіх служб визначаються:

- забезпечення заходів ЦО із захисту населення і місцевості від наслідків НС та проведення спеціальних робіт;
- планування та забезпечення заходів і дій сил ЦО при переводі держави на воєнний стан, в осередках ураження, а також під час проведення евакуації населення із небезпечних зон;
- створення та підготовка невоєнізованих формувань служб ЦО, організація управління ними, забезпечення їх матеріально-технічними засобами;
- організація і підтримка взаємодії з іншими службами, відповідними органами управління і силами військового командування.

Для виконання своїх специфічних завдань кожна служба, як у мирний так і у воєнний часи створює невоєнізовані формування: аварійно-рятувальні загони, команди, групи, ланки та інші необхідні формування залежно від своєї специфіки.

До загальнодержавних відносяться служби: оповіщення та зв'язку, протипожежна, захисту сільськогосподарських тварин і рослин, медична, охорони громадського порядку, автотранспортна, енергетики та світломаскування, матеріально-технічного забезпечення, постачання паливо-мастильних матеріалів (9 служб).

При наявності відповідної бази та за рішенням начальника цивільної оборони можуть бути створені й інші служби цивільної оборони водозабезпечення, газозабезпечення, іригаційних споруд, водного (річкового, морського) транспорту, обеззаражування територій та споруд (або з іншими найменуваннями).

Загальнодержавні й обласні служби повинні мати систему служб – дублерів з відповідними для них завданнями.

Об'єктові служби створюються за погодженням з територіальними управліннями з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи рішенням відповідних керівників.

Кожна служба у відповідності зі специфікою своєї діяльності виконує властиві тільки їй завдання, які відображаються в Положенні про службу.

Служба оповіщення і зв'язку створюється з метою забезпечення органів цивільної оборони зв'язком на мирний та воєнний часи з використанням загальнодержавних і відомчих каналів зв'язку, створення і підтримку в готовності системи оповіщення населення, обслуговування засобів зв'язку і їх швидкого відновлення при виході з ладу.

Вона створюється на базі управлінських структур державного комітету зв'язку та інформації України.

Протипожежна служба цивільної оборони створюється з метою організації та здійснення контролю за проведенням профілактичних протипожежних заходів, які направлені на підвищення протипожежної стійкості міст, інших населених пунктів та об'єктів господарювання, забезпечення постійної готовності сил та засобів служби, удосконалення тактики боротьби з масовими пожежами, протипожежного забезпечення рятувальних та інших невідкладних робіт в осередках ураження.

Служба захисту сільськогосподарських тварин та рослин створюється з метою організації та виконання заходів із захисту сільськогосподарських тварин і рослин, продукції тваринництва і рослинництва, джерел та систем водопостачання на сільськогосподарських об'єктах.

На службу має бути покладено здійснення ветеринарної і фітопатологічної розвідки, ветеринарної обробки, лікування тварин та інші завдання.

Медична служба цивільної оборони створюється з метою медичного забезпечення населення і період загрози нападу противника із застосуванням зброї масового ураження та інших засобів нападу, а також у зонах катастрофічного затоплення, районах стихійних лих та великих виробничих аварій, катастроф, надання усіх видів медичної допомоги постраждалому населенню.

Для виконання покладених завдань, як у мирний так і у воєнний часи, служба створює невоєнізовані формування цивільної оборони. Це – санітарні пости, санітарні дружини, загони першої медичної допомоги, рухомі протиепідемічні загони, спеціалізовані протиепідемічні бригади, групи епідеміологічної розвідки, інфекційні рухомі та токсикотерапевтичні шпиталі, бригади і загони спеціальної медичної допомоги.

Крім того, для надання кваліфікованої спеціалізованої медичної допомоги ураженим та їх стаціонарного лікування, в позаміській зоні можуть розгортатися лікувальні заклади.

Служба охорони громадського порядку цивільної оборони створюється з метою організації підтримки громадського порядку в містах, населених пунктах, в осередках ураження, місцях скопління людей та транспортних магістралях, для регулювання дорожнього руху, охорони державної власності та особового майна громадян, боротьби зо злочинністю, ведення обліку втрат населення у воєнний час.

Інженерна служба цивільної оборони створюється з метою планування й організації будівництва захисних споруд і інженерного забезпечення рятувальних та інших невідкладних робіт в осередках ураження. В мирний час служба залучається для ліквідації наслідків стихійних та природних лих, великих виробничих аварій. Служба також відповідає за створення, укомплектування і використання об'єднаних загонів (команд) механізації робіт.

Комунально-технічна служба цивільної оборони створюється з метою планування й виконання організаційно-технічних заходів з підвищення стійкості комунально-енергетичних мереж, проведення відновлювальних робіт на комунально-енергетичних мережах та спорудах.

Силами служби є аварійні команди (групи) цивільної оборони по водопровідним (тепловим), газовим та електричним мережам, команди обеззаражування та інші.

Транспортна служба створюється з метою планування й організації надання транспорту для перевезення будівельних матеріалів і обладнання, засобів захисту населення під час евакуації населення та інших завдань з транспортного забезпечення.

Служба створює автомобільні формування цивільної оборони: автомобільні колони для перевезення населення, автомобільні колони для перевезення вантажів, автотранспортні загопи (колони).

Служба енергетики створюється з метою планування й організації виконання заходів, направлених на підвищення стійкості роботи системи енергозабезпечення, організації невідкладних аварійно-відновлювальних робіт на електромережах в осередках ураження та районах стихійних лих, а також забезпечення електроенергією в районах рятувальних та інших невідкладних робіт. На службу, крім того, мають бути покладені організація та контроль виконання світломаскувальних заходів.

Служба сховищ та укриттів створюється з метою організації підтримання захисних споруд у готовності до прийому населення, робітників та службовців підприємств, ремонту і відновленню цих споруд, а також для здійснення контролю за правильною їх експлуатацією.

Технічна служба цивільної оборони призначена для підтримання техніки, яка залучається для цілей цивільної оборони в справному стані і постійній готовності до вирішення завдань цивільної оборони, ремонту і відновленню знеособленої пошкодженої техніки, забезпечення ремонтних підприємств запасними деталями для ремонту техніки.

Силами і засобами служб є:

- заводи і майстерні по ремонту автотранспортної та дорожньо-будівельної техніки;

- станції технічного обслуговування, бази і склади запасних частин та ремонтних матеріалів;

- транспорт для підвозу запасних частин та іншого технічного майна;
- формування технічної служби (рухомі ремонтно-відновлювальні групи по ремонту автомобільної та інженерної техніки, евакуаційні групи).

Служба матеріально-технічного забезпечення створюється з метою забезпечення формувань цивільної оборони усіма видами матеріально-технічних засобів, будівельними матеріалами, робочим інвентарем та спеціальним одягом, дегазуючими та іншими матеріалами, необхідними для виконання завдань цивільної оборони.

Служба торгівлі та харчування створюється з метою забезпечення харчуванням особового складу невоєнізованих формувань і населення, яке постраждало або евакуйоване із зон надзвичайних ситуацій, білизною, одягом та взуттям пунктів санітарної обробки людей і загонів першої медичної допомоги.

Для повсякденного безпосереднього керівництва діяльністю служби в кожній з них створюється штаб, який є основним органом управління начальника служби і повинен:

- здійснювати планування всій діяльності служби з підтримки її в постійній готовності до виконання завдань;
- розробляти план забезпечення заходів цивільної оборони силами служби;
- постійно знати обстановку згідно зі специфікою служби, безперервно добувати та узагальнювати отримані дані, своєчасно їх аналізувати;
- готувати відповідні пропозиції щодо поліпшення обстановки за своїм напрямком;
- здійснювати заходи з підтримки взаємодії;
- контролювати виконання заходів цивільної оборони, покладені на службу;
- у разі виконання службою завдань під час надзвичайних ситуацій здійснювати безперервне керівництво службою;
- здійснювати планування заходів фінансування цивільної оборони за службу та вимагати ці кошти для потреб служби.

Для забезпечення розподілу обов'язків розробляються функціональні обов'язки, а для безпосередніх виконавців розробляються відповідні інструкції.

Планування заходів щодо забезпечення дій служби відображається у плані забезпечення заходів цивільної оборони службами у вигляді текстового матеріалу, до якого у вигляді додатків розробляються:

- календарні плани на усі випадки залучення служби до забезпечення дій сил цивільної оборони;
- схема оповіщення особового складу служби;
- склад сил та засобів служби цивільної оборони;
- можлива обстановка на території, яка входить в зону відповідності служби;
- розрахунок забезпечення служби матеріально-технічними засобами на випадок надзвичайних ситуацій;
- питання взаємодії служби та інші необхідні додатки.

Плани служб повинні відповідати характеру завдань сил цивільної оборони відповідного рівня при їх діях у зонах надзвичайних ситуацій.

Основні положення Закону України «Про захист населення і територій від НС техногенного та природного характеру»

Закон України “Про захист населення і територій від НС техногенного та природного характеру” прийнят Верховною Радою 8.06.2000 р. № 1809-III. (Із змінами, внесеними згідно із Законом N 1419-IV (141915) від 03.02.2004, ВВР, 2004, N 19, ст.259).

У цьому Законі вживаються такі поняття:

захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру — система організаційних, технічних, медико-біологічних, фінансово-економічних та інших заходів щодо запобігання та реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру і ліквідації їх наслідків, що реалізуються центральними і місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, відповідними силами та засобами підприємств, установ та організацій незалежно від форм власності і господарювання, добровільними формуваннями і спрямовані на захист населення і територій, а також матеріальних і культурних цінностей та довкілля;

запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру — підготовка і реалізація комплексу правових, соціально-економічних, політичних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, спрямованих на регулювання техногенної та природної безпеки, проведення оцінки рівнів ризику, завчасне реагування на загрозу виникнення надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру на основі даних моніторингу, експертизи, досліджень та прогнозів щодо можливого перебігу подій з метою недопущення їх переростання у надзвичайну ситуацію техногенного та природного характеру або пом'якшення її можливих наслідків;

ліквідація надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру — проведення комплексу заходів, які включають аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи, що здійснюються у разі виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру і спрямовані на припинення дії небезпечних факторів, рятування життя та збереження здоров'я людей, а також на локалізацію зон НС техногенного та природного характеру;

реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру — скоординовані дії підрозділів єдиної державної системи щодо реалізації планів локалізації та ліквідації аварії (катастрофи), уточнених в умовах конкретного виду та рівня надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру, з метою надання невідкладної допомоги потерпілим, усунення загрози життю та здоров'ю людей, а також рятувальникам у разі необхідності.

Стаття 8. Інформування та оповіщення

Інформування та оповіщення у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру є основним принципом та головним її невід'ємним елементом усієї системи заходів такого захисту

Основні заходи у сфері ЦЗ:

1. Оповіщення та інформування.
2. Спостереження і лабораторний контроль.
3. Укриття в захисних спорудах.
4. Евакуація населення.
5. Інженерний захист територій.
6. Медичний захист.
7. Психологічний захист.
8. Біологічний захист.
9. Екологічний захист.
10. Радіаційний та хімічний захист.
11. Захист населення від несприятливих побутових або нестандартних ситуацій.

Національний класифікатор України ДК 019-2010
Класифікатор надзвичайних ситуацій
наказ Держспоживстандарту України від 11.10.2010р. №457

Сфера застосування

Класифікатор надзвичайних ситуацій (КНС) застосовують для збирання адміністративних даних та організації взаємодії органів центральної виконавчої влади, відомств, організацій, підприємств під час вирішування питань, пов'язаних із надзвичайними ситуаціями (НС).

Класифікатор можна використовувати для машинного оброблення статистичної інформації в автоматизованих системах і забезпечення інформаційної сумісності задач органів різних рівнів керування.

Нормативні посилання

У класифікаторі є посилання на такі нормативні документи:

ДСТУ 1.10:2005 Національна стандартизація. Правила розроблення, побудови, викладання, оформлення, ведення національних класифікаторів
ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять
ДСТУ 3041-95 Система стандартів у галузі охорони навколишнього середовища та раціонального використання ресурсів. Гідросфера. Використання і охорона води. Терміни та визначення
ДСТУ 3513-97 Метеорологія. Терміни та визначення основних понять
ДСТУ 3517-97 Гідрологія суші. Терміни та визначення основних понять
ДСТУ 3891-99 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Терміни та визначення основних понять
ДСТУ 3994-2000 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Надзвичайні ситуації природні. Чинники фізичного походження. Терміни та визначення

ДСТУ 4933:2008 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Техногенні надзвичайні ситуації. Терміни та визначення основних понять.

Терміни та визначення понять. Характеристика об'єктів класифікації

Надзвичайна ситуація (НС) - порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом чи іншою небезпечною подією, зокрема епідемією, епізоотією, епіфітотією, пожежею, що призвело (може призвести) до виникнення великої кількості постраждалих, загрози життю та здоров'ю людей, їх загибелі, значних матеріальних утрат, а також до неможливості проживання населення на території чи об'єкті, ведення там господарської діяльності.

Класифікації підлягають НС (виявлені й можливі), а також ті, що можуть виникнути на об'єкті в різних галузях національного господарства чи на окремій території України.

Класифікаційна ознака НС — технічна чи інша характеристика події, що її визначають установленим порядком і яка дає змогу віднести подію до надзвичайної ситуації.

Надзвичайні ситуації класифікують за характером походження, ступенем поширення, розміром людських втрат і матеріальних збитків.

Залежно від характеру походження подій, що можуть зумовити виникнення надзвичайних ситуацій на території України, визначають такі види надзвичайних ситуацій:

- техногенного характеру;
- природного характеру;
- соціального характеру;
- воєнного характеру.

Надзвичайна ситуація техногенного характеру (код 10000) — порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті унаслідок транспортної аварії (катастрофи), пожежі, вибуху, аварії з викиданням (загрозою викидання) небезпечних хімічних, радіоактивних і біологічно небезпечних речовин, раптового руйнування споруд; аварії в електроенергетичних системах, системах життєзабезпечення, системах телекомунікацій, на очисних спорудах, у системах нафтогазового промислового комплексу, гідродинамічних аварій тощо.

Надзвичайна ситуація природного характеру (код 20000) — порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті, пов'язане з небезпечним геофізичним, геологічним, метеорологічним або гідрологічним явищем, деградацією ґрунтів чи надр, пожежею у природних екологічних системах, зміною стану повітряного басейну, інфекційною захворюваністю та отруєнням людей, інфекційним захворюванням свійських тварин, масовою загибеллю диких тварин, ураженням сільськогосподарських рослин хворобами та шкідниками тощо.

Надзвичайна ситуація соціального характеру (код 30000) — порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті, спричинене протиправними діями терористичного і антиконституційного спрямування, або пов'язане із зникненням (викраденням) зброї та небезпечних речовин, нещасними випадками з людьми тощо.

Надзвичайна ситуація воєнного характеру (код 40000) — порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті, спричинене застосуванням звичайної зброї або зброї масового ураження, під час якого виникають вторинні чинники ураження населення, що її визначають в окремих нормативних документах. У цьому класифікаторі НС воєнного характеру не подано в подробицях, а лише зазначено на найвищому рівні деталізації з кодом 40000.

Залежно від обсягів заподіяних надзвичайною ситуацією наслідків, кількості постраждалих і загиблих, обсягів технічних і матеріальних ресурсів, необхідних для ліквідації її наслідків, визначають такі рівні надзвичайних ситуацій: державний; регіональний; місцевий; об'єктовий.

Сьогодні вже з впевненістю можна говорити про існування великої кількості нормативно-правових актів, що тією чи іншою мірою регулюють проблеми техногенно-природної безпеки та надзвичайних ситуацій. Саме з метою систематизації і

структуризації діючого законодавства, забезпечення доступності та спрощення користування ним підготовлено цей матеріал.

Лекція 6 Сучасні регіональні автоматизовані системи централізованого оповіщення (РАСЦО).

Інформування та оповіщення. Системи оповіщення

Організація систем оповіщення (СО) повинна бути організована згідно з вимогами “Положення про організацію оповіщення і зв’язку в надзвичайних ситуаціях, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 192 від 15.02.1999 р.

Відповідно до цього система оповіщення цивільного захисту (ЦЗ) організовується з урахуванням структури державного управління, характеру та рівня надзвичайних ситуацій, наявності і місця розташування сил, які можуть залучатися до ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Оповіщення організовується відповідним органом ЦЗ та НС за схемою, яка затверджується начальником цивільної оборони відповідного рівня.

Загальні положення

Надзвичайна ситуація (НС) - порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території, об’єкті на ній або на водному об’єкті, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом чи іншою небезпечною подією, епідемією, епізоотією, епіфітотією, пожежею, що призвело (може призвести) до виникнення великої кількості постраждалих, загрози життю та здоров’ю людей, їх загибелі, значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на території чи об’єкті, ведення там господарської діяльності.

Комісія з надзвичайних ситуацій – комісія з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій (ТЕБ та НС).

Територіальний орган цивільної оборони та з надзвичайних ситуацій (далі - територіальний орган ЦЗ та НС) - управління (відділ) з питань надзвичайних ситуацій.

Оповіщення - доведення сигналів і повідомлень органів ЦЗ про загрозу та виникнення надзвичайних ситуацій до центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ, організацій і населення.

Система оповіщення цивільного захисту (далі - система оповіщення ЦЗ) - комплекс організаційно-технічних заходів, апаратури та технічних засобів оповіщення, апаратури, засобів та каналів зв’язку, призначених для своєчасного доведення сигналів та інформації з питань цивільної оборони до центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ, організацій і населення.

Пункти управління (ПУ) – це спеціально обладнані споруди (приміщення) або транспортні засоби, оснащені необхідними технічними засобами та системами життєзабезпечення, призначеними для розміщення та забезпечення ефективної роботи органів управління, як у мирний час, так і в особливий період.

Потенційно небезпечний об’єкт (ПНО) – це об’єкт, на якому використовуються, переробляються, зберігаються або транспортуються небезпечні радіоактивні, пожежо-вибухові, хімічні речовини та біологічні препарати, гідро-технічні та транспортні споруди, транспортні засоби, а також інші об’єкти, які створюють реальну загрозу виникнення НС.

Єдина система ЦЗ – це система органів управління, сил та засобів органів центральної та місцевої влади, на які покладається реалізація державної політики у сфері ЦЗ.

Інформування та оповіщення

Одним із основних заходів захисту населення від надзвичайних ситуацій є його своєчасне оповіщення про небезпеку, обстановку, яка склалася внаслідок її реалізації, а також інформування про порядок і правила поведінки в умовах надзвичайних ситуацій.

Інформування у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру включає відомості про надзвичайні ситуації, які прогножуються або виникли, з визначенням їх класифікації, меж поширення та наслідків, а також способи та методи реагування на них.

Центральні та місцеві органи виконавчої влади, виконавчі органи рад зобов'язані надавати населенню через засоби масової інформації оперативну та достовірну інформацію про стан захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, методи та способи їх захисту, вжиття заходів щодо забезпечення безпеки.

Процес оповіщення включає доведення в стислий термін сигналів і повідомлень органів ЦЗ про загрозу та виникнення надзвичайних ситуацій до центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ, організацій і населення.

Система оповіщення та інформування у сфері цивільного захисту містить: оперативне доведення до відома населення інформації про виникнення або можливу загрозу виникнення надзвичайних ситуацій, у тому числі через загальнодержавну, регіональні, локальні та об'єктові автоматизовані системи централізованого оповіщення;

завчасне створення та організаційно-технічне поєднання постійнодіючих локальних та об'єктових систем оповіщення та інформування населення із спеціальними системами спостереження та контролю в зонах можливого ураження;

централізоване використання мереж зв'язку, радіомовлення, телебачення та інших технічних засобів передачі інформації незалежно від форм власності та їх підпорядкування в разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Системи оповіщення мають державний, регіональний, місцевий і об'єктовий рівні.

Управління системою оповіщення кожного рівня організовується безпосередньо відповідними органами повсякденного управління системи цивільного захисту. Рішення щодо застосування системи оповіщення приймає відповідний голова державної адміністрації (начальник цивільного захисту).

Відповідальність за організацію та практичне здійснення оповіщення покладено на керівників органів виконавчої влади, місцевого самоврядування, підприємств, установ і організацій. Тому керівники всіх рівнів і кожний громадянин повинен знати сигнали цивільної оборони і вміти правильно на них реагувати.

Залежно від масштабів надзвичайної ситуації та даних прогнозу щодо її розвитку черговий диспетчер повинен здійснювати оповіщення за двома варіантами:

1. При ситуаціях, наслідки яких не виходять за межі об'єкта, оповіщаються чергові служби (газорятувальна, протипожежна, медична, тощо), цехи і ділянки, що потрапляють у зону ураження. Оповіщення здійснюється за допомогою об'єктової системи оповіщення, яка складається з приладів, які подають спеціальні звукові сигнали, мовних оповіщувачів та світлових покажчиків, базової апаратури автоматичного оповіщення та мереж зв'язку.

2. При ситуаціях, наслідки яких виходять за межі об'єкта, додатково оповіщається населення, сусідні та інші об'єкти, які потрапляють у зону ураження (у першу чергу, дитячі установи та школи), територіальне управління (відділи) надзвичайних ситуацій, місцеві органи влади. При цьому залучається система раннього виявлення НС та локальна система оповіщення в повному обсязі.

Система раннього виявлення виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення персоналу у разі їх виникнення складається з різних технологічних датчиків, сигналізаторів, тощо, які контролюють небезпечні параметри обладнання і навколишнього середовища та приймально-контрольних приладів. Технологічні датчики та сигналізатори вказаних систем установлюються і використовуються окремо від аналогічних датчиків промислової автоматики. Для здійснення оповіщення в окремих випадках можуть залучатися посильні. При визначенні порядку і черговості оповіщення в ситуаціях, які не перераховано в інструкції з оповіщення, черговий диспетчер повинен діяти виходячи з умов, що час, який витрачається на доведення інформації про загрозу життю виробничого персоналу та населення, завжди повинен бути менше від часу, необхідного на вживання заходів захисту.

Організація оповіщення населення

Оповіщення організується згідно з Законом України «Про захист населення і територій від НС техногенного та природного характеру» (2000р.) та Положенням про організацію оповіщення і зв'язку в НС, затвердженого ПКМУ від 15.02.1992 р № 192.

Організація оповіщення населення передбачає спочатку, за будь-якого характеру небезпеки, включення електросирен, переривчастий звук яких означає сигнал небезпеки “Увага всім!”.

Для вирішення завдань оповіщення на всіх рівнях єдиної державної системи цивільного захисту створюються спеціальні системи централізованого оповіщення (СЦО).

Системою оповіщення будь-якого рівня є організаційно-технічне об'єднання оперативного-чергових служб органів управління цивільного захисту, спеціальної апаратури управління та засобів оповіщення і каналів (ліній) зв'язку, які забезпечують передачу команд управління та мовної інформації в надзвичайних ситуаціях, і в особливий період.

Системи централізованого оповіщення регіонального рівня є основною ланкою системи оповіщення в цілому. Саме з цього рівня планується організація централізованого оповіщення. Завданням СЦО регіонального рівня є оповіщення посадових осіб і сил даного рівня, органів управління, сил місцевого та об'єктового рівнів і їх посадових осіб, а також населення, яке проживає на території, на яку поширюється дія СЦО цього рівня.

Інформація, яка доводиться до органів управління і посадових осіб, носить оперативний характер, а до населення доводиться інформація про характер і масштаби загрози та про дії в умовах, які склалися.

СЦО регіонального рівня мають забезпечувати як циркулярне, так і вибіркоче включення СЦО місцевого і об'єктового рівня. Передача сигналів та мовної інформації здійснюється каналами зв'язку на основі їх перехоплення на час передачі сигналів і мовної інформації. Час перехоплення визначається технологічними характеристиками апаратури управління, на основі якої побудовано СЦО, і встановленою тривалістю передачі мовного повідомлення.

Вищі ланки СЦО регіонального рівня встановлюються на робочих місцях оперативно-чергових служб територіальних органів управління за місцем їх постійного розташування та у позаміській зоні.

Елементи комплексу СЦО середньої ланки встановлюються на місцевих підприємствах зв'язку (міжміські станції, міські і районні вузли (цехи) зв'язку).

Системи централізованого оповіщення місцевого рівня (місто, сільський район) забезпечують оповіщення посадових осіб даного рівня і органів управління об'єктового рівня, а також населення, яке проживає на території, яку охоплює система оповіщення цього рівня.

Наявність і підтримання в постійній готовності системи оповіщення і зв'язку в надзвичайних ситуаціях

Згідно з Положенням про організацію оповіщення та зв'язку в надзвичайних ситуаціях, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 15 лютого 1999 року № 192 система оповіщення організується з урахуванням структури державного управління, характеру і рівня надзвичайних ситуацій, наявності та місця розташування сил, які можуть залучатися до ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Вона складається із загальнодержавної, регіональних, спеціальних, локальних та об'єктових систем оповіщення, систем циркулярного виклику (СЦВ).

Потенційно небезпечні об'єкти обладнуються автоматизованими системами раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення працюючого персоналу та населення, у разі їх виникнення.

Комплекс систем виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення про них складається з:

- системи раннього виявлення виникнення надзвичайних ситуацій;
- системи оповіщення керівного складу та працюючого персоналу потенційно небезпечних об'єктів про загрозу чи виникнення надзвичайних ситуацій;
- системи оповіщення відповідальних посадових осіб територіальних органів з питань надзвичайних ситуацій, органів виконавчої влади;
- постів централізованого моніторингу;
- постів централізованого спостереження;
- пультів управління системами оповіщення;
- системи оповіщення населення, яке проживає або перебуває у прогнозованих зонах ураження небезпечними чинниками потенційно небезпечних об'єктів.

У системах центрального оповіщення можуть використовуватися апаратура і технічні засоби оповіщення цивільного захисту, канали та засоби зв'язку, мережі радіомовлення і телебачення (канали звукового супроводження) центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій, мережі зв'язку, які входять до єдиної національної системи зв'язку (ЄНСЗ).

Оповіщення населення здійснюється дистанційно за допомогою електросирен, мереж радіомовлення всіх діапазонів частот і видів модуляції та телебачення. Тексти звернення до населення повинні передаватися державною мовою та мовою, якою користується більшість населення регіону.

Оповіщення організовується відповідним органом ЦЗ та НС за схемою, яка затверджується начальником цивільного захисту відповідного рівня (рис. 1.1.).

Кожний напрямок забезпечує передачу сигналів (команд) управління з використанням апаратури автоматизованого централізованого оповіщення П-162-І-П-160 (П-164), по телефонно-телеграфним каналами, лініями прямого зв'язку, радіоканалам КХ-діапазону, через мобільних операторів і передачею телеграми терміновості «Стріла».

Від ПУ начальника ЦЗ області (міського та позаміського) доведення сигналів (повідомлень) здійснюється оперативним черговим згідно з розпорядженням начальника ЦЗ області:

1) членів обласної комісії з питань ТЕБ та НС - телефонною мережею, через апаратуру багатоканального оповіщення, операторів мобільного зв'язку та телеграмою терміновості «Стріла»;

2) начальників ЦЗ районів (міст обласного значення) апаратурою автоматизованого централізованого оповіщення П-162-І-П-160н (П-164) централізовано або вибірково через чергових райвідділів МВС України в області, а також з використанням:

- телефонно-телеграфних каналів ПАТ (ВАТ) «Укртелеком», мобільних операторів;
- систем циркулярного виклику (СЦВ);
- радіоканалу КХ-діапазону (вибірково);
- телеграми терміновості «Стріла» через підприємства електрозв'язку ПАТ «Укртелеком» та філії спецзв'язку ВАТ «Укртелеком»;

3) начальників обласних спеціалізованих служб ЦЗ, керівників установ, організацій та потенційно небезпечних об'єктів телефонним зв'язком, передачею СМС-повідомлень через мобільних операторів, лініями прямого зв'язку та через апаратуру багатоканального оповіщення;

4) населення - електросиренним озвученням територій та інформуванням через засоби проводового та ефірного радіомовлення, розміщених на майданчиках підприємств ПАТ (ВАТ) «Укртелеком», радіо засобами ФМ та УКХ- ЧМ діапазону обласного радіотеле- передавального центру (ОРТПЦ), каналами телебачення обласної державної телерадіокомпанії (ОДТРК) та приватних ТРК.

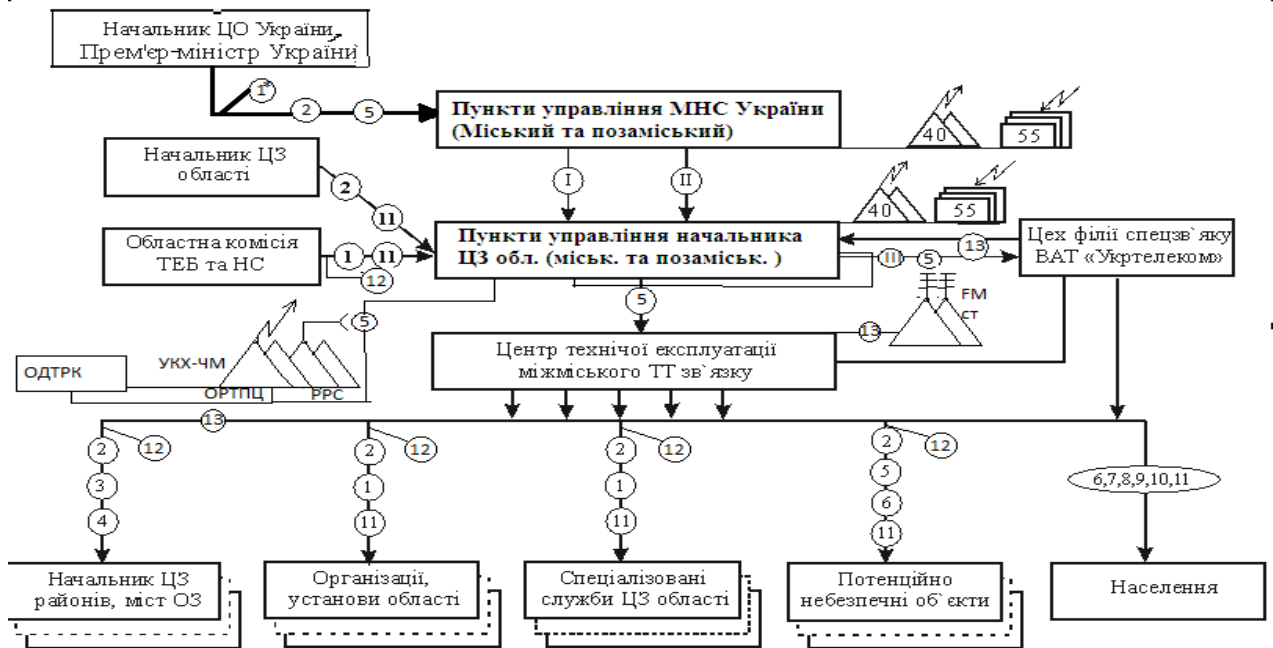


Рисунок 1 - Схема управління, оповіщення та зв'язку ЦЗ (ЦО) області

На рис.1.1 Прийняті наступні позначення:

- 1) - Апаратура багатоканального оповіщення;
- 1*) УМ (урядовий міжміський) – зв'язок ;
- 2) - телефонний зв'язок;
- 3) - апаратура централізованого оповіщення;
- 4) - телеграма терміновість «Стріла»;
- 5) - лінія прямого зв'язку;
- 6) – електросирени;
- 7) - проводове мовлення;
- 8) - ефірне мовлення через ретранслятори ФМ – діапазону;
- 9) – телебачення;
- 10) - ефірне мовлення через радіопередавачі УКХ -ЧМ- діапазону;
- 11) – гучномовці;
- 12) - мобільний зв'язок ;
- 13) – канали зв'язку (ТФ, ТГ).

I – напрямок зв'язку від ПУ-1 (пункт управління).

II – напрямок зв'язку від ПУ-2.

III – з'єднувальні лінії зв'язку.

Існуюча регіональна внутрішньообласна система централізованого оповіщення “Сигнал - ВО”

Існуюча система оповіщення побудована в основному на обладнанні П-160, П-164, а також обладнанні дистанційного управління раннього випуску АДУ-ЦВ. Управління засобами оповіщення здійснюється дистанційно кодованими командами “1”, “2”, “3”, “4”, “5”, “6” з пульта управління П-162-І пункту управління начальнику ЦЗ регіону через обладнання П-160 і далі на обладнання П-164 по жорсткозакріпленими лініями зв’язку або фізичних лініях. Фрагмент існуючого комплексу технічних засобів оповіщення подано на рис – 2.1.

Обладнання П-164(П-160) здійснює:

- циркулярний виклик та трансляцію мовної інформації абонентам телефонної мережі, апарати котрих підключені до конкретного комплексу обладнання П-164 (П-160);
- передачу сигналів управління на кінцеві пристрої (включення та виключення сирен);

- передачу управління та мовної інформації на підсилювачі проводового мовлення.

Обладнання П-164 (П-160), в основному розташоване в лінійно-апаратний залі (ЛАЗ) АТС. За командою “1” від передавача П-164-Д забезпечується запуск стійки циркулярного виклику П-164-Ц для передачі абонентам телефонної мережі мовної інформації від електропрогравачів, які входять до складу стійок П-164-Ц, П-164-Д, в свою чергу приймають команди управління та мовні повідомлення від приймача П-164-П, виводного пульта керування П-164-У або прийомопередавача П-160 (П-162).

Управління сиренами здійснює стійка П-164-Е через кінцеві пристрої П-164-А за командами “2”, “3”.

За командою “2” здійснюється запуск сирен у безперервному режимі на три хвилини. За команді “3” здійснюється запуск сирен у перервному режимі на три хвилини.

Сигнали команд управління (К2,3) на П-164-Е поступають через П-164-Д від П-164-У і П-160.

Сигнали на включення сирен поступають в лінії протягом трьох хвилин, після чого лінії зв’язку повертаються основним користувачам.

За командою “4” забезпечується запуск стійки П-164-Ц для передачі мовної інформації, що транслюється з П-164-У, П-160 (П-162), П-164-П.

За командою “5” забезпечується запуск пристрою переключення радіотрансляційного вузла П-164-Р через П-164-Д для передачі в радіотрансляційну мережу мовної інформації, що транслюється з П-164-У, П-164-П, П-160, П-162.

За командою “6” забезпечуються відключення (повернення до чергового режиму роботи) пристроїв включених по командах “1”...“5”, а також перевіряється працездатність цих пристроїв без включення виконавчих елементів.

За команди керування “1”...“6” здійснюється відбір ліній зв’язку для передачі команд і прийому сигналів підтвердження на час 3,8...6 сек. За командами “4” і “5” відбір ліній зв’язку здійснюється до надходження наступної команди.

Після передачі команд “4” і “5” забезпечується трансляція мовної інформації.

Сигнали команд дистанційного управління становлять собою амплітудноманіпульовані синусоїдальні сигнали частотою 1150 ± 250 Гц.

Для передачі шести команд застосовані шість шестиелементних комбінацій, які циклічно повторюються:

1) 010001 – К1; 3) 100001 – К3; 5) 110001 – К5;

2) 011001 – К2; 4) 101001 – К4; 6) 111001 – К6.

Кодовані сигнали команд подаються у лінію зі збігом часу $2,8 \pm 0,6$ с., що відповідає 48 послідовним дистанційного управління. Для розпізнання кодованого сигналу команди достатньо 24 посилок.

Сигнали підтвердження у вигляді послідовки тональної частоти 1400 ± 200 Гц поступають каналами зв’язку від приймальних пристроїв, що розпізнають передану команду.

Сигнали мовної інформації передаються тими же лініями зв'язку, що і сигнали дистанційного управління.

Для оповіщення населення, крім засобів проводового радіомовлення, задіяні засоби ефірного мовлення на базі ФМ-станцій та радіотелепередавачів УКХ – ЧМ діапазону обласного радіотелепередавачного центру (ОРТПЦ).

Для інформування населення про можливі НС використовуються засоби телерадіо компаній (ТРК).

Управління технічними засобами оповіщення та контроль виконання поданих команд здійснюється з пульта управління П – 162-І оперативного чергового пункту управління начальника ЦЗ області.

Основні характеристики апаратури оповіщення П-160

Апаратура П-160 призначена для створення систем централізованого оповіщення. Вона працює по вільним фізичним парам, а також по зайнятим провідними радіорелейним каналам зв'язку тональної частоти. Використання діючих мереж (каналів) зв'язку здійснюється шляхом їх автоматичного відбору на час передачі команди або мовною інформацією. Апаратура розрахована на доведення шести команд дистанційного управління і мовної інформації, з них:

команди “1”, “2” і “3” – сигнальні;

за командами “4” і “5” забезпечується підключення каналів зв'язку для передавання мовної інформації;

команда “6” є перевіркою: при її передачі забезпечується переведення апаратури в черговий режим функціонування.

Основним джерелом електроживлення є мережа змінного струму напругою 220 В та частотою 50 Гц. У разі відключення основної електромережі апаратура автоматично переключасться на живлення від акумуляторних батарей напругою 24 В.

Основні характеристики апаратури оповіщення П-164

Апаратура П-164 призначена для створення системи централізованого та локального оповіщення персоналу об'єктів і населення. Апаратура дозволяє дистанційно управляти електросиренами, циркулярно оповіщати посадових осіб за телефонами, автоматично включати живлення вузлів проводового радіозв'язку та переключати їх на передачу термінових програм. П-164 працює фізичними парами, а також діючими абонентськими телефонними мережами, у тому числі каналам ТЧ, яка утворена за допомогою апаратури ущільнення. Використання діючих мереж (каналів) зв'язку здійснюється шляхом автоматичного відбору на час передачі команди або мовної інформації. Апаратура розрахована на доведення 6 команд дистанційного управління та мовної інформації, з яких:

- за командою “1” забезпечуються циркулярний виклик і передача абонентам телефонної мережі інформації, записаної на магнітних стрічках стійки циркулярного виклику;

- за командою “2,3” забезпечується безперервне звучання електросирен протягом трьох хвилин;

- за командою “4” забезпечується циркулярний виклик і передача абонентам телефонної мережі інформації, яка подається з пункту передачі за каналами дистанційного управління;

за командою “5” забезпечується включення підсилювача РТУ і передача мережею проводового повідомлення мовної інформації, яка подається з пункту передачі каналами дистанційного управління;

команда “6” є перевіркою. Під час передачі забезпечується відключення всіх раніше прийнятих команд та перевід апаратури в черговий режим роботи.

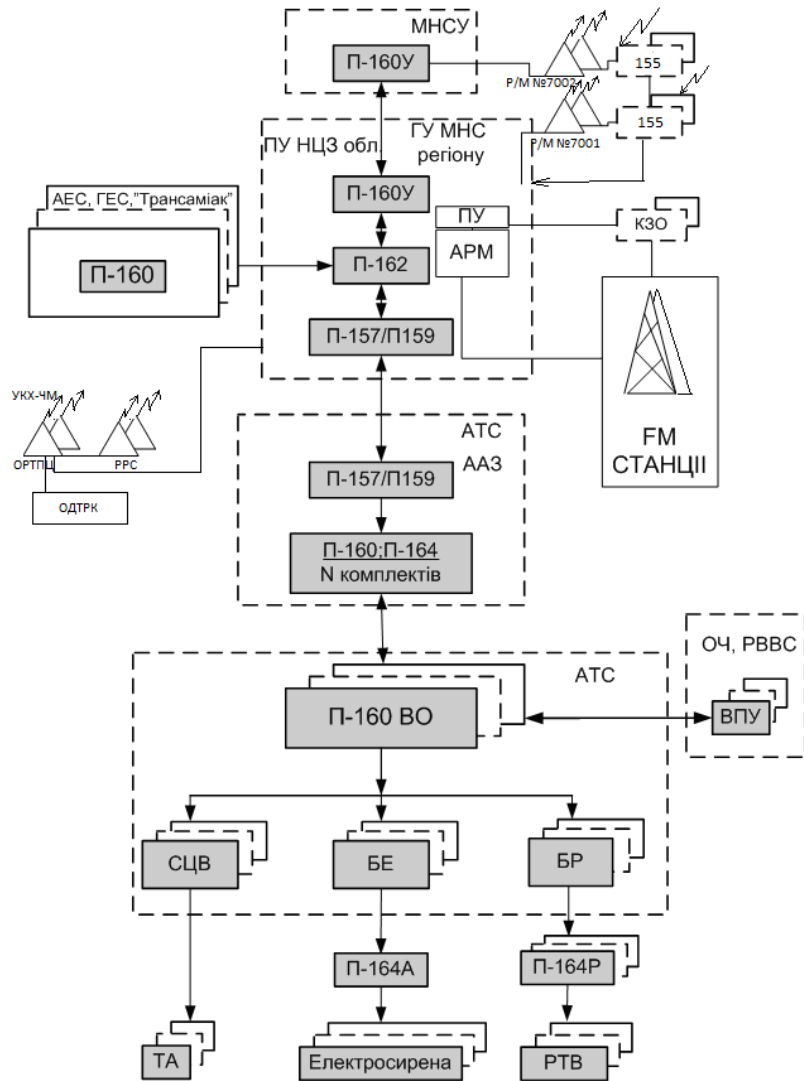


Рисунок 2.1 – Існуюча регіональна автоматизована система централізованого оповіщення «Сигнал ВО»

Структура сучасних РАСЦО

Структурою системи є мережа пунктів автоматизації системи, які пов'язані між собою каналами зв'язку. Основна кількість пунктів автоматизації системи складає розподілену радіально-вузлову централізовану ієрархічну структуру з декількома рівнями ієрархії, інші пункти автоматизації системи мають окреме значення і не входять до централізованої ієрархічної структури. Пункти, які належать до централізованої ієрархічної структури, є основними у життєдіяльності системи, пункти, які мають окреме значення і не належать до ієрархічної структури, є додатковими у життєдіяльності системи.

Ієрархію та структуру системи визначають пункти автоматизації. У зв'язку з тим, що пункти автоматизації мають жорстку прив'язку до адміністративно-територіального розподілу держави, то і структура системи має таку саму прив'язку. Це визначає, що структура системи повинна бути відображенням адміністративно-територіального розподілу держави.

Структура системи має складові, що визначаються ознаками розподілу пунктів системи за типами. Основними ознаками розподілу пунктів системи за типами є функціональна та організаційна ознаки. У зв'язку з цим структура системи повинна мати дві складові: функціональну та організаційну структуру. Ці дві складові повинні мати тісний взаємозв'язок.

Структура системи складається з двох ієрархічних рівнів. Схема організаційної структури РАСЦО зображена на рис. 3.1.1

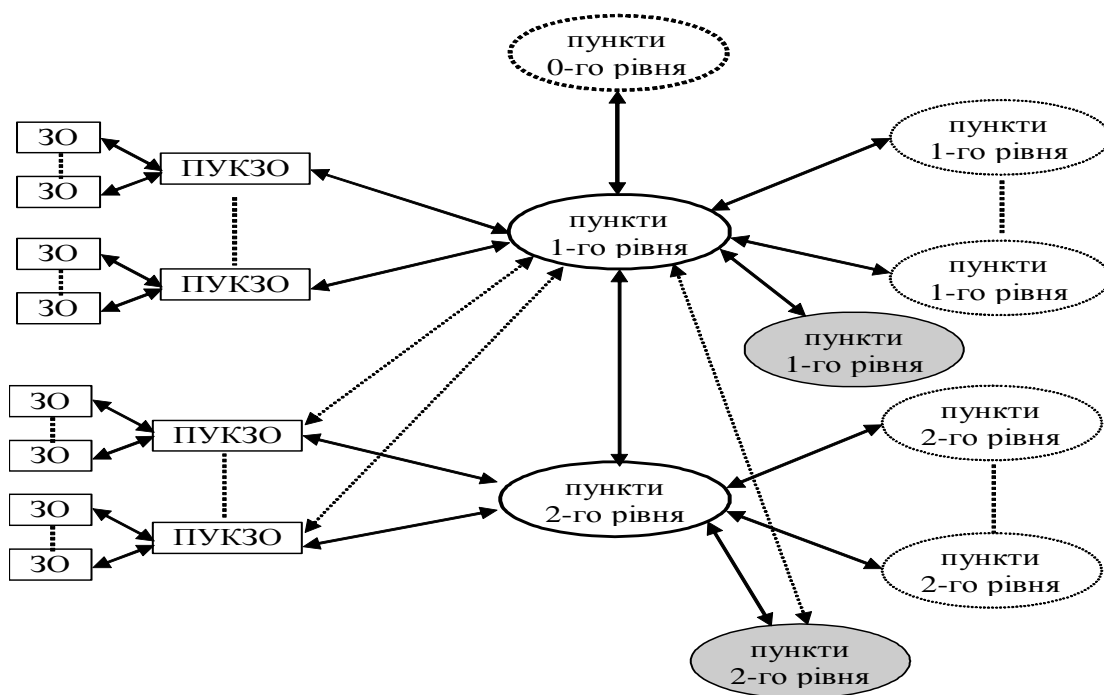



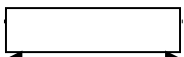
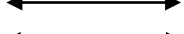




Рисунок 3.1.1 Схема структури РАСЦО

Скорочення та умовні позначення на схемі:

ПУКЗО – пристрій управління кінцевими засобами оповіщення;

ЗО – засоби оповіщення;

-  пункти управління суміжних систем вищого рівня ієрархії;
-  – пункти управління системи;
-  – пункти управління суміжних систем однакового рівня ієрархії;
-  – умовне позначення великої кількості об'єктів;
-  – основні канали двостороннього зв'язку;
-  – додаткові канали двостороннього зв'язку;
-  – об'єктові, спеціальні та локальні системи оповіщення населення.

. На першому рівні знаходяться пункти управління системою регіональні, на другому рівні знаходяться пункти управління системою районні. Регіональні пункти управління системою мають трикратне організаційне резервування та складаються з наступних пультів: міський, позаміський та дублюючий. Районні пульти не мають організаційного резервування і складаються лише з основного пульту району.

Суміжні системи, що підключаються до РАСЦО, займають окремі місця у ієрархічній структурі. РАСЦО дозволяє підключення суміжної системи, що буде знаходитись на вищому рівні ієрархії до пультів управління першого рівня та буде виступати керуючою по відношенню до цієї системи. На кожному з рівнів ієрархії до пультів управління системою підключаються кінцеві пристрої управління засобами оповіщення. Набір та кількість типів кінцевих засобів управління кінцевими засобами оповіщення встановлюється на етапі робочого проектування системи та залежить від наявності засобів оповіщення у відповідному регіоні та районі (це стосується станцій проводового мовлення, станцій ефірного радіо віщання та станцій телевізійного віщання).

Структура засобів РАСЦО складається із:

регіональних пультів управління засобами оповіщення (ПУЗО), котрі розташовуються в міських, позаміських та дублюючих пунктах управління АР Крим, обласних держадміністрацій, які мають перший рівень в ієрархічній структурі РАСЦО;

районних пультів управління засобами оповіщення, котрі розташовуються в пунктах управління районних держадміністрацій, мають другий рівень в ієрархічній структурі РАСЦО;

кінцевих пристроїв управління засобами оповіщення (ПУКЗО) різних модифікацій, котрі розташовуються на територіях обласних центрів, місць республіканського підпорядкування, районних центрів, місць обласного підпорядкування, сільських населених пунктів, керуються ПУКЗО з регіональних та районних ПУЗО;

пультів управління та засобів оповіщення потенційно небезпечних об'єктів, котрі мають самостійне значення, взаємодіють з пультами управління першого і другого рівнів ієрархії, а також мають можливість управління обмеженою частиною засобів оповіщення першого та другого рівнів при наявності на потенційно-небезпечному об'єкті сучасних пультів управління сумісних з РАСЦО.

Структурна схема ПУКЗО для управління сиренами та гучномовцями

На рис 3.11.1 вказана структурна схема базового радіокерованого ПУКЗО-Р, призначеного для оповіщення населення за допомогою сирен (електронних або електромеханічних) та вуличних гучномовців.

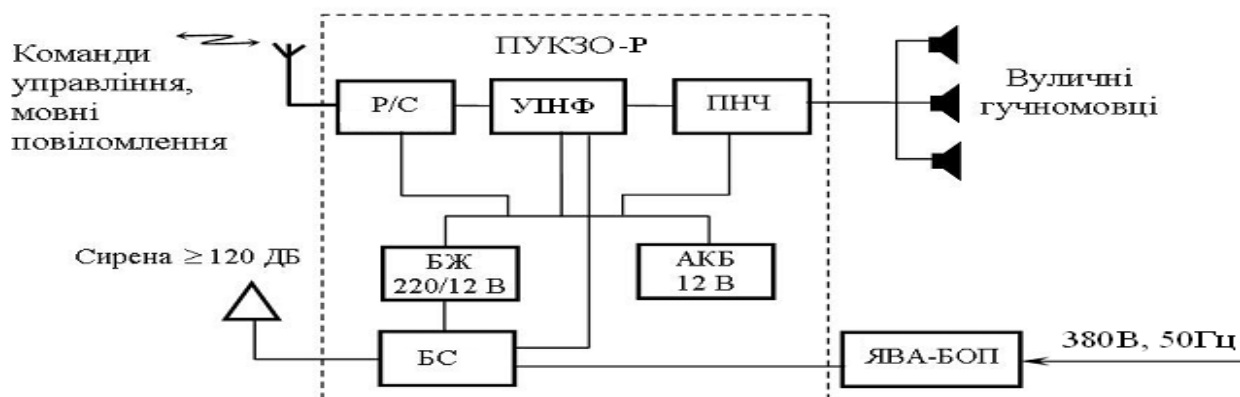


Рисунок 3.11.1 Структурна схема базового радіокерованого ПУКЗО-Р

Структурна схема проводового ПУКЗО-П відрізняється від ПУКЗО-Р відсутністю радіостанції, замість неї встановлюється відповідний модем, до якого безпосередньо підключається проводова лінія зв'язку.

Для захисту ПУКЗО від імпульсних комутаційних та грозових перенапружень, а також перекосу фаз у мережі живлення 220/380 В 50 Гц, використовується скринька з вимикачем автоматичним і блоком обмеження імпульсних грозових та комутаційних перенапружень (ЯВА-БОП).

На даний період система оповіщення ЦЗ складається із загальнодержавної, регіональних і спеціальних систем централізованого оповіщення; локальних та об'єктових систем

Сучасна СО та інформаційного забезпечення створюється з метою виконання завдань ЦЗ на основі автоматизованих систем централізованого оповіщення, мережі зв'язку, радіомовлення.

У лекції були розглянуті основні види систем оповіщення, як існуючі так і сучасні автоматизовані.

На даному етапі в Україні назріла необхідність заміни існуючих СО (іноді обладнання, яке вже відпрацювало установлений ресурс, зняте з виробництва, вичерпало запасні частини для ремонту, тощо) на сучасні автоматизовані, які дозволяють виконувати вимоги, що пред'являються до СО в сучасних умовах, а також доводить актуальність питань досліджуваних в даному посібнику.

Не дивлячись на те, що ряд проблем побудови систем оповіщення сьогодні вже вирішені в світі, в Україні впровадження сучасних систем оповіщення, раннього виявлення надзвичайних ситуацій стримується через низку економічних та інших складових, а також методичної, практичної та навчальної літератури з організації систем оповіщення та відновлення відповідних законодавчих актів.

У лекції було розглянуто стан і напрями розвитку систем оповіщення у нашій країні та за кордоном.

Системи оповіщення цивільного захисту (ЦЗ). Об'єктові, локальні та спеціальні автоматизовані системи оповіщення

Система оповіщення та інформування у сфері цивільного захисту містить: оперативне доведення до відома населення інформації про виникнення або можливу загрозу виникнення надзвичайних ситуацій, у тому числі через загальнодержавну, регіональні, локальні та об'єктові автоматизовані системи централізованого оповіщення;

завчасне створення та організаційно-технічне поєднання постійнодіючих локальних та об'єктових систем оповіщення та інформування населення із спеціальними системами спостереженнями і контролю в зонах можливого ураження;

централізоване використання мереж зв'язку, радіомовлення, телебачення та інших технічних засобів передачі інформації незалежно від форм власності та їх підпорядкування в разі виникнення надзвичайних ситуацій.

1. Об'єктові АСО.

Об'єктова АСО призначена для:

контролю за станом потенційно небезпечних об'єктів(ПНО) , а саме своєчасного виявлення загрози виникнення надзвичайної ситуації технічними засобами вимірювання концентрації шкідливих речовин у повітрі у визначених місцях ПНО та передачу інформації про загрозу оператору;

оповіщення персоналу потенційно небезпечних об'єктів про перед аварійні та аварійні ситуації шляхом використання різних засобів оповіщення;

оповіщення посадових осіб потенційно небезпечного об'єкту та сил оперативного реагування, шляхом використання систем зв'язку, абонентами яких є посадові особи;

Об'єктові системи оповіщення мають свої особливості у частині побудови організаційної структури, яка визначається структурою об'єкта оповіщення. Тому можлива побудова декількох варіантів структури системи. Незалежно від структури побудови об'єктова система оповіщення будується на базі пультів управління засобами оповіщення (ПУЗО) і пристроїв управління кінцевими засобами оповіщення (ПУКЗО).

ПУЗО можуть будуватися як на базі ЕОМ з використанням обладнання, яке використовується у регіональних системах, так і у спрощених варіантах з використанням мікропроцесорної елементної бази, з забезпеченням можливості підключення до регіональної системи оповіщення через ПУКЗО-03 або через вбудований модем.

У мінімальному варіанті побудови системи, де не потрібна велика потужність підсилювача і використання електромеханічних сирен, використовується пульт управління з вбудованим підсилювачем низької частоти (ПНЧ). У цьому разі сигнал "УВАГА УСІМ" відтворюється електронною сиреною.

У якості ПУКЗО об'єктових систем можуть використовуватися:

ПУКЗО з підключеними електромеханічними сиренами та вуличними гучномовцями, які використовуються при побудові регіональних систем;

ПУКЗО з вуличними гучномовцями, які окрім відтворення голосового повідомлення також відтворюють сигнал "УВАГА ВСІМ" за допомогою електронної сирени, які також використовуються при побудові регіональних систем;

пристрій проводового зв'язку (ППЗ), який дозволяє керувати стаціонарними підсилювачами потужності низької частоти (ПНЧ), які навантажені вуличними гучномовцями та (або) мережею абонентських радіоприймачів у приміщеннях будівель

ПНО, та блоками управління сиренами (БУС) для управління тільки електромеханічними сиренами.

Спрощені пристрої ППЗ і БУС використовуються при побудові об'єктової системи оповіщення з використанням фізичних ліній зв'язку у якості каналів управління та передачі мовних повідомлень.

Для потенційно небезпечних об'єктів також можуть використовуватися системи моніторингу навколишнього середовища та контролю за станом ПНО.

До цих систем входять:

датчики виявлення концентрації небезпечних хімічних речовин;

контролер обробки і передачі інформації про зміст у навколишньому середовищі хімічно небезпечних речовин, а також виявлення гранично допустимих концентрацій (ГДК) небезпечних речовин з виданням аварійного сигналу перевищення.

У якості каналів зв'язку об'єктової системи оповіщення можуть використовуватися:

фізичні лінії;

комутовані або виділені телефонні лінії зв'язку;

різні типи зв'язку по радіоканалу (GSM, CDMA, DTMF та ін.).

Структурна схема ПУЗО об'єктової системи оповіщення у разі використання ЕОМ Рис 1.1.



Рис. 1.1 – Структурна схема ПУЗО об'єктової системи оповіщення

Функціональна структура об'єктової АСО складається з наступних функціональних підсистем:

оповіщення персоналу на території об'єкту та у приміщеннях;

оповіщення посадових осіб (при використанні ЕОМ);

адміністрування (при використанні ЕОМ);

системи контролю за станом ПНО;

захисту інформації від несанкціонованого доступу (при використанні ЕОМ).

Підсистема оповіщення персоналу забезпечує автоматизацію функцій щодо передачі сигналів, повідомлень, команд та даних по каналам зв'язку та одностороннього оповіщення персоналу шляхом використання засобів оповіщення.

Підсистема оповіщення посадових осіб забезпечує автоматизацію функцій оповіщення посадових осіб шляхом комутованого з'єднання з кінцевими абонентськими засобами фіксованої та мобільної систем зв'язку та передачі мовних або текстових повідомлень.

Підсистема адміністрування забезпечує автоматизацію функцій щодо конфігурації параметрів апаратних та програмних засобів системи.

Підсистема контролю за станом ПНО забезпечує своєчасне виявлення загрози виникнення надзвичайної ситуації технічними засобами та передачу інформації про загрозу оператору;

Підсистема захисту від несанкціонованого доступу призначена для забезпечення функцій авторизації користувачів системи.

Типова структурна схема об'єктової АСО на базі радіозв'язку наведена на

рис 1.2, на базі проводового зв'язку на рис –1.3, у спрощеному варіанті з використанням ПНЧ та БУС рис 1.4, у мінімальному варіанті рис 1.5.

Можливі інші варіанти побудови об'єктових систем оповіщення з використанням вказаних технічних засобів у різних комбінаціях, з збереженням єдиного алгоритму функціонування системи.

Відповідна функціональна структура визначається на етапі робочого проектування після обстеження об'єкту.

Функціональні можливості технічних засобів об'єктових АСО.

ПУЗО об'єктової АСО виконує наступні функції:

прийом і відображення інформації про концентрацію небезпечних речовин;

визначення і відображення місця викиду небезпечних хімічних речовин (у разі наявності декількох можливих місць викиду);

оповіщення персоналу об'єкта;

дистанційний контроль стану ПУКЗО та засобів оповіщення;

оповіщення посадових осіб (при використанні ЕОМ);

обмін інформацією з регіональним або районним ПУЗО.

При використанні ЕОМ оповіщення персоналу об'єкта здійснюється шляхом передачі кодових сигналів управління на ПУКЗО для включення засобів оповіщення та доведення сигналів оповіщення до персоналу. Для здійснення функцій щодо оповіщення персоналу оперативний черговий повинен мати інформацію про перелік ПУКЗО, що повинні приймати участь в оповіщенні. На пристрої візуального відображення інформації АРМ відображаються місця встановлення ПУКЗО.

Інформація щодо місць встановлення ПУКЗО відображається як ситуаційний план території об'єкту з встановленими ПУКЗО. Оперативний черговий здійснює вибір необхідних ПУКЗО, та передає сигнал оповіщення. Програмне забезпечення ПУЗО автоматично посилає кодові сигнали управління на відповідні ПУКЗО.

При наявності технічних засобів системи моніторингу навколишнього середовища забезпечується прийом та відображення інформації про зміст у навколишньому середовищі хімічно небезпечних речовин і сигналізація гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин, а також відображення стану датчиків концентрації і ліній зв'язку.

При використанні мікропроцесорного пульта управління оповіщення персоналу об'єкта здійснюється за тим же алгоритмом, як і при використанні ЕОМ, але інформація щодо місць розташування засобів оповіщення відсутня (так як для невеликих об'єктів вона не потрібна). Оперативний черговий здійснює вибір команди та передає сигнал оповіщення.

Про результат виконання кодової команди, що приймає ПУКЗО, видається повідомлення на ПУЗО, та здійснюється індикація результату виконання команди кожним ПУКЗО. У разі невиконання команди якимось з ПУКЗО потрібно здійснити повторну передачу цієї команди.

Для здійснення оповіщення персоналу передбачається використання наступних сигналів оповіщення:

включення електромеханічних або електронних сирен у двох режимах;

передача мовного повідомлення.

Використовуються два типи мовних повідомлень: формалізоване та оперативне. До формалізованих належать уніфіковані мовні повідомлення, що записані та зберігаються у ЕОМ. До оперативних належать повідомлення, що формуються (озвучуються у мікрофон) оперативним черговим під час передачі сигналу оповіщення.

Дії про оповіщення населення, протоколюються програмним забезпеченням ЕОМ ПУЗО, а саме:

дані ідентифікації оперативного чергового, що здійснює оповіщення;

тип команди, що передається;

інформація про ПУКЗО, що задіяні в оповіщенні;

результати виконання команди кожним ПУКЗО;

день, час та рік здійснення оповіщення;

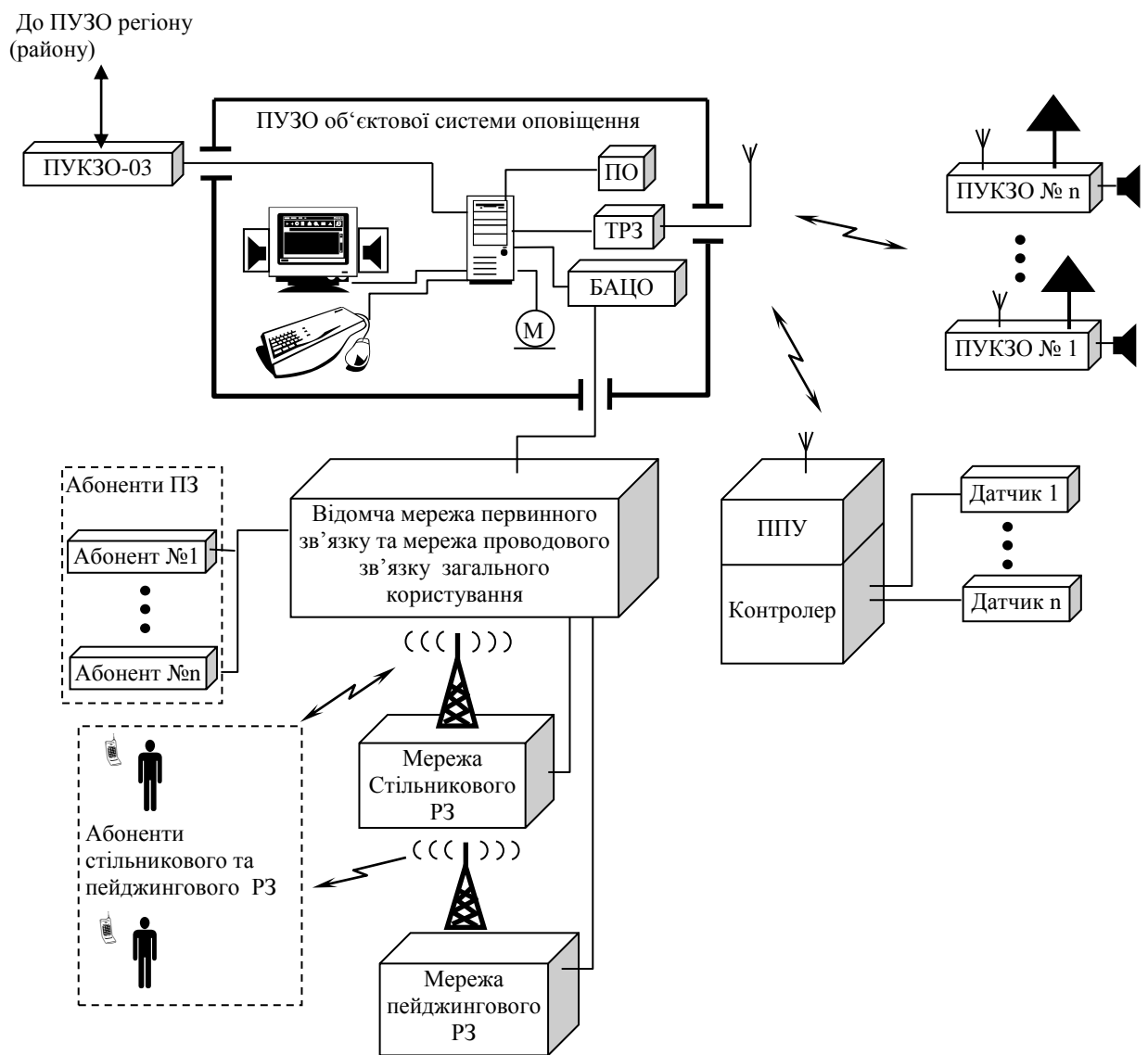


Рис. 1.2 – Об'єктова АСО на базі радіозв'язку

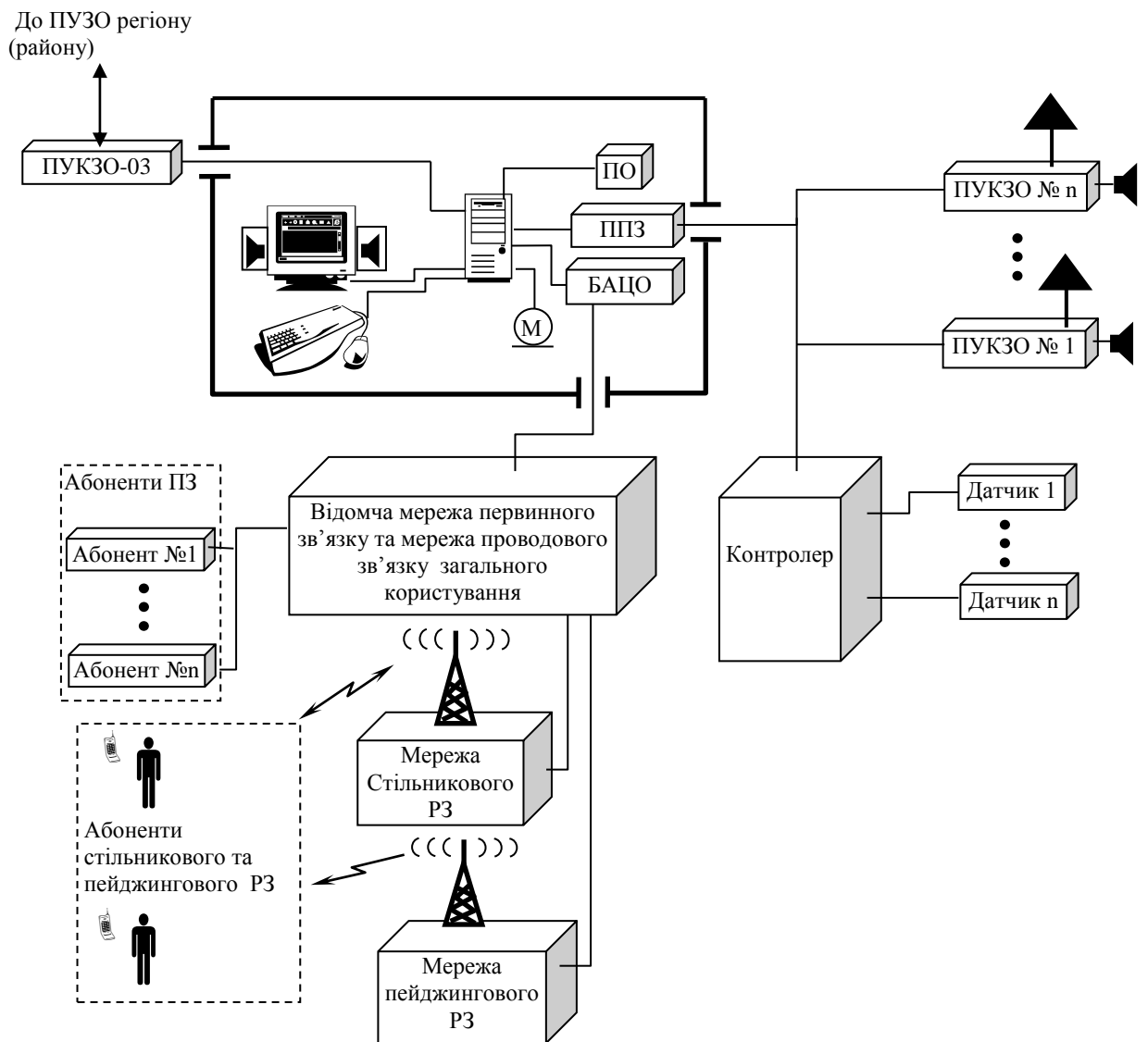


Рис. 1.3 Об'єктова АСО на базі провідного зв'язку

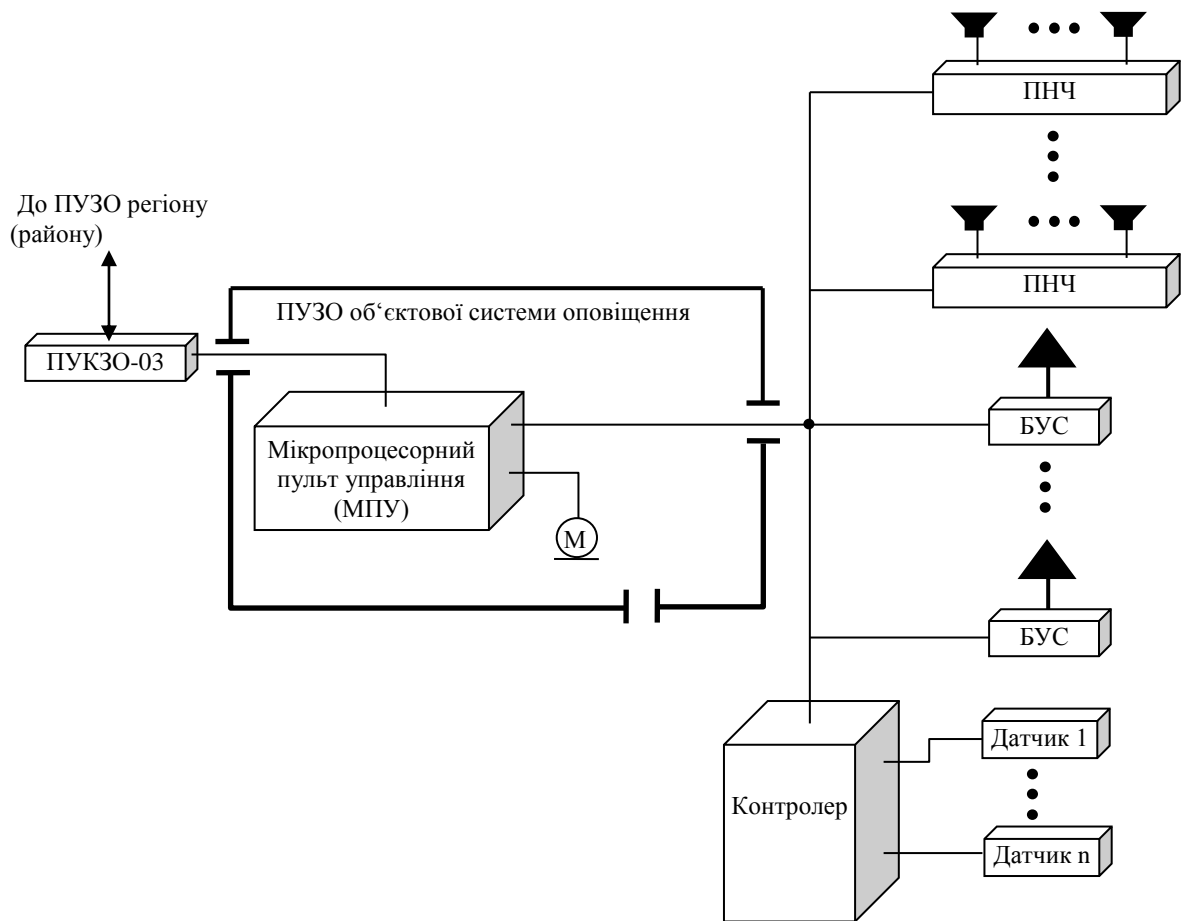


Рис. 1.4 Об'єктова АСО у спрощеному варіанті з використанням мікропроцесорної елементарної бази ПЛЧ та БУС

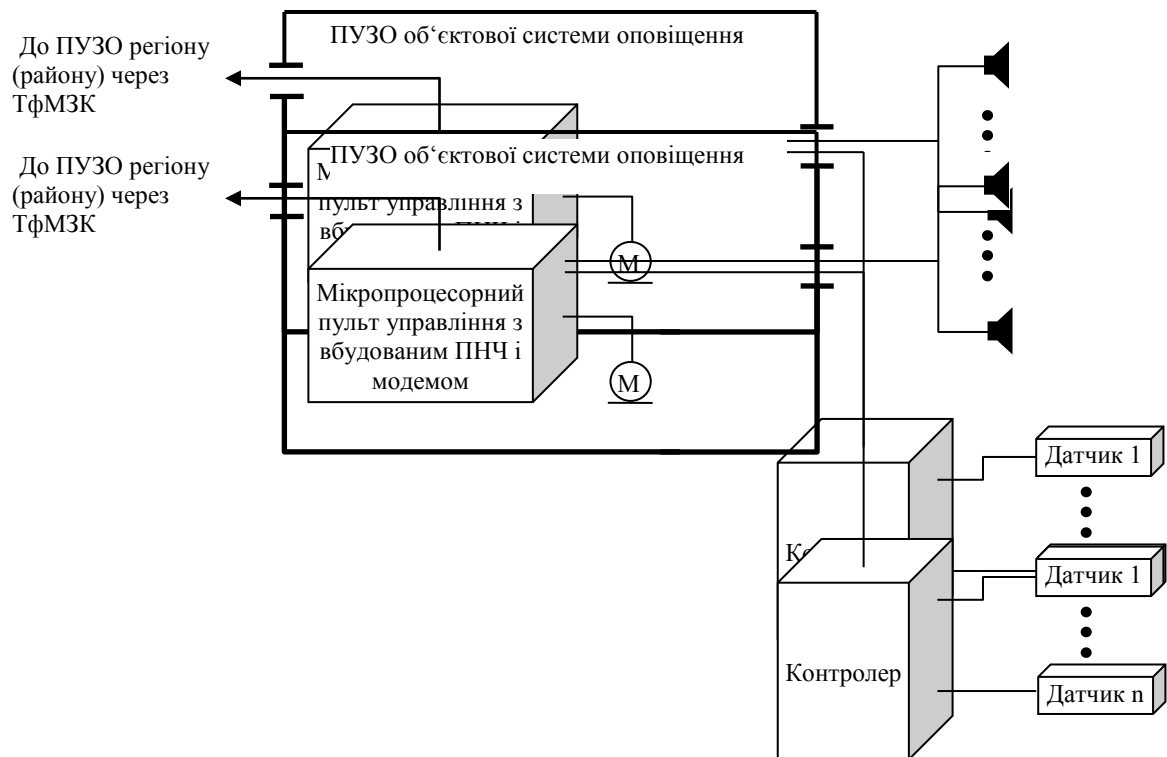


Рис. 1.5 Об'єктова АСО у мінімальному варіанті

2. Локальні АСО.

Локальна АСО призначена для:

контролю за станом ПНО, а саме своєчасного виявлення загрози виникнення надзвичайної ситуації технічними засобами вимірювання концентрації шкідливих речовин у повітрі у визначених місцях ПНО та передачу інформації про загрозу оператору;

оповіщення персоналу потенційно небезпечних об'єктів про перед аварійні та аварійні ситуації та оповіщення населення у можливій зоні зараження про аварійні ситуації шляхом використання різних засобів оповіщення;

оповіщення посадових осіб потенційно небезпечного об'єкту, міста (району) та сил оперативного реагування, шляхом використання систем зв'язку, абонентами яких є посадові особи;

здійснення взаємодії з іншими системами, що відносяться до єдиної державної системи цивільного захисту населення

Локальні системи оповіщення повинні охоплювати не тільки потенційно небезпечний об'єкт, а й територію можливого ураження населення, яка є вихідними даними для проектування та побудови локальної системи. Така система будується на базі об'єктової системи з розширенням зони оповіщення на територію можливого ураження. Локальна система оповіщення будується на базі пультів управління засобами оповіщення (ПУЗО) з використанням ЕОМ і пристроїв управління кінцевими засобами оповіщення (ПУКЗО). Програмне забезпечення ПУЗО має додатковий модуль, який забезпечує розрахунок розповсюдження хмари небезпечної речовини по оперативним метеоданим, що надходять у автоматизованому режимі з метеокомплексу, який розташовано на території потенційно небезпечного об'єкту.

ПУЗО будується на базі ЕОМ з використанням обладнання, яке використовується у регіональних системах, з забезпеченням можливості підключення до регіональної системи оповіщення через ПУКЗО-03.

Алгоритм роботи ПУЗО локальних систем оповіщення співпадає з алгоритмом роботи пультів управління регіональних систем у частині подачі кодованих сигналів загальнозначених команд управління та стану а також прийому підтверджень від кінцевих засобів оповіщення про виконання або не виконання команд.

Додатково виконуються функції запиту та прийому метеоданих від метеокомплексу МСА, та розрахунок зони розповсюдження хмари небезпечної речовини, час підходження хмари до населених пунктів, що підпадають під зону ураження.

Метеокомплекс МСА складається з пристрою обробки та передачі метеоданих, модуля вимірювання та обробки метеоданих з комплектом датчиків (датчики вітру, температури, вологості, тиску), до якого може підключатися датчик виявлення шкідливих речовин (Рис 2.3).

При необхідності одночасного виконання функцій оповіщення населення та моніторингу стану навколишнього середовища застосовується ПУКЗО-МСА, який будується на базі комбінації ПУКЗО і елементів МСА.

Фізично метеокомплекс може розташовуватися поблизу місця можливого викиду хімічних речовин на території потенційно небезпечного об'єкту. А також має додатковий вхід для підключення контролеру системи контролю за станом ПНО та передачу інформації про загрозу оператору.

У якості ПУКЗО локальних систем як на території об'єкту так і за його межами можуть використовуватися:

ПУКЗО з підключеними електромеханічними сиренами та вуличними гучномовцями, які використовуються при побудові регіональних систем;

ПУКЗО з вуличними гучномовцями, які окрім відтворення голосового повідомлення також відтворюють сигнал "УВАГА ВСІМ" за допомогою електронної сирени, які також використовуються при побудові регіональних систем.

структурна схема локальної АСО на базі радіозв'язку наведена на Рис 2.1, на базі проводового зв'язку на Рис 2.2.

Функціональні можливості технічних засобів локальних АСО.
ПУЗО локальної АСО виконує наступні функції:

- прийом і відображення інформації про концентрацію небезпечних речовин;
- визначення і відображення місця викиду небезпечних хімічних речовин (у разі наявності декількох можливих місць викиду);
- прийом і відображення метеоданих від метеокомплексу;
- розрахунок і відображення зони розповсюдження хмари небезпечної речовини;
- оповіщення персоналу об'єкту і населення, яке проживає у зоні можливого ураження;
- дистанційний контроль стану ПУКЗО та засобів оповіщення;
- оповіщення посадових осіб;
- обмін інформацією з регіональним або районним ПУЗО;
- протоколювання та збереження усієї інформації що до подій в системі.

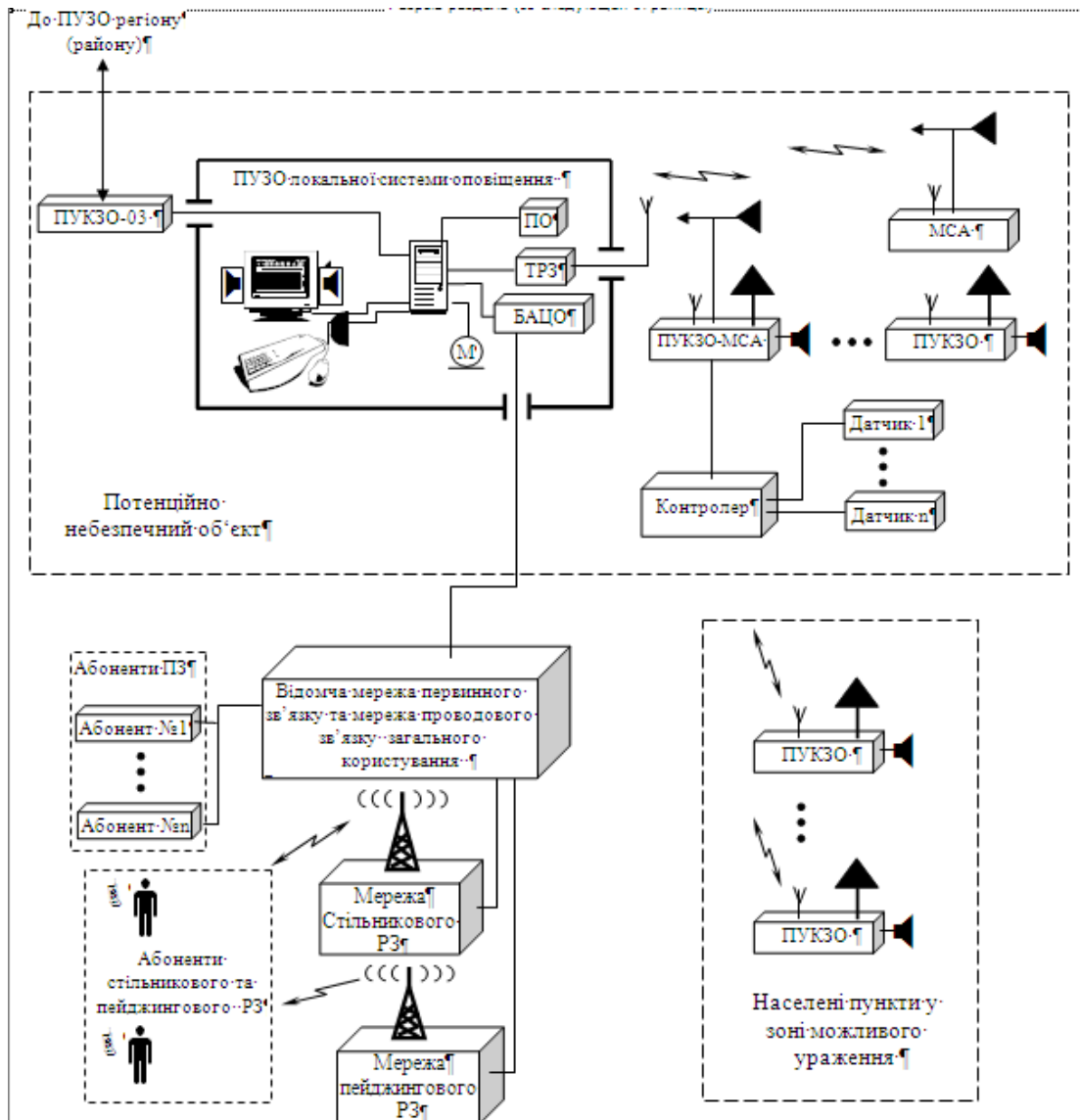


Рис 2.1 Локальна АСО на базі радіозв'язку

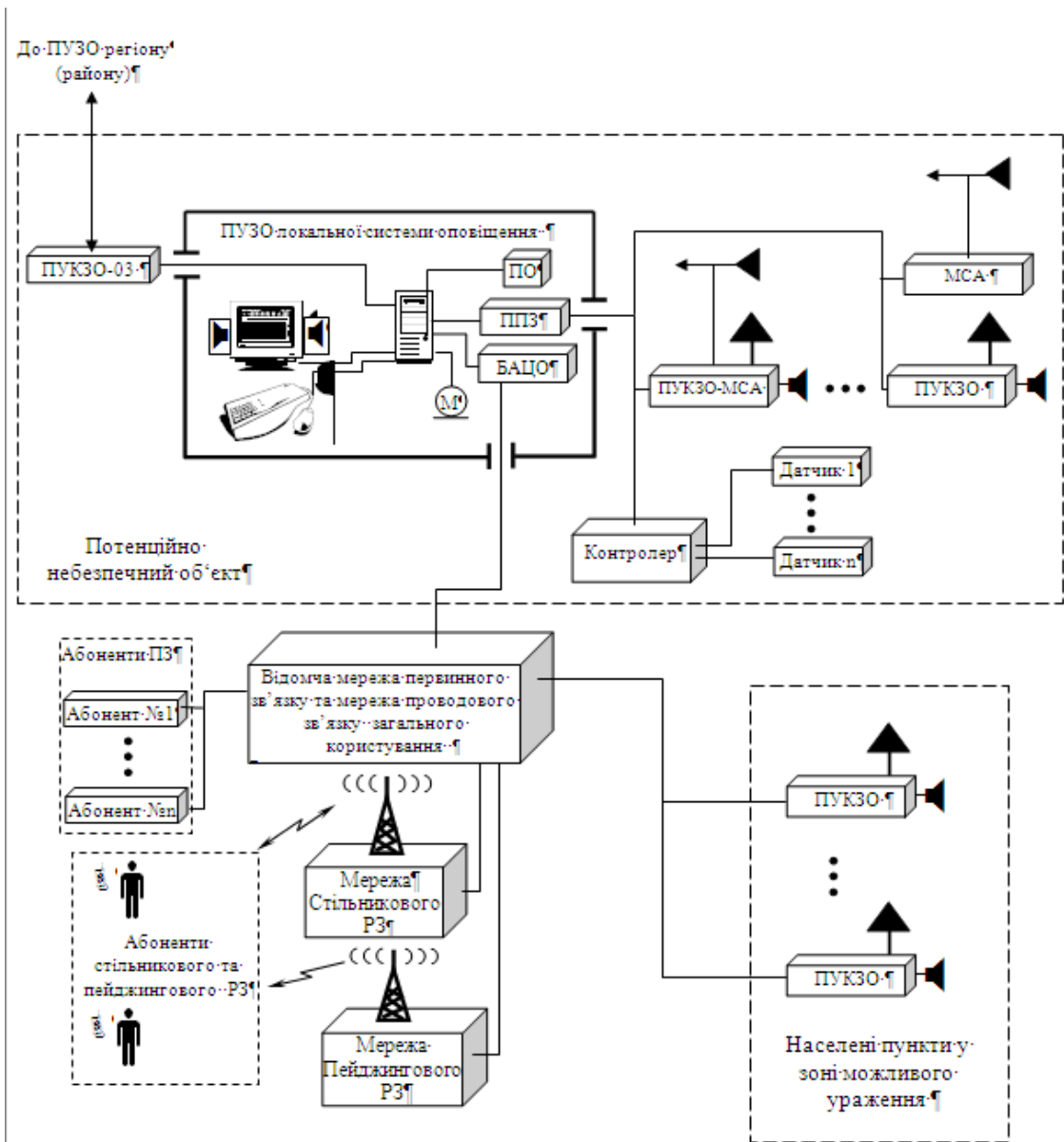


Рис 2.2 Локальна АСО на базі проводового зв'язку

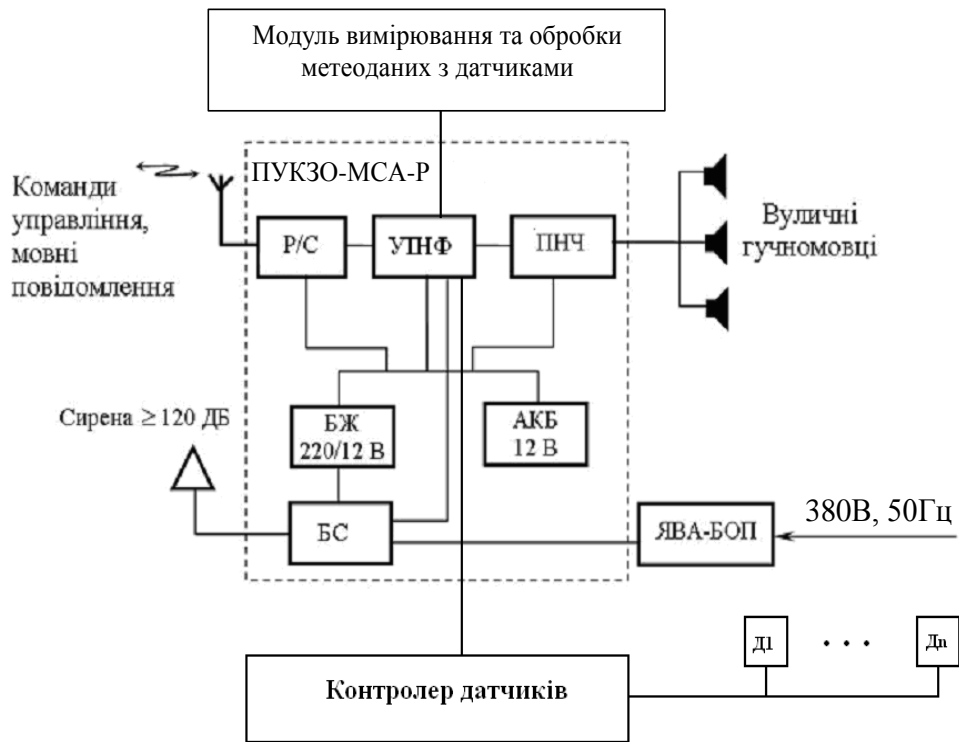


Рис 2.3 Структурна схема радіокерованого метеокомплексу МСА - Р

3. Спеціальні АСО.

Спеціальна АСО призначена для виконання усіх функцій локальної системи оповіщення на потенційно небезпечних продуктопроводах, АЕС та ГЕС.

Спеціальні АСО будуються уздовж аміакопроводів, магістральних і відвідних нафто- і газопроводів а також у зонах можливого ураження АЕС і ГЕС. Вони мають свої специфічні особливості, такі як велика довжина газо- і нафтопроводів та велика зона можливого ураження від АЕС і ГЕС. Тому функціональні структури таких систем повинні враховувати особливості даних об'єктів. Навколо АЕС зона можливого ураження населення становить 30км.

Територія можливого ураження населення є вихідними даними для проектування та побудови спеціальної системи. Така система будується на базі технічних засобів локальних та регіональних систем оповіщення. Спеціальна система оповіщення будується на базі пультів управління засобами оповіщення (ПУЗО) з використанням ЕОМ і пристроїв управління кінцевими засобами оповіщення (ПУКЗО). Програмне забезпечення ПУЗО для продуктопроводів має додатковий модуль, який забезпечує розрахунок розповсюдження хмари небезпечної речовини по оперативним метеоданим, що надходять у автоматизованому режимі з метеокомплексів, які розташовані уздовж території потенційно небезпечного об'єкту (газо і нафтопроводів).

Типовий фрагмент структурної схеми спеціальної АСО для продуктопроводів наведено на рис 3.1. Структурна схема спеціальної АСО для АЕС наведена на рис 3.2, для ГЕС – на рис 3.3.

Функціональні можливості технічних засобів спеціальних АСО.

ПУЗО спеціальної АСО для продуктопроводів виконує наступні функції:

прийом і відображення інформації про концентрацію небезпечних речовин, а також про місце їх викиду з визначенням відповідної ділянки магістралі;

автоматичне визначення максимальної кількості шкідливої речовини, яка може вилитись з даної ділянки магістралі;

прийом і відображення метеоданих від метеокомплексу, який розташований на даній ділянці магістралі;

розрахунок і відображення зони розповсюдження хмари небезпечної речовини;

оповіщення персоналу і населення, яке проживає у зоні можливого ураження;

дистанційний контроль стану ПУКЗО та засобів оповіщення;

оповіщення посадових осіб;

обмін інформацією з регіональним або районним ПУЗО;

протоколювання та збереження усієї інформації що до подій в системі.

ПУЗО спеціальної АСО для АЕС виконує наступні функції:

прийом інформації про рівень іонізованого випромінювання на АЕС та у населених пунктах в 30км зоні;

відображення карти місцевості з інформацією про рівні іонізованого випромінювання;

прийом і відображення метеоданих від метеокомплексу, який розташовано на території АЕС;

оповіщення персоналу і населення, яке проживає у зоні можливого ураження;

дистанційний контроль стану ПУКЗО та засобів оповіщення;

оповіщення посадових осіб;

обмін інформацією з регіональним або районним ПУЗО;

протоколювання та збереження усієї інформації що до подій в системі.

Встановлення датчиків рівня іонізованого випромінювання а також розрахунок і відображення зони розповсюдження радіоактивної хмари є додатковою можливістю і визначається на стадії робочого проектування.

ПУЗО спеціальної АСО для ГЕС виконує наступні функції:

прийом і відображення інформації про рівень води у визначених місцях;

оповіщення персоналу і населення, яке проживає у зоні можливого підтоплення;

дистанційний контроль стану ПУКЗО та засобів оповіщення;

оповіщення посадових осіб;

обмін інформацією з регіональним або районним ПУЗО;

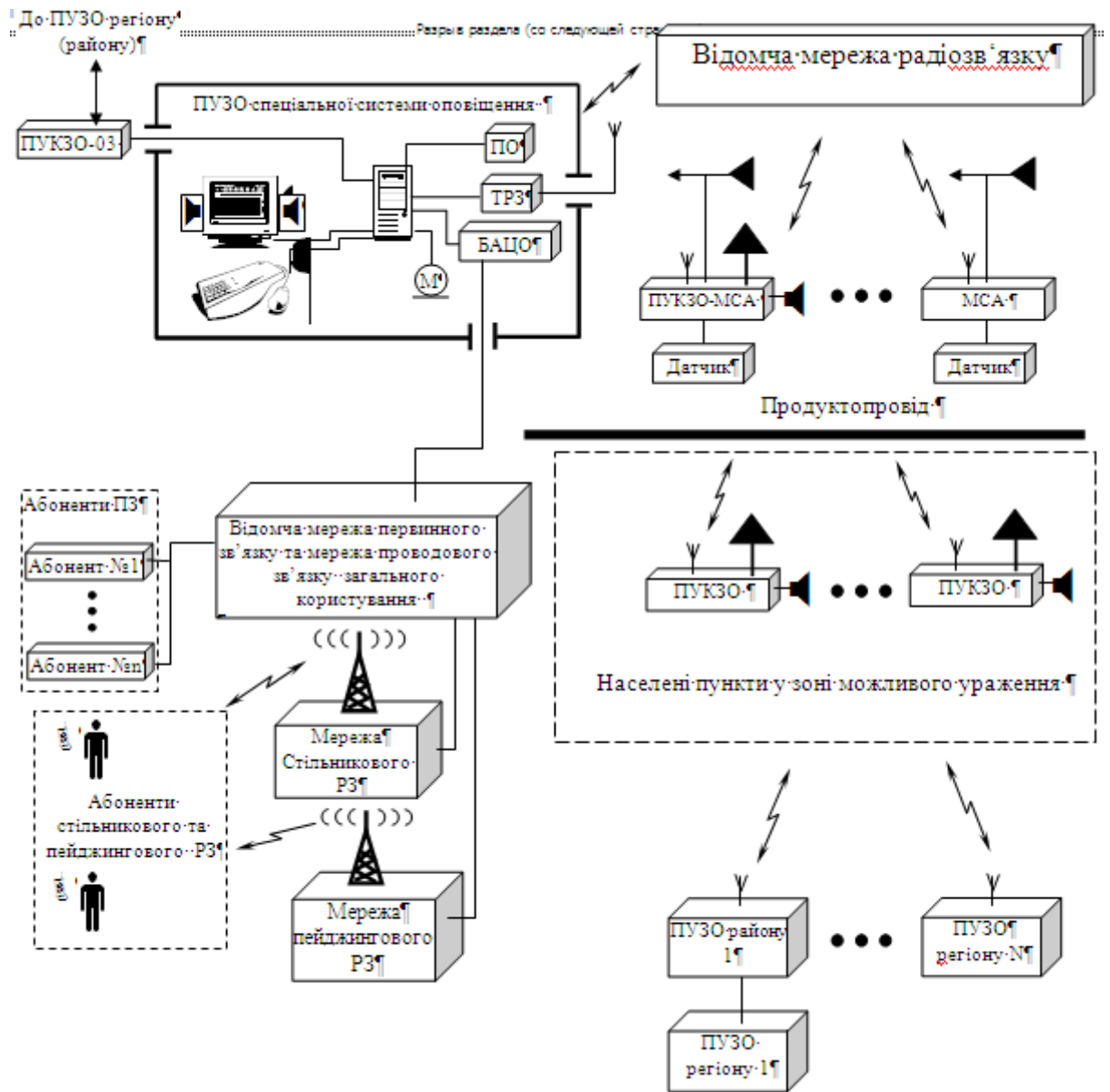


Рис 3.1 Спеціальна АСО для продуктопроводів

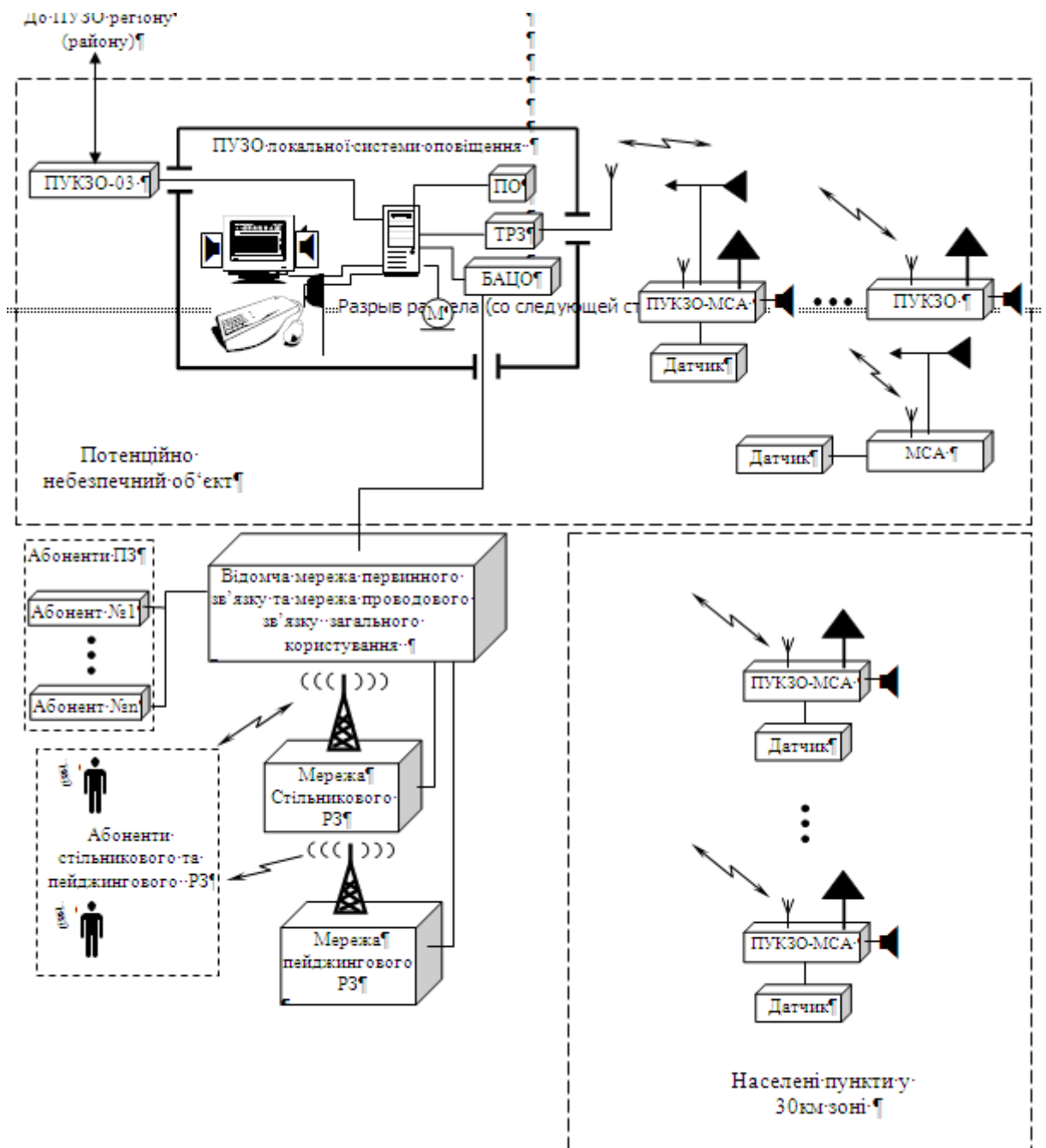


Рис 3.2 Спеціальна АСО для АЕС

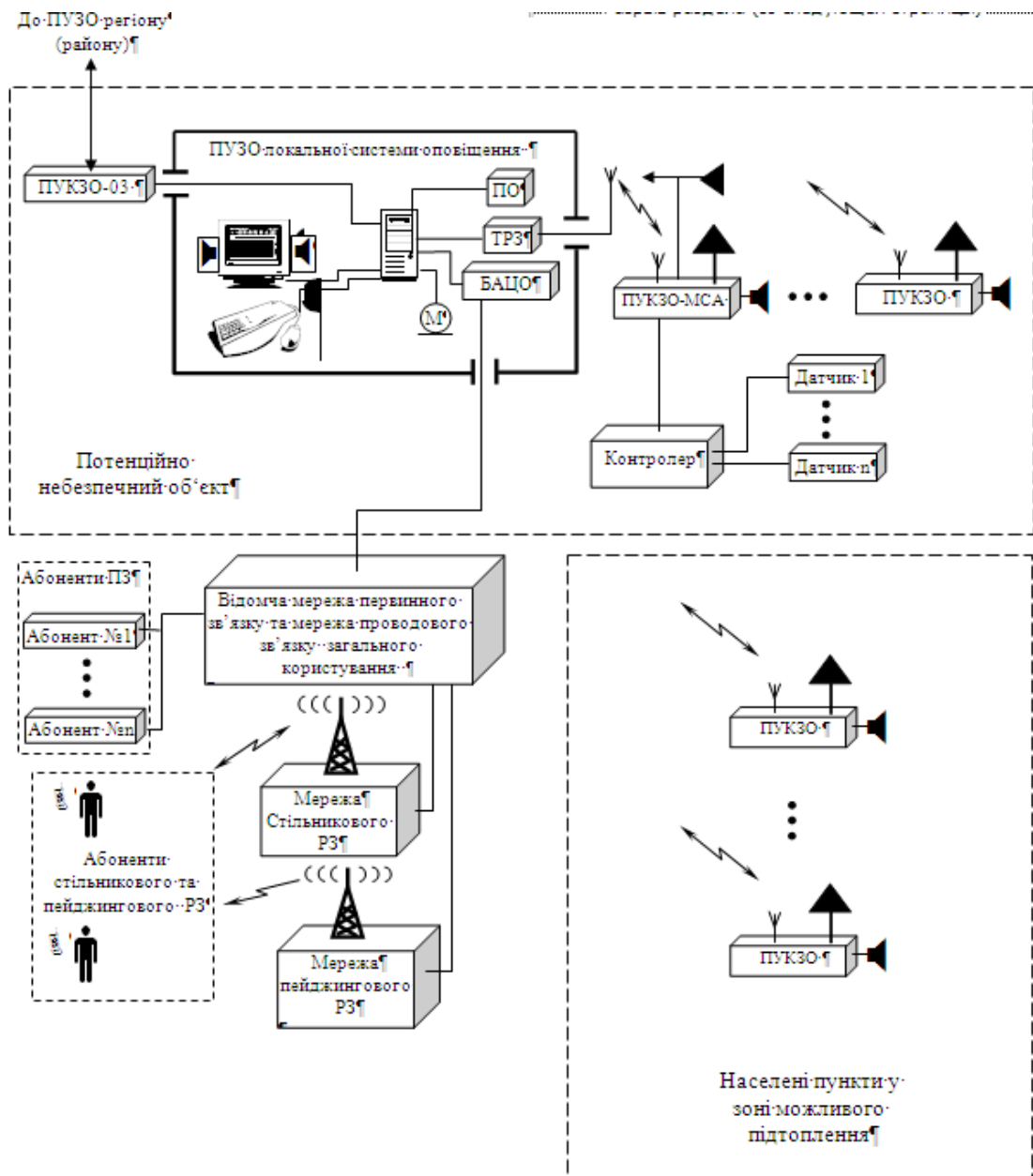


Рис 3.3 Спеціальна АСО для ГЕС

Існуюча в Україні система оповіщення на загальнодержавному, регіональному, локальному та об'єктовому рівнях створена в основному на базі обладнання П-160, П-164, яке вже відпрацювало встановлений ресурс, зняте з виробництва та вичерпало запасні частини для ремонту, також схемотехнічні рішення існуючого обладнання не дозволяють виконувати модернізацію з наділенням його додатковими функціями. У зв'язку з цим при створенні об'єктових, локальних та спеціальних АСО передбачено можливість підключення цих систем як керованих до систем вищого рівня за допомогою сучасних технічних засобів (через ПУКЗО-03). Таке підключення буде здійснюватися при вводі в дію регіональних систем вищого рівня, побудованих на сучасних технічних засобах.

Перелік скорочень

АРМ – автоматизоване робоче місце
АРП – абонентський радіоприймач
АСО – автоматизована система оповіщення
АСЦО – автоматизована система централізованого оповіщення
БАЦО – блок автоматизованого централізованого оповіщення
БЖ – блок живлення
БК – блок контролю
БСР – базова станція радіозв'язку
БУК – блок управління та контролю
Вул.Гм.- вуличні гучномовці
ДБЖ – джерело безперервного живлення
ДКП – дистанційний комутаційний пристрій
ЗСТ – Звукове супроводження телебачення
КБ – комутаційний блок
КУ – концентратор управління
ЛСО – локальна система оповіщення
ЛСО ПНО – локальна система оповіщення потенційно небезпечного об'єкту
ММС – мікропроцесорний модуль стільниковий
МСА – метеостанція автоматизована
ММТ – мікропроцесорний модуль транкінговий
МПЗ – маршрутизатор первинного зв'язку
МПУ – мікропроцесорний пульт управління
НЕД – Несанкціонований доступ
НЖМД – накопичувач на жорстких магнітних дисках
ПА – порт аудіо
ПД – порт даних
ПЕОМ – персональна обчислювальна машина
ПЗ – проводований зв'язок
ПЗС – пристрій запуску сирен
ПК – пристрій ідентифікації користувача
ПК – порт команд
ПКБ – підсилювально-комутаційний блок
ПМ – пристрій мікропроцесорний
ПНЧ – підсилювач низької частоти

ПО – периферійне обладнання
ПОЗ – пристрій оперативного запам'ятовування
ПОРЗ – пристрій оперативного радіозв'язку
ППЗ – пристрій провідного зв'язку
ППІ – пристрій портів інтерфейсу
ППМ – підсилювач провідного мовлення;
ПРЖ – пристрій резервного живлення
ПУ – пульт управління
ПУ ПНО – пристрій управління системою оповіщення потенційно небезпечного об'єкту
ПУЗО – пульт управління засобами оповіщення
ПУЗС – пристрій управління запуском сирен
ПУКЗО – пристрій управління кінцевими засобами оповіщення
ПУСО ПНО – пульт управління системою оповіщення потенційно-небезпечного об'єкту
РЗ – радіо зв'язок
РП – радіоприймач
РС – радіостанція
РТВ – радіотрансляційний вузол
РУ – розгалужувач управління
СЕМ – станція ефірного мовлення
СпСО ПНО – спеціальна система оповіщення потенційно небезпечного об'єкту
СУБД – система управління базами даних
ТП – телевізійний приймач
ТРЗ – термінал радіозв'язку
ТСРЗ – термінал стільникового радіозв'язку
ФПЗ – функціональне програмне забезпечення

Використання мобільного зв'язку в системі оповіщення ЦЗ та його вплив на здоров'я людини

1. Основні теоретичні положення

Сьогодні важливим є використання мобільного зв'язку в системі оповіщення ЦЗ при загрозі або виникненні НС техногенного чи природного характеру. В той же час, необхідним забезпеченням належних умов життєдіяльності людини має стан електромагнітної ситуації в населених пунктах. У результаті індустріалізації та науково-технічного прогресу кількість і різноманітність джерел електромагнітного випромінювання швидко зростає. В Україні, як і в усьому світі, також спостерігається стрімке збільшення кількості таких джерел - щодня будуються та реконструюються базові станції стільникового зв'язку, дообладнуються та реконструюються телерадіопередавальні центри, об'єкти радіонавігації, радіолокаційні станції (РЛС), станції супутникового

зв'язку, активно використовуються бездротові способи передачі даних у мережі Інтернет, а також в системі оповіщення ЦЗ. До того ж майже кожний мешканець щодня користуються стільниковими радіотелефонами та побутовими електроприладами.

Найбільшу стурбованість у населення викликають базові станції стільникового зв'язку (далі - БС), які будуються в безпосередній близькості до місць перебування людини (житлові та громадські будівлі, відкриті території тощо). Звичайно, кожному людину хвилюють питання: «А чи впливає робота мобільного зв'язку на здоров'я; що таке базова станція, які елементи базової станції випромінюють електромагнітну енергію; особливості використання мобільного зв'язку в системі оповіщення ЦЗ; якими документами регламентується та якими державними органами контролюється порядок будівництва й експлуатації радіотехнічних об'єктів взагалі та БС зокрема; які безпечні рівні електромагнітного випромінювання для населення прийняті в нашій державі та за кордоном; який принцип дії електромагнітного поля?» тощо.

З метою дослідження впливу електромагнітного випромінювання стільникового зв'язку на здоров'я людини відповідно до вимог Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» розглянемо наступні питання.

2. Принципи побудови та функціонування системи стільникового зв'язку та його функціонування в системі оповіщення цивільного захисту.

Система мобільного стільникового зв'язку складається з базових станцій, поєднаних між собою центром комутації та контролером за допомогою радіорелейних та проводових каналів, а також зі стільників, у яких міститься абонентське обладнання (рисунок 1). Передача інформації ЦЗ між базовою станцією та абонентським обладнанням здійснюється за допомогою електромагнітних хвиль від оперативного чергового пункту управління начальником ЦЗ області (міста) у виді СМС – повідомлень про можливі НС.

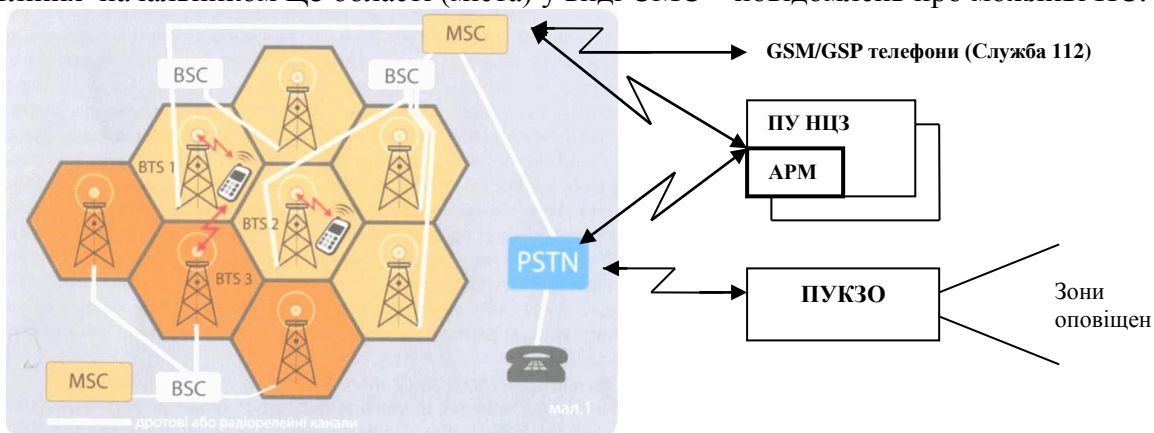


Рисунок 1 - Система мобільного стільникового зв'язку та оповіщення ЦЗ.

АРМ –автоматизоване робоче місце оперативного чергового ПУ НЦЗ регіону.

ВТС - базова станція (встановлюється в центрі або на периферійній зоні стільника);

ВСК – контролери;

МСС - центр комутації мобільного зв'язку;

РСТН - телефонна мережа загального доступу;

ПУКЗО – пристрій управління кінцевими засобами оповіщення.

Функціонально-орієнтовані АРМ пультів оперативних чергових створюються на базі окремих ПЕОМ. На АРМ розміщується системне, прикладне, програмне та апаратне забезпечення, яке реалізує функції підсистеми оповіщення про НС, а також інформування абонентів GSM/GPS телефонів служби екстреного виклику «112» (міліція, швидка допомога, МС та інші). Програмне та апаратне забезпечення надають інтерфейс для взаємодії з відповідними користувачами, утворюючи тим самим функціонально-орієнтовані АРМ.

АРМ встановлюється на пунктах автоматизації:

-ПУ регіонного рівня (міські, позаміські, додаткові).

-ПУ районного рівня.

В комплексі структурою технічного забезпечення системи оповіщення поєднуються телекомутаційні засоби, окремі АРМ, кінцеві абонентські пристрої, пристрої управління кінцевими засобами оповіщення (ПУ КЗО), які поєднані у розподілену мережу шляхом їх з'єднань різними каналами зв'язку.

ПУКЗО- це технічні засоби, що повинні забезпечувати ефективні використання різних типів існуючих засобів оповіщення населення та керівного складу ЦЗ.

До кінцевих засобів оповіщення належать:

електросирени;

гучномовці;

станції проводового радіомовлення;

станції ефірного радіомовлення;

станції телевізійного мовлення;

табло індикації повідомлень, що розташовані у місцях скопичення населення.

Базові станції встановлюються для забезпечення зв'язку на певній території покриття - стільнику. Їх кількість залежить від необхідної зони покриття та кількості абонентів, які

користуються послугами оператора зв'язку на заданій території. Для забезпечення постійного зв'язку при пересуванні абонента в просторі БС з'єднуються між собою в єдину мережу за допомогою радіорелейних ліній та кабельних оптоволоконних систем зв'язку.

Принцип дії системи мобільного стільникового зв'язку (рисунок1) полягає в тому, що абонент, який знаходиться в зоні дії БС, за допомогою стільникового телефону через радіоканал з'єднується з базовою станцією (BTS 1), у зоні дії якої він перебуває; далі сигнал від BTS 1 через мережу контролерів і комутаторів передається до необхідної БС (BTS 2), що може знаходитися на відстані сотень кілометрів, та встановлюється зв'язок з іншим абонентом.



Рисунок 2

Типова базова станція стільникового зв'язку складається з технологічного контейнера або пристосованого приміщення для розташування станційного обладнання, металоконструкції для кріплення антен на необхідній висоті (інколи антени

встановлюються на існуючих спорудах, якщо вони забезпечують достатню висоту), а також приймально-передавальних та радіорелейних антен (рисунок2).

Електромагнітну енергію випромінює не вся базова станція, а лише приймально-передавальні та радіорелейні антени (рисунок 3), які для забезпечення більшої зони покриття встановлюються на значній висоті щодо поверхні землі й розташовуються на

металевих вежах або наявних спорудах (труби котельні, висотні будівлі тощо).

Виходячи з технологічних вимог побудови системи мобільного стільникового зв'язку, антени завжди направлені таким чином, що основна енергія (понад 90%) зосереджена в доволі вузькому «промені» (подібно до світла від ліхтарика), що завжди спрямований у бік від



Рисунок 3

споруди, на якій знаходяться антени БС (рисунок 4)

Розташовані поряд будинки також не перебувають під впливом випромінювання БС, оскільки «промінь» завжди спрямовується над сусідніми спорудами або між ними з метою забезпечення якісного зв'язку.

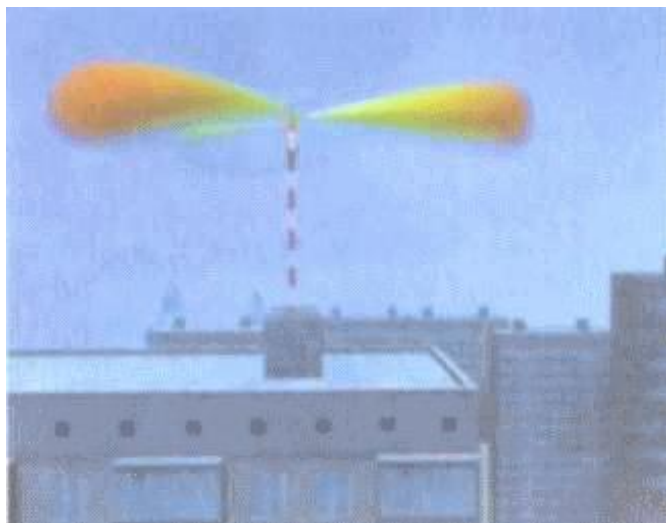


Рисунок 4

Обробка інформації, що надходить з центру комутації, визначення місця розташування абонента, формування сигналів та багато інших операцій здійснюється за допомогою станційного обладнання, яке розташовується в технологічному контейнері або пристосованому приміщенні.

Окрім станційного обладнання в технологічному контейнері знаходиться кондиціонер, стійки гарантованого електроживлення, протипожежна та охоронна сигналізація, система автоматичного пожежогасіння та інше допоміжне обладнання.

Роботу станційного обладнання БС можна порівняти з роботою системного блоку комп'ютера.

Так, у комп'ютері інформація із системного блоку виводиться на монітор, а в базовій станції інформація від станційного обладнання через фідери спрямовується до антен та за допомогою енергії електромагнітних хвиль передається на великі відстані.

3. Державний санітарно-епідеміологічний нагляд за базовими станціями стільникового зв'язку

Відповідно до вимог Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Положення про державний санітарно - епідеміологічний нагляд в Україні» та «Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань», державний санітарно - епідеміологічний нагляд за базовими станціями мобільного стільникового зв'язку (далі - БС) та іншими радіотехнічними об'єктами (далі - РТО) здійснюється на стадіях погодження місця їх розташування, експертизи проектів будівництва, прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів та протягом усього періоду експлуатації.

Для встановлення базової станції стільникового зв'язку оператор зобов'язаний звернутися до закладу держсанепідслужби для погодження місця розташування БС. Після погодження місця розташування БС відповідна проектна організація розробляє проект будівництва БС, який також необхідно погодити з держсанепідслужбою. Тільки після позитивних висновків державної санітарно - епідеміологічної експертизи дозволяється розпочинати будівельно-монтажні роботи. Після монтажу базової станції на неї необхідно отримати санітарний паспорт, при розробці якого проводяться відповідні математичні розрахунки та інструментальні вимірювання рівнів електромагнітного поля і встановлюються безпечні технічні параметри БС.

Прийняття в експлуатацію БС здійснюється спеціальною приймальною комісією, до складу якої обов'язково входить представник державної санітарно-епідеміологічної служби. Після прийняття БС в експлуатацію вона знаходиться під постійним наглядом територіальних закладів держсанепідслужби, які періодично обстежують БС та проводять контрольні виміри рівнів електромагнітного випромінювання.

На кожній із зазначених стадій фахівці державно санітарно-епідеміологічної служби проводять роботу, спрямовану на оцінку та запобігання можливому негативному впливу електромагнітного випромінювання від БС на здоров'я населення.

Так, рішення щодо погодження місця розташування БС приймається на підставі оцінки:

фонових рівнів електромагнітного поля, що створюються вже наявними джерелами випромінювання;

висотності навколишньої забудови та функціонального призначення прилеглої території, особливостей рельєфу місцевості;

перспективної забудови;

технічних характеристик РТО, що планується встановити (кількість та потужність передавачів, азимути випромінювання та конструктивні особливості антен та ін.);

результатів розрахунку очікуваних рівнів електромагнітного поля.

При погодженні проекту будівництва оцінюється відповідність проектних рішень вимогам санітарного законодавства, вихідним даним та дозвільним документам. Оцінюються чинники, які під час експлуатації об'єкта можуть негативно впливати на здоров'я й умови праці обслуговуючого персоналу РТО, та оцінюються запропоновані заходи щодо унеможливлення або зменшення негативного впливу фізичних факторів.

За результатами державної санітарно-епідеміологічної експертизи проектної документації оформлюється негативний або позитивний висновок на проект будівництва.

Кожна БС, згідно з вимогами «Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань», повинна мати санітарний паспорт.

Умовно роботу зі складання санітарного паспорта можна поділити на два етапи:

етап - математичне моделювання розподілу електромагнітного поля, що створюється РТО, на прилеглих територіях та приміщеннях.

Розрахунок обов'язково проводиться з урахуванням рельєфу місцевості, існуючої та перспективної забудови, з урахуванням впливу РТО, що вже діють, у тому числі тих, що працюють у різних частотних діапазонах тощо. При цьому проводиться коригування технічних характеристик РТО (зміна висоти підвісу антени, зміна потужності випромінювання, зміна сектора випромінювання, зміна типу антени, зміна кількості передавачів тощо).

етап - підтвердження отриманих розрахункових шляхом результатів натурними інструментальними дослідженнями, які оформлюються відповідними протоколами.

Термін дії санітарного паспорта становить 5 років, однак при реконструкції РТО та при інших змінах, що можуть впливати на зміну електромагнітної ситуації, санітарний паспорт переоформлюється достроково.

Таким чином, у санітарному паспорті затверджуються характеристики БС (конфігурація, тип обладнання тощо) не ті, які бажає встановити оператор, а ті, що за розрахунками фахівців державної санітарно-епідеміологічної служби будуть створювати безпечні для здоров'я населення рівні електромагнітного поля.

При прийнятті БС в експлуатацію спеціальна приймальна комісія перевіряє відповідність:

конструктивних рішень збудованої БС затвердженому проекту;

санітарним, протипожежним та екологічним вимогам і нормам, а також вимогам з охорони праці, промислової безпеки та енергозбереження;

виконаних будівельно-монтажних робіт вимогам нормативної документації;

результатів проведених індивідуальних і комплексних випробувань устаткування нормативним показником;

виробничої документації нормативним вимогам.

За результатами роботи комісії складається відповідний Акт прийняття в експлуатацію закінченого, збудованого об'єкта.

Лише після того, як акт прийняття в експлуатацію буде підписано всіма членами комісії, радіотехнічний об'єкт може бути введено в загальнотехнологічний режим роботи.

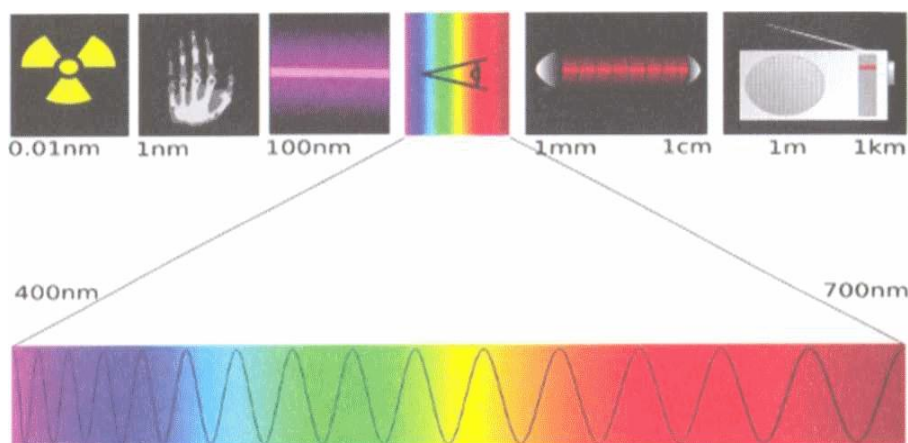
Після того, як БС введена в загальнотехнологічний режим роботи, за нею здійснюється поточний державний санітарно-епідеміологічний нагляд шляхом періодичного обстеження та перевірки дотримання і реалізації вимог безпеки для здоров'я та життя людини.

У ході поточного держсанепіднагляду здійснюється оперативний контроль за дотриманням власником БС вимог санітарного паспорту та інструментальний контроль рівнів електромагнітного поля.

Таким чином, базові станції мобільного стільникового зв'язку та інші радіотехнічні об'єкти, що були збудовані та експлуатуються у відповідності до вимог санітарного законодавства, перебувають під постійним наглядом держсанепідслужби України.

4. Електромагнітні хвилі, механізм розповсюдження та вплив на здоров'я людини.

Електромагнітні хвилі, поширюючись у просторі, переносять енергію на значні відстані. В залежності від частоти чи довжини хвилі (ці величини пов'язані між собою)



електромагнітні хвилі відносять до різних діапазонів (рисунокб).

Рисунок 6 – Діапазони хвиль

Хвилі в різних діапазонах різним чином взаємодіють із фізичними тілами. Електромагнітні хвилі з найменшою частотою (або найбільшою довжиною хвилі) належать до радіодіапазону. Радіодіапазон використовується для передачі сигналів на відстань за допомогою радіо, телебачення, мобільних телефонів. У радіодіапазоні працює радіолокація. Радіодіапазон розподіляється на метровий, дециметровий, сантиметровий, міліметровий у залежності від довжини електромагнітної хвилі. Швидкість поширення радіохвиль у просторі становить 300000 км/с.

Електромагнітні хвилі з вищою частотою належать до інфрачервоного діапазону. В інфрачервоному діапазоні знаходиться теплове випромінювання нагрітих тіл. Інфрачервоні промені використовуються в приладах нічного бачення, а також для вивчення теплових коливань у тілах і допомагають встановити атомну структуру твердих тіл, газів та рідин.

Електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі від 400 нм до 700 нм належить до діапазону видимого світла. В залежності від частоти й довжини хвилі видиме світло розрізняється за кольорами.

Хвилі з довжиною, меншою за 400 нм, називаються ультрафіолетовими. Людське око їх не розрізняє, хоча їхні властивості не дуже відрізняються від властивостей хвиль

видимого діапазону. Більша частота, а отже, й енергія квантів такого світла призводить до більш руйнівної дії ультрафіолетових хвиль на біологічні об'єкти. Земна поверхня захищена від шкідливої дії ультрафіолетових хвиль озоновим шаром. Для додаткового захисту організму природа наділила людей темною шкірою. Також ультрафіолетові промені потрібні людині для продукування вітаміну D.

Електромагнітні хвилі ще вищої частоти належать до рентгенівського діапазону. Вони використовуються в медицині для рентгенівської флюорографії. Найвищу частоту й найменшу довжину мають γ -промені, які утворюються внаслідок ядерних реакцій.

Дуже часто радіохвилі порівнюються з так званою «радіацією». Однак таке порівняння помилкове, оскільки радіохвилі належать до спектру неіонізуючого випромінювання і можуть викликати нагрів тканин, а «радіація», радіоактивне випромінювання, належить до спектру іонізуючого випромінювання, яке спричиняє структурні зміни в тканинах та може завдавати суттєвої шкоди здоров'ю людини.

На сьогодні виділяють два види впливу електромагнітного випромінювання на організм людини - це тепловий та інформаційний.

Тепловий - спостерігається при відносно високих рівнях електромагнітного поля та пов'язаний із перетворенням поглинутої електромагнітної енергії в теплову. Зазвичай процеси терморегуляції в організмі розсіюють вироблене тепло, помітний нагрів тканин можливий за досить високого рівня напруженості електромагнітного поля.

Інформаційний - цей вид впливу на сьогодні мало вивчений, однак вважається, що він спостерігається при впливі малоінтенсивних рівнів електромагнітного поля. Поняття інформаційного впливу означає формування біологічного ефекту за рахунок енергії самого організму, зовнішній вплив дає лише поштовх, «інформацію» для розвитку реакції організму.

5. Санітарно-гігієнічне нормування. Огляд медичних досліджень.

З метою захисту здоров'я населення України від впливу електромагнітних випромінювань наказом Міністерства охорони здоров'я України №239 від 01.08.96 р. були розроблені та затверджені «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань» (далі - Санітарні норми). Слід зазначити, що в Радянському Союзі ще в 1978 році були затверджені «Санитарные нормы и правила размещения радио-, телевизионных и радиолокационных станций» - це був перший у світі документ, що регламентував рівні електромагнітних полів у житловій забудові, умови розміщення радіотехнічних засобів у населених пунктах і тим самим забезпечував захист здоров'я населення від шкідливого впливу електромагнітного випромінювання.

Зазначені Санітарні норми разом із методичними вказівками до них дозволяють суворо регламентувати умови розміщення та експлуатації базових станцій мобільного стільникового зв'язку і тим самим забезпечити належний захист здоров'я населення від впливу електромагнітних полів, що виникають у навколишньому середовищі.

Відповідно до Санітарних норм, рівні електромагнітного поля, що створюються базовими станціями мобільного стільникового зв'язку на території, призначеній для забудови, у приміщеннях житлових і громадських будинків, лікувально - профілактичних, оздоровчих, дитячих дошкільних і шкільних закладів, у будинках інвалідів і людей похилого віку, зонах відпочинку, на дитячих і спортивних майданчиках тощо не повинні перевищувати гранично допустимий рівень (ГДР) - $2,5 \text{ мкВт} \cdot \text{см}^2$. Слід зазначити, що вказаний рівень набагато жорсткіший, ніж норми, встановлені іншими країнами Європи та Америки.

В Україні встановлені найжорсткіші норми електромагнітного випромінювання — $2,5 \text{ мкВт} \cdot \text{см}^2$

Країна	ГДР електромагнітного випромінювання
Росія	10 мкВт/см ²
Білорусія	10 мкВт/см ²
Угорщина	10 мкВт/см ²
країни Скандинавії	100 мкВт/см ²

Гранично допустимі рівні електромагнітного випромінювання в різних країнах.

До того ж, згідно з російськими санітарними правилами, взагалі не потрібно узгоджувати з держсанепідслужбою встановлення та введення в експлуатацію РТО з ефективною потужністю випромінювання до 10 Вт в діапазоні частот 30 МГц – 300 ГГц (діапазон частот, у якому працюють базові станції стільникового зв'язку) за умови розташування антени ззовні будівлі, В Україні ж встановлення будь-якого радіотехнічного об'єкта, що випромінює в навколишнє середовище електромагнітну енергію, повинно погоджуватися з державною санітарно-епідеміологічною службою.

Вивченням питань впливу електромагнітних випромінювань на здоров'я людини займається велика кількість державних і недержавних науково-дослідних установ, а також міжнародні організації, основні з яких - Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) та Міжнародний комітет із неіонізуючого випромінювання.

Незважаючи на значну кількість проведених досліджень, на сьогодні відсутні достовірні дані, які б підтверджували, що малоінтенсивне електромагнітне випромінювання від базових станцій стільникового зв'язку, що розташовані та експлуатуються у відповідності до вимог санітарного законодавства, може завдавати шкоди здоров'ю людини.

Слід зазначити, що повідомлення в засобах масової інформації про виявлення випадків масового захворювання на рак населення, яке проживає поблизу місць встановлення базових станцій, викликали ряд протестів та сприяли зростанню соціальної напруги.

Однак на сьогодні жодні офіційні джерела не підтверджують такої інформації. Зокрема ВООЗ, до складу якої входить Міжнародна агенція з вивчення раку, що займається координацією та проведенням досліджень щодо визначення причин виникнення ракових захворювань у людей, вивченням механізмів канцерогенезу, а також розробкою наукових стратегій боротьби проти раку, до основних факторів ризику розвитку раку відносить:

- інфекції, викликані папіломавірусом людини (передається статевим шляхом) - призводить до 235 тис. випадків смерті від раку на рік;
- надлишкова вага, ожиріння чи адинамія - призводять до 274 тис. випадків смерті від раку в рік;
- зловживання алкоголем - призводить до 351 тис. випадків смерті від раку на рік;
- тютюнопаління - щорічно призводить до 1,8 млн. випадків смерті від раку (60 % цих випадків припадає на країни з середнім та низьким рівнем доходів);
- вплив канцерогенів у виробничих умовах - призводить до близько 125 тис. випадків смерті від раку на рік.

Протягом останніх 15 років ВООЗ проводяться дослідження щодо потенційного взаємозв'язку між роботою радіочастотних передавачів та виникненням раку. Однак результати цих досліджень не було отримано фактичних даних, які підтверджують, що вплив радіочастотних сигналів призводить до збільшення ризику захворювання на рак.

Дослідження ВООЗ, які проводилися останні 15 років, не підтвердили, що вплив радіочастотних сигналів призводить до збільшення ризику захворювання на рак.

В інформаційному бюлетені «Електромагнітні поля та охорона громадського здоров'я. Базові станції і бездротові технології» ВООЗ повідомляє, що враховуючи дуже низький рівень впливу та отримані на сьогоднішній день результати досліджень, можна вважати, що нема будь-яких переконливих наукових даних, які свідчать, що малоінтенсивне електромагнітне випромінювання від базових станцій мобільного стільникового зв'язку та бездротових мереж призводить до негативних наслідків для здоров'я людини.

Література

Закони України:

“Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру” № 1809-14,

“Про Цивільну оборону України” №2974-12,

“Про правовий режим надзвичайного стану” № 1550-14,

“Про правовий режим воєнного стану” №1647-14,

“Про аварійно-рятувальні служби” №1281-14,

“Про пожежну безпеку” №3745-12,

“Про об'єкти підвищеної небезпеки” №2245-14,

„Про правові засади цивільного захисту” №1859-IV,

“Про електронні документи та електронний документообіг” № 851-IV,

“Про Національну програму інформатизації” № 74/98-ВР;

Постанови Кабінету Міністрів України:

- “Про затвердження плану реагування на надзвичайні ситуації державного рівня” №1567,

- “Про концепцію створення єдиної державної системи запобігання і реагування на аварії, катастрофи та інші надзвичайні ситуації” №501,

- “Про єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру” №1198,

- “Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями”,

- „Положення про організацію оповіщення і зв'язку у надзвичайних ситуаціях” №192,

- “Про деякі питання захисту інформації, охорона якої забезпечується державою”,

- “Про затвердження Інструкції про порядок обліку, зберігання і використання документів, справ, видань та інших матеріальних носіїв інформації, які містять конфіденційну інформацію, що є власністю держави”.

Наказ МНС від 15 червня 2006р №288 “Про затвердження Правил улаштування, експлуатації та технічного обслуговування систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення людей у випадку їх виникнення”.