

## **Структура системи управління екологічною безпекою природних і антропогенно модифікованих геосистем**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
м. Івано-Франківськ

**Анотація.** Викладена сутність системи управління екологічною безпекою природних і антропогенно модифікованих геосистем як сукупності дій і процесів, спрямованих на планування і конструювання оптимальних варіантів просторово-часової структурно-функціональної організації геосистем, відновлення та підвищення їх екологічного потенціалу і стійкості, попередження виникнення і розвитку екологічних ризиків. Структурними блоками системи є: екологічний аудит, екологічне проектування (планування), екологічний моніторинг, бази і банки даних з використанням ГІС технологій.

**Ключові слова:** управління, екологічна безпека, геосистеми, планування, моніторинг.

### **Вступ**

У зв'язку з руйнуванням природних геосистем, погіршенням стану навколишнього природного середовища, загроза благополуччю людини поглиблюється. За сучасних моделей споживання і виробництва природні ресурси продовжують використовуватись швидше, ніж вони можуть відновлюватись, потенційні можливості природного середовища протидіяти цим процесам знаходяться на грані вичерпання. Без переходу до моделей виробництва та споживання, які забезпечують невиснажливе використання природних ресурсів, екологічну безпеку природних і антропогенно модифікованих геосистем та сформованого ними навколишнього середовища, неможливий подальший еколого-економічний розвиток. Наявність екологічних ризиків і необхідність забезпечення екологічної безпеки природних і антропогенно модифікованих геосистем обумовлює актуальність і важливість розроблення і впровадження системи управління їх екологічною безпекою.

### **Аналіз попередніх досліджень і публікацій**

Негативні антропогенні зміни у природному середовищі, дисгармонія між темпами використання природних ресурсів та їх відновленням стали об'єктивною передумовою необхідності застосування методів науки про керування у сфері використання і відтворення природних ресурсів та екологічної безпеки геосистем. Існуючі системи управління природними ресурсами та екологічною безпекою геосистем в Україні та її регіонах характеризуються відомчою подрібненістю, структурною ускладненістю та функціонально-територіальною неузгодженістю її складових ланок. За таких умов необхідне розроблення стратегії і принципів управління екологічною безпекою природних і антропогенно модифікованих геосистем і сформованого ними навколишнього середовища для забезпечення узгодженого розвитку природної і господарської підсистем у рамках цілісної системи «природа – суспільство».

Поняття управління має декілька визначень:

- діяльність, спрямована на зміну або підтримання заданого стану геосистем згідно заздалегідь поставлених цілей (надання геосистемам тих чи інших нових якостей, забезпечення їх стійкого функціонування) [1].
- функція організованих систем, що забезпечує збереження їх структури, реалізацію програми і мети [2];
- система прийняття рішень [3];
- цикл планування, який періодично повторюється [4].

Найбільш поширеними є два види управління «жорстке» й «м'яке». «Жорстке» управління є управлінням геосистемами, яке передбачає втручання у природні процеси, їх «виправлення» шляхом корінного перетворення самих механізмів і систем природи [5,

с. 527]. Управління вимагає розуміння механізмів організації геосистем не тільки як індивідуальних територіальних утворень, а й як певної ланки екологічного ланцюга в межах відповідної ділянки ландшафтної сфери. Саме цей аспект у «жорсткому» управлінні найчастіше відсутній, що робить його деструктивним.

«М'яке» управління – це непрямий вплив на геосистеми, як правило, за допомогою природних механізмів саморегулювання, хоча, часом, шляхом і технічного конструювання цих механізмів. Воно спрямоване на відновлення колишньої природної продуктивності геосистем або підвищення її шляхом цілеспрямованих, заснованих на використанні об'єктивних законів природного розвитку заходів, що дозволяє спрямовувати природні ланцюгові реакції до «м'якого» варіанту [5, с. 389, 528]. Таке управління також має певні помилки, але вони не є катастрофічними для геосистем, оскільки вони здатні ліквідувати негативні впливи, застосовуючи механізми саморегулювання.

З наведеного можна зробити висновок, що управління є цілеспрямованим впливом суб'єкта (людини) на геосистеми, шляхом планування і прийняття відповідних рішень утримання геосистем у певному стані через здійснення управлінського впливу для досягнення поставленої мети; цілеспрямованою функцією організації, метою якої є збереження інваріантної структури і генерального напрямку розвитку геосистеми. Управління полягає у виборі оптимальних варіантів планування територіальної організації геосистем, які забезпечують їх стійке функціонування і розвиток на усіх рівнях просторово-часової і функціональної організації; це система дій, спрямованих на досягнення певного рівня якості навколишнього середовища, яке забезпечує нормальне функціонування геосистем, їх середовище- і ресурсовідновлювальні властивості.

Управління належить до процесу свідомого антропогенного впливу на геосистеми з метою підтримання, коректування або зміни природних механізмів управління [60, 7]. Тобто в наявності є два процеси: існуючий стан природних і антропогенно модифікованих геосистем з наявними спонтанно сформованими механізмами управління й планований стан цих геосистем з певною часткою антропогенного управління. При цьому, людина бере на себе відповідальність за функціонування певної ділянки ландшафтної сфери (геосистеми) у стані гармонізації. Геосистема стає керованою, коли серед усіх впливів на неї є і такий, за допомогою якого є можливість досягти поставленої мети.

Управління антропогенно модифікованими геосистемами (агрогеосистемами), як різновиду «культурного ландшафту» [8], належить до слабо розроблених теоретичних і методичних проблем як ландшафтознавства, так і конструктивної географії. Водночас це питання належить до ключових у формуванні й подальшому просторово-часовому функціонуванні екологічно безпечних агрогеосистем. Будь-який культурний ландшафт потребує управління і контролю за його функціонуванням у часі й просторі. Найбільш раціонально управління здійснювати у напрямку відновлення природних механізмів саморегулювання – біотичної регуляції [9]. Воно повинно бути спрямоване на відновлення природного екологічного потенціалу [10] геосистем або його підвищення шляхом реалізації цілеспрямованої і, заснованої на використанні об'єктивних законів розвитку природи, системи заходів, що дозволяє спрямовувати природні ланцюгові реакції до сприятливого для геосистем, економіки і життя людей варіанту [4].

Процес управління має дуальну природу: управління безпосередньо певною територіальною системою (геосистемою) і управління його природним навколишнім середовищем. При цьому, саме навколишнє середовище у спонтанному режимі функціонування територіальних систем здійснює контрольну й корегувальну функції щодо будь-якої ландшафтної системи [2, 6]. Таке управління розуміють як планомірне перетворення геосистемно диференційованого навколишнього середовища в інтересах людини, але без руйнування механізмів біотичної регуляції. Ефективність управлінських рішень визначається через найбільш інтегральну характеристику територіальних систем – їх стійкість [11-14].

### **Виклад основного матеріалу**

Система управління екологічною безпекою природних і антропогенно модифікованих геосистем є складною комплексною проблемою, вирішення якої спрямоване на забезпечення безпечного функціонування геосистем, яке визначається усіма процесами, що супроводжують їхнє існування (життєдіяльність, продуктивність, обмін і потоки

речовин). Забезпечення абсолютної екологічної безпеки (принцип нульового ризику) потребує значних матеріальних затрат. У зв'язку з цим, система управління екологічною безпекою геосистем базується на принципі прийнятного ризику, а індикаторами рівня екологічної безпеки є показники стійкості і екологічного потенціалу геосистем та рівень здоров'я населення [4, 10, 13].

Екологічну безпеку геосистем визначаємо як *стан геосистем і сформованого ними навколишнього середовища, за якого забезпечується утримання екологічних ризиків на рівні «прийнятного ризику», відновлення первинного екологічного потенціалу геосистем, усунення (мінімізацію) небезпек як для компонентів геосистем, так і для життєдіяльності та здоров'я людини.*

Екологічна безпека геосистем є складовою частиною «ландшафтної політики», яка означає «формування загальних принципів, стратегій та керівних положень, які зобов'язують вживати конкретні заходи, спрямовані на охорону, регулювання та планування ландшафтів» [15]. Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» передбачено, що основними принципами природокористування є: пріоритетність вимог екологічної безпеки, збереження і відновлення видової різноманітності, цілісності природних об'єктів і комплексів. У Європейській ландшафтній конвенції [15] вказується, що ландшафт є ресурсом, який сприяє економічній діяльності і формуванню місцевих культур, важливою складовою якості життя людини. У зв'язку з цим, «ландшафтна політика» повинна передбачати управління природними і антропогенно модифікованими геосистемами шляхом їх планування і конструювання. Геосистеми повинні бути результатом ефективного управління і планування. постійного їх удосконалення з метою конструювання стійких екологічно безпечних геосистем [4]. Згідно з теорією систем, чим складніша будова (структура) геосистеми, тим вона стійкіша до зовнішніх впливів.

Створення умов, які б перешкождали негативному впливу антропогенної діяльності на геосистеми реалізується через збалансоване ресурсокористування, планування і конструювання та оптимізацію геосистем [16-20]. Оптимізація здійснюється шляхом цілеспрямованого управління процесами і явищами різного генезису для підтримання стану внутрішньої динамічної рівноваги між структурними компонентами геосистем і можливостями саморегулювання і самовідновлення. Такі підходи відповідають принципам теорії біотичної регуляції навколишнього середовища [9], згідно з якою управління навколишнім середовищем та відновлення внутрішнього балансу здійснюється природною біотою.

Теоретичною основою управління екологічною безпекою природних і антропогенно модифікованих геосистем є розроблена І. П. Герасимовим концепція про взаємозв'язок і взаємодію між компонентами природного географічного середовища, особливо ускладнених під впливом їх господарського використання [21]. Основним завданням при обґрунтуванні заходів щодо управління екологічною безпекою геосистем є розв'язання проблеми забезпечення цілісності і оптимальної структури геосистем. Оптимізація структури геосистем базується на принципі відповідності виробничо-господарської діяльності особливостям природних і антропогенно модифікованих геосистем. Ці особливості визначають певні обмеження (ліміти) для освоєння території і видів господарського використання.

Виходячи із викладеного, систему управління екологічною безпекою природних і антропогенно модифікованих геосистем (агрогеосистем) визначаємо як *цілеспрямовану діяльність (сукупність дій, процесів і заходів), спрямовану на планування і конструювання оптимальних варіантів просторово-часової структурно-функціональної організації геосистем, відновлення і підвищення екологічного потенціалу та стійкості геосистем, попередження виникнення і розвитку екологічних ризиків, підтримання еколого-господарського балансу та реалізацію стратегій геосистем.* При цьому стратегія геосистеми – це сукупність взаємоадаптованих ознак, рис і властивостей геосистеми, які забезпечують її пристосування до мінливих умов середовища та спрямовані на виконання програми індивідуальної і групової еволюції [22]. Основна сутність системи управління екологічною безпекою природних і антропогенно модифікованих геосистем полягає в тому, що управління не може бути ефективним, якщо його здійснювати за галузевим принципом у межах окремих геосистем та їх компонентів без урахування функціональних взаємозв'язків як між компонентами геосистем, так і між

геосистемами. У системі управління екологічною безпекою геосистем одним із першорядних є завдання визначення майбутнього стану об'єктів управління (геосистем). Це зумовлює обов'язковість реалізації функції планування (територіального, ландшафтного) в системі управління.

Управління, за якого забезпечується екологічна безпека геосистем, повинно здійснюватися, виходячи з необхідності максимального збереження і відновлення природних геосистем та формування антропогенно модифікованих геосистем (агрогеосистем) з урахуванням паритету інтересів біосфери і суспільства (ноосферний підхід). Паритет досягається науково обґрунтованою структурно-функціональною організацією території та оптимальним співвідношенням природних і антропогенно змінених геосистем. Дуже важливо впроваджувати принципи управління екологічною безпекою геосистем у кожен сферу галузевої екологічної політики, зокрема, промислової, комунальної, лісогосподарської, сільськогосподарської, водогосподарської, а також рекреаційно-туристичної. В останні роки розвиток туристичної діяльності спричиняє особливо відчутний негативний вплив на геосистеми і сформоване ними навколишнє середовище.

Управління екологічною безпекою геосистем повинно здійснюватися з дотриманням наступних принципів: 1) принцип безумовного пріоритету безпеки; 2) урахування обмеженості природно-ресурсного і екологічного потенціалів; 3) своєчасності реалізації заходів; 4) прогнозування негативних наслідків, яке базується на багатоваріантному аналізі можливих ситуацій; 5) адаптивності управління, тобто здатності змінювати управлінські рішення (заходи) у відповідності із зміною умов і цілей управління; 6) контроль (моніторинг) за наближенням до мети управлінських рішень.

Система управління екологічною безпекою геосистем повинна включати: 1) *аналіз причин* виникнення екологічних ризиків та їх характеристику; 2) *нормування ризиків механізмами їх регулювання* (дозволи на гранично-допустимі викиди і гранично-допустимі скиди забруднюючих речовин, утворення та утилізацію відходів, екологічно-безпечні нормативи використання ресурсів); 3) *збереження і відновлення природних геосистем*; 4) *збалансоване ресурсокористування*, яке базується на досягненні балансу (рівноваги) між економічним розвитком і природно-ресурсним потенціалом; 5) *обґрунтування заходів (стратегії)* щодо мінімізації екологічних ризиків і забезпечення екологічної безпеки геосистем (природних, антропогенно модифікованих, антропогенних, техногенних) та сформованого ними навколишнього середовища; 6) *інтеграцію геопросторових даних у ГІС-форматі* для забезпечення користувачів інформацією.

Система управління екологічною безпекою геосистем має ієрархічний рівень структури, потоки інформації та систему прямих і зворотних зв'язків і ґрунтується на положенні про те, що зміни у системі зумовлені цими зв'язками. Отримання кінцевого результату – екологічно безпечний розвиток регіону – є функцією параметрів окремих блоків системи, якими необхідно керуватися при обґрунтуванні та прийнятті управлінських рішень щодо еколого-економічного розвитку території. Система управління екологічною безпекою природних і антропогенно модифікованих геосистем (рис. 1) складається із таких блоків:

- екологічний аудит, який включає ідентифікацію геосистем і оцінювання їх стану, характеристику існуючих екологічних ризиків, прогнозування їх виникнення і розвитку;
- екологічне проектування, спрямоване на планування і конструювання (розроблення проектів) структурно-функціональної організації геосистем, в яких обґрунтовані управлінські рішення (заходи і ресурси) для досягнення екологічної безпеки геосистем;
- екологічний моніторинг, завданням якого є контроль за реакцією геосистем на реалізовані проекти (управлінські рішення);
- бази і банки даних з використанням ГІС технологій.

Управління екологічною безпекою природних і антропогенно модифікованих геосистем забезпечується шляхом створення раціональних «конструкцій» геосистем, які передбачають: відповідну організацію території; вибір форм і видів господарювання з урахуванням особливостей протікання в геосистемах небезпечних процесів і явищ (екологічних ризиків); проведення заходів щодо попередження виникнення екологічних ризиків. Плани управління природними і антропогенно модифікованими геосистемами (агрогеосистемами) повинні містити: 1) планування видів та інтенсивності використання території (промислового, селитебного, лісогосподарського, аграрного, водогосподарського, рекреаційного) з урахуванням вимог екологічної безпеки; 2)

планування відновлення природних геосистем і природного екологічного потенціалу геосистем; 3) планування природоохоронних заходів для природних і умовно природних геосистем (від абсолютної охорони найбільш цінних природних геосистем до обмежено-контрольованого використання менш цінних); 4) планування і конструювання нових екологічно безпечних антропогенно модифікованих геосистем (агрогеосистем); 5) планування системи екологічного моніторингу.

У контексті управління екологічною безпекою *природних геосистем* (лісових, лучних, водно-болотних) необхідне поєднання пасивних і активних форм діяльності:

– у полідомінантних природних геосистемах – сприяння процесам самовідновлення (природного відновлення);

– в умовно природних геосистемах – переформування похідних фітоценозів у наближені за видовим складом і структурою до природних, відновлення різноманітності, забезпечення можливості здійснення процесів самовідновлення.

Найбільш доцільним шляхом управління екологічною безпекою *антропогенно модифікованих геосистем*, серед яких переважають агрогеосистеми, є їх «реконструкція», яка передбачає планування і конструювання нових екологічно безпечних агрогеосистем, які наділені сприятливими для виробничої діяльності властивостями і не спричиняють виникнення екологічних ризиків. При цьому враховуються особливості схилово-терасових парадинамічних рядів в агрогеосистемах, оскільки схиліві землі є територією, на якій у першу чергу повинна проводитись реконструкція. Реконструйовані агрогеосистеми повинні поєднувати «інтереси» екологічної та суспільної підсистем, давати максимум продукції при мінімізації виникнення і розвитку екологічних ризиків. Вирішення цієї проблеми реалізується шляхом досягнення екологічного оптимуму геосистем. Екологічний оптимум трактується як складний, утворений зовнішніми і внутрішніми просторовими та часовими зв'язками інваріантно-змінений аспект геосистеми, коли спостерігається найбільша відповідність її соціально-економічних функцій природно-ресурсному потенціалу [23]. При значній перевазі польових агрогеосистем (рілля), показник екологічного оптимуму наближається до нуля. Така структура агрогеосистем є нестійкою і підтримується агротехнічними заходами. При вилученні з господарського використання певної частини орних земель, демутаційні сукцесії приведуть до формування екологічного оптимуму, близького до одиниці.

Заміна природних геосистем, яким властива біорізноманітність, спрощеними агрогеосистемами призводить до того, що за відсутності рослинного покриву весною та у осінньо-зимовий період водні потоки, не зустрічаючи природних бар'єрів, спричиняють виникнення водно-ерозійних процесів і винос органічних та мінеральних речовин поверхневим стоком. Крім цього, людина, забираючи із схилівих земель з урожаєм органічну масу, поглиблює процеси зниження родючості ґрунтів і виснаження агрогеосистем. Це свідчить про надзвичайно важливе значення захисних і регулюючих функцій рослинного покриву, особливо на схилівих землях, і про необхідність ведення такого типу господарства, яке б найбільш ефективно протидіяло розвитку ерозії і збідненню схилівих земель, зменшувало пов'язані з цим інші екологічні ризики – зниження родючості ґрунтів і продуктивності угідь, порушення гідрологічного режиму річок, забруднення і погіршення якості природних вод [24, 25]. Внаслідок властивих рослинному покриву енергоакумуляуючої, геохімічної, неантропогенної та інформаційної функцій, він є основним компонентом, який забезпечує функціонування, самовідновлення і самоочищення геосистем [4, 25, 26]. Тому збереження і збільшення вкритих природною рослинністю територій є першочерговою умовою при конструюванні екологічно безпечних агрогеосистем.

Структура компонентів у агрогеосистемах повинна бути змінена так, щоб забезпечити оптимальне співвідношення між видами угідь (рілля, луки, ліси, водно-болотні угіддя) та їх раціональне просторове розміщення. Оптимізація агрогеосистем передбачає формування їх певної просторової структури, забезпечення різноманітності і мозаїчності структурних компонентів, насичення структурними елементами екологічного призначення – екосистемами буферного типу, до яких належать лісові насадження, луки і водно-болотні угіддя, які мають високий ступінь замкнутості циклів кругообігу речовин, виконують роль біогеохімічних бар'єрів, ґрунтоводоохоронні, кліматорегулювальні та інші функції, підвищують видову різноманітність і екологічну ємність, сприяють відновленню процесів саморегулювання [25, 26].

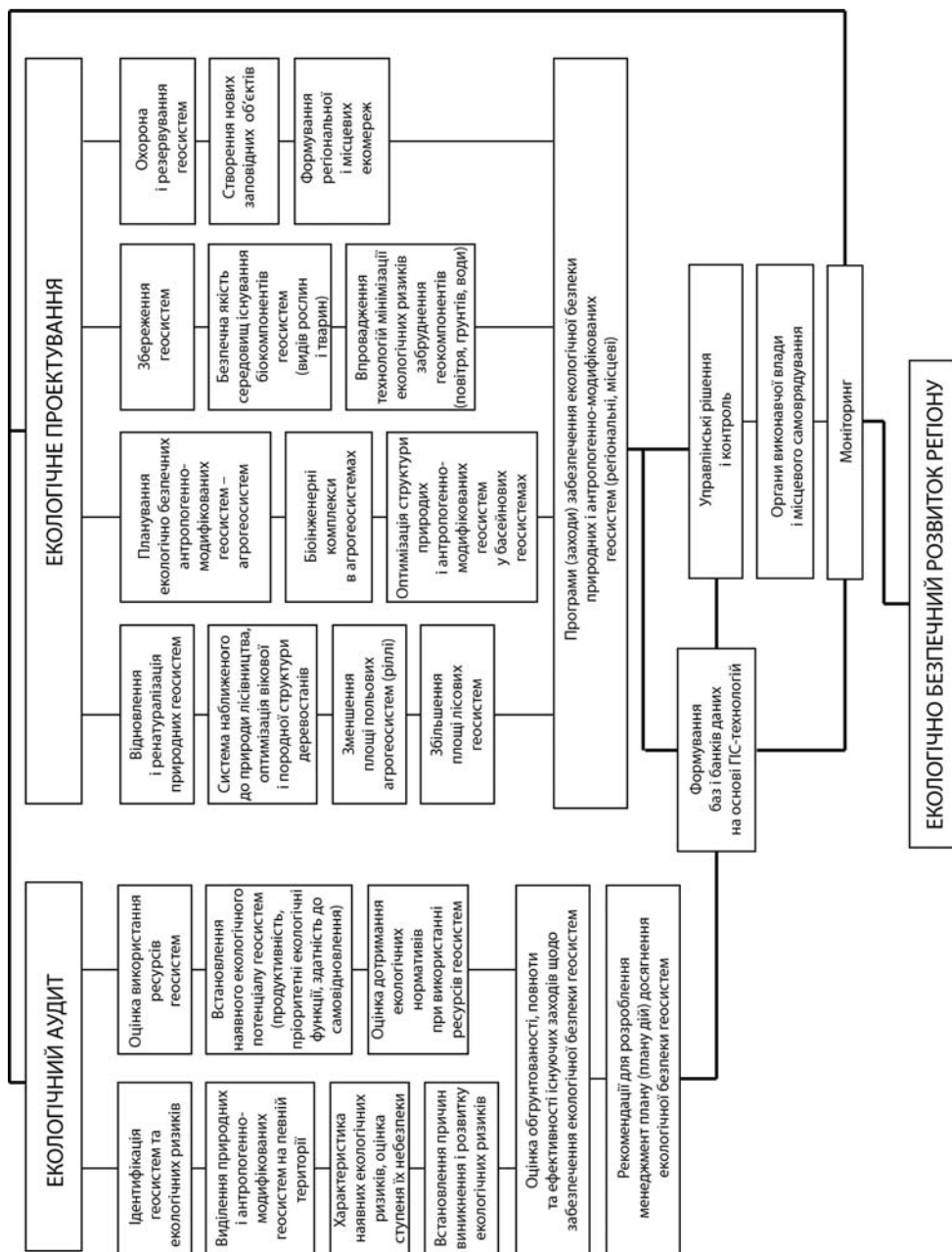


Рис.1 Система управління екологічною безпекою природних і антропогенно-модифікованих геосистем.

Різноманітність систем (геосистем) є запорукою їх стійкості та стабільності розвитку [27, с. 67]. Важливим наслідком ієрархічної організації агрогеосистем при їх реконструкції є те, що в них виникають якісно нові, емерджентні властивості, яких не було у вихідних геосистемах. При цьому емерджентні властивості виникають у результаті взаємодії компонентів, а не як наслідок зміни природи цих компонентів.

Екологічні підходи до оптимізації антропогенно модифікованих геосистем базуються на системних, структурних і структурно-функціональних принципах та коадаптивній концепції природокористування, згідно з якою господарська підсистема повинна узгоджуватися з природною за принципом сумісності компонентів природного ландшафту [17, 28, 29]. При цьому, реконструкція повинна забезпечувати формування таких геосистем (територіальних комплексів), які б відповідали певним «природним еталонам» або оптимальним зразкам геосистем зонального типу [4, 17, 18, 25]. Заходи і способи адаптивної стратегії – лісорозведення, травосіяння, водні меліорації – спрямовані на керування екологічними процесами і усунення екологічних ризиків. Згідно із стратегією «компромісу і розчленування» [30] в агрогеосистемах повинні бути високопродуктивний і протекторний типи ведення господарства – від інтенсивного сільськогосподарського до непорушених ділянок природи. Екологічно безпечними є геосистеми, до складу яких входять як антропогенно модифіковані геосистеми (посіви), так і природні геосистеми (ліси, луки, водно-болотні угіддя), які стабілізують субстрати і служать буферами у кругообігах речовин.

Управління екологічною безпекою антропогенно модифікованих геосистем (агрогеосистем) досягається шляхом планування, проектування і впровадження біоінженерних систем, які базуються на принципах «відновленого ландшафту», оптимізації структури (співвідношення) геосистем (польових лучних, лісових, водних), підвищення водоакумуючої ємності території та збереження природних геосистем [4, 25]. Оптимізована структура компонентів в агрогеосистемах не є гарантією усунення (запобігання) виникнення і розвитку екологічних ризиків, зокрема екзогенних геодинамічних процесів (ерозія, зсуви, руйнування берегів річок) та формування паводків. Необхідно сформувати ефективну інфраструктуру території з системою захисних лісових насаджень, відповідними гідротехнічними спорудами (водорегулюючі земляні вали, водойми-регулятори, дамби, берегоукріплюючі споруди) [4].

Управлінські рішення і заходи, спрямовані на попередження виникнення і розвитку екологічних ризиків та забезпечення екологічної безпеки природних і антропогенно модифікованих геосистем, повинні враховувати диференціацію просторової структури території на висотні місцевості, які внаслідок парагенетичного підпорядкування взаємозв'язків і взаємозалежностей між ними обумовлюють цілісність геосистем. Ефективність управління екологічною безпекою геосистем залежить від того, наскільки повно при виборі (обґрунтуванні) методів і способів реалізації поставлених цілей враховані їх стан, структура і організаційна складність, а також тривалість періоду повернення будь-якої властивості системи у вихідний стан після зміни, викликані впливом («характерний час» за В. М. Петліним [22]). Чим триваліший «характерний час», тим складнішою повинна бути система охоронних заходів.

Просторово-територіальною одиницею, у межах якої здійснюється управління екобезпекою геосистем, є басейн річки. Басейнова концепція дає можливість узгодити заходи щодо оптимізації геосистем з особливостями водозбірних територій, починаючи з найменших (елементарних) водозборів, оскільки функціонування і відносна стабільність всіх геосистем значною мірою визначається швидкістю тих чи інших процесів на різних ділянках басейну. Басейн річки (басейнова геосистема) являє собою парагенетичну екологічну, гідрологічну і господарську одиницю з чітко визначеними межами, а також комплексом геоморфологічних, ґрунтових і кліматичних умов, які визначають інтенсивність потоків речовин і енергії, що дозволяє обґрунтувати структуру і оптимальне співвідношення геосистем, їх раціональне просторове розміщення, а також визначити види і розрахувати параметри необхідних меліоративних елементів [24, 31].

Постійний розвиток є характерною особливістю геосистем, як і всіх компонентів, що їх формують, а інтегральною оцінкою стійкості є біологічна продуктивність та інтенсивність продукційно-деструкційних процесів. При цьому стійкість геосистем зберігається і підтримується за умови формування складної (мозаїчної) просторової структури, насичення агрогеосистем компонентами із високою біологічною продуктивністю та

значним екосферним впливом. До таких компонентів відносяться лісові геосистеми. Вони сприяють підтриманню кількісних і якісних параметрів геокомпонентів (води, ґрунту, повітря) на оптимальному екологічному рівні [4]. При оптимальному співвідношенні і просторовому розміщенні лісові геосистеми у комплексі із антропогенно модифікованими геосистемами (агрогеосистемами) утворюють нову екологічно безпечну парагенетичну систему – лісоагрогеосистему, в якій відновлюється екологічна рівновага.

Управління екологічною безпекою геосистем не може бути ефективним, якщо його здійснювати без урахування функціональних взаємозв'язків і взаємозалежностей між компонентами геосистем і геосистемами. Для цього необхідно мати інформацію про: 1) екологічний потенціал геосистем; 2) існуючі і потенційно можливі екологічні ризики; 3) кількісні параметри факторів небезпеки; 4) стійкість геосистем до впливу антропогенних чинників та ін. Формою одержання такої інформації є екологічний моніторинг [32]. Моніторинг розглядаємо як *комплексну інформаційно-аналітичну систему, яка забезпечує регулярні (із заданою періодичністю) спостереження за станом та динамікою компонентів природних, антропогенно модифікованих і антропогенних геосистем, оцінювання і прогнозування виникнення і розвитку екологічних ризиків, обґрунтування управлінських рішень з метою попередження і усунення екологічних ризиків, збереження і невиснажливе використання природно-ресурсного потенціалу, формування безпечного для життя і здоров'я людей навколишнього середовища*. Без моніторингу неможливі прогнозування виникнення і розвитку екологічних ризиків та оцінювання наслідків управління ними. Тому моніторинг є обов'язковою складовою системи управління екологічною безпекою геосистем. Структура системи екологічного моніторингу приведена на рисунку 2.

Система спостережень повинна базуватися на основі матеріалів дистанційного зондування території, вимірювань і площинних зйомок на пунктах постійних спостережень і геоекологічних полігонах, розміщених з урахуванням геоморфологічної структури території басейнів річок (басейновий підхід), існуючих в їх межах природних, антропогенно модифікованих і антропогенних геосистем (ландшафтний підхід), прояву небезпечних процесів і явищ, умов вологомасопереносу, рози вітрів, інтенсивності і видів антропогенних факторів (склад і кількість викидів і скидів забруднюючих речовин, розораність території та ін.).

Екологічні ризики мають територіальну приуроченість до висотних місцевостей. У місцевостях днищ річкових долин імовірними є ризики руйнування берегів річок, гідротехнічних та інженерних споруд (дамби, берегоукріплення, мости та ін.). Місцевості заплави і низьких терас піддаються затопленню, можлива акумуляція забруднюючих речовин. У межах місцевостей ерозійно-зсувних межиріччя і плоскосхилого низькогір'я розвиваються площинна і лінійна ерозія, зсуви. У місцевостях крутосхилого середньо- і високогір'я виникають зсуви, обвали, осипища, селі, снігові лавини.

У зв'язку з цим, при формуванні мережі пунктів постійних спостережень, розробленні управлінських рішень і заходів, спрямованих на попередження розвитку небезпечних процесів і явищ та забезпечення екологічної безпеки геосистем слід враховувати диференціацію просторової структури території на висотні місцевості. При створенні системи моніторингу необхідно сформулювати таку мережу пунктів постійного спостереження, яка б дала можливість виявити територіальні (просторові) і часові зміни у природних (лісових, лучних, водно-болотних), антропогенно модифікованих геосистемах (агрогеосистемах) та антропогенних геосистемах.

Для оцінювання змін стану геосистем і сформованого ними навколишнього середовища внаслідок антропогенного впливу необхідно знати стан природних геосистем до втручання людини. Його можна встановити за результатами довготривалих спостережень (дані спостережень за кліматичними параметрами на метеостанціях, гідрологічних постах на річках, матеріали землевпорядкування, лісовпорядкування, обстежень ґрунтів та ін.). Важлива роль при організації та проведенні моніторингу належить заповідним територіям та об'єктам, на яких ведеться фоновий моніторинг, який є основою при оцінюванні змін стану геосистем в умовах антропогенезу [33].



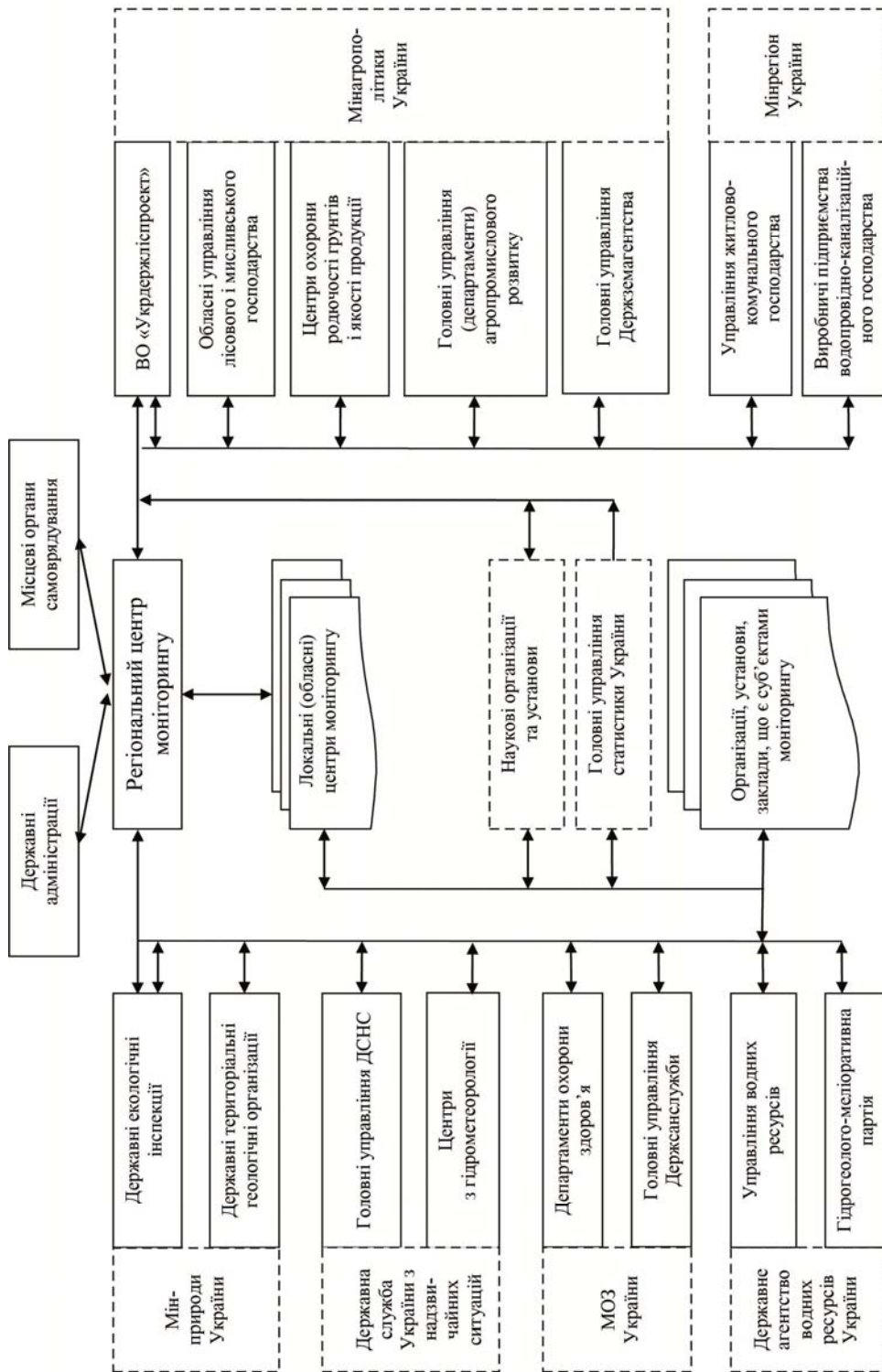


Рис.2. Структура системи екологічного моніторингу.

На мережі пунктів постійних спостережень (геоекологічних полігонах) слід проводити такі дослідження і спостереження: 1) вивчення геологічних умов з оцінюванням факторів та інтенсивності прояву небезпечних екзогенних геодинамічних процесів та явищ, встановлення імовірності подальшого їх розвитку у часі і просторі; 2) вимірювання та оцінювання масоенергопотоків (кількість та інтенсивність атмосферних опадів, напрям і швидкість вітру, обсяги викидів і скидів забруднюючих речовин, акумуляція і транзит речовин), а також рівнів забруднення компонентів геосистем (грунт, вода, повітря, рослинність); 3) періодичне картування території з виділенням природних, антропогенно модифікованих і антропогенних геосистем, зон прояву небезпечних екзогенних геодинамічних процесів, забруднення компонентів навколишнього середовища, змін компонентної структури геосистем; 4) вивчення продуктивності геосистем і обсягів використання природних ресурсів, обґрунтування допустимих норм (обсягів) використання природних ресурсів на основі оцінювання їх кількості і стану; 5) розроблення заходів для попередження виникнення або усунення екологічних ризиків та удосконалення системи природокористування (ресурсокористування).

Для ефективного функціонування системи моніторингу необхідно:

- забезпечити проведення комплексних спостережень за єдиною програмою, уніфікованими методиками досліджень і методами вимірювань;
- для координації роботи, збору та узагальнення результатів спостережень створити регіональні і локальні (обласні) центри моніторингу;
- забезпечити суб'єкти моніторингу засобами одержання, оброблення і аналізу інформації та створення баз і банків даних.

### **Висновки**

Цілями управління екологічною безпекою природних і антропогенно модифікованих геосистем є: 1) збереження природних геосистем і ходу природних процесів у них; 2) відновлення корінних фітоценозів і фауністичних комплексів; 3) конструювання в антропогенно модифікованих геосистемах (агрогеосистемах) територіальних комплексів, які наближені до типових для певної ландшафтної зони природних геосистем; 4) збереження і відновлення біотичного та ландшафтного різноманіття; 5) формування регіональної і місцевих екомереж. У контексті досягнення цілей управління екологічною безпекою природних геосистем (лісових, лучних, водно-болотних) необхідне поєднання пасивних і активних форм діяльності: у полідомінантних природних геосистемах – сприяння процесам самовідновлення (природного відновлення); в умовно природних геосистемах – переформування похідних ценозів у наближені за видовим складом і структурою до природних, відновлення різноманітності, забезпечення можливості здійснення циклів самовідновлення.

Найбільш доцільним шляхом управління екологічною безпекою антропогенно модифікованих геосистем, серед яких переважають агрогеосистеми, є їх «реконструкція», яка передбачає планування і конструювання нових екологічно безпечних агрогеосистем, які наділені сприятливими для виробничої діяльності властивостями і не спричиняють виникнення екологічних ризиків.

Для забезпечення реалізації концепції управління екологічною безпекою геосистем і сформованого ними навколишнього середовища за басейновим принципом необхідно створити органи колективного управління – Басейнові ради, завданням яких є розроблення і впровадження стратегічних планів розвитку у річкових басейнах промисловості, водогосподарського комплексу, аграрного і лісгосподарського виробництв, рекреаційно-туристичної діяльності з урахуванням пріоритетності виконуваних геосистемами функцій, наявного природно-ресурсного (екологічного) потенціалу геосистем, а також вимог екологічної безпеки природних (лісових, лучних, водно-болотних), антропогенно модифікованих (агрогеосистем) і антропогенних (промислових, селитебних) геосистем.

### **Література**

1. Гавриленко О. П. Геоекологічне обґрунтування проектів природокористування / О. П. Гавриленко. – Вид. 2-е, випр. і доп. – К. : Ніка-Центр, 2007. – 432 с.

2. Петлін В.М. Ландшафтно-екологічна експертиза : навч. посібн. / В. М. Петлін. – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2005 а. – 236 с. – ISBN 966-613-163-3
3. Ющенко Ю. С. Руслознавчо-гідрологічні аспекти розвитку річкових геоекологічних коридорів / Ю. С. Ющенко, М. Д. Пасічник // Науковий вісник Чернівецького університету : Збірник наукових праць. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. – Вип. 553-554 : географія. – С. 21-26.
4. Приходько М. М. Екологічна безпека природних і антропогенно модифікованих геосистем : монографія / М. М. Приходько. – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2013. – 201 с. – ISBN 978-966-8670-89-3.
5. Реймерс Н. Ф. Природопользование : Словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М. : Мысль, 1990. – 637 с. – ISBN 5-244-00450-6.
6. Петлін В. М. Екологічні механізми організації природних територіальних систем / В. М. Петлін. – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. – 304 с. – ББК 88.
7. Приходько М. М. Конструктивно-географічні засади системи управління екологічною безпекою природних і антропогенних геосистем / М. М. Приходько // Український географічний журнал – К. : Академперіодика, 2011. – № 1. – С. 56-62.
8. Денисик Г. І. Культурний ландшафт : загальні ознаки / Г. І. Денисик // Культурний ландшафт : теорія і практика : збірник наукових праць [за ред. Г. І. Денисика]. – Вінниця : ПП «ТД. Едельвейс і К», 2010. – С. 3-4.
9. Горшков В. Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни / В. Г. Горшков. – М. : ВИНТИ, 1995. – XXVIII. – 472 с.
10. Екологічний потенціал наземних екосистем / М.Г. Голубець, О. Г. Марискевич, Б. О. Крок [та ін.]; за ред. М. Г. Голубця. – Львів : ПОЛЛІ, 2003. – 180 с. – ISBN 966-7307-13-2.
11. Арманд Д. Л. Устойчивость геосистем / Д. Л. Арманд, Т. П. Куприянова // Изв. АН СССР : Сер. География. – 1979. – № 6. – С. 81-82.
12. Барановський В. А. Стійкість природного середовища / В. А. Барановський, П. Г. Шищенко. – К. : Всеукраїнська екологічна ліга, 2002. – 14 с.
13. Голубець М. А. Стійкість і стабільність – важливі ознаки живих систем / М. А. Голубець, Й. В. Царик // Ойкумена. – 1992. – № 1. – С. 21-26.
14. Приходько М. М. Стійкість як фактор збалансованого природокористування та екологічної безпеки геосистем / М. М. Приходько // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Спеціальний випуск до V науково-практичної конференції «Сучасні проблеми збалансованого природокористування» (листопад 2010, м. Кам'янець-Подільський). – Кам'янець-Подільський, 2010. – С. 36-39.
15. Європейська ландшафтна конвенція [Електронний ресурс] // Сайт «Законодавство України». – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua>.
16. Позаченюк Е. А. Территориальное планирование / Е. А. Позаченюк. – Симферополь : Доля, 2003. – 383 с.
17. Позаченюк Е. Конструктивная направленность современной географии / Е. Позаченюк // Стан і перспективи розвитку конструктивної географії : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої десятиріччю заснування кафедри конструктивної географії і картографії (Львів-Ворохта, 6-8 травня 2010 р.). – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. – С. 148-160.
18. Позаченюк Е. А. Теоретические проблемы ландшафтного планирования / Е. Позаченюк // Актуальные проблемы ландшафтного планирования : материалы Всероссийской научно-практической конференции (13-15 октября 2011 г., Москва). – М. : Изд-во Московского ун-та, 2011. – С. 25-29. – ISBN 978-5-211-06258-0.
19. Приходько М.М. Наукові підходи до планування і конструювання екологічно безпечних геосистем // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія. – Тернопіль: СМП «Тайп», 2012 – № 3 (випуск 33). – С. 149-159.
20. Приходько М. М. Збалансоване ресурсокористування (теоретичний аспект) / М. М. Приходько, М. М. Приходько (старший), Н. Ф. Приходько, Л. С. Косило // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування : науково-технічний журнал. – Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2012. – № 2 (6). – С. 92-96.
21. Герасимов И. П. Конструктивная география : цели, методы, результаты / И. П. Герасимов // Известия ВГО. – 1966 – № 5. – С. 389-403.
22. Петлін В. М. Стратегія ландшафту / В. М. Петлін. – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. – 288 с. – ББК 88.
23. Гетьман В. І. Екологічний оптимум зміненого ландшафту і шляхи його відтворення / В. І. Гетьман // Жива Україна. Екологічний журнал. – 2001. – № 11-12. – С. 4-5.
24. Наукові основи басейнового управління природними ресурсами (на прикладі річки Гнила Липа) : монографія / М. М. Приходько, Н. Ф. Приходько, В. П. Пісоцький [та ін.]; за ред. М. М. Приходька. – Івано-Франківськ : [б. в.], 2006 – 270 с. – ISBN 966-428-026-7.
25. Приходько М. М. Екомережа та екобезпека (на прикладі Івано-Франківської області) : монографія / М. М. Приходько. – Івано-Франківськ : Фоліант, 2009. – 200 с. – ISBN 978-966-2988-

- 18-5.
26. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Біорізноманітність : значення, методологія, теорія та структура / Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Ботанічний журнал. – 2005. – № 6. – С. 759-775.
  27. Голубець М. А. Вступ до геосоціосистемології / М. А. Голубець. – Львів : Поллі, 2005. – 199 с. – ISBN 966-7307-15-8.
  28. Кілінська К. Екологічна оцінка природно-господарської різноманітності території Карпатсько-Подільського регіону / К. Кілінська // Географія в інформаційному суспільстві : зб. наук. праць. У 4-х тт. – К. : ВЛГ Обрії, 2008. – Т. III. – С. 145-147.
  29. Кілінська К. Природно-господарська різноманітність – складова регіонального природокористування / К. Кілінська // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія : : географія. Спеціальний випуск : стале природокористування : підходи, проблеми, перспектива. – Тернопіль : СМП «Тайп», 2010. – № 1 (вип. 27). – С. 3-10.
  30. Одум Ю. Основы экологии / Ю. Одум – М. : Мир, 1975. – 740 с.
  31. Ковальчук І. П. Річково-басейнова система Горині : структура, функціонування, оптимізація : монографія / І. П. Ковальчук, Г. С. Павловська. – Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. – 244 с. – ISBN 978-968-600-369-3.
  32. Приходько М. М. Моніторинг – складова частина системи управління екологічною безпекою природних і антропогенних геосистем / М. М. Приходько // Моніторинг навколишнього природного середовища : науково-методичне, нормативне, технічне, програмне забезпечення : матеріали П'ятої науково-практичної конференції. АР Крим, м. Коктебель. 20-24 вересня 2010 р. – НПЦ «ЕКОЛОГІЯ НАУКА ТЕХНІКА», 2010. – С. 5-7.
  33. Фоновий моніторинг навколишнього природного середовища : монографія / М. М. Приходько, М. М. Приходько (старш.), Я. О. Адаменко [та ін.]; за ред. М.М. Приходька. – Івано-Франківськ : Фоліант, 2010. – 324 с. – ISBN 978-966-2988-29-1.

**Аннотация.** *Н. Н. Приходько Структура системы управления экологической безопасностью природных и антропогенно модифицированных геосистем. Изложена сущность системы управления экологической безопасностью природных и антропогенно модифицированных геосистем как совокупности действий и процессов, направленных на планирование и конструирование оптимальных вариантов пространственно-временной структурно-функциональной организации геосистем, восстановление и повышение их экологического потенциала и устойчивости, предупреждение развития экологических рисков. Структурными блоками системы являются: экологический аудит, экологическое проектирование (планирование), экологический мониторинг, базы и банки данных с применением ГИС технологий.*

**Ключевые слова:** *управление, экологическая безопасность, геосистемы, планирование, мониторинг*

**Abstract.** *M. M. Prykhodko Structure of ecological security management system of naturally and anthropogenically modified geosystems The article explains the essence of ecological security management system of naturally and anthropogenically modified geosystems as a complex of actions and processes aimed at planning and construction of optimal versions of space and time structural-functional organization of geosystems, renewal and increase of their ecological potential and stability, prevention of formation and development of ecological risks. The structural blocks of the system are: ecological audit, ecological design (planning), ecological monitoring, databases and banks of data using GIS technologies.*

**Keywords:** *management, ecological safety, geosystems, planning, monitoring.*

*Поступила в редакцію 18.04.2013*