

УДК 627.533.13/14: 504.7

Кір'янов В. М., д.т.н., професор (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

БІОСФЕРНИЙ ПІДХІД ДО ГІДРОМЕЛІОРАЦІЙ

Розглядаються питання аналізу та обґрунтування гідромеліорацій з точки зору їх впливу на біосферні процеси, як об'єкт управління; наданий загальний аналіз механізму біосферних процесів в умовах їх саморегуляції та антропогенного впливу.

Ключові слова: гідромеліорація, біосферні процеси, екосистема, соціоекосистема.

Для розуміння ролі гідромеліорацій для суспільства, обґрунтування шляхів вирішення проблем, що виникають в процесі гідромеліорацій, необхідний достатньо глибокий аналіз ролі гідромеліорацій в контексті біосферного підходу. Недостатнє розуміння цього питання призводить до появи думки про шкідливість гідромеліорацій і максимально-му обмеженні їх з метою повернення природного середовища до первісного стану.

Суть біосферного підходу

Основним положенням біосферного підходу (концепції) є те, що об'єктом управління з боку гідромеліоративної системи є біосферні процеси з урахуванням їх взаємодії. Необхідність такого підходу викликана складністю процесів, що відбуваються в природному середовищі в процесі проведення гідромеліоративних робіт. Однобокий підхід до проведення гідромеліорацій, орієнтований лише на отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур, призвів до серйозних негативних екологічних наслідків.

Про ефективність гідромеліоративних заходів необхідно судити по стійкості параметрів біосферних процесів, на які впливає (прямо або побічно) гідромеліорація [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Мета функціонування гідромеліоративної системи

Потреба у сільськогосподарських меліораціях виникла в зв'язку з необхідністю збалансувати основні фактори життя рослин на сільськогосподарських угіддях, якими є світло, тепло, їжа, вода.

Зокрема, в аридній зоні таким лімітуючим основним фактором є дефіцит води. Тому сільськогосподарські меліорації в даній зоні представлені зрошувальними меліораціями, основне завдання яких полягає

у забезпеченні рослин водою у кількості, найбільш сприятливою для їх вирощування.

При цьому зміни природного водного режиму зрошувальної території, ґрунтів спричинили порушення рівноваги в оточуючому природному середовищі. Причому, якщо позитивний ефект зрошення, на який і розраховували меліоратори, виявився в перші роки різким збільшенням урожайності сільськогосподарських культур, то негативні наслідки (засолення ґрунтів, заболочування території тощо) накопичувалися поступово з року в рік, що також в кінцевому підсумку відбилося і на урожайності сільськогосподарських культур. І як результат – через декілька років експлуатації зрошувальних систем різко погіршилася екологічна обстановка зрошувальних та прилеглих до них масивів, урожай на зрошувальних полях став знижуватись у порівнянні з першими роками зрошення.

Аналогічна картина відбулася і в гумідній зоні, однак з урахуванням особливостей процесів, що там протікають.

Ці обставини вказують на складний та всеохоплюючий характер взаємозв'язку явищ у природному середовищі, їх динамічний характер в процесі гідромеліорації земель і викликає необхідність проведення більш глибокого аналізу явищ, розглядати їх з позиції біосферної концепції, засновником якої є В.І. Вернадський [2, 3, 9, 13, 14].

Завданням цієї статті не є детальний аналіз біосферних процесів, що відбуваються при проведенні гідромеліоративних робіт, яке є самостійним і складним завданням і вимагає свого вирішення. Завдання – у загальних рисах дати аналіз механізму біосферних процесів, який дозволив би роз'яснити ситуацію, що склалася у цей час на меліорованих землях для уточнення формулювання мети функціонування гідромеліоративної системи та пошуку шляхів усунення (зниження) негативних наслідків гідромеліоративних заходів.

Біосфера та її структура. Екосистема

Біосфера являє собою замкнену оболонку, зайняту сукупністю організмів, що населяють землю (живі речовини) і включають тропосферу, гідросферу, атмосферу. Між цими геосферами здійснюється з тією або іншою швидкістю геохімічний і енергетичний обмін. Рухомою силою цих круговоротів є жива речовина, яка за геологічно тривалий час захопила сонячну космічну енергію і перетворивши її в енергію зв'язку хімічних речовин, докорінно змінило і перетворило вихідну планетарну речовину в особливий космічний стан – біосферу [3, 5, 7, 15].

Елементарною структурною одиницею біосфери є біогеоценоз, який являє собою ділянку території або акваторії, однорідною у топо-

графічному, мікрокліматичному, біоциотичному, ґрунтовому, гідрологічному та геохімічному відношеннях. Біогеоценоз – це природно історичне тіло природи, воно об'ємне та неоднорідне у фізичному відношенні, складається з твердої, газової та рідинної фази, а також – особливої форми – живої речовини. Кожному біогеоценозу притаманна своя круговерть речовин і певний характер трансформації потоків сонячної енергії, функції яких – формування біопродукції. Порушення якісних або кількісних характеристик круговоротів речовин або трансформації енергії неминуче веде до змін якісних структур біопродукції.

Що стосується терміну «екосистема», слід відмітити, що у цей час не має однозначного його визначення. Під екосистемою може розумітися або біогеоценоз, або взагалі абстрактне поняття природного середовища як системи з різним рівнем організації (планета, біосфера, біогеоценоз, водойм тощо). Саме у такому широкому розумінні і будемо розуміти термін «екосистема», уточнюючи її структуру по мірі необхідності. Частіше за все аналіз екосистем розглядаємо на рівні біогеоценозу [3, 5, 7, 15].

Екосистема відноситься до природного середовища, вплив людини на яку спочатку був обмежений його функціями як біологічної особи і не більше.

Користуючись кібернетичною термінологією такі системи стійкі, саморегулюючі, структура їх складалася століттями. Вони не мають соціального замовлення. В основі їх функціонування лежить стабільність, стійкість, рівноважність (стаціонарність) станів, яка досягається за рахунок оптимізації круговоротів речовин і потоків енергії у системі. Одночасно такі системи самоорганізуючі, саморозвиваючі. Їх розвиток підпорядковується загальним законам і в цьому розумінні цілеспрямований. Поки що не має строгого пояснення процесів саморегуляції екосистем, пояснення дій різних законів природи на ці процеси. Однак, виходячи із законів термодинаміки, законів мінливості, спадковості, відбору можна прийти до наступних висновків [Н.М. Моїсєєв – 5, 16, 17].

Острова стабільності, організованості матерії, якими є екосистеми, можуть існувати лише за рахунок притоку зовнішньої енергії. Системи, які здатні поглинати енергію більш ефективно, отримують переваги у гармонії хаосу. А це – складні організаційні системи. Під впливом відбору, з великою імовірністю закріплюються ті зміни, що підвищують організованість, складність системи, направленість еволюції.

Однак з підвищенням організованості втрачається стійкість таких

систем, тобто існують паралельно дві необхідні умови життя таких систем: це процес самоорганізації, саморозвитку і процес забезпечення стійкості їх. Припинення будь-якого з цих процесів приводить в кінцевому підсумку до загибелі системи.

Поява обернених зв'язків у живій речовини, інформаційних механізмів відбору, давши розвитку небачені можливості, одночасно прирело екосистеми на вічну нестійкість і потребу неперервне вдосконалювати систему обернених зв'язків. При збільшенні ефективного використання зовнішньої енергії збільшується кількість помилок прийняття рішень природою. Така динаміка і протиріччя розвитку – самоорганізації екосистем.

Таким чином, екосистемам вже на перших рівнях організації характерні два процеси – підвищення організації їх за рахунок підвищення ефективності використання космічної енергії і процесу підтримки (збереження) сил рівноваги системи. Ці два процеси характерні і до екосистем більш високих рівнів організації.

Такі процеси самоорганізації і стабілізації функціонування екосистем повинні регулювати управляючі компоненти (підсистеми) екосистеми. Такими компонентами є живі речовини біосфери. Якщо круговорот речовин в екосистемі залежить від фотосинтезу рослин (це характерно в цілому для біосфери і цікавить нас в першу чергу на рівні біогеоценозу), то управляюча підсистема зосереджена у ґрунті, який у свою чергу є продуктом біосферних явищ. Ґрунт – це складний механізм (система) взаємодії органічних та мінеральних компонентів (живої та неживої природи) [3, 11, 18].

На екосистему постійно діють різні збурюючі фактори. За рахунок своїх регулюючих можливостей, гнучкості екосистема залишається у своєму основному рівноважному стані. При виході впливів за межі компенсаційних (резервних) можливостей системи відбувається порушення екосистеми, перехід її в інший стан. В нових умовах екосистема перебудовується з метою знову досягнути рівноважного стану (на новому рівні).

Антропогенні системи. Соціосистема

В процесі розвитку людського суспільства склад живої речовини (рослини, тварини тощо), які сформувались як результат рівноважного стану біосфери, не зовсім задовольняв потреби людини. Людина почала цілеспрямовано «втручатись» у природу – і тим самим – в протікання біосферних процесів: тобто таким чином здійснювався подальший процес організації біосфери, який перейшов на наступний рівень.

Першим таким серйозним втручанням у біосферні процеси було введення людиною культурного землеробства – заміна частини приро-

дних біогеоценозів на штучні. З введенням культурного землеробства виникає новий тип екосистем – агроекосистеми [1, 4, 6, 8, 10].

Такі антропогенні системи (агроекосистеми) відрізняються принципово від природних систем тим, що вони нестійкі у часі, неспроможні самостійно виходити на стаціонарний режим існування, функціонувати без управляючої санітарно-меліоруючої діяльності людини.

Забравши частину управляючих функцій у природи з метою підвищення ефективності екосистем і понизивши тим самим їх стійкість, людина створила умови, коли компенсаційних можливостей екосистем при впливі на них збурюючих факторів вже недостатньо для підтримання себе у рівноважному стані. Значна частина цієї ролі (компенсаційних можливостей) повинна взяти на себе людина. В таких системах людина виступає вже не просто як компонент живої природи, біологічний вид у складі природного середовища і підкоряється її законам, але і як суб'єкт, цілеспрямовано здійснюючий вплив на біосферні процеси в складі соціальних систем з притаманними їй особливостями [9].

Соціоекосистема являє собою людське суспільство, існуюче і здійснює свою діяльність на основі власних соціально-економічних законів. Свою діяльність соціоекосистема здійснює за допомогою різного виду компонентів, процесів, законів. У ній перетинаються питання технічного, технологічного, організаційного, політичного та інших характеристик, тобто все те, що сприяє досягненню мети при взаємодії з екосистемою.

Соціосистема має свої особливості, однак вона також, як і екосистема, дуже складна і володіє певною нестійкістю (надійністю) в процесі встановлення мети та реалізації своїх дій по її досягненню.

У функції соціосистеми як керівної відносно екосистеми входить завдання підвищення стійкості екосистеми. Однак власна нестійкість соціосистеми ускладнює вирішення цього завдання.

Являючись керівною системою по відношенню до екосистеми (керіваної) соціосистема визначає ефективність та стійкість біосферних процесів в екосистемі через ефективність і стійкість (надійність) власного функціонування.

Екосистема та соціосистема щільно переплітаються і утворюють систему більш високого рівня – соціоекосистему. Вивчаючи ці системи необхідно враховувати наступне: поведінку екосистем необхідно вивчати з урахуванням рівня стійкості (надійності) соціосистеми, а поведінку соціосистеми – з особливостями біосферних процесів, що протікають в екосистемі.

На рисунку наведена структура соціоекосистеми.

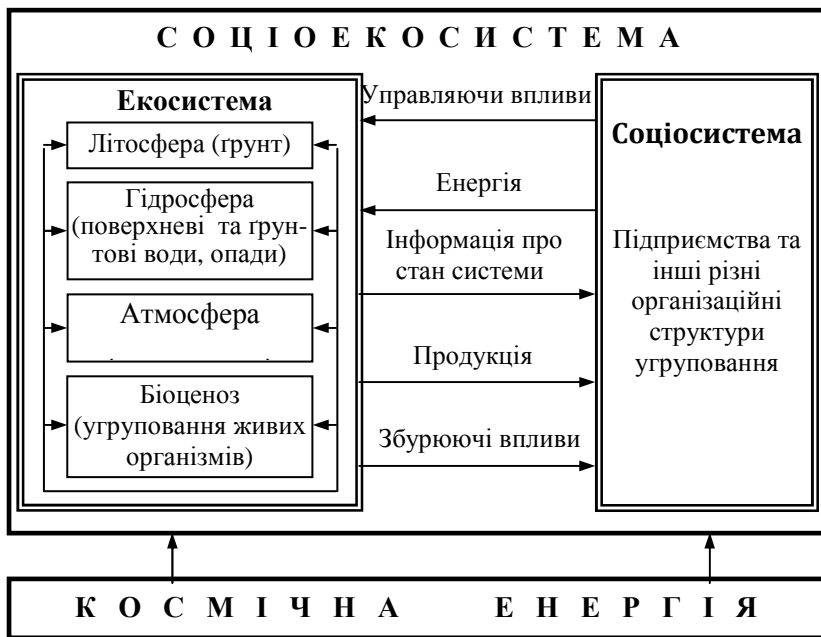


Рисунок. Структура соціоекосистеми

Роль сільськогосподарських меліорацій

Сільськогосподарські меліорації є таким же впливом людини на природне середовище, як і інші заходи, що призначені для підвищення її ефективності. З позиції біосферного підходу, це є цілком природнім процесом, пов'язаним з підвищенням організації екосистем. Але, знову ж з позиції цього підходу, стійкість екосистем в зв'язку з проведенням меліоративних робіт зменшується, що вимагає вирішення і цієї проблеми. Сільськогосподарські меліорації, з одного боку, виступають як управляюча меліоруюча діяльність людини для підтримки антропогенних систем у рівноважному стані, а з іншої, надають цим системам ще більшу нестійкість. Це засвідчує, з одного боку, про необхідність проведення меліоративних робіт, а з іншого – про високу чутливість екосистем до меліоративних впливів, про необхідність дуже точно регулювати параметри екосистем, враховувати взаємовплив біосферних процесів. Роль сільськогосподарських меліорацій полягає не тільки в створенні оптимальних умов для вирощування сільськогосподарських культур, але і в створенні умов для збереження рівноважного режиму

біосферних процесів, що в кінцевому підсумку у значній мірі полягає у підвищенні родючості ґрунтів.

В питаннях меліорації ґрунту відводиться першочергова роль і не лише як «посудині» для вирощування сільськогосподарських культур, але і як основній компоненті біосфери, як акумулятору життєвої енергії на Землі.

В процесі гідромеліорацій не просто здійснюється підтримка певного рівня вологі у ґрунті, що сприяє збалансованості факторів життя рослин, але і відбуваються зміни ґрунтових процесів (хімічних, фізичних та ін.); створюються при невірному або неточному регулюванні цих процесів умови появи несприятливих явищ. Ці явища пов'язані як з втратами родючості ґрунту, так і іншими біосферними процесами (забруднення водойм, заболочуваності території тощо). В таблиці описаний характер біосферних процесів в екосистемі та агроекосистемі, характер впливу на них гідромеліорацій.

ґрунтові, біосферні процеси володіють певною інерцією: негативні явища можуть з'являтися не відразу, як і поновлення цих процесів. Тому високі врожаї сільськогосподарських культур на певному етапі меліоративних робіт можуть створювати лише видимість благополуччя ґрунтових процесів.

В процесі меліорації земель необхідний пошук компромісних рішень підвищення ефективності землеробства та збереження рівноваги біосферних процесів. І в цьому випадку обґрунтована стратегія розвитку меліорації як необхідність жити з «проценту обігу», не торкаючись основного капіталу природи, не підриваючи її загальну продуктивність. Основним капіталом у даному випадку слід вважати ґрунт.

Гідромеліорації повинні бути направлені, насамперед, на створення найбільш сприятливих умов ґрунтоутворюючого процесу, які на цей час характеризуються гідротермічним коефіцієнтом («радіаційним індексом сухості»), до недопущення, як мінімум, спрацювання гумусового шару. Інші вимоги до гідромеліорацій встановлюються вже до конкретних властивостей ґрунту і умов їх формування.

Для збереження рівноваги біосферних процесів необхідно забезпечити стійкість функціонування гідромеліоративних систем, які

Таблиця

Характер біосферних процесів

№ з/п	Круговорот	Характер природного круговороту в екосистемі	Особливості круговороту в агроекосистемі	Вплив гідромеліорацій на круговорот	
				позитивний	негативний
1	2	3	4	5	6
1	Геохімічний	Перенос солей з річковою водою, опадами; круговорот води	Посилення круговорот, вилучення хімічних речовин з рослинами	Підвищення родючості ґрунту за рахунок збалансованості елементів життя рослин; підвищення вологості приземного шару повітря	Виніс з водою солей, поживних речовин; підтоплення територій; пониження витрат вододжерела; забруднення вододжерела; засолення ґрунтів; руйнування структури ґрунту
2	Біологічний	Утворення біомаси, відмирання її з переводом у ґрунт у вигляді органічних речовин; мінералізація органічних речовин	Вилучення біомаси з круговорот; зменшення видового складу біомаси; зниження загального обсягу біомаси	Збільшення біомаси; збільшення залишків біомаси у ґрунті	Посилення мінералізації органічних речовин
3	Енергетичний	Поступлення з космосу світлової і теплової енергії в процесі утворення біомаси; накопичення енергії в органічних з'єднаннях	Збільшення ККД використання космічної енергії; додаток енергії людиною у вигляді внесення добрив, обробка полів, т.д.	Збільшення ККД використання космічної енергії; збільшення енергії ґрунтоутворення	
4	Інформаційний	Потоки інформації між компонентами екосистем для збалансованості всіх процесів на рівні організмів	З'являються потоки інформації між агроекосистемою і соціосистемою в процесі управління		

цілеспрямовано впливають на біосферні процеси. Цю стійкість доцільно розглядати з позиції надійності функціонування гідромеліоративних систем.

Враховуючи вищевикладене, метою функціонування гідромеліоративної системи є вибір і підтримання такого водного режиму ґрунту, вибір такої стратегії управління, які б сприяли підвищенню і стабілізації родючості ґрунту, урожайності сільськогосподарських культур у багаторічному розрізі з урахуванням впливу різних збурюючих факторів як на екосистему, так і гідромеліоративну систему при умові раціонального використання водних ресурсів і охорони природи.

З урахуванням особливостей агроекосистеми мета гідромеліоративної системи може уточнюватись.

Основні висновки

1. Проведення гідромеліоративних робіт є необхідною і обов'язковою умовою не лише для збільшення врожайності сільськогосподарської продукції, але і для збереження рівноваги біосферних процесів.

2. Ефективність гідромеліоративної системи слід оцінювати, насамперед, за стійкістю (надійністю) її функціонування через оцінку стійкості біосферних процесів, на які вона цілеспрямовано або побічно впливає.

3. Стратегія розвитку гідромеліорації полягає в необхідності жити з «проценту обігу», не підриваючи загальну продуктивність природи, основним капіталом якої є ґрунт, його родючість.

1. Гончар М. Т. Экологические проблемы сельскохозяйственного производства / М. Т. Гончар. – Львов : Вища школа, 1981. – 141 с.
2. Казначеев В. П. Учение В. И. Вернадского о биосфере и ноосфере / В. П. Казначеев. – Новосибирск : Наука, 1989. – 245 с.
3. Ковда В. А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана / В. А. Ковда. – М. : Наука, 1981. – 182 с.
4. Мирцхулава Ц. Е. Надежность функционирования агроэкологических систем / Ц. Е. Мирцхулава // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1990. – № 12. – С. 80–83.
5. Человек и биосфера: опыт системного анализа и эксперименты с моделями / Моисеев Н. Н. и др. – М. : Наука, 1985. – 271 с.
6. Никитин Д. П. Окружающая среда и человек / Никитин Д. П., Новиков Ю. В. – М. : Высшая школа, 1986. – 415 с.
7. Одум Ю. П. Экология / Ю. П. Одум. – М. : Мир, 1986. – 326 с.
8. Рамад Ф. Основы прикладной экологии: воздействие человека на биосферу / Ф. Рамад. – Л. : Гидрометеиздат, 1981. – 543 с.
9. Розанов Б. Г. Основы учения об окружающей среде / Б. Г. Розанов. – М. : МГУ, 1984. – 372 с.
10. Сельскохозяйственные экосистемы. – М. : Агропромиздат, 1987. – 223 с.
11. Тюрюканов А. Н. О чем говорят и молчат почвы / А. Н. Тюрюканов. – М. : Агропромиздат, 1990. – 224 с.
12. Шумаков Б. Б. Проблемы экологизации мелиора-

тивно-водохозяйственных систем / Шумаков Б. Б., Бездина С. Я. // Мелиорация и водное хозяйство. – 1991. – № 3. – С. 8–10. **13.** Будыко М. И. Эволюция биосферы / М. И. Будыко. – Л. : Гидрометеониздат, 1984. – 165 с. **14.** Вернадский В. И. Размышления натуралиста / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1975. – 174 с. **15.** Андерсон Дж. Экология и наука об окружающей среде: биосфера, экосистемы, человек / Дж. Андерсон. – Л. : Гидрометеониздат, 1985. – 165 с. **16.** Моисеев Н. Н. Человек и ноосфера / Н. Н. Моисеев. – М. : Молодая гвардия, 1990. – 352 с. **17.** Моисеев Н. Н. Экология человечества глазами математика / Н. Н. Моисеев. – М. : Молодая гвардия, 1988. – 254 с. **18.** Томпсон Л. М. Почвы и их плодородие / Томпсон Л. М., Трой Ф. Р. – М. : Колос, 1982. – 362 с.

Рецензент: д.т.н., профессор Кожушко Л. Ф. (НУВГП)

Kiryanov V. M., Doctor of Engineering, Professor (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

BIOSPHERE APPROACH TO HYDROMELIORATIONS

The issues of analysis and basis of hydromeliorations in terms of their impact on the biosphere processes, as an object of management, are considered; a general analysis of the biosphere processes mechanism in conditions of their self-regulation and anthropogenic impact is provided.

Keywords: hydromelioration, biosphere processes, ecosystem, social and ecological system.

Кирьянов В. Н., д.т.н., профессор (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

БИОСФЕРНЫЙ ПОДХОД К ГИДРОМЕЛИОРАЦИЯМ

Рассматриваются вопросы анализа и обоснования гидромелиораций с точки зрения их влияния на биосферные процессы, как объект управления; дан общий анализ механизма биосферных процессов в условиях их саморегуляции и антропогенного влияния.

Ключевые слова: гидромелиорация, биосферные процессы, экосистема, социосистема.
