

О.В. Лісняк

ЗАМКНЕНІ АГРОГЕОСИСТЕМИ ЯК ОСНОВА САМОСТІЙНОСТІ РЕГІОНІВ

Анотація: Наведена робота присвячена дослідженню питань оптимального функціонування сільськогосподарських підприємств з точки зору їх взаємодії з довкіллям. Мета роботи - виявлення принципів і підходів до оптимізації просторової структури агрогеосистеми з метою нарощування її сталості і функціональної ефективності. З позицій геосистемного підходу дається обґрунтування необхідності оптимізації, в першу чергу, антропогенної ланки біогеоценотичного кругообігу речовини в агрогеосистемі шляхом замикання останньої. Відповідно до цього, розподіл у просторі виробничих функцій має відбуватись із урахуванням значень потоків речовини і енергії на вході і виході агрогеосистеми. Сукупність заходів, направлених на замикання антропогенної ланки біогеоценотичного кругообігу речовини і керованих людиною сприятимуть виходу агрогеосистеми на оптимальну територіальну структуру.

На сьогодні відбувається складний процес, суть якого полягає у зростанні автономності регіонів, їх все більшої незалежності, у першу чергу, у сфері виробництва. Основу будь-якого регіону складає виробництво продукції сільського господарства. Виходячи з ситуації, що склалася на сьогодні у цій виробничій сфері, а також системи розподілу земель за категоріями використання (згідно Земельного кодексу України), можна визначити наступну мету дослідження: виявити принципи і підходи до оптимізації просторової структури агрогеосистеми з метою нарощування її сталості і функціональної ефективності (на прикладі окремого господарства).

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі: а) з'ясувати різницю між природними біотизованими геосистемами та агрогеосистемами; б) розрахувати баланс біогеоценотичної речовини в досліджуваній агрогеосистемі та створити модель оптимального функціонування агрогеосистеми шляхом замикання однієї з ланок кругообігу біогеоценотичної речовини в її межах; в) розробити проект оптимізованої просторової організації агрогеосистеми.

Об'єктом дослідження у роботі виступає агрогеосистема як складова функціональної структури геопростору у межах регіону. Дослідження безпосередньо сконцентровано на кругообігу біогеоценотичної речовини у агрогеосистемі. Зважаючи на специфіку дослідження було використано балансові методи при розрахунку характеристик функціонування агрогеосистеми.

Виходячи з того, що об'єктом дослідження є агрогеосистема – складна динамічна система, що, у певних умовах, спроможна до самоорганізації, загальним підходом, який виступає основою дослідження, має бути системний, точніше, еволюційно-синергетичний підхід. Це означає, що агрогеосистему слід розглядати у термінах теорії дисипативних систем. Досліджувана агрогеосистема, як і будь яка геосистема, є дисипативною системою. Це означає, що система знаходиться у невірноваженому стані, який підтримується завдяки надходженню енергії із-зовні і її дисипації. Під час взаємодії із середовищем, такі системи вилучають з цих потоків корисну для себе частину речовини, енергії та інформації, які у подальшому використовуються геосистемою для відтворення своєї структури у відповідності до свого місцезнаходження, зовнішніх обмежень і внутрішніх вимог. Така система стає складовою геопростору, який складається з геосистем різних просторово-часових масштабів та рівнів організації: мінеральних, біотизованих та антропогенних рівней. Останні також поділяються на агрогеосистеми, техногеосистеми та когнітивні геосистеми, які відрізняються ступенем локалізації, замкненості, ефективності та розвитком внутрішніх механізмів сталості аж до систем штучного інтелекту [3]. З геосистем всіх названих рівнів організації базовими для нас є біотизовані геосистеми.

Біотизовані геосистеми – це структурно-функціональні одиниці біосфери, що включають біотичні компоненти, взаємозв'язок між якими встановлюється через звичайні потоки енергії,

речовини та інформації, включаючи трофічні і топічні відносини. Структурно вони представлені біоценозами. Вони не лише здатні відчувати і відслідковувати зміни речовинних і енергетичних характеристик середовища, але й відбирати з власного набору станів ті варіанти поведінки, завдяки яким вони можуть найбільш адекватно вписуватись у змінене середовище. Тим самим їм вдається адаптуватися до змін мінливого середовища і, водночас, еволюціонувати у бік більш складних форм. Тобто ці системи саморегулюються і самостабілізуються завдяки механізму гармонізації позитивних і негативних зворотних зв'язків. Ці фактори ведуть до такої структурної характеристики, як біологічна рівновага, у якій популяції знаходяться у динамічній рівновазі, а потоки як енергії, так і речовини є, або можуть бути, узгоджені так, що стають константними у часі і у просторі (сталій режим) на певному масштабному рівні. В принципі, біотизовані геосистеми - це системи, що постійно рухаються, відображаючи історію свого становлення, індивідуальність та умови існування [3].

Основу біотизованої геосистеми будь-якого масштабу складає так званий малий круговорот речовини, тобто круговорот біогенів, ступінь замкненості та характерний час якого визначають рівень сталості та ефективність геосистеми у цілому у заданих умовах середовища. Як і будь-яка інша геосистема, біотизована геосистема складається з потоків речовини та елементів апаратурної реалізації, організованих у геокомплекс (у даному випадку – також біотизований). Геокомплекси, що відповідають біотизованим геосистемам, відомі як біогеоценози, які відзначаються просторово-часовою організацією, видовим різноманіттям, взаємодією популяцій тощо. Організуючою ланкою, своєрідним регулятором біотизованої геосистеми, що визначає характер руху речовини, енергії і інформаційний обмін, слід вважати екосистему – організацію біотичної складової біотизованої геосистеми, що проявляється у вигляді трофічних зв'язків і ланцюгів редукації [3]. Таким чином, ми маємо кілька важливих функцій, які реалізуються спільнотами організмів з різними властивостями.

Знаходячись у природних умовах, які відзначаються несталістю, і зміни яких часто неможливо передбачити (хоча в арсеналі таких систем є багато різних режимів і структур), біотизовані геосистеми повинні мати такі механізми, які дозволяють відстежувати як зміни середовища, так і внутрішній простір станів, і постійно зіставляти їх між собою з метою збільшення відповідності, що забезпечує підтримання ефективності на необхідному рівні. Така функція передбачає наявність інформаційної машини, яка, на основі обробки інформації, робить відбір необхідного стану [4]. Таку роботу можна зіставити з когнітивною функцією. Зрозуміло, що сама система у цілому не знає про наявність у ній цієї функції. Зазвичай вона концентрується у периферійній зоні біогеоценозів і всередині них у межах мікроекотонів, що утворюють складну мережу. Саме тут відтворюються хаотичні режими, які є необхідними для надійної обробки інформації.

Найбільш важливою складовою біотизованої геосистеми є підсистема "ґрунт – рослинний покрив". Між цими двома складовими існує тісний взаємозв'язок, у якому ведуча роль належить рослинності, бо саме вона є головним джерелом органіки у ґрунтах, а біогеохімічний круговорот речовини відбувається перш за все через рослини [6]. По суті справи, ми маємо щось, подібне до чарунок Бенара, тільки вони дуже ускладнені. У природних умовах існують механізми саморегуляції, які забезпечують відносно високу сталість ґрунтово-рослинного комплексу у його субтермінальному стані. До них можна віднести коливальні механізми, як, наприклад, азотний цикл, діяльність мікроорганізмів та грибів, регулювання життєвості рослин тощо [4]. Зазвичай такі механізми є досить складними і їх функціонування не піддається повному аналізу.

Агрогеосистема – це різновид антропозованих геосистем, що виникає в умовах розвитку аграрної діяльності. Її відмінністю є те, що під час її виникнення природний режим суттєво змінюється під впливом господарських заходів, тобто стає в значній мірі штучним. Отже, під агрогеосистемою будемо розуміти таку **геосистему, яка формується аграрною діяльністю людини** [3]. Відзначу, що функціональний режим таких геосистем визначається як впливом природного середовища, так і характером (в тому числі організацією) цієї діяльності. Це означає, що, принаймні, на певних етапах свого становлення агрогеосистема повністю втрачає ті природні механізми самовідчуття, самоорганізації, самоналагодження до мінливих умов, функцію інформаційної машини, які є властивими природним біотизованим геосистемам. Відбувається суттєва зміна як рослинного покриву, який стає, у більшості випадків, одно-видовим і максимально однорідним у генетичному відношенні (культура - штучний екотип), так і ґрунтової підсистеми, яка стає значно більш

однорідною у просторі і суттєво трансформованою: це вже так звані *агроґрунти*. Цьому сприяють різні агрозаходи, в першу чергу розорювання. Все це має вести до суттєвого зменшення їх сталості, що дійсно і відбувається.

В той же час саме режими природних біотизованих геосистем залишаються основою функціонування таких геосистем. Більше того, порушення сталості стимулює їх еволюцію до більш складних варіантів, які дозволяють так чи інакше компенсувати втрачені механізми саморегуляції та самоорганізації. Але вони вже пов'язані з діями людини, що мають направлений характер. Це означає, що людська спільнота є дуже важливою складовою будь-якої агрогеосистеми.

Оскільки агрогеосистема формується внаслідок аграрної діяльності, вона функціонує (принаймні, на сучасному етапі) всередині іншої – мінерально-біотизованої - геосистеми більш високого топологічного рангу, а також того середовища, у яке вміщений загальний геосистемний простір [3]. Це означає, що аграрна діяльність просто певним чином змінює режим функціонування такої геосистеми, тобто для того, щоб більш-менш стало функціонувати у складному середовищі вона має бути більш локалізованою і організованою. Серед головних складових такого середовища виділимо наступні: едафічне середовище, що являє собою сукупність умов живлення рослин; кліматичне середовище, котре визначає можливість росту певних видів рослин; антропо-середовище, котре виступає організуючою ланкою в агрогеосистемі та соціально-економічне середовище, яке є зовнішнім по відношенню до агрогеосистеми, однак впливає на неї через зміни в кон'юнктурі ринку агропродуктів.

Таким чином, йдеться про утворення саме нової геосистеми у певних просторових межах, якщо, зрозуміло, господарська діяльність сприяє виникненню замкнутого відносно речовини динамічного утворення. Це означає, що агрогеосистема має бути значно більш локалізованою, що припускає виникнення нових, у порівнянні з природною основою, ланцюгів керування, пов'язаних з самою людиною.

Отже, першим з питань, пов'язаних з виникненням агрогеосистеми, слід вважати замикання потоків речовини. Для цього слід розглядати агрогеосистему як відносно замкнену систему. Якщо господарська діяльність здійснюється на певній території без урахування балансових співвідношень на вході і виході такої системи, ми матимемо звичайний проточний режим, який відзначається повною відсутністю керуючих ланок і веде (у більшості випадків) до деградації природної структури [6]. Такі утворення є надзвичайно залежними від зовнішніх впливів і їх не можна відносити до розряду власне агрогеосистем. Інша справа – системи з замиканням, у яких виникає можливість створення "банків" ресурсу (включаючи фахівців різних профілів) та керуючих ланок.

Наступним питанням є просторова організація агрогеосистеми. Якщо у природних умовах геосистеми, як системи із самоорганізацією, самі виходять на оптимальну просторову структуру (завдяки дії інформаційної машини), то у випадку агрогеосистем починає діяти антропогенний фактор: система отримує додаткові ступені вільності, що значно її ускладнює. Саме цей аспект виступає у дослідженні головним.

На рівні природних складових зміст оптимізації агрогеосистеми полягає у приведенні її до такого стану, коли б антропогенна ланка біогенного кругообігу не викликала у ній дисбалансу. Дисбаланс виникає тому, що генерована органічна речовина майже повністю вилучається з агрогеосистеми, а поповнення нею ґрунту не відбувається. Маємо за А.І. Морозовим звичайну проточну (незамкнуту) систему, яка не є стійкою [6]. Очевидно, що для підтримання родючості ґрунту в ньому самому має відбуватися відтворення гумусу, як це відбувається в природних системах. В агрогеосистемах, якою є й досліджувана система, процес відтворення гумусу має відбуватися за участю людини. Йдеться про утворення у межах агрогеосистеми штучного гумусо-генеруючого циклу, регулювання якого покладається на людину. Управління системами завдяки використанню системоутворюючих зв'язків, є загальнонауковим принципом. Тому будь-яка оптимізація має передбачати управління системоутворюючими потоками речовини між елементами її морфологічної структури, котрі знаходяться у певному функціональному співвідношенні [1]. Отже, якщо йдеться про приведення показників антропогенної ланки біогенного кругообігу до таких показників, які б не викликали дисбалансу в досліджуваній агрогеосистемі, то, слід створити рівняння такого балансу. Контрольним створом, де будуть вимірюватись показники прибуткової і видаткової частини такого балансу, із зрозумілих міркувань, є ґрунт. До прибуткової частини такого балансового співвідношення вмісту біогенної речовини в ґрунті слід

віднести: підземні і надземні частини рослин, що залишаються у ґрунті після збору врожаю (близько 10% від загальної маси) та внесення органічних добрив (близько 5% у загальному балансі гумусу у ґрунті). Видаткову частину складає видалення біогенної речовини під час збору врожаю (близько 90%). Отже, як бачимо, від'ємний баланс біогенної речовини в ґрунті складає близько 85%, що веде до виснаження останнього [2].

На основі показників врожайності сільськогосподарських культур у початковій вазі було розраховано сумарну втрату біогенної речовини з досліджуваної ділянки. Продуктування біогенної речовини, так необхідної для підтримання характеристик ґрунту в оптимальному стані, відбувається тут же у господарстві. Однак механізми її збору і повернення назад у ґрунт поки що не працюють. Йдеться про те, що тваринницька ланка агрогеосистеми має працювати не лише для задоволення потреб людей у продуктах тваринництва, а і на підтримку ґрунту у стабільному стані [5], що можна зробити шляхом внесення органічних добрив природного походження. В ході дослідження було приблизно розраховано необхідну кількість погोलів'я великої рогатої худоби, яка могла б забезпечити продуктування потрібної кількості гною для забезпечення потреб ґрунту. Зміна кількості погोलів'я великої рогатої худоби веде до відповідної корекції кормової бази, а значить і зміни співвідношення площ різних видів сільськогосподарських угідь, тобто йдеться вже про оптимізацію територіальної структури господарства.

Як уже було зазначено раніше, будь-яка геосистема, в тому числі і досліджувана агрогеосистема, реалізується в просторі земної поверхні, який не є ізотропним. Тому розподіл у просторі виробничих функцій має відбуватися у відповідності до різниці, яка склалася природно, або в результаті аграрної діяльності у минулому. Так, кожному елементу природної просторової диференціації, який є відносно однорідним, має відповідати певний тип функції (функції мають бути узгодженими з характеристиками ділянок) [5]. Йдеться про те, що природні особливості таких елементів можуть або сприяти розвитку господарства на цій території, або ні. Тому першим етапом просторової оптимізації має бути виділення на досліджуваній території таких природно-просторових елементів. Далі кожному з природно-просторових елементів має бути супоставлена певна господарська функція. Вона зовсім не обов'язково має бути виробничою, як, наприклад, використання під певний вид сільськогосподарських угідь. Навпаки, та частина земель, що відзначаються найменшою господарською ефективністю чи виконує особливу природну функцію, як то водоохоронна і водоакумулююча роль боліт, має бути переведена у природний режим функціонування. Більше того, саме вони мають утворювати своєрідний екологічний каркас території. Адже не слід забувати, що одним з ключових принципів оптимізації є отримання максимальних результатів при мінімальному залученні ресурсів шляхом нарощування ефективності їх використання. В результаті отримуємо складну систему взаємодії рослинництва і тваринництва направлену на підтримання стабільного вмісту біогенної речовини у ґрунті шляхом замикання антропогенної ланки її кругообігу.

Однак агрогеосистеми мають еволюціонувати не лише у напрямку нарощування власної сталості за рахунок замикання кругообороту речовини усередині них самих. Не менш важливим моментом є людський фактор. Адже саме завдяки аграній діяльності людини вони стають власне агрогеосистемами. Йдеться про те, що ефективне функціонування агрогеосистеми, як системи, що повсякчас самовдосконалюється, буде неможливим без високого рівня інформаційного забезпечення її існування (це і отримання інформації про найсучасніші сільськогосподарські практики, їх специфіку та ефективність, створення власних баз даних з використанням ГІС), а також проведення наукових досліджень разом з передовими науковими установами. Не менш важливим є забезпечення господарства необхідними кваліфікованими кадрами як робочих, так і фахівців з спеціальностей, пов'язаних з аграрною справою. Налагодження ефективної підготовки висококваліфікованих фахівців шляхом інтегації освіти і виробництва на високій науковій основі також сприятиме підвищенню ефективності агрогеосистеми, але вже, так би мовити, у соціальній площині. Нарешті не можна забувати про такі прості, і водночас важливі, речі як працьовитість, любов до землі і порядність людей, що працюють у господарстві. І хоча такі речі важко піддаються науковому дослідженню, все ж видається зрозумілим, що їх роль у становленні і еволюції агрогеосистем буде чи не найважливішою.

Література

1. Булигін С.Ю., Думін Ю.В., Куценко М.В. Оцінка географічного середовища та оптимізація землекористування. - Х.: ТОВ "Світло зі сходу", 2002. - 168с.
2. Гладун Г.Б. Збереження та розширене відтворення природно-ресурсного потенціалу земельних угідь в агроландшафтах. Теорія і методи оцінювання, оптимізації використання та відтворення земельних ресурсів. Матеріали Міжнародної наукової конференції. Ч. 1. - К.: Рада по вивченню продуктивних сил України, 2002. - 269с.
3. Ковальов О.П. Географічний ландшафт: науковий, естетичний, феноменологічний аспект. – Харків: „Екограф”, 2005. – 388с.
4. Ковальов О.П. Географічний процес: що стоїть за цим поняттям? // Український географічний журнал - № 3, 1997.
5. Бауэр Л., Вайничке Н. Забота о ландшафте и охрана природы. Пер. с нем. - М.: Прогресс, 1971. - 263с.
6. Галицкий В.И. Оптимизация природной среды. - К.: Наукова думка, 1989. - 172с.
7. Морозов А.И. О природе почв. Информационные проблемы изучения биосферы. / Сборник научных трудов. - М.: Наука, 1988. - 231с.

Аннотация: Представленная работа посвящена исследованию вопросов оптимального функционирования сельскохозяйственных предприятий с точки зрения их взаимодействия с окружающей средой. Цель работы – поиск принципов и подходов к оптимизации пространственной структуры агрогеосистемы с целью наращивания её устойчивости и функциональной эффективности. С позиций геосистемного подхода даётся обоснование необходимости оптимизации, в первую очередь, антропогенного звена биогенного круговорота вещества в агрогеосистеме путём замыкания последнего. Соответственно этому, распределение в пространстве производственных функций должно происходить с учётом значений потоков вещества и энергии на входе и выходе агрогеосистемы. Совокупность мероприятий, направленных на замыкание антропогенного звена биогенного круговорота вещества и управляемых человеком будут способствовать выводу агрогеосистемы на оптимальную территориальную структуру.

Abstract: The present paper is dedicated to researching of optimum functioning of agricultural enterprises from the point of view of its interaction with surroundings. The objective of the paper is searching of principles and approaches to optimization of spatial structure agrogeosystem with the aimed of intensification of its stability and efficiency. From the point of view of geosystem approach we can see an explanation of the urgent optimization, mainly anthropogenic link of biogenic rotation of substance in agrogeosystem through closing the latest one. According to this the distribution of processing functions must be effected with tacking to account the meanings of flow of substance and energy and the entry and in the coming out of agrogeosystem. The totality of measures, directing to closing of anthropogenic link of biogenic rotation of substance and which are ruled by a man will promote the moving of agrogeosystem to the optimum territorial structure

Поступила в редакцию