

МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ АГРОЛАНДШАФТНИХ КОМПЛЕКСІВ

Буднік С. В., д.геогр.н.

Постанова проблеми. Сучасний рівень розвитку науки й техніки вимагає повсякденного контролю за використанням і перетворенням природних ресурсів. Людство вже досягло тієї грані, переступивши яку воно здатне знищити саме себе. Усе гостріше в різних частинах світу постає питання про забезпечення населення продовольством, якість останнього неухильно погіршується. Водні ресурси й питна вода також стають дефіцитом і її якість у багатьох регіонах залишає бажати кращого. Постійно спостерігаються спалахи інвазій чужорідних організмів у різних частинах світу і на Україні в тому числі. Перед людством постає нелегке завдання: забезпечити себе, не нашкодивши природі, оскільки воно є її частиною й поки що поза природою існувати не може.

Найважливішим завданням сучасності є регулювання взаємин суспільства із природою, раціональне її використання й охорона, що розуміється як запобігання збитку й небажаних наслідків від втручання людини, а також обґрунтоване прогнозування можливих змін усього комплексу явищ у навколишньому середовищі й спрямування його по бажаному шляху при здійсненні планованих заходів, тобто конструювання природно-антропогенних систем.

Аналіз останніх досліджень. Серед планів розвитку суспільства й подальшого освоєння планети, на сьогоднішній день, основним питанням стоїть: як прогнати всю планету, не наносячи шкоди навколишньому середовищу? Дж.Фоли (2012) [9] висуває 5 етапів розвитку: 1) зупинити насування сільського господарства на тропічні землі; 2) підняти рівень продуктивності фермерських господарств, що мають низьку врожайність; 3) підвищити глобальну ефективність використання водних ресурсів і внесення добрив; 4) скоротити споживання м'яса на душу населення; 5) зменшити кількість відходів харчового виробництва й втрат при збуті й розподілі продуктів. У багатьох регіонах Африки, Центральної Америки й Східної Європи спостерігається істотна розбіжність між можливою врожайністю й дійсною, її можна знизити, якщо на даних територіях висаджувати більш якісні сорти рослин, підвищити якість використання добрив і змінити систему зрошення. З економічної [9] точки зору використання кормових культур для виробництва м'яса - фактор, що знижує обсяги виробництва продовольства на світовому ринку. Пропонується перехід тваринництва на пасовищний випас. Однак, при такому підході обов'язково виникнуть проблеми екологічні: переуцільнення земель, порушення сівозмін і т.п. і економічний ефект не буде досягнутий. У цьому зв'язку цікавий досвід, поставлений геофізиком С.Зимовим на Північно-Східній науковій станції РАН (Черський, Саха-Якутія) [3] відповідно до якого передбачається, що витоптування й вибіркоче поїдання мохів великими травоядними (зубри, коні, вівцебики) перетворить тундру в луговий степ і буде сприяти рішенню проблеми із продовольством. Серед проблем по експерименту називаються забезпечення замкнутості циклу: наявність хижаків для природної регуляції чисельності й деструкторів - для повернення живильних елементів у ґрунт [3].

Мета, об'єкт та методика досліджень. Рішення поставлених проблем не може бути односкладовим, воно можливо лише при комплексному підході з урахуванням наробок у різних галузях знань, що визначають, як самі впливи на навколишнє середовище, так і реакцію середовища на антропогенний вплив. Сучасний розвиток науки надає значний обсяг накопичених знань і матеріалів спостережень, що дозволяє змодельовати розвиток процесів взаємодії природи й суспільства в різних просторово-тимчасових масштабах. Об'єднання їх у різних моделях широко використовується для рішення конкретних наукових завдань. Приміром, такі широко відомі моделі як RZWQM, GLEAMS, DSSAT, EPIC, SPUR, SWAT, SWAP, WEPP і ін. використовуються, як при

прогнозуванні врожаю, так і паводків і т.п.

Весь досвід людства свідчить про те, що невдачі й прорахунки природокористування виникають від незнання або навмисного ігнорування взаємозв'язку й взаємозумовленості її окремих частин, тобто причина невдач - відсутність комплексності й перевага галузевого підходу до природи, як у господарській практиці, так і в наукових дослідженнях. Модель функціонування агроландшафту повинна включати вхідні й вихідні функції. Вхідними функціями в моделі є природні (клімат, ґрунти, гідрологічні показники тощо) й антропогенні (характер землекористування, агрохімікати, агротехніка та інш.) характеристики, які модель перетворює із метою виявлення параметрів збалансованості природного району, забезпечення передбачуваності й програмування результатів антропогенного впливу й природообумовленої організації території землекористування, підбору культур для вирощування й т.п. (вихідні функції).

Результати дослідження. Для забезпечення настільки широкого діапазону активності, модель повинна складатися з декількох цільових функцій, що забезпечують оптимальність перерахованих функціоналів моделі, опираючись на найбільш характерні процеси, що спричиняють їх дію, тобто тут повинен бути задіяний цілий спектр моделей і процесів. Так, виходячи із принципів функціонування агроландшафтів, їх функціональна модель повинна складатися з декількох оптимізаційних блоків:

- 1) стік води;
- 2) стік наносів;
- 3) іонний стік;
- 4) урожайність сільськогосподарських культур та ін.

Кожний оптимізаційний блок складається із цільової функції й системи обмежень. Система обмежень містить у собі умови збалансованості й програмованості, тому що зміна умов змінює значення змінних і величину цільової функції. Обмеження являють собою рівні «міри» при переході через які кількість переходить у якість. Як видно, у розвитку й цілеспрямованому функціонуванні значну роль відіграють потоки речовини й енергії, що забезпечують цілісність структури системи, а серед них – стік води й наносів, первинною ланкою яких є схиловий стік та ерозія ґрунтів.

Опис функціонування окремих компонентів природних систем, створення математичних моделей цих систем, що дозволяють прогнозувати їх зміни із часом або зі зміною вхідних у них параметрів, є завданням потрібним, як у виробництві, так і в різних суміжних галузях науки, оскільки дозволяє спростити рішення поставлених перед ними проблем. Застосування балансових співвідношень у рішенні ряду таких завдань виправдало себе, як у визначенні випаровування (один з найбільш точних методів) [6 і ін.], опису процесів ґрунтоутворення [2, 5 і ін.], моделювання продуктивності агросистем [8 і ін.], моделюванні геосистем [4] і т.п. До того ж, А.М.Польовим [7,8 і ін.] при моделюванні продуктивності агросистем використовується система рівнянь радіаційного, теплового, водного балансів і балансу біомаси (вуглецю й азоту) у рослинному покриві.

З метою ж моделювання функціонування агроландшафтних комплексів, систему балансових рівнянь необхідно ускладнити. Оскільки моделювання функціонування природно-антропогенних комплексів процес багаторівневий, і за найбільш зручну форму оптимізації такої системи рекомендується система рівнянь балансу речовини й енергії, а заключною ланкою в послідовності процедур (або подій) по створенню моделей високопродуктивних стійких агросистем є оптимізація, то можлива послідовність у ланцюзі оптимізації може виглядати таким чином:

1. У систему обмежень балансу речовини (біомаси) входять характеристики клімату (тепло, випаровування, опади й т.п.), достатнього біорізноманіття (контроль фітосанітарної обстановки), якості продукції (екологічні норми), конкуренції за ресурси й т.п.

2. Водний баланс забезпечує збалансованість надходження й витрати водних ресурсів території, у тому числі, й припустимі величини вилучення стоку на господарські

потреби і є зв'язуючою ланкою між балансом біомаси й радіаційним і тепловим балансами через випаровування, що визначається природними особливостями надходження води й тепла на конкретну територію.

3. Тепловий баланс визначає забезпеченість території можливістю реалізувати ресурси води й біомаси для створення нової продукції.

4. Радіаційний баланс визначає ресурси енергії для фотосинтезу й нагрівання поверхонь, що запускає механізми переносу речовини й енергії, як по земній поверхні, так і перетворення матерії в різні форми [5] і т.д.

Обмеження в балансових системах визначаються співвідношеннями й взаємозв'язками між окремими компонентами біотичних і абіотичних складових агроландшафтів і можуть бути представлені емпіричними взаємозв'язками між ними. Нагромадження емпіричних відомостей дозволяє перейти від емпірико-статистичних подань характерних для конкретних територій і ситуацій, до більш загальних емпіричних законів, що нівелюють або узагальнюють локальні розходження.

Висновки. Представлену систему балансових рівнянь можна реалізувати у вигляді багаторівневої моделі, що дозволяє визначати першочерговість заходів щодо збалансованості природокористування в аграрному секторі, його екологічної стабільності й високої продуктивності. Широкий спектр питань, необхідних для побудови моделі вже вивчено наукою, що показує, що на сучасному рівні розвитку науки існує реальна можливість реалізувати дану схему.

Використані джерела інформації

1. Будник С. В. Оптимизация агроландшафтов.- Житомир.-2007.- 311 с.
2. Волобуев В. Р. Энергетика почвообразования.// Изв.АН СССР.- сер.биол.- 1959.-№1.-С.45-54.
3. Журавлев А. Как из тундры сделать степь? // National geographic,- 2012.- №1.- С.125-129.
4. Зотов С. И. Моделирование состояния геосистем.-Калининград:Изд-во КГУ.- 2001.-237с.
5. Лисецкий Ф. Н. Пространственно-временная организация агроландшафтов.- Белгород: Изд.Белгор. гос. Ун-та.- 2000.- 304 с.
6. Методы расчета водных балансов. Международное руководство по исследованиям и практике. /Под ред. А. А. Соколова и Т. Г. Чапмена.- Л.:Гидрометеоздат.- 1976.- 120 с.
7. Польовий А. М. Моделювання продуктивності агроecosистем. // Вісник Одеського державного екологічного університету.- 2005.-Вип.1.- С.79-85.
8. Польовий А. М., Кульбіда М. І., Адаменко Т. І., Трофімова І. В. Моделювання впливу зміни клімату на агрокліматичні умови вирощування та фотосинтетичну продуктивність озимої пшениці в Україні.// Український гідрометеорологічний урнал,-2007.-№2.-С.76-91.
9. Фоли Джонатан Как прокормить всю планету? // В мире науки.- №1.- 2012.- С.49-55.