
THEORETICAL ISSUES OF SOIL SCIENCE



A. V. Bogovin ✉

Dr. Sci. (Agric.), Professor

UDK 502.1 (477)

*National Research Centre
"Institute of Agriculture of the NAAS" Ukraine,
Mashinobudivnykiv str., 26, Chabany, Kyivo-
Sviatohynskiy region, 08162, Kyiv region, Ukraine*

CONCEPTUAL ASPECTS OF THE BIOSPHERE-BALANCED USE OF ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL SYSTEMS

Abstract. This article covers the dynamics of the current state of natural ecosystems under the influence of rapid increase in recent decades of anthropogenic impact on them, with negative effects on the environment and normal reproduction and survival of the biota in it as a resource and most crucial basic integral part of the biosphere. It is noted, particularly, that the current anthropogenic influence has become a powerful factor in the evolution of the biosphere in which biological systems began to function in anthropogenically transformed circulation of substances, often severely impaired harmonization of processes of their self-recovery, often leading to the need for society to revise its behavior in the "man-nature-economy - living environment" system.

At the same time the conceptual aspects of strategic environmental and anthropogenic using of ecological and biological systems are presented. Against the background of the above-mentioned changes of the necessity of the transition from the unitary-consumptive use of biotic systems to the system(biosphere)-balanced, in which their component parts - the soil, plant, animals or other forms of terrestrial and aquatic ecosystems are considered not only as a source of obtaining the necessary and useful for human products or basic production resources and objects of application of labor, but are as inseparable parts of a whole, functionally interacting entities of nature, beyond which, development and existence is impossible. According to tasks, assessment of the ecological and biological formations and optimization of their use can be carried out on 1) a globally-biosphere 2) landscape-ecological, 3) elementary biogeocenotical levels of the organization of natural and anthropogenically transformed systems.

In the article the methodological principles of assessment of the ecological and biological systems in the biosphere-balanced use of them. It is stated that the main focus of their learning and assessment is a systematic approach to the wide range of applications in addition to traditional methods of identifying of structurally elementary indicators and functionally-group-biomorphological, environmental, rhythmic and many other features, the fundamental properties of the study of nonlinear dynamics of processes as complex open ecosystems with determinant-chaotic type of development and the appearance in them of high degree of random factors in the formation.

The high appropriateness of accounting hemerobility of representatives of biota is mentioned. that is, their genetic and physiological responses to disturbance of edaphotopes or cultivated land for

✉ Tel.: +38044-526-23-27, e-mail: zemledele@mail.ru

DOI: 10.15421/041414

ISSN 1684-9094. Gruntoznavstvo. 2014. Vol. 15, no. 3-4

25

establishing the degree of degradation of natural ecosystems and acceptable thresholds of anthropogenic load on them.

It is noted, that the implementation of a balanced use of natural resources of the biosphere requires changes in traditional thinking and developing of skills of innovative systemic approach and analysis of the surrounding material world, the ability to see the invisible on the basis of visible phenomena of nature, that is, the so-called invisible matter and its powerful energy - intra- and intersystem communication, laws of present and future development of ecological systems, and on this foundation to build properly a model of effective use. It is noted that human disturbance of balance in one or more parts of the system, due to the action intra - and intersystem balance masses, inevitably leads to a change in the entire system and puts it into new functioning modes, which are not always desirable. The task is to prevent the release of anthropogenic variability of natural systems beyond their adaptive stability.

Key words: *biosphere, biodiversity, ecosystems, natural resources, the biosphere-balanced use of ecosystem, environment*

УДК 502.1 (477)

А. В. Боговін

д-р. с.-г. наук, проф.

*Національний науковий центр “Інститут землеробства НААН”,
вул. Машинобудівників, 26, смт Чабани, Києво-Святошинський р-н, 08162,
Київська обл., Україна,
тел.: +38044-526-23-27, e-mail: zemledel@mail.ru*

КОНЦЕПТУАЛЬНІ АСПЕКТИ БІОСФЕРНО-ЗБАЛАНСОВАНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

У статті висвітлена динаміка сучасного стану природних екосистем під впливом стрімкого зростання в останні десятиліття на них антропогенної дії і викладені концептуальні аспекти стратегії їх використання.

На фоні зазначених змін обґрунтована необхідність переходу від традиційного унітарно-споживальницького використання природних і антропогенно трансформованих комплексів до біосферно-збалансованого, при якому їх складові частини – ґрунти, рослинні й тваринні та інші системоутворювальні формування розглядаються не лише як прямі джерела одержання необхідної суспільству корисної продукції або основні засоби виробництва та об'єкти прикладання праці, а й як невід'ємні складові частини єдиних, цілісних, функціонально взаємодіючих екосистем, поза якими виникнення, розвиток і існування їх неможливе.

В ній також висвітлено методологічні принципи оцінки стану еколого-біологічних систем за біосферно-збалансованого їх використання. Головними з них є системний підхід з широким застосуванням біоморфічного їх аналізу й фундаментальним вивченням нелінійних процесів динаміки як складних відкритих утворень з детермінантно-хаотичним типом розвитку та проявом у них високого ступеню впливу випадкових чинників формування.

Відмічена висока доцільність врахування гемеробності представників біоти (реакції на порушення едафотопів чи їх окультуреність) для встановлення ступеню деструкції екосистем та допустимих порогів на них антропогенного навантаження.

Ключові слова: *біосфера, біорізноманіття, екосистема, природні ресурси, біосферно-збалансоване використання екосистем, довкілля.*

УДК 502.1 (477)

А. В. Боговин

д-р с.-х. наук, проф.

*Национальный научный центр “Институт земледелия НААН”,
ул. Машиностроителей, 26, пгт. Чабаны, Киево-Святошинский р-н, 08162,
Киевская обл., Украина,
тел.: +38044-526-23-27, e-mail: zemledel@mail.ru*

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ БИОСФЕРНО-СБАЛАНСИРОВАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В статье освещена динамика современного состояния природных экосистем под влиянием стремительного увеличения в последние десятилетия на них антропогенного

воздействия и изложены концептуальные аспекты стратегии их использования. На фоне отмеченных смен обоснована необходимость перехода от традиционного унитарно-потребительского использования природных и антропогенно трансформированных комплексов к биосферно-сбалансированному, при котором их составные части – почвы, растительные, животные и другие системообразующие формирования, рассматриваются не только как прямые источники получения необходимой обществу полезной продукции или основные средства производства и объекты приложения труда, а и как неотъемлемые составные части единых, целостных, функционально взаимодействующих экосистем, вне которых возникновение, развитие и существование их невозможно.

В ней также освещены методологические принципы оценки состояния эколого-биологических систем при биосферно-сбалансированном их использовании. Главными из них является системный подход с широким применением биоморфического их анализа и фундаментальным изучением нелинейных процессов динамики как сложных открытых образований с детерминантно-хаотическим типом развития и проявлением в них высокой степени влияния случайных факторов формирования.

Отмечена высокая целесообразность учета гомеостатичности представителей биоты (реакции на нарушение эдафотопов или их окультуренность) для установления степени деструкции природных экосистем и допустимых порогов на них антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: биосфера, биоразнообразие, экосистема, природные ресурсы, биосферно-сбалансированное использование экосистем, окружающая среда.

ВВЕДЕНИЕ

Стремительное усиление антропогенного влияния на окружающую среду, масштабы, темпы и интенсивность воздействия которого особенно сильно возросли во второй половине XX столетия, выдвинули перед мировым сообществом ряд важных глобальных экологических проблем, связанных с необходимостью переосмысления цивилизованного выбора дальнейших путей использования и охраны природных ресурсов биосферы и, прежде всего, наиважнейших и определяющих ее внутреннюю сущность составных частей – биоты и биотических комплексов как саморегулирующихся материально-энергетических элементов формирования условий существования и структурной организованности на планете живой материи, то есть жизни во всем ее многообразии как уникального и единственного в системе ближайших галактик явления.

В настоящей статье сделана попытка дать в условиях современной синантропизации окружающей среды эколого-биологическую и природоохранную оценку состояния природным и антропогенно трансформированным биотическим комплексам и определить основные пути и концептуальные принципы оптимального их использования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основу анализа и комплексной оценки состояния эколого-биологических комплексов как хозяйственных объектов и важнейшей материально-энергетической базы биосферы, выбора методов их изучения и разработки концептуальных принципов оптимального их использования положены результаты полувековых наших теоретико-прикладных и фундаментальных исследований разных типов экосистем, а также результаты многих отечественных и зарубежных ученых-экологов, внесших весомый вклад в развитие данной проблемы на разных этапах ее исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В историческом плане антропогенное влияние на окружающую среду и биоту на планете возникло за много тысячелетий до нашей эры, то есть с момента появления на ней *Homo sapiens* – разумного человека, а на территории нынешней

Украины более 40 тыс. лет тому назад, с начала ее заселения разумными обитателями (эпоха раннего палеолита).

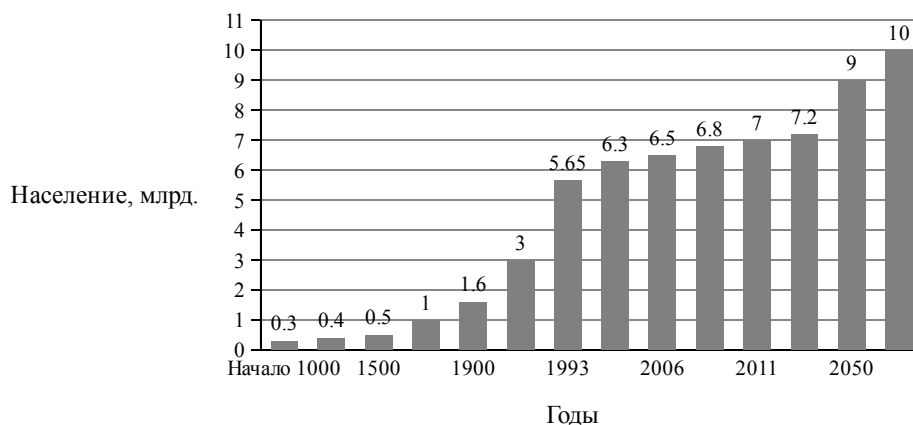
Древнейшие собиратели растительных даров природы и охотники на мамонтов, южных слонов, бизонов, оленей, диких лошадей и многих других представителей дикой фауны избирательно используя в течение многих тысяч лет для удовлетворения своих потребительских нужд необходимые им виды растений и диких животных, уже на заре своего существования на подсознательном уровне вносили определенные коррективы в видовой состав первозданной природной биоты. Позднее, с одомашниванием животных и с постепенным переходом от присваивающих к воспроизводящим формам хозяйствования – скотоводству, примитивному мотыжному земледелию (эпоха неолита VI–IV тыс. до н. э.), потом земледелию с применением на тягловой силе животных (вола) рал сперва деревянных, а позднее в конце эпохи меди-бронзы (конец IV – начала I тыс. до н.э.) и, особенно, в эпоху железа, которая началась в конце I тыс. до н.э., – металлических, также в формировании структуры ландшафтных территориальных систем и эколого-биологическую и ценотическую специализацию их составных элементов.

По мере увеличения на планете народонаселения, например, с 300 млн. в начале первого тысячелетия н. э. до 1 млрд. в 1820 г. и до 7,2 млрд. в 2014 г. или в 24 раза за весь отмеченный период (*рисунок*) и одновременно с ростом преобразовательной силы его труда, эти изменения стремительно возрастали. Однако, в большей части они очень долго носили локальный характер и слабо влияли на межсистемные связи и формирование общей экологической обстановки на планетарном уровне.

Заметные сдвиги эти изменения получили в связи с разделением труда и развитием между различными производственно-отраслевыми его прослойками (классами) товарообмена на базе рыночных отношений, которые в Украине высокого уровня достигли во второй половине XIX столетия после отмены в 1861 году крепостного права.

В этот период в связи с интенсивным развитием промышленных центров, ростом городского населения и резким увеличением спроса на сельскохозяйственную продукцию, а на мировом рынке – на зерно, в Украине уже в течение нескольких лет природные экосистемы с уникальным самобытным биоразнообразием на преобладающей площади были распаханы и впервые преобразованы в новый тип земельных формирований – агроландшафты.

Прогноз



Увеличение народонаселения на планете

По сообщению С. П. Голобородько и др. (Goloborodko, Naydyonov, Galchenko, 2010), если в Степи по данным поземельной статистики за 1700–1887 гг. в пределах бывших Екатеринославской, Херсонской и Таврической губерний из общей площади земельных угодий 19485 тыс. га типчаково-ковыльные и другие разновидности степей, используемых как сенокосы и пастбища, еще в 1774 г. составляли 12033 тыс. га или 61,8 %, леса – 709 тыс. га или 3,6 %, непригодные земли – 6743 тыс. га или 34,6 %, а пахотные из-за практического их отсутствия статистически еще не учитывались, то в 1796 г. площадь пахотных земель составила 1965 тыс. га или 10,1 %, в 1865 г. – 6324 тыс. га или 32,5 %, а через 19 лет в 1887 г., когда цены на мировом рынке на тонкорунную шерсть упали, а спрос на зерновые культуры резко вырос, пахотные земли уже составили 13695 тыс. га или 70,3 % от всех земельных угодий. До этого, используя природные пастбища для выпаса овец, бывшая Россия производила шерсти больше Великобритании в 3,5 раза, США – в 4,6 раза, Австралии – в 8,3 раза, Аргентины – в 11,6 раза и практически по этому виду продукции была монополистом на мировом рынке (в 1860 г. произвела 226,5 тыс. т шерсти).

Площадь природных сенокосов и пастбищ за этот период сократилась с 12033 тыс. га в 1774 г. до 4084 тыс. га в 1887 г. или до 21%. С 709 до 508 тыс. га соответственно сократилась также площадь лесов. Таким образом, уровень распаханности земель в отмеченном, как и в других регионах Украины, уже в конце XIX столетия значительно приблизился к современным размерам, который ныне, как известно (Rizhuk, Soroka, Zhilkin, 2000), в Украине ко всей площади земли составляет – 54,4 %, в том числе в Степи – 62,3 %, Лесостепи – 58,9 %, Полесье – 35,4 %, а к сельхозугодиям соответственно – 75,8, 81,3, 82,0 и 65,8%. Это намного выше, нежели у абсолютного большинства развитых стран Мира (таблица).

Площадь распаханых земель и сенокосов и пастбищ по отношению ко всей территории земли и сельскохозяйственным угодьям, %

Континенты, страны	Пахотные земли		Сенокосы и пастбища	
	ко всей площади	к сельскохозяйственным угодьям	ко всей площади	к сельскохозяйственным угодьям
В Море, всего	10,3	27,9	25,7	69,9
Африка	5,7	16,2	28,2	85,3
Северная Америка	12,1	41,7	16,6	57,2
Южная Америка	5,1	14,9	28,3	82,8
Азия	16,0	33,8	29,9	63,1
Европа	25,9	56,6	16,9	37,0
Океания и Австралия	11,7	9,9	50,6	89,2
Украина	54,4	78,5	12,9	17,9

Коренное влияние на изменение структурно-функциональных показателей биогеоценологических и ландшафтных комплексов, а также на экологическую обстановку окружающей среды оказали глобальный переход общества к промышленным методам ведения хозяйства, в том числе и сельского, а также к повсеместному использованию в технологических циклах ископаемой энергии. Эти изменения в Украине в аграрном секторе особо высокого уровня достигли в 70–80 гг. минувшего столетия. В погоне за максимальным увеличением валовых сборов сельскохозяйственной продукции, в этот период тотальной распашке подверглись земли эродированных склонов, водоохраных зон рек и мелиоративного фонда, многие участки малопродуктивных песчаных, щебенистых и засоленных почв, заповедников.

В результате небывалого расширения посевных площадей, а также широкой индустриализации и химизации технологических процессов возделывания культур

Украина, имея 2,7 % земельной площади бывшего Советского Союза и 16 % всех его посевов, в 1970 г. от общесоюзного количества продукции произвела зерна 20 %, сахарной свеклы – 59 %, свекловичного сахара – 62 %, подсолнечника – 44 %, картофеля – 21 %, овощей – 29 %, молока – 22 %, мяса всех видов – 22 %. По производству зерна, согласно оценке ФАО, Украина заняла первое место в Европе и четвертое после США, КНР и Канады в Мире. В 1990 г., без уменьшения объемов производства других видов продукции, она произвела 51 млн. т зерна или по 1 т на душу населения. Хотя окупаемость материальных вложений в сельское хозяйство была невысокой. Так, капиталовложения в данную отрасль в 9-й пятилетке (1971–1975 гг.) были в 23 раза большими, чем в 4-ой пятилетке (1946–1950 гг.) и в Союзе достигли 131 млрд. руб., а производство сельскохозяйственной продукции за этот период увеличилось только в 2,5 раза. Таким образом, интенсивное сельскохозяйственное производство, в котором природные регуляционные механизмы систем человек взял на себя, а практическую реализацию их перевел, в основном, на ископаемую энергию, выявились высоко энергозатратным и часто экологически небезопасным. Получение в ней растениеводческой и животноводческой продукции (картофеля, мяса, хлеба и др.), крайне необходимой для решения продовольственной проблемы и улучшения цивилизационного качества жизни человека, как отмечают Ю. Одум (Odum, 1975), В. А. Ковда (Kovda, 1976), осуществляется, в большей мере, за счет ископаемой энергии, а не Солнца. При этом за интенсивным производством, по образному замечанию А. Н. Тюрканова (Туруканов, 1975), как тень рядом идут эрозия почв и другие деградационные последствия, связанные с большим потреблением основного капитала агроэкосистем, а именно: почвенного плодородия – ее функционально-динамических или так называемых антропогенно-сменных составляющих (Mazur, 2013) и малоподвижных базовых, и, в первую очередь, гумуса. По данным названного автора потери последнего в современных хозяйственных условиях приобрели в значительной мере необратимый характер, что вызывает необходимость принятия неотложных мер по приостановлению, а в будущем – и преодолению данной тенденции.

По экспертным данным, при использовании почв в земледелии под интенсивными агроценозами средневзвешенные ежегодные потери гумуса в среднем по Украине в год при существующем материально-технологическом обеспечении производства и высокой интенсивности обработок почв составляют 0,65 т/га, в том числе в зоне Степи – 0,55 т/га, Лесостепи – 0,65 т/га и Полесье – 0,75 т/га (Petrichenko, Vozhegova, Goloborodko, 2013). По сообщению С. А. Балюка и др. (Baluk, Khristenko, Vorotyntseva, 2013), относительные потери гумуса за последние 120 лет составили в Лесостепи 22 %, в Степи – 20 % и Полесье – более 19 %.

Интенсивное земледелие и тотальная распашка земель небывало усилили развитие водной, а в Степи – и ветровой эрозии почв, приводящих к огромным физическим потерям их плодородного слоя, а вместе с ним и питательных веществ. Ныне, по сообщению В. Ф. Сайка и др. (Sayko, Bogovin, Korsun, Svydnyuk, Ptashnik, 2006), М. В. Зубца (Zubets, 2013), пахотные земли только от водной эрозии безвозвратно теряют от 300–400 до 500–600 млн. т грунта, с которым выносятся до 10–15 млн. т гумуса, 0,3–0,9 млн. т азота, 700–900 тыс. т фосфора, 6–12 млн. т калия, что значительно больше размеров их внесения с удобрениями. Это сопровождается снижением урожайности возделываемых культур, ежегодные суммарные убытки от недобора продукции, по сообщению М. Ф. Зубца (Zubets, 2013), составляют свыше 10 млрд. долларов США.

В результате распашки и интенсивного проявления эрозийных процессов за последние 70–80 лет произошло сильное заиление русел многих, особенно малых рек, значительное загрязнение химикатами их водных ресурсов, нарушение эволюционно сложившихся обменных связей между сухопутными и океаническими макросистемами, обеспечивающими человека рыбными ресурсами и другими

ценными морепродуктами, а атмосферу планеты кислородом более чем на 50 %. В результате расширения масштабов и интенсификации земледельческой практики при катастрофическом сокращении площадей природных экологических систем и, особенно, лесных как могучих почвозащитных и водорегулирующих объектов, на значительных территориях и, в первую очередь, в степной и сухостепной зонах Украины увеличилась засушливость климата и повторяемость засух. По сведению В. Ф. Петриченко, Р. А. Вожеговой, С. П. Голобородько и др. (Petrichenko, Vozhegova, Goloborodko, 2013), если засухи в течение 400 лет в XI–XIV столетиях возникали 8 раз, соответственно, в XVII–XVIII ст. – 17, в XIX – 20, то в XX ст. их количество увеличилось до 30. Произошло практически повсеместное обеднение природного биоразнообразия как важнейшей ресурсной базы биосферы. На огромных территориях постоянное нарушение эдафотопов обработкой почв с высокой нагрузкой химизации при возделывании сельскохозяйственных культур многие виды флоры и фауны лишились нормальных условий естественного воспроизводства, что привело не только к значительному количественному сокращению, но и в силу действия закона необратимости эволюции – к безвозвратному исчезновению их.

Так, по данным американских ученых (Smith, May, Pallew, 1993), ныне в мире исчезло 604 вида сосудистых растений и 486 видов беспозвоночных и позвоночных животных. По материалам ООН, как уже отмечалось нами в предыдущих публикациях (Bogovin, 2013), сегодня под угрозой исчезновения находятся 34000 видов растений, главным образом, сосудистых, 52000 животных, почти 30 % основных пород сельскохозяйственных животных. В XXI столетии антропогенное исчезновение видов в 50–100 раз выше природного. За последние 50 лет на планете исчезло столько видов, сколько за предыдущие 2 млн. лет. Впервые, как отметил К. М. Сытник (Sytnik, 2011), темпы исчезновения биологических видов в биосфере стали опережать их возникновение. В Украине в 2009 году в Красную книгу как исчезающие внесено 826 видов растений и грибов, 542 вида рыб, 86 видов птиц, 68 видов млекопитающих и ряда других групп. Значительный урон нанесен структурной организации природных биотических комплексов и их функциональной роли в биосфере. Впервые на глобальном уровне их компенсационные возможности стали уступать антропогенным преобразовательным силам, сопровождающиеся прогрессирующим ухудшением всех составных частей биосферы – атмосферы, педосферы, гидросферы и других формирующих качество жизненной среды для биоты, в том числе и человека. Все это вызывает большую обеспокоенность у мирового сообщества о сложившемся состоянии окружающей среды, о восстановлении и сохранении биоты, единого и незаменимого материально-энергетического фактора формирования биосферы и удержания ее функционирования в динамически уравновешенном состоянии.

Следует заметить, что живое вещество при чрезвычайно малой массе в биосфере имеет чрезвычайно огромную в ней преобразовательную эффективность в масштабах эволюции. Она (биота) множество раз пропускает через себя (например, кислород как продукт фотосинтеза полностью обновляется в биосфере через каждые 2 тыс. лет, углекислый газ – через каждые 300 лет) и в природных условиях удерживает практически все атомы большей части элементов периодической системы Д. И. Менделеева в уравновешенном состоянии путем вовлечения их в большой и малые биогеохимические циклы миграции на суше, в океанах, атмосфере, материнских породах и подземных водах, образуя естественно сбалансированные своеобразные биокосные среды (мегаподсистемы), которые, в целом, представляют собой функционально взаимодействующие составные части биосферы.

Однако, в условиях современной синантропизации окружающей среды функционирование отмеченных составляющих совершается в антропогенно измененных круговоротах с нарушенной природной гармонизацией процессов

самовозобновления. Это приводит к ослаблению устойчивости биотических систем и биосферы в целом, а также проявлению в ней часто непредсказуемых аномальных явлений, которые ныне все чаще и чаще на значительных территориях сопровождаются катастрофическими последствиями для человека и биоты в целом. Итак, антропогенное влияние, которое в современную цивилизационную эпоху по действию на окружающую среду приравнялось, по В. И. Вернадскому (Vernadskiy, 1967), к геологической силе, ныне превратилось в один из могучих факторов эволюции биосферы. Это выдвигает необходимость переосмысливания обществом своего поведения в системе «человек-природа-экономика-жизненная среда» и, особенно, в системе рационального использования природных ресурсов биосферы. В контексте последнего особого внимания, по нашему мнению, заслуживает необходимость перехода от традиционного эгоантропоцентристского, то есть сугубо потребительского подхода, при котором каждый компонент любой эколого-биологической системы (почва, растения, животные и др.) при игнорировании уровня уравновешенности в эколого-биотическом комплексе эндо- и экосистемных потоков материально-энергетических составных и деструктивно-восстановительных процессов рассматриваются исключительно как основные средства производства и объекты приложения труда для получения, часто любой ценой, максимальной продуктивности сельскохозяйственных культур и животноводческой продукции, или же как прямые источники даров природы, к системно(биосферно)-сбалансированному использованию.

В последнем случае названные компоненты выступают не как оторванные, а как составные части единых сложно взаимодействующих экологических систем, вне которых существование и реализация системно-восстановительных их функций невозможно.

На необходимость рассмотрения явлений природы в совокупности и историческом развитии неоднократно обращал внимание еще в конце XIX столетия В. В. Докучаев (Dokuchaev, 1883, 1953). Цитируя по Н. Б. Вернандер, он призывал воспринимать и изучать их не изолировано, а в глубокой взаимосвязи, «иметь во внимании всю единую и неделимую природу, а не отрывочные ее части... иначе мы никогда не сумеем управлять ими» (Vernander, 1964, p. 14).

Определение В. В. Докучаевым почвы как самостоятельного тела природы больше имеет условное, узкоспециализированно отраслевое значение, так как они (почвы), как и другие составляющие компоненты систем, в силу специфики своего строения и характера проявления в них процессуальных явлений всегда, как отмечает В. Н. Сукачев (Sukachov, 1964), имеют определенную степень свободы в реализации внутриконтентных связей и свои специфические методы изучения. В природе же они как составные части экосистем самостоятельными, то есть оторвано свободными не бывают. Так, говоря о почвах, которые в биогеоценозах замыкают на себя круговорот веществ и ресурсно определяют их экологическую емкость и особенности структуры и функционирования других компонентов, в эволюции биосферы сами являются ни чем иным, как депонированным результатом эффектов постоянного сложного взаимодействия живых (фито-, зоо- и микробиоценозов) и неживых (климата, почвообразующих пород, рельефа, гидрологических режимов местности, продолжительности почвообразовательного процесса) составных частей системы. Учитывая, что саморегуляционные процессы в почвах имеют поливариантный характер и на всех этапах их развития реализуются в пределах параметров разных их фаз – твердой (почвы), жидкой (природные воды), газообразной (воздух) и живой (биота), объединенных единым биогеохимическим круговоротом веществ, то, разумеется, познание совершающихся в них процессов под воздействием антропогенного влияния и, тем более, осуществление эффективного управления потенциалом их производительности, успешно может быть решено только на фоне учета динамики состояния всех названных выше фаз, то

есть при системном подходе. Это в полной мере относится также к другим компонентам экосистем.

При системно-сбалансированном использовании ресурсов природных и антропогенно трансформированных экосистем, предусматривающим максимальную их хозяйственную отдачу при высокой уравниваемости функциональных деструктивно-восстановительных в них процессов, исключающих деграционные явления и ухудшение средообразующих эффектов для биоты и ее комплексов, оценка состояния биокосных формирований и оптимизация их использования, в зависимости от поставленных задач, может, осуществляется на 1) глобально-биосферном, 2) ландшафтно-экологическом, 3) элементарно-биогеоценотическом уровнях организации природы.

В первом случае (глобально-биосферном уровне) анализ процессуальных явлений и общая оценка состояния систем, как правило, осуществляется в пределах параметров функционирования биосферы или ее составных частей – атмосферы, геосферы, педосферы, гидросферы, биостромы сухопутных и водных мегасистем, глобальных и континентальных, антропогенных их изменений. Ландшафтно-экологический уровень в значительной мере имеет зонально-региональный характер и оценивается в пределах конкретных природных и антропогенных территориальных комплексов, в которых регуляторные механизмы экологической стабильности и эффективности их функционирования определяются, с одной стороны, структурно-элементарным составом и соотношением ландшафтных составных элементов (пахотных земель, лесов, лугов, степей, болот, водоемов), с другой – в пределах пахотных земель системой севооборотов как пространственно организованных специализированных производственных материально-энергетических единиц биосферы с четко обозначенными структурой и чередованием в них культур, а также набором и типом технологических циклов их возделывания.

На элементарно-биогеоценотическом уровне разработка мер по эффективному использованию природных и антропогенных формирований базируется на учете уровня сбалансированности эколого-биологической структуры и особенностей проявления ими продуктивного потенциала.

На всех уровнях анализа состояния биокосных систем, кроме решения многих теоретико-прикладных узкоспециализированных внутрикомпонентных задач (фундаментальное изучение абиотических субстратов, строения и состава биотических составных и пр.) при системно-сбалансированном использовании ресурсов оценка их функционирования обязательно должна базироваться на фундаментальном принципе «неделимости» природы В. В. Докучаева (Dokuchaev, 1983, 1953), в дальнейшем получившем всестороннее развитие в классических работах В. И. Вернадского (Vernadskiy, 1978) в учении о живом веществе, В. Н. Сукачева (Sukachov, 1964, 1974) о биогеоценозах и многих талантливых последователей их научных идей и принципов системного познания природы – Н. В. Дылиса (Dylis, 1978), А. Л. Бельгарда (Belgard, 1950, 1971), А. П. Травлеева (Travleev, 1973, 2008), Л. Г. Апостола (Apostolov, 1970), М. А. Голубца (Golubets, 2000), Л. О. Карпачевского (Karpachevskiy, 2005) и других.

При системном познании биотических комплексов, кроме традиционных методов выявления их структурно-элементарных характеристик, чрезвычайно важное значение приобретают методы функционально-группового анализа природных и антропогенных формирований с использованием широкого спектра биоморф (Belgard, 1950, Travleev, 1980 и др.), в том числе и показатели гемеробности биоты (Bogovin, 2013), то есть генетико-физиологических реакций ее представителей на окультуренность или нарушенность систем и имеющей приоритетное значение для установления степени их деструкции и допустимых порогов на них антропогенной нагрузки. Именно данные методы анализа позволяют наиболее полно раскрыть процессуальные явления динамики экосистем, и установить их эколого-биологический и хозяйственный статус.

Следует отметить, что все природные и антропотрансформированные системы являются открытыми. Они имеют вход (солнечная энергия, минеральные элементы горных пород, газовые вещества атмосферы, грунтовые воды) и выход энергии и биогенных веществ в атмосферу (тепло, кислород, углекислый газ и другие газы), в литосферу (гумусовые соединения, торфонакопление, минералы, осадочные породы) и гидросферу (растворимые биогенные вещества, поступающие в речные, озерные и другие воды) и развиваются по детерминантно-хаотическому типу динамики с проявлением в них высокой степени влияния случайных факторов формирования. Хаотическое действие случайных влияний образуют своеобразную анизотропность систем, лишающей абсолютной (зеркальной) идентичности их структуры или некоторых функциональных проявлений даже у сильно сходных однотипных открытых формирований. Надо полагать, что в природе вообще отсутствует абсолютная идентичность у таких систем. Поэтому не случайно в последние годы отмечается интенсивно возрастающий интерес к проблеме гетерогенности разнопрофильных структур сложения абиотических и биотических составных частей биокосных образований как всеобщего природного явления. Это делает чрезвычайно актуальным применение метода нелинейного их анализа (Chernyshenko, 2005) с использованием математического аппарата на базе современных компьютерных программ. Такой анализ, как отмечает А. П. Травлев (Travleev, 2008), ныне представляет собой новое направление в науке, которое наиболее полно гармонизируется с внутренней процессуальной сущностью открытых природных и антропогенных экологических систем и хорошо раскрывает детерминантную направленность их развития.

В числе первоочередных научно-практических задач оптимизации функционирования биосферы, кроме реализации ряда глобальных программ по улучшению экологического состояния атмосферы, геосферы, гидросферы и многих других составных ее структур на глобальном уровне, в условиях Украины с ее высокой распаханностью земель и вытекающими из этого многими неблагоприятными последствиями, например, на ландшафтно-экологическом уровне, наиболее близко стоящим по характеру деятельности к хозяйственным структурам государства, является коренное улучшение пространственно-функциональной организации аграрных территорий как на уровне локальных агроландшафтов, так и на уровне аграрных ландшафтно-географических зон путем значительного увеличения в их составе природных, так называемых стабилизирующих элементов. Для погашения эрозионных процессов, существенного уменьшения загрязнения водных ресурсов, масштабного восстановления состава природной биоты, улучшения гидротермических показателей климата и повышения продуктивности возделываемых культур, по заключению Ю. Одума (Odum, 1975), под лесами, лугами, степями, болотами и другими типами травянистых экосистем, должно быть занято около половины, а по некоторым другим авторам, по сообщению К. М. Сытника (Sytnik, 2011), не менее двух третей всей земельной территории.

В севооборотах, представляющих собой определенное подобие искусственно созданного биоразнообразия с целью устранения токсичности аграрно-трансформированных почв, одним из важнейших направлений земледельческой практики должно стать максимальное сокращение в их технологическом цикле ископаемой энергии на базе широкого вовлечения в почвообразовательный и продукционный процессы возобновляемых биологических ее ресурсов путем эффективного использования побочной продукции возделываемых растений, применения сидератов, однолетних и многолетних бобовых культур, обеспечение высокой занятости интенсивно обрабатываемых земель посевами в течение всего вегетационного периода при реализации точного выполнения всего комплекса технологических операций и максимальной минимализации обработок почв.

Значительное внимание должно быть уделено селекционному улучшению переваримости и питательности растениеводческой продукции при сохранении

высокой исходной продуктивности культур как одному из важных направлений решения продовольственной проблемы без дополнительных затрат ископаемых энергоресурсов. Для создания на выведенных из интенсивной обработки земли хозяйственно ценных травянистых экосистем долгосрочного использования необходимо в зональном разрезе иметь достаточный ассортимент высокоустойчивых видов трав, по Л. Г. Раменскому (Ramenskiy, 1971), виолентной группы – ценотических силовиков и пациентной, то есть «стресс-толерантной» группы, которые хорошо выдерживают конкуренцию со стороны силовиков и формируют многовидовые растительные сообщества с высокой саморегуляционной способностью.

Следует отметить, что все нераспаханные природные и антропогенные системы могут иметь высокую и стабильную хозяйственную отдачу и полноценно выполнять биосферную роль, только при обеспечении в них высокой сбалансированности прямых и обратных материально-энергетических потоков, служащих исходной базой для реализации самовосстановительных процессов и стабильного функционирования.

Во всех случаях антропогенная нагрузка на экосистемы по силе воздействия не должна превышать границы флуктуационной их гомеостатичности. Критериями оценки их состояния, кроме учета уровня потребительской продуктивности, обязательными являются также показатели структурно-функциональной организации (видовой, ценотической, функционально-групповой, эколого-биологической, биоморфологической, ритмической и пр.), позволяющие объективно установить совершающиеся в экосистемах формативные процессы и направленность сукцессионных их смен. Экономическая оценка производительности экосистем при этом также должна включать не только прямые затраты на получение дополнительной и валовой продукции, но и сопутствующие, которые связаны с потерями от эрозии почв, их физической и химической деградацией, загрязнением водных ресурсов, нарушением внутри- и межсистемных связей и ухудшением жизненной среды для биоты, в том числе и человека, что в настоящее время практически не делается.

Разумеется, это требует определенной перестройки традиционного мышления и выработки нетрадиционных навыков системного анализа и понимания окружающего материального мира. Умения на базе видимых явлений видеть невидимое, то есть так называемую невидимую материю и ее могучую энергию, внутри и межсистемные связи, законы развития природы и на этом фундаменте (ноосферном продукте) успешно строить системно-сбалансированные производственные и природоохранные модели использования биокосных систем и их биологических ресурсов.

При этом всегда нужно твердо помнить о том, что долгосрочное чрезмерное одностороннее (системно не сбалансированное) технологическое или иное антропогенное вмешательство в природу, вызывающее аномальные отклонения в одном или нескольких ее звеньях, в силу действия закона внутри- и межсистемной уравновешенности масс, непременно приводит к изменению всего природного комплекса как единой системы, переводит ее на новые, далеко не всегда благоприятные для жизни экологические режимы работы. Чтобы сохранить себя на планете в здоровом состоянии и успешно на ней выжить, задача человека – не допустить, чтобы эти изменения вышли за пределы его адаптивной гомеостатичности. Это в полной мере относится и к биоте в целом.

ВЫВОДЫ

Ныне антропогенное влияние по преобразовательному воздействию на окружающую среду достигло уровня геологической силы и стало могучим фактором эволюции биосферы, приводящей к прогрессирующему обеднению на планете природного биоразнообразия, а в антропотрансформированных круговоротах веществ аграрных комплексов к небывалому увеличению долевого участия ископаемых энергетических ресурсов и ухудшению общего экологического качества

жизненных условий. Это настоятельно выдвигает перед человеком необходимость пересмотра его поведения в системе «человек-природа-экономика-жизненная среда» и, особенно, в плане использования природных ресурсов биосферы.

В контексте ресурсосбережения и надежного обеспечения восстановительных функций природы и ее биоразнообразия как важнейшей ресурсной базы биосферы и цивилизационного существования человека исключительно важным является переход общества от традиционного унитарно-потребительского использования систем к системно-сбалансированному, при котором их составные части – почвы, растения, животные и другие формативно составляющие компоненты рассматриваются не только как прямые источники продукции или средства производства и объекты приложения труда, а и непременно как системообразующие материально-энергетические компоненты единых и неделимых формирований, структурной полноценности и уровнем сбалансированности которых определяется их саморегуляционная стабильность, продуктивность и биосферная роль. Глобальное обеспечение такой сбалансированности – важнейшая задача современной мировой науки и производственной практики.

Реализация системно-сбалансированного использования природных и антропотрансформированных экосистем несомненно требует определенной перестройки традиционного мышления и выработки навыков системного их анализа на базе широкого осуществления почвенных, фитологических и других важных методологических решений, также широкого применения функционально-групповых методов изучения биоморфологических, ритмических, экологических и многих иных свойств систем, фундаментального выявления нелинейных процессов их развития как сложных открытых формирований с детерминатно-хаотическим типом развития и проявлением в них высокой степени действия случайных факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Apostolov, L. G., 1970.** Vrednaya entomofauna lesnyh biogeotsenozov yugovostochnoy Ukrainy [Harmful entomofauna of forest ecosystems of southeastern Ukraine] the dissertation abstracts on competition of a scientific degree of doc. biol. sci.: special 03. 098. Kharkov (in Russian).
- Baluk, S. A., Khristenko, A. O., Vorotyntseva, L. I., 2013.** Zagalnyi stan i tendentsii zminy rodyuchosti i produktyvnosti gruntiv u suchasnyh systemah zemlerobstva. "Adaptyvni systemy zemlerobstva i suchsni agrotehnologii – osnova racionalnogo zemlekorystuvannya, zberezheniya i vidtvorennya rodyuchosti gruntiv [General condition and changes tendentsii rodyuchosti and productivity of soils in modern cropping systems. "Adaptive systems of farming and modern agricultural technology – the basis of rational land use, conservation and restoration of soils fertility". "Edelweis". Kiev. 25–39 (in Russian).
- Belgard, A. L., 1950.** Lesnaya rastitelnost yugo-vostoka USSR [Forest vegetation of the south-eastern part of the USSR] Kiev University press, Kyiv (in Russian).
- Belgard, A. L., 1971.** Stepnoe lesovedenie [Steppe Forestry]. Lesnaya promyshlennost, Moscow (in Russian).
- Bogovin, A. V., 2013.** Otsinka stupenya porushennya phitoriznimanitya antropogennotransformovanyh ekosystem [Degree of phytodiversity disturbance of antropogenic transformed ecosystems assessment]. Ecology and noospherology. 24, 3-4, 5–15 (in Ukrainian).
- Chernyshenko, S. V., 2005.** Nelineynye metody analiza dynamiki lesnykh biogeocenozov [Nonlinear analysis of forest ecosystems dynamics]. Dnipropetrovsk University Press, Dnipropetrovsk (in Russian).
- Dokuchaev, V. V., 1883.** Russkiy chernozem [Russian black soil]. St. Petersburg (in Russian).
- Dokuchaev, V. V., 1953.** Nashi stepi prezhde i teper [Our steppes before and now]. Agriculture establishment, Moscow (in Russian).
- Dylis, N. V., 1978.** Osnovy biogeotsenologii [Basics of biogeocenology]. Moscow University establishment, Moscow (in Russian).
- Goloborodko, S. P., Naydyonov, V. T., Galchenko, N. M. 2010.** Konservatsiya zemel v Ukraine: stan i perspektyvy [Preservation of lands in Ukraine: state and perspectives]. Aylant, Kherson (in Ukrainian).
- Holubets, M. A., 2000.** Ecosystemologiya [Ecosystemology]. Polli, Lviv (in Ukrainian).
- Karpachevskiy, L. O., 2005.** Ecologicheskoe pchvovedenie [Ecological soil science]. Moscow, Geos (in Russian).

- Kovda, V. A., 1976.** Estestvennie kormovie resursy Sovetskogo Soyuza i perspektivy ih retsionalnogo ispolzovaniya [Natural fodder resources of USSR and perspectives of their rational use]. Moscow. 2, 7–10 (in Russian).
- Mazur, G. A., 2013.** Produktivnist agrotsenozu, yak funktsiya rivnya vidtvorenniya rodyuchosti gruntiv [Productivity of agrocenosis as a function of level of reproduction of fertility of soils] News of agrarian sciences. 7, 10–15 (in Ukrainian).
- Odum, Y., 1975.** Osnovy ekologii [Basics of ecology], Mir, Moscow (in Russian).
- Petrichenko, V. F., Vozhegova, R. A., Goloborodko, S. P., 2013.** Optyimizatsiya system kormovyrobnytstva v pivdennomu stepu Ukrainy [Optimisation of fodder production in Southern steppes of Ukraine]. Atlant, Herson (in Ukrainian).
- Ramenskiy, L. G. 1971.** Osnovnie zakonomernosti rastitel'nogo pokrova i ih izuchenie. Izbrannie raboty: problemy i metody izucheniya rastitel'nogo pokrova [The basic laws of vegetation and their study. Selected works: problems and methods of studying vegetation]. Science, Leningrad. 5–33 (in Russian).
- Rizhuk, S. M., Soroka, V. I., Zhilkin, V. A., 2000.** Vyluchennya z intensyvnogo obrobitku maloproduktyvnykh zemel ta ihnye ratsionalne vykorystannya: metodychni rekomendatsii [Extrication from intensive cultivation of unproductive lands and their rational use: guidelines]. Agrarian Science, Kyiv (in Ukrainian).
- Sayko, V. F., Bogovin, A. V., Korsun, S. G., Svydnyuk, I. M., Ptashnik, M. M., 2006.** Vidnovlennya travyanystykh biogeotsenoziv na vyluchenykh iz obrobotku ornnykh zemel [Restoration of grassy biogeocenoses on withdrawn from machining arable lands]. News of agrarian science. 9, 8–12 (in Ukrainian).
- Smith, D. M., May, R. M., Pellew, T. V., 1991.** How much we know about the current extinction rate. Trends Ecol. Evol. 8, 375–378.
- Sukachov, V. N., 1964.** Osnovnie ponyatiya biogeotsenologii. Osnovy lesnoy biogeotsenologii [Main concepts of biogeocenology. Basics of forest biogeocenology] Science, Moscow. 5–49 (in Russian).
- Sukachov, V. N., 1974.** Osnovnie ponyatiya o biogeotsenozah I obshee napravlenie ih izucheniya. Proramma I metodyka biogeotsenologicheskikh issledovaniy [Main concepts about biogeocenoses and general direction of their study. Program and methodology of biogeocenological studies]. Science, Moscow. 5–13 (in Russian).
- Sytnik, K. M., 2011.** Problemy globalnoi fotoriznomanitnosti ya rozvytku fitodiversitologii [Problems of global phytodiversity and development of phytodiversity]. Ecology and Noospherology. 22, 3-4, 6–18 (in Ukrainian).
- Travleev, A. P., 1973.** Opyt detalisatsii strukturnykh komponentov lesnogo biogeotsenozu v stepi [Experience of detailing structural components of forest biogeocenose in steppe]. Questions of steppe forest science: Proceedings of the complex expedition of the DSU. Dnepropetrovsk. 4, 6–18 (in Russian).
- Travleev, A. P., Belova, N. A., 2008.** Les kak faktor pochvoobrazovaniya [Forest as soil-forming factor]. Gruntoznnavstvo. 22, 3-4, 6–26 (in Russian).
- Tyuryukanov, A. N., 1975.** Biosferno-biogeotsenologicheskie predposylki problemy biobroductivnosti suchi. Pochvenno-biogeotsenologicheskie issledovaniya v Priazovye [Biosphere-biogeocenologic prerequisites of land bioefficiency problems. Soil-biogeocenologic study in Priazovye location]. Science, Moscow. 5–19 (in Russian).
- Vernadskiy, V. I., 1967.** Biosfera [Biosphere]. Thought, Moscow (in Russian).
- Vernadskiy, V. I., 1978.** Zhivoe veshchestvo [Living matter]. Science, Moscow (in Russian).
- Vernander, N. B., 1964.** Dokuchaev V. V. – tvorets vitchiznyanogo gruntoznnavstva [Dokuchaev V. V. – the creator of the native soil science]. State agriculture establishment, Kyiv (in Ukrainian).
- Zubets, M. V., 2008.** Eroziya gruntov kak ugroza ih plodorodiyu [Soil erosion as the threat to their fertility]. Gruntoznnavstvo. 9, 1-2, 5–9 (in Russian).

Стаття надійшла в редакцію: 01.10.2014

Рекомендує до друку: чл-кор. НАНУ, д-р біол. наук, проф. А. П. Травлеєв