

РЕЦЕНЗИЯ НА КНИГУ:  
**Протасов О.О.**  
**БИОГЕОМИКА. ЭКОСИСТЕМЫ СВИТУ**  
**В СТРУКТУРЕ БИОСФЕРЫ**

Киев.: Академперіодика, 2017. 382 с.

(Протасов А.А. Биогеомика. Экосистемы мира в структуре биосферы. Киев: Академперіодика, 2017. 382 с.)

Свои представления о «биогеоме» как крупной структурной единице биосферы известный гидро-биолог А.А. Протасов<sup>1</sup> стал развивать со второго десятилетия XXI в., а рецензент первоначально познакомился с ними по статьям в журнале «Биосфера» [12, 13]. Рецензируемая книга, естественно, позволяет более подробно ознакомиться с этой новой теоретической конструкцией в рамках биосферологии.

Монографию открывает «Предисловие» (с. 3–6), которое написал академик НАН Украины Д.М. Гродзинский: «Вечный дом человечества – биосфера – является сложной системой, структуру и свойства которой крайне необходимо познать, так как вмешательство человека в биосферные процессы стало настолько мощным, что возникла угроза необратимых изменений окружающей среды, истощения ее животворных ресурсов для существования цивилизации. Именно поэтому так важно раскрыть все тайны биосферы, чтобы не перейти границы допустимого воздействия деятельности человечества, после которых система биосферы может быть необратимо разрушена» (с. 3). Он справедливо подчеркивает, что антропогенные воздействия одновременно направлены на всю иерархию экосистем, – начиная от отдельных биогеоценозов и заканчивая биосферой в целом. И с этой точки зрения, данная книга посвящена важной проблеме – изучению структуры биосферы, к которой Протасов подошел с собственной концепцией в отношении организации биоты и среды жизни нашей планеты, рассмотрев однотипные экосистемы как одну из ключевых единиц структуры биосферы.

Сам автор так формулирует во «Введении» (с. 7–14) цель своей работы: «И вот здесь мы находим главное отличие биосферы от всех других земных сфер: живое вещество, будучи специфически структурированной, чрезвычайно активно преобразует свою среду. Эта связь настолько сильна и всеобъемлюща, что

<sup>1</sup> 28 сентября 2009 г. на X съезде Всероссийского гидробиологического общества при РАН (г. Владивосток) А.А. Протасов стал пятым лауреатом Почетной медали этого общества имени Г.Г. Винберга (присуждается российским и иностранным ученым за выдающиеся достижения и большой вклад в развитие международного сотрудничества в области фундаментальной гидробиологии).



биосферу нельзя рассматривать ни как зону жизни на планете, ни как собственно жизнь, что проявляется в существовании каждого индивида и различных их ассоциаций. Именно поэтому, исходя из двух основных принципов экологии (ассоциативности организмов и их взаимосвязи со средой обитания), экосистемы рассматриваются как наименьшие элементы, “кванты” биосферы... Жизнь имеет дискретную основу. Ее еди-

ница – организмы. В масштабах биосферы они образуют определенную целостность – живое вещество с собственной иерархической структурой... Биосфера – это сложная система, которую условно можно представить формулой БИО + ГЕО, где первое слагаемое символизирует все [множество] планетарной жизни, а второе – все земные условия его существования... Биогеомика – одна из научных дисциплин, которая дает возможность познать структуру биосферы, некоторые важные закономерности ее жизни. Основной вопрос, на который она стремится дать исчерпывающий ответ, это: как именно из локальных экосистем формируется сложная, которая существует уже более трех миллиардов лет, биосфера нашей планеты? Биогеомы являются объектами этой дисциплины» (с. 9–11).

Первая глава монографии «Экосистема, биогеом, биосфера» (с. 15–135) – это попытка автора «навести» некий порядок в терминологическом «лесу». Вслед за Ю. Одумом он предлагает за самый первый объект исследований для экологов взять экосистему небольшого пруда или озера. Здесь можно вспомнить знаменитую фразу, сказанную профессором Московского университета Карлом Рулье еще в 1852 г.: «Вместо путешествий в далекие страны, на что так жадно кидаются многие, приляг к лужице, изучи подробно существа – растения и животных, ее населяющих, в постепенном развитии и взаимно непрестанно перекрещивающихся отношениях организации и образа жизни, и ты для науки сделаешь несравненно более, нежели многие путешественники, издавшие великолепно описания и изображения собранных естественных произведений... Полагаем задачей, достойною первого из первых ученых обществ, назначить следующую тему для ученого труда первейших ученых: “Исследовать три вершка ближайшего к исследователю болота относительно растений и животных и исследовать их в постепенном взаимном развитии организации и образа жизни посреди определенных условий”» [23, с. 140]. Эту метафору о «трех вершках болота» в качестве эпиграфа использовал в своей магистерской диссертации его ученик Н.А. Северцов (интересна реакция на этот эпиграф рецензента работы Северцова, одного из основоположников ландшафтно-экологического подхода в исследовании природных систем А.Ф. Миддендорфа [10, с. 202]: «даже и самая ограниченная в своих желаниях лягушка не может довольствоваться тремя вершками болот! – подавно ученый»).

Удалось ли автору «навести порядок» в биосферной (экологической) терминологии? Мне представляется, что не совсем. *Во-первых*, можно было бы пойти чисто «лингвистическим» путем и упорядочить термины, например, так:

В.И. Вернадский, 1926 г. [4]: биосфера	К.Д. Старынкевич, 1919 г. [27]: биомерида, геомерида В.Н. Беклемишев, 1928 г. [2, 27]: Геомерида (с заглавной буквы)
(?) экосфера	Б.С. Соколов, 2009 г. [25]: биогеомерида
Ф. Клементс (F. Clements; 1916 г.) [22]: биом	М.А. Глазовская, 1972 г. [5]: технобиогеом В.Б. Сочава [26]: геом
(?) эком	Ю.И. Тесаков, 1978 г. [29]; А.А. Протасов, 2012 г. [12]: биогеом
А. Тэнсли (A. Tansley; 1935 г.) [22, 35]: экосистема	В.Н. Сукачев, 1942 г. [22, 28]: биогеоценоз

**Экосфера (биосфера) → Биогеомерида (геомерида)**  
**Эком (биом) → Биогеом**  
**Экосистема → Биогеоценоз**

Тогда слева представлены безразмерные единицы (эко), справа – «привязанные» к достаточно крупным географическим (ландшафтным) образованиям (биогео). Я себе вполне отдаю отчет в том, что сегодня вряд ли кто (да и я сам) будет менять «биосферу» на «экосферу», «биом» на «эком»; да и «биогеоценоз» остается только нашим, отечественным «изобретением», не нашедшим поддержки в мировой научно-экологической литературе. Термин «биогеомерида» весьма громоздок и тоже, как мне кажется, не пойдет в «широкие массы».

*Во-вторых*, границу можно провести по линии «целое – части» (холистический – меристический подход). Но и здесь противопоставления «биосфера – геомерида» или «биом – биогеом» не очевидны, и на это, будем справедливы, указывает и сам А.А. Протасов. Действительно, по названию («геомерида»), вроде, В.Н. Беклемишева можно «записать» в «организмисты», тогда как В.И. Вернадский – холист и континуалист. Но, читаем у Беклемишева [1, с. 1765]: «В результате этого всестороннего изучения живого покрова (*геомериды*. – Г.Р.) человечество должно получить целостную картину жизни на Земле, охватывающую как самые общие ее закономерности, так и мельчайшие детали. Необходимость целостного познания (выделено мной. – Г.Р.) всего процесса жизни на нашей планете становится все более острой...» Или цитата, которую приводит и Протасов: «В каждый данный момент вре-

мени, от докембрия и до наших дней, живой покров Земли представлял *организованное целое (выделено мной. – Г.Р.)*, существующее благодаря достаточно сложному функционированию своих частей» [2, с. 26]. Таким образом, и биосфера, и геомерида – целостные образования и на этой основе трудноразличимы.

*Наконец* (и об этом также говорит А.А. Протасов), разделение понятий можно провести по параметру «функционационности», – любая система (в том числе биосфера, биогеом, экосистема и пр.) обладает структурой (анатомией; формализуется с помощью ориентированного графа) и поведением (физиологией; функционирование и изменение во времени; см. [6, 19]). Большинство понятий (существующих и предлагаемых выше и в

работе Протасова) структурны. Например, А.И. Кафанов [8, с. 487] отмечает: «если биосфера – это географическая оболочка Земли, то Геомерида (биострома) – живой покров, органическая составляющая биосферы». Название самой монографии, да и названия статей Протасова [13, 34] в этом контексте весьма красноречивы – «Макроструктура биосферы и место в ней биогеома» и «Биогеомы гидросферы и суши как элементы биосферной структуры». Такой подход, естественно, имеет право на жизнь. Приведу слова выдающегося отечественного фитоценолога Л.Г. Раменского [15, с. 196]: «Без анализа биобаланса ценозов мы не можем толком разобраться ни в экологических закономерностях, ни в явлениях устойчивости и смен растительных группи-

### Основные системы типов биомов

Биогеомы	Биомы				
	1	2	3	4	5
1. Биогеом дождевых тропических лесов (гилея)	+	+	+	+	+
2. Биогеом периодических лесных экосистем	+	+	+	+	+
3. Биогермовый биогеом (высокая и стабильная температура воды, круговое тропическое распространение, большинство экосистем существует в верхней части фотической зоны; основная из современных форм жизни – рифообразующие кораллы, огромное разнообразие видов и форм жизни)	+			+	+
4. Тундровый биогеом	+	+	+	+	+
5. Травяной безлесый биогеом умеренной зоны (степь, прерия, пампасы)	+	+	+	+	+
6. Шельфовый биогеом	+				+
7. Гидротермальный биогеом (источники подземных вод; глубинные минеральные воды с высокой температурой, большие гидрохимические и тепловые градиенты; малоподвижные и подвижные формы, богатый состав и пространственно-сложное сообщество гетеротрофных организмов; можно дополнить этот биогеом пещерными экосистемами, которые рассматриваются, в частности, в «Экосистемах мира» [36])					+
8. Реобиогеом	+				+
9. Лимнобиогеом					+
10. Биогеом пустынь	+		+		+
11. Пелагический биогеом океана (широтная термическая зональность в поверхностных слоях, низкая и относительно стабильная температура на глубине, разделение фотической и афотической зон, круговые течения; превалирование пастбищной и детритной пищевых цепей, царство nekтона и планктона со значительной вертикальной миграцией)	+			+	
12. Батинально-абиссальный биогеом (низкая и стабильная температура без четкой широтной зональности, осадконакопление зависит от процессов в пелагиале; преобладание малоподвижных глубоководных форм, которые всегда имеют контакты с субстратом, отсутствие автотрофных организмов)					+
13. Внегеобиомные экосистемы					

*Примечание.* Биомы по классификации: 1 – Р. Уиттекера [30], 2 – Г. Вальтера [3], 3 – Ю. Одума [11], 4 – Р. Риклефса [16], 5 – Д. Гудолла [32].



ровок (*можно добавить, биогеоценозов и экосистем. – Г.Р.*). Но не следует забывать и второй составляющей любой системы – ее изменения во времени. Мне представляется, как и с определением понятия «сложная система» [19, Т. 1, с. 13–18], «динамическое» определение может оказаться более конструктивным. Справедливости ради, опять же, укажу на то, что Протасов в своих последующих работах [14] приходит именно к такому пониманию проблемы.

Главы 2–14 (с. 136–354) посвящены описанию 12 конкретных биогеомов, выделенных А.А. Протасовым (последняя глава – внебиогеомным экосистемам). Он сгруппировал экосистемы по соотношению биотических и косных элементов, что, по его мнению, более адекватно их природе. При этом автор различает три типа биогеомов (они разделены в таблице горизонтальными линиями) – «биотический» (с явным преобладанием биотических компонент), «олигобиотический» (роль биотических компонентов не выглядит определяющей) и «суббиотический» (в экосистемах явно преобладают абиотические элементы). Вслед за Д.М. Гродзинским отмечу, что различные, достаточно крупные «объединения» экосистем и их место в структуре биосферы неоднократно обсуждались и ранее; особо здесь «преуспели» биогеографы (правда, они чаще рассматривали экосистемы суши в ущерб водным экосистемам). Классический вариант такой типизации – биомы (термин предложен Ф. Клементсом [F. Clements] еще в 1916 г. [22]). Их классификация основана на типах растительности и основных стабильных физических чертах климата и ландшафта.

Для сравнения в таблице ниже приведено соответствие биогеомов Протасова основным биомам (всего их с разной детализацией выделяют более 50), которые стали уже достаточно традиционными (см. [3, 11, 16, 30, 32<sup>2</sup>]; обобщенная классификация биомов представлена в работе [22, с. 340–341]).

Анализ этой таблицы позволяет сделать вывод о том, что биогеомы Протасова, пожалуй, впервые столь подробно фиксируют внимание на водных экосистемах. И с этой точки зрения весьма интересны рассуждения Протасова об экологической и биологической конвергенции, об особенностях ноосферогенеза (процесс формирования, внедрения и даже замены чисто природных экосистем достаточно своеобразными биокосными системами нового типа – антропогенными, техноэкосистемами). Это, естественно, определяет оригинальность и ценность данного исследования.

И все-таки, как мне представляется, 12 биогеомов недостаточно, чтобы полно описать структуру биосферы.

<sup>2</sup> Все 30 томов «Экосистем мира» названы в работах [20, с. 197–199; 21, с. 152–153].

ры. Я уже говорил, что биогеографами выделено более 50 биомов и можно было бы включить в число биогеомов, например, такие, как горные местообитания и экосистемы, аркто-альпийские полупустыни и пустыни (в условиях крайне холодного климата), пустоши и связанные с ними кустарники и др. Кстати, экотоны на границе суши и моря (скальные побережья, песчаные отмели, илистые мелководья) и экотоны на суше (например, бореальный экотон [9, 31] или экотон «лес – степь» [24]) – также очень интересный объект статуса биогеома; некоторые из этих объектов рассмотрены в главе 14 «Внебиогеомные экосистемы».

Завершает работу «Заклучение (с. 355–364), в котором конспективно подведены итоги исследования. Здесь же А.А. Протасов подчеркивает антропогенную преобразованность большинства современно существующих экосистем. Это огромный «пул» объектов, которые, например, Ю. Одум [33] называл «техно-экосистемами», а Д. Гудолл [32] – «управляемыми экосистемами»; это экосистемы полевых [агроэкосистемы] и лесных культур, парниковые и биопромышленные экосистемы, экосистемы нарушенного грунта, управляемые водные экосистемы, урбоэкосистемы и пр. И это уже область «ноосферологии» и «устойчивого развития» (см., например, [17]).

Заканчивая рецензию на эту очень интересную и богатую по содержащейся в ней информации, теоретическим представлениям и новым идеям монографию, отмечу следующее. Наверное, главная черта, поражающая нас в окружающем мире, – это гармония всех элементов и процессов, происходящих в нем. Каждый вид занимает строго определенное место в экосистеме, которое определяется как его положением в круговороте вещества и энергии, так и конкурентными отношениями. Высокий потенциал увеличения численности и потребностей любого вида ограничивается емкостью местообитания (человеку также стоит об этом задуматься...). В результате все виды оказываются словно «точно подогнаны» друг к другу («объединяясь» в сообщества разного масштаба) и условиям среды. Это достигается за счет регулирующих механизмов, действующих на каждом из уровней биологической иерархии (особи – экосистемы – биогеомы – биосфера...). Заслуга А.А. Протасова состоит в том, что он последовательно развивает представления об экосистемах со сходными косными компонентами (которые он определяет как *геом*), имеющими сходные биотические компоненты (определяемыми как *биом*); а вместе – это *биогеомы*. Если удастся найти и оптимизировать механизмы, гармонично регулирующие структуру и функционирование биогеомов, мы с уверенностью сможем принять еще одно [18] определение экологии: «экология – наука о механизмах поддержания гармонии и обеспечения устойчивости экологических систем» [7, с. 5].

## Литература

## Список русскоязычной литературы

1. Беклемишев ВН. Возбудители болезней как члены биоценозов. Зоол. журн. 1956;35(12):1765-79.
2. Беклемишев ВН. Об общих принципах организации жизни. Бюлл. МОИП, отд. биол. 1964;69(2):22-38.
3. Вальтер Г. Общая геоботаника. М.: Мир; 1982.
4. Вернадский ВИ. Биосфера. Л.: Науч. хим.-техн. изд-во; 1926.
5. Глазовская МА. Технобиогемы – исходные физико-географические объекты ландшафтно-геохимического прогноза. Вестн. МГУ. Сер. V – География. 1972(6):23-35.
6. Голубець МА. Екосистемологія. Львів: Поллі; 2000.
7. Захаров ВМ., Трофимов ИЕ. Экология сегодня. Экология как мировоззрение. Человек и природа. М.: Департ. природопол. и охр. окруж. среды г. Москвы / Центр устойч. разв. и здоровья среды ИБР РАН / Центр экол. полит. России; 2015.
8. Кафанов АИ. Континуальность и дискретность геомериды: биомический и биотический аспекты. Журн. общ. биол. 2004;56(6):486-512.
9. Коломыц ЭГ. Бореальный экотон и географическая зональность: Атлас-монография. М.: Наука; 2005.
10. Миддендорф АФ. Разбор сочинения г. Северцова под заглавием: «Периодические явления в жизни зверей, птиц и гадов Воронежской губернии», составленный академиком А. Миддендорфом. В кн.: Двадцать пятое приращение учрежденных П.Н. Демидовым наград. СПб.: Изд. Импер. Академии наук; 1856. с. 191-212.
11. Одум Ю. Экология. В 2 т. М.: Мир; 1986.
12. Протасов АА. Биогем как структурная единица биосферы. Биосфера. 2012;4(3):280-5.
13. Протасов АА. Макроструктура биосферы и место в ней биогеома. Биосфера. 2013;5(4):384-92.
14. Протасов АА. Тренды в эволюционной системе биосферы. Биосфера. 2015;7(3):289-94.
15. Раменский ЛГ. О некоторых принципиальных положениях современной геоботаники. Бот. журн. 1952;37(2):181-201.
16. Риклефс Р. Основы общей экологии. М.: Мир; 1979.
17. Розенберг ГС. Волжский бассейн: на пути к устойчивому развитию. Тольятти: Кассандра; 2009.
18. Розенберг ГС. Еще раз к вопросу о том, что такое «экология»? Биосфера. 2010;2(3):324-35.
19. Розенберг ГС. Введение в теоретическую экологию / В 2 т. Тольятти: Кассандра; 2013.
20. Розенберг ГС. Атланты экологии. Тольятти: Кассандра; 2014.
21. Розенберг ГС. Легенды количественной геоботаники XX века. Эвелин Пилу (Evelyn Chris Pielou; 20 февраля 1924 г.). Дэвид Гудол (David W. Goodall; 4 апреля 1914 г.). Фиторазнообразие Восточной Европы. 2014(1):142-56.
22. Розенберг ГС, Мозговой ДП, Гелашвили ДБ. Экология. Элементы теоретических конструкций современной экологии (Учебное пособие). Самара: Самар. НЦ РАН; 1999.
23. Рулье КФ. Избранные биологические произведения. М.: АН СССР; 1954.
24. Симоненкова ВА, Кулагин АЮ. Биоклиматическая характеристика зонального экотона леса и степи Южного Предуралья в условиях антропогенного воздействия на окружающую среду и очаги массового размножения филлофагов. Карел. науч. журн. 2016;5(3):85-8.
25. Соколов БС. Биосфера как биогеомерада и ее биотоп. Биосфера. 2009;1(1):1-5.
26. Сочава ВБ. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука; 1978.
27. Старынкевич КД. Стрoение жизни. М.: ГЕОС; 2013.
28. Сукачев ВН. Идея развития в фитоценологии. Сов. ботаника. 1942;(1-2):7-17.
29. Тесаков ЮИ. Табуляты. Популяционный, биогеоценотический и биостратиграфический анализ. М.: Наука; 1978.
30. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс; 1980.
31. Усольцев ВА, Терехов ГГ, Ненашев НС, Пальмова НВ, Балицкий МИ, Касаткин АС, Лысенко ДИ, Канунникова ОВ, Кузьмин НИ. Биологическая продуктивность лесных культур на бореальном экотоне. Хвойные бореальные зоны. 2007;24(1):42-54.

## Общий список литературы/Reference List

1. Beklemishev VN. [Pests as components of biocenoses]. Zool Zhurn. 1956;35(12):1765-79. (In Russ.)
2. Beklemishev VN. [On general principles of organization of life]. Biull MOIP Otd Biol. 1964;69(2):22-38. (In Russ.)
3. Valter G. Obshchaya Geobotanika. Moscow: Mir; 1982. (In Russ.)
4. Vernadsky VI. Biosfera. Leningrad; 1926. (In Russ.)
5. Glazovskaya MA. [Technobiogeoms as the primary physico-geographic objects for geochemical landscape forecasting]. Vestn MGU Ser V Geografiya. 1972(6):23-35.

6. Golubets MA. Ekosistemologiya. Lvov: Polli; 2000. (In Ukrainian)
7. Zaharov VM, Trofimov IE. Ekologiya Segodnya Ekologiya kak Mirovozzrenie Chelovek i Priroda. Moscow; 2015. (In Russ.)
8. Kafanov AI. [Continuity and discreteness of geomerida: Bionomic and biotic aspects]. Zhurn Obshch Biol. 2004;56(6):486-512. (In Russ.)
9. Kolomyts EG. Borealnyj Ekoton i Geograficheskaya Zonalnost Atlas-Monografiya. Moscow: Nauka; 2005. (In Russ.)
10. Middendorf AF. [An analysis of the writing by Mr. Severtsov entitled "Periodic phenomena in the life of animals, birds and worms of Voronezh Province"]. In: Dvadsat Piatoe Prisuzhdeniye Uchrezhdennykh P.N. Demidovym Nagrad. Saint Petersburg: Izdadelstvo Imperatorskoy Akademii Nauk; 1856. P. 191-212. (In Russ.)
11. Odum Yu. Ekologiya. Moscow: Mir; 1986. (In Russ.)
12. Protasov AA. [Biogeome as the structural unit of the biosphere]. Biosfera. 2012;4(3):280-5. (In Russ.)
13. Protasov AA. [The macrostructure of the biosphere and the place of biogeome therein]. Biosfera. 2013;5(4):384-92. (In Russ.)
14. Protasov AA. [Trends in the evolutionary system of the biosphere]. Biosfera. 2015;7(3):289-94. (In Russ.)
15. Ramenskiy LG. [On some principal concepts of present-day geobotany]. Bot Zhurn. 1952;37(2):181-201. (In Russ.)
16. Riklifs R. Osnovy Obshej Ekologii. Moscow: Mir; 1979. (In Russ.)
17. Rozenberg GS. Volzhskiy Basseyn: Na Puti k Us-tojchivomu Razvitiyu. Togliatti: Kassandra; 2009. (In Russ.)
18. Rozenberg GS. [The issue of what is ecology revisited]. Biosfera. 2010;2(3):324-35. (In Russ.)
19. Rozenberg GS. Vvedeniye v Teoreticheskuyu Ekologiyu. Togliatti: Kassandra; 2013. (In Russ.)
20. Rozenberg GS. Atlanty Ekologii. Togliatti: Kassandra; 2014. (In Russ.)
21. Rozenberg GS. [The legends of quantitative geobotany of the XX century: Evelyn Chris Pielou (20 February, 1924) and David W. Goodall (4 April, 1914)]. Fitoraznoobraziye Vostochnoy Yevropy. 2014(1):142-56. (In Russ.)
22. Rozenberg GS, Mozgovoy DP, Gelashvili DB. Ekologiya Elementy Teoreticheskikh Konstruktyri Sovremennoy Ekologii Uchebnoye Posobiye. Samara: Samarskiy NTs RAN; 1999. (In Russ.)
23. Rulye KF. Izbrannye Biologicheskiye Proizvedeniya. Moscow: AN SSSR; 1954. (In Russ.)
24. Simonenkova VA, Kulagin AY. [Bioclimatic characterization of the zonal ecoton of forests and steppes of Southern part of Western piedmont of Urals under anthropogenic impact on the environment and massive proliferation of leaf-eating insects]. Karel Nauch Zhurn. 2016;5(3):85-8. (In Russ.)
25. Sokolov BS. [Biosphere as biogeomerida and its biotope]. Biosfera. 2009;1(1):1-5. (In Russ.)
26. Sochava VB. Vvedeniye v Ucheniye o Geosistemakh. Novosibirsk: Nauka; 1978. (In Russ.)
27. Starynkevich KD. Stroyeniye Zhizni. Moscow: GEOS; 2013. (In Russ.)
28. Sukachev VN. [The idea of development in phytocenology]. Sov Botan. 1942;(1-2):7-17. (In Russ.)
29. Tesakov YuI. Tabuliaty Populiationnyj, Biogeotsenoticheskij i Biostratigraficheskij Analiz. Moscow: Nauka; 1978. (In Russ.)
30. Wittaker R. Soobshchestva i Ekosistemy. Moscow: Progress; 1980. (In Russ.)
31. Usoltsev VA, Terekhov GG, Nenashev NS, Palmova NV, Balitskiy MI, Kasatkin AS, Lysenko DI, Kanunnikova OV, Kuzmin NI. [Biological productivity of sylvan cultures upon the boreal ecotone]. Khvoynye Borealnye Zony. 2007;24(1):42-54. (In Russ.)
32. Goodall DW (ed.). Ecosystems of the World. Midland (W.A., Australia): CSIRO; 1977-2005.
33. Odum EP. The «tehnno-ecosystem». Bull Ecol Soc Amer. 2001;82:137-8.
34. Protasov AA. Biogeomes of hydrosphere and land as elements of the biosphere structure. Ecology and Noospherology. 2016;27(1-2):5-15.
35. Tansley AG. The use and abuse of vegetational concepts and terms. Ecology. 1935;16:284-307.
36. Wilkens H, Culver DC, Humphreys WF (eds.). Ecosystems of the World. V. 30. Subterranean Ecosystems. N.-Y.: Elsevier.; 2000.

**Г.С. Розенберг,**  
член-корр. РАН,  
заслуженный деятель науки  
Российской Федерации