

РЕЦЕНЗИИ И АННОТАЦИИ

DOI 10.24412/2076-8176-2022-3-122-138

Размышляя над книгой А.Л. Рижинашвили «Развитие экосистемных представлений в водной экологии (Российская Империя — СССР, первая половина XX века)»¹

Г.С. РОЗЕНБЕРГ

Институт экологии Волжского бассейна РАН — филиал
Самарского федерального исследовательского центра РАН, г. Тольятти (Россия);
genarozenberg@yandex.ru

Обладая огромным собственным положительным и отрицательным опытом насаждения и преодоления разрушительных преобразований, мы не можем этим опытом как следует распорядиться. Мы оказались не способными учиться ни на собственных, ни на чужих ошибках.

И.К. Захаров, В.К. Шумный (2005, с. 13).

Традиционно любое исследование по истории экологии начинается с отсылки к «древним грекам» — Платону, Аристотелю, Гиппократу, Теофрасту... Однако это несколько не уничижает историко-экологические исследования более поздних периодов развития науки. Анализ развития крупных научных обобщений даёт очень много и для понимания вклада разных исследователей и подходов, и для оценки перспектив дальнейшего развития научной дисциплины. Исследования по истории науки позволяют выявить характерные черты и необходимые условия эффективно-го научного творчества. Назову (повторю: (Глотов, 2007)) некоторые из них:

¹ Рижинашвили А.Л. Развитие экосистемных представлений в водной экологии (Российская Империя — СССР, первая половина XX века). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. 231 с.

- роль знания классических работ (чтение и обдумывание работ классиков невольно задает масштабность мышления);
- необходимость своевременной публикации результатов (в полном соответствии с триадой М. Фарадея (Gladstone, 1874, p. 123-): *to work, to finish, to publish* [исследовать, доводить работу до конца, опубликовать]);
- изучение биографий, научной деятельности классиков (зачастую абсолютная честность и преданность науке, обусловленные в конечном итоге интересом к поиску истины, сродни глубокой религиозной вере); здесь можно вспомнить Ф.И. Тютчева, который писал: «Как мало реален человек, как легко он исчезает! <...> Когда он далеко — он ничто. Его присутствие — не более как точка в пространстве, его отсутствие — все пространство» (см.: Кожин, 1988, с. 227);
- неразрывность науки и образования (задача подготовки научной молодежи через обобщение фактов, с выстраиванием их в логические цепочки, концепции, что и является частью научно-исследовательской работы).

Зарождение продукционной гидробиологии приходится на конец XIX в., однако серьезные историко-гидробиологические обобщения можно «пересчитать по пальцам», сравнительно краткий исторический очерк Г.Г. Винберга 1975 г.² уже сам стал полувековой историей, из крупных, монографических работ ещё можно назвать сборники «Очерки по истории гидробиологических исследований в СССР» 1981 г. и «Отечественные гидробиологи» 1991 г., которые имеют свои за и против, остальные сведения «рассыпаны» по отдельным статьям и архивным материалам. Сразу подчеркну, что в рецензируемой монографии А.Л. Рижинашвили первая глава «История истории продукционной гидробиологии» как раз посвящена анализу этих источников, служит хорошей основой и фактически задаёт схему дальнейшего изложения главных направлений развития продукционной гидробиологии в рамках идеологических установок того времени.

Монография состоит из «Предисловия», «Введения», семи глав и «Заключения».

В «Предисловии» А.Л. Рижинашвили формулирует несколько вопросов и положений, на которые в дальнейшем отвечает в главах монографии:

Зачем же нужно раскрывать особенности происхождения тех или иных идей, теорий, законов, концепций? Какое это может, если только может, иметь значение для развития самой науки? <...> предлагаемая вниманию биологов и историков науки книга представит интерес для всех специалистов, желающих разобраться в том, как прошлое науки может давать о себе знать не только в ее настоящем, но и в ближайшем будущем (с. 9)³.

Поэтому совершенно естественно, что, выполняя в книге обзор и анализ материалов научных работ конца XIX в. и первой половины XX в., автор ведёт нас к современности (например, «одним из глобальных вызовов современности является процесс антропогенного эвтрофирования водоемов» - (с. 203-)).

Небольшое, четырехстраничное «Введение. Продукционная гидробиология как основа экосистемной экологии» служит своего рода прологом, который предвещает

² В список литературы настоящей рецензии не включены работы, процитированные в монографии А.Л. Рижинашвили.

³ Если при цитировании указаны только страницы, то они имеют отношение к рецензируемой книге.

общий смысл и основные мотивы монографии: провести историко-научный анализ балансовых и энергетических представлений об экосистеме водоёмов, положенных в основу концепций биотического баланса и трофодинамики. И здесь понятие «экосистема» становится главенствующим. Автор подчёркивает, «что первоначальные и существенные успехи на этом направлении были достигнуты как раз гидробиологами и лимнологами, хотя сам термин «экосистема» был предложен (впрочем, без разработки понятия) ботаником А. Тэнсли (Tansley, 1935). В сущности, в своём наиболее чётком и законченном виде представления об экосистеме сформировались именно при исследовании озёр» (с. 12).

Н.В. на полях книги. Я заметил, что автор активно использует не совсем обычные словосочетания: «история истории гидробиологии» (с. 16), «еда еды» (food for the food; о планктоне в море; с. 13). Могу предложить сходное представление — «экология экологов», которое использовал американский фитоценолог и эколог Р. Уиттекер (Whittaker, 1962). Это к тому, что в экологии при рассмотрении некоторых дихотомий (непрерывность — дискретность [луговое сообщество — бореальный лес], детерминированность — случайность [предельно допустимая концентрация — загрязнение среды в данной точке в данное время]), многое зависит от того, с какими экосистемами и экологическими процессами приходилось сталкиваться экологу. В контексте рецензируемой монографии отмечу, что А.Л. Рижинашвили — гидробиолог, специалист по двустворчатым моллюскам (*Bivalvia*, *Unionidae*); это объясняет и выбор истории гидробиологии для анализа, и ту «колокольню», с которой она отдаёт предпочтение гидробиологическим работам при обосновании некоторых теоретических конструкций современной экологии. Кстати, близкое понятие «биогеография биогеографов» (примерно в том же контексте) использовал А.И. Кафанов (2005а).

Вообще говоря, системный подход не является строго методологической концепцией, что отмечал уже более полувека тому назад член-корреспондент АН СССР А.А. Ляпунов (1970): он выполняет эвристические функции, ориентируя конкретные экологические исследования в двух основных направлениях:

- во-первых, его содержательные принципы позволяют фиксировать недостаточность старых, традиционных методов изучения экосистем для постановки и решения новых задач их целостного исследования;
- во-вторых, понятия и принципы *конструктивного системного подхода* (в отличие от просто «терминологических изысков») помогают создавать новые программы изучения, ориентированные на раскрытие сущности процессов трансформации энергии, передачи вещества и информации в экосистемах.

А.Л. Рижинашвили весьма удачно реконструирует экосистемные концепции через призму российской продукционной гидробиологии. И здесь интересно такое признание автора: «В начале XX в. все чаще в литературе стали использоваться термины «продукция», «продуктивность» (production (англ.), produktion (нем.)). К сожалению, мне пока не удалось найти информацию, когда и кто первым произнес эти термины в отношении водоемов» (с. 13).

Н.В. на полях книги. Первоначально представления о «продукции» и «продуктивности» появились в трудах экономистов. Так, в 1776 г. вышла моногра-

фия шотландского экономиста А. Смита (2016) «Богатство народов», где он активно оперирует этими понятиями. Поэтому можно считать, что они появились в биологических (экологических) исследованиях уже в XIX–XX вв. Считается, что продукционные процессы первоначально стали исследовать в морях и океанах (см., например: Sigman, Hain, 2012), а продуктивность океана в значительной степени связана с фитопланктоном; для обозначения сообщества водных организмов со специфическим образом жизни в толще воды немецкий зоолог В. Гензен ввёл в науку термин «планктон» (Hensen, 1887), следовательно, представления о продукции и продуктивности морей могли появиться только после 1887 г. Однако в том же году выходит немецкая статья по продуктивности сосновых лесов (Ramann, 1887). Уже в начале XX в. термин «продукция» использовался рядом европейских исследователей, прежде всего, для

оценки кормовой базы рыб. Один из количественных методов оценки продукции предложил датский физиолог растений П. Бойсен-Йенсен (Boysen-Jensen, 1919). Британский почвенный зоолог А. Макфедьен (Macfadyen, 1948) в своём небольшом обзоре отмечал, что за исключением весьма общего определения «удельной продуктивности», данного А. Лоткой (Lotka, 1925), первым современным автором, предпринявшим критическую оценку использования этих терминов в экологии, был, вероятно, А. Тинеманн (Thienemann, 1931). Однако в «Трудах Первого Всероссийского гидрологического съезда: в Ленинграде 7–14 мая 1924» (Труды Первого..., 1925) эти понятия широко использовали В.И. Жадин, Н.Н. Пушкарев, С.А. Озеров, А.И. Россолимо, Л.А. Зенкевич, О.С. Зверева, А.П. Виноградов, Л.А. Шкорбатов, А.И. Березовский и др. А в США Дж. Уивером (Weaver, 1924) было отмечено закономерное изменение продуктивности прерий в сопоставлении с количеством осадков... Опять «экология экологов»?

Первая глава «История истории продукционной гидробиологии» посвящена, как уже отмечалось выше, анализу становления и развития историографии продукционной гидробиологии. Здесь мы находим имена С.А. Зернова, С.Д. Муравейского, В.И. Жадина, Д.А. Ласточкина, Г.С. Карзинкина, П.Г. Борисова, Г.Г. Винберга, которые начиная с 1921 г. «несмотря на исходные идеологические установки и подчас личную пристрастность конкретных специалистов к тем или иным направлениям исследований и отдельным работам» (с. 16), заложили основы отечественной истории гидробиологии.

Интересна и оценка зарубежных исследователей истории гидробиологии; несомненно, велик их вклад в лимнологию (процессы преобразования потоков



вещества и энергии в замкнутом пространстве) и, как следствие, в развитие фундаментальных представлений об экосистеме. Но на этом фоне «научный сюжет подавляющего большинства перечисленных зарубежных работ достаточно устойчив. Все авторы точкой отсчёта в экосистемных исследованиях считают трофодинамику Р. Линдемана. При этом в качестве предшественников с разной степенью подробности рассматриваются работа С. Форбса и взгляды А. Тинеманна. Основное же внимание уделяется послевоенному периоду в развитии экологии. Практически правилом является то, что во всех этих работах «советские и российские исследования, если и упоминаются, то вскользь и без какого-либо анализа» (с. 22).

Н.В. на полях книги. Здесь есть возможность порассуждать о том, почему зарубежные исследователи во второй половине XX в. стали игнорировать советские (российские) научные работы. Нельзя всё списывать на трудности с «кириллицей» — вспомним, например, что в престижном международном экологическом журнале «Oikos» (Копенгаген, 1949) с середины 1965 до конца 1986 г. все публикуемые статьи сопровождались резюме на русском языке. Кто трудился до «эпохи Интернета», помнит так называемые «попрошайки» — открытки со всего мира с просьбой к авторам прислать ту или иную статью на русском языке (похвастаюсь, меня нашла «попрошайка» с таким адресом латиницей: Башкирск, Г. Розенберг). Рост англо-саксонского снобизма — скорее всего. Но главное, с моей точки зрения, это нарушение и утрата норм научной этики у наших зарубежных коллег, что наблюдается с конца 80-х гг., с момента распада СССР (мы победители — что хотим, то с вами-«туземцами» и вашей наукой делаем...) и совпавшим с этим «наукометрическим бумом» (совсем не стыдно стало заявлять, что лучшая наука — американская (полное превалирование в разных, но преимущественно англоязычных базах цитирования (Радзиховский, 2004)), что «мы читаем статьи только из первого квартиля», что в статье можно дать только, например, 10 ссылок, и то на публикации последних 5 лет опять же только в высокорейтинговых изданиях, и пр.). Последний аккорд — отлучение с марта 2022 г. нашей науки от Web of Science, Scopus и других баз данных для отслеживания цитирования (один из вариантов реакции на это — см.: Голубев и др., 2022).

Во второй главе «Количественные исследования пресноводного планктона и бентоса в первой четверти XX века» анализируются количественные исследования планктонных сообществ и бентоса на рубеже XIX–XX вв. Автор подробно комментирует работы по неоднородности распределения планктона А.С. Скорикова (подскажу очень интересную статью (Песенко, 2001), которая почему-то осталась без внимания со стороны А.Л. Рижинашвили), по периодичности «цветения воды» Н.А. Самсонова, по результатам количественных исследований бентоса с целью определения продуктивности водоёмов и их участков Н.Л. Чугунова, по классификации бентоса по продуктивности П.Ф. Домрачева, по колебаниям биомассы бентоса по годам и сезонам Б.С. Грезе и некоторые другие. Интересно наблюдение автора о работах 1920-х гг., в которых наметилась дихотомия исследований продуктивности водоёмов: «планктон — бентос» и «водная толща — грунт». И «если исследователи планктона были в большей степени ориентированы на восприятие водоёма в его целостности, то бентосо-ориентированные гидробиологи были более близки к изучению от-

дельных биоценозов. Для первых были важнее физико-химические характеристики водной толщи, а для вторых — характер субстрата на дне водоёма» (с. 35).

Глава 3 «Взаимодействие организма и среды как физиологическая проблема» состоит из пяти разделов, только перечисление которых уже даёт представление об основной направленности этой главы: «Истоки организмоцентризма в экологии и лимнологии», «Опыты А.А. Лебединцева на Никольском рыбноводном заводе по кислородному балансу озер», «Исследования в области экспериментальной биологии в школе Н.К. Кольцова и зарождение гидрофизиологии», «Организм как фактор среды и водоем как «биологически» целое в работах В.М. Рылова» и «От лаборатории к водоему: фотосинтез как ключевой процесс и скляночные опыты». Здесь следует отметить очерки об А.А. Лебединцеве и его приоритетных работах по исследованию баланса кислорода и круговорота веществ в замкнутом водоёме, убедительно показано, что Лебединцев впервые в мире рассчитал этот баланс для озера, опередив на несколько лет представителей висконсинской лимнологической школы Э. Бёрджа и Ч. Джудея, В.М. Рылове и его видении водоёма как биологического целого (доклад на Первом Всероссийском съезде зоологов, анатомов и гистологов, Петроград, декабрь 1922 г.) и взаимовлияния абиотических и биотических процессов (представление о первичном и вторичном трофостандарте), С.Н. Скадовском — ученике Н.К. Кольцова и учителя Г.Г. Винберга — и его новом (гидрофизиологическом), экспериментальном направлении в изучении водоёмов. Но мне хотелось бы «пофилософствовать» в рамках первого раздела о парадигме организмизма в гидробиологии.

Соотношение *дискретности* и *непрерывности* в экосистемах — один из интереснейших и важнейших вопросов современной экологии. Косвенным доказательством тому являются непрекращающиеся дискуссии по этой проблеме. И здесь следует согласиться с А.Л. Рижинашвили в том, что одним из первых, кто привнёс организменные аналогии в лимнологию и экологию, был американский гидробиолог Э. Бёрдж (Birge, 1907, p. 223), который писал: «Озеро подобно организму имеет свое рождение, периоды роста, зрелости, старости, и смерть... Озеро является морфологически очень простым созданием, напоминающее скорее гигантскую амёбу, нежели более высокоорганизованное существо». Те же сравнения почти через десятилетие предложил также американский фитоценолог Ф. Клементс (Clements, 1916, p. 124): «Единица растительности <...> формация зарождается, растёт, созревает и умирает как организм...». Косвенным свидетельством «проникновения в умы» этой парадигмы может служить рассказ А. Конан-Дойля (писателя, всегда следившего за всеми новыми течениями научной мысли) «Когда Земля закричала» (1928), в котором организмистские аналогии доведены до предела — в качестве живого организма рассматривается сама Земля. Заметим, что Ф. Клементс продолжил философско-позитивистские аналогии английского философа Г. Спенсера, считавшего, что человеческое общество есть организм (классы общества — органы этого «организма»).

Однако в недрах парадигмы организмизма ещё в конце прошлого столетия возникли новые представления о непрерывности растительного покрова, которые были оформлены в 1910 г. трудами Л.Г. Раменского и американского эколога Г. Глизона, позднее — в 1914 г. — континуум был описан ботаниками итальянцем Г. Негри, а в 1926 г. французом Ф. Леноблем (Миркин и др., 1989, с. 70–71). А вот развитие представлений о *речном континууме* затянулось (начало было положено статьей Vannote et al., 1980; см. также: Богатов, 2013; Зинченко, Шитиков, 2015).

За и против парадигм организмизма и континуума см. дискуссию, кроме названных в монографии на с. 23 работ А.М. Гилярова, укажу и на других участников дискуссии (Ипатов, Кирикова, 1985; Миркин, 1989, 1990; Тимонин, 1989; Исаченко, 1997; Миркин, Наумова, 1998, 2017; Кафанов, 2005б, 2006); назову ещё одну, уже гидробиологическую работу (Азовский, Чертопруд, 1998), в которой изучены средовые предпочтения и пространственная [континуальная] взаимосвязь массовых видов макробентоса при различных масштабах рассмотрения. Наконец, для обоснования идеи иерархии континуумов (виды расклассифицированы по двум параметрам — широте амплитуды их распространения и обилию) полезны исследования финского эколога И. Хэнски (Hanski, 1982). Фитоценологи утверждают, что «сегодня парадигму континуума разделяет уже большинство исследователей» (Миркин, Наумова, 2017, с. 179). Не буду на этом подробно останавливаться, но соотношение дискретности («организмизм нашел свое полное и беспрепятственное воплощение в концепции биотического баланса Винберга», с. 200) и непрерывности в гидрэкосистемах, как мне представляется, имеет более глубокие исторические корни, которые также требуют своего монографического осмысления.

В четвёртой главе «Концепция биотического баланса водоёмов Г.Г. Винберга» подробно обсуждается основное положение продукционной гидробиологии — концепция биотического баланса. обстоятельно рассмотрены балансовый принцип изучения круговорота органических веществ в водоёме и исследовательская программа Л.Л. Россолимо, развитие Г.Г. Винбергом методики количественного исследования баланса органических веществ в водоёмах разных типов («метод светлых и тёмных склянок»), общие черты программы исследования биотического баланса водоёмов Г.Г. Винберга, дан краткий очерк последующего развития концепции биотического баланса (работы учеников и последователей Винберга — А.Ф. Алимова, В.В. Бульона, С.М. Голубкова, Т.М. Михеевой, Л.М. Сушени, А.А. Умнова и др.). В главе можно найти очень много интересных деталей, крепко «связанных» цитат, подробностей творческого процесса, например, создание балансовой теории Л.Л. Россолимо вытекает из чисто практических задач промышленного рыбоводства: «этот баланс целиком включает в себя и перекрывает понятие биологической продуктивности водоемов, получившей за последнее время большой хозяйственный смысл» (Россолимо, 1934, с. 14).

Завершая эту главу и подводя итоги исследованиям биотического баланса водоёмов Л.Л. Россолимо и Г.Г. Винберга (фактически эти работы посвящены структуре и динамике надорганизменных систем, которые чуть позже А. Тэнсли назвал «экосистемами»), автор весьма лаконично, но достаточно убедительно продемонстрировала преимущество отечественной школы гидробиологии. А это, в свою очередь, сыграло заметную роль во влиянии советской гидробиологии на формирование как этого нового раздела гидробиологии, так и экологии в целом.

Глава 5 «Социальные и идеологические аспекты продукционных гидробиологических исследований в СССР. Идеологические дискуссии» посвящена анализу общих предпосылок связи становления науки о биологической продуктивности водоёмов и социально-политических аспектов развития страны, особенностям дискуссий 1932–1936 гг. (Фаунистическая конференция 1932 г., дискуссия на страницах «Зоологического журнала» 1936–1937 гг.), послевоенной, печально знаменитой сессии ВАСХНИЛ 1948 г. и дискуссии 1950–1952 гг. (начиная со статьи ихтиолога Г.В. Никольского все в том же «Зоологическом журнале» и до

Всесоюзной конференции по вопросам рыбного хозяйства в конце 1951 г.) Глава написана интересно, живо, с чувством сопричастности к этим уже достаточно далёким событиям, в ней много ранее не известных архивных материалов, подробностей.

Готовя к изданию нашу монографию (Зинченко, Розенберг, 2022) о гидрологических съездах 1920-х гг. прошлого века, мы также «окунулись» в это время; всё относительно — конечно, генетика и физиология пострадали больше, чем гидробиология (звучит кощунственно; с. 123), но и она потеряла (были репрессированы и погибли) таких учёных (только среди активных участников съездов 1924 и 1928 гг.), как С.А. Озеров, И.Н. Филипьев, А.И. Березовский, В.С. Степанова, А.Л. Бенинг и др. (а добавить к этому погибших в блокадном Ленинграде...); многие были репрессированы и провели долгие годы в тюрьмах, лагерях и ссылках (среди них — Г.Г. Винберг, Л.А. Зенкевич, В.С. Ивлев, Л.К. Лозина-Лозинский, П.Д. Резвой и др.). И при этом, как это убедительно показано А.Л. Рижинашвили, именно в 20–30-х гг. прошлого века отечественная экология в целом и гидробиология в частности достигли самых крупных успехов. Сегодня, когда наша страна вступила в открытое противостояние с «англо-саксонским и западным миром», ситуация очень напоминает предвоенные десятилетия и, возможно, одним из ответов российских естествоиспытателей могут стать новые дискуссии (хочется с меньшим «идеологическим креном») о путях развития гидробиологии и экологии. Можно надеяться, что «последние события» вернут на страницы научных журналов такие разделы, как «Хроника», «Рецензии», «Персоналии», «Дискуссии», которые во многих изданиях были утеряны в погоне за переводом журналов на английский язык (требование западных издательств, принятое в угоду англоязычным специалистам, которым «всё это не интересно»).

Шестая глава «Теория биологической продуктивности водоёмов В.И. Жадина: когнитивный и идеологический аспекты» — это фактически монография в монографии. «Он был учёным с мировым именем» (с. 153). Уже только перечисление разделов этой главы дает представление о широте охвата как биографии учёного, так и его научных результатов — профессор В.И. Жадин и его исследования фауны рек в связи с гидротехническим строительством, теория биологической продуктивности водоёмов, разработка проблемы генезиса пресноводной фауны на основе принципа аккумуляции, о судьбе теории Жадина и её месте в гидробиологии, идеологические аспекты в продукционных построениях Жадина, представления Жадина о целостности водоёма и круговороте веществ в нём. Интересный факт, свидетельствующий о том, что Жадин — это один из «любимых персонажей-гидробиологов» у А.Л. Рижинашвили: в списке литературы из 6 статей автора (самцитирование) 4 имеют прямое или значительное косвенное отношение к личности и трудам Жадина (среди их интересное интервью с академиком А.Ф. Алимовым (Рижинашвили, 2017)).

Не буду подробно анализировать эту главу; как я уже отметил, монографичность делает её самодостаточной. Замечу лишь, что несомненной заслугой автора является возвращение в историческую канву продукционной гидробиологии теории биологической продуктивности водоёмов В.И. Жадина, который в большей степени воспринимался как специалист по фауне рек, систематике и изменчивости пресноводных моллюсков, а также как исследователь водохранилищ. Предложенное Жадиным правило продуктивности (продуктивность водоёма есть

функция аккумуляции органических веществ в нём и его биоэкологической обеспеченности) позволяет выйти на выработку способов управления продуктивностью. В своей монографии (Жадин, 1940) он предложил *концепцию спиралеобразного движения* питательных веществ вниз по течению реки; сходные представления (spiraling — спиралинг) были сформулированы западными гидробиологами лишь в конце 70-х — начале 80-х гг. прошлого столетия (Webster, Patten, 1979; Newbold et al., 1981; Богатов, 2013).

Заключительная, седьмая глава «Экосистемные концепции в российской гидробиологии в международном контексте середины XX века» посвящена анализу «экологизации» гидробиологии в России и в мире. Здесь особый интерес представляет сравнительный анализ концепций трофодинамики Р. Линдемана, биотического баланса Г.Г. Винберга и биологической продуктивности (аккумуляции) водоёмов В.И. Жадина. Теоретические представления этих трёх естествоиспытателей сведены в таблицу (с. 201). «Весьма примечательно, что именно в продукционной гидробиологии оказалось в полной мере воплощено определение, данное экологии Э. Геккелем как «физиологии взаимоотношений организмов»» (Ушман, 1970; Новиков, 1970, 1980). Действительно, Винберг оперировал скоростью метаболизма в водной толще, Линдеман рассматривал потери энергии в пищевой цепи, а Жадин придавал значение дыхательным адаптациям организмов» (с. 200).

Н.В. на полях книги. Исследование видовой структуры биотических сообществ продолжает оставаться актуальным направлением современной теоретической экологии и постоянно находится в сфере пристального внимания и оживлённых дискуссий среди экологов. Почти «на равных» характеризуют структуру систем в экологии такие понятия, как «биоценоз», «сообщество», «биогеоценоз», «экосистема», «стация», «ярус», «консорция», «гильдия», «биом» и др. Правда, все эти понятия разномасштабны, плохо формализованы и весьма нечётки. Например, термин «сообщество» в отечественной и зарубежной научной литературе интерпретируется неоднозначно. Так, Ю.А. Песенко (1982, с. 83) рассматривал «сообщества как совокупность видов одного трофического уровня (данной таксономической группы), или таксоценоза». Напротив, М. Бигон с соавторами (1989, т. 2, с. 113) считают, что «обычно под сообществом имеют в виду некую единицу живой природы, которую можно охарактеризовать в соответствии с признаками, представляющими для нас интерес. Иными словами, при решении вопроса о том, что считать сообществом, неизбежен антропоцентрический подход». По Ю. Одуму (1986, т. 1, с. 181): «Биотическое сообщество — это любая совокупность популяций, населяющих определенную территорию или биотоп», тогда как Р. Уиттекер (1980, с. 9) под сообществом понимает «систему организмов, живущих совместно и объединенных взаимными отношениями друг с другом и со средой обитания. Сообщество и его среда, рассматриваемые как функциональная система <...>, называется экосистемой». Замечу, что определение Уиттекера, как мне представляется, самое удачное.

Термин «биоценоз» был предложен немецким зоологом и гидробиологом К. Мёбиусом в 1877 г. Так как он не дал точной формулировки этого понятия, оно вызвало дискуссии и критику. Именно это и способствовало тому, что гидробиолог П.Д. Резвой (1924, с. 205; Труды Первого..., 1925, с. 530) решил «помочь» Мёбиусу и дал такую формулировку: «биоценоз есть подвижно-равновесная система населе-

ния, устанавливающаяся в данных экологических условиях», вступив в дискуссию с Г.Ю. Верещагиным (1923), который, в свою очередь, определял «биоценоз» только через взаимоотношения организмов друг с другом (это делает понятие «безграничным», а это место «занято» понятием «сообщество» — сообщество конкурирующих видов, сообщество системы «хищник — жертва» и пр. (Розенберг, 2020)). Таким образом, биоценоз воспринимается не как беспорядочное и случайное скопление организмов в данном месте, а как некоторая единица, обладающая известной самостоятельностью и обособленностью; кроме того, все элементы биоценоза закономерно связаны друг с другом и, что принципиально важно, — эта система «устанавливается в данных экологических условиях».

И здесь, я считаю, следует выступить на стороне Резвого в его дискуссии с Верещагиным. «На весь органический мир в целом мы можем смотреть, как на единую подвижно-равновесную систему. Эта единая система может быть подразделена на системы низших порядков, обладающих той или иной степенью самостоятельности. Так, например, органический мир разделяется на население океана и суши; это последнее — на население континентальных вод и наземное. Проводя дальше такое раздробление, мы в конце концов придём к единицам, населяющим участки с однородными условиями. Вот эти то последние единицы и будут биоценозами в нашем смысле» (Резвой, 1924, с. 208).

Итак, к середине 30-х гг. прошлого столетия, как убедительно показано в рецензируемой монографии, в экологии (через гидробиологов [А.А. Лебединцев, С.Н. Скадовский, Э. Бёрдж, А. Тинеманн, В.И. Жадин, С. Хатчинсон, Дж. Джонстон, Г.Г. Винберг и др.] и наземных экологов [В.В. Докучаев, Ф. Клементс, В. Шелфорд, В.В. Станчинский и др.]) сформировались представления о сообществах как организмах. Например, читаем у Ф. Клементса (Clements, 1916, p. 124–125): «Единица растительности климакс-формация является органическим энтитетом (целостным образованием. — *Прим. Г.Р.*). Формация зарождается, растет, созревает и умирает как организм <...> Далее, каждая климакс-формация способна вновь самозарождаться, повторяя точно в более важных чертах ступени своего развития <...> Климакс-формация — взрослый организм <...> Сукцессия — процесс репродукции формации». На этой основе А. Тэнсли и предложил понятие «экосистема». Это понятие широко использовал в своей концепции трофодинамики Р. Линдеман. Достаточно подробный разбор его статей (всего 6 публикаций — в 27 лет его не стало) в разделе «Развитие представлений о количественных отношениях организмов. Общие черты трофодинамики Р. Линдемана» (с. 182–191) хорошо демонстрирует вклад этого талантливого эколога в понимание механизмов потока энергии через экосистему. Здесь хочу подсказать автору ссылку на свою статью (Розенберг, 2015), в которой, как мне кажется, более полно раскрыто сходство (приоритетность) представлений В.В. Станчинского и Линдемана. «Показательно, что Линдеман использовал количественные данные советских авторов (В.С. Ивлев, С.В. Бруевич [добавлю: и В.И. Вернадский; автор цитирует работы на русском языке: см.: Линдеман, 2004. — *Прим. Г.Р.*]). Наибольший расцвет продукционизма пришелся на 1950-е гг. и был достигнут благодаря исследованиям братьев Г.Т. и Ю.П. Одумов (ocking, 2013). Так, Г.Т. Одум в 1957 г. впервые рассчитал биотический баланс энергии для водотока — ручья Сильвер Спринг в США (Odum, 1968). Американские авторы в 1950-е гг. работали на основе принципов, весьма сходных с положенными в основу биотического баланса Винберга, но «при этом по каким-то причинам на его статьи ссылались крайне редко» (с. 101).

Как и должно, монографию завершает «Заключение. На пути к теории функционирования водных экосистем».

Н.В. на полях книги. Важное замечание. Рецензируемая монография имеет посвящение: «Памяти крупного российского историка и теоретика биологии профессора Эдуарда Израилевича Колчинского (1944–2020)». Я был знаком с этим очень ответственным, остроумным и добрым человеком, он был участником конференций, проводимых в нашем Институте, мы обменивались публикациями... Думаю, что монография А.Л. Рижинашвили — это ещё один удачный «блок» в постамент памятника этому неординарному исследователю.

В этом «Заключении» А.Л. Рижинашвили отмечает: «Наше обращение к историческому прошлому экологии показало, что экосистемные представления смогли зародиться и развиваться в первой половине XX века только при признании активной средообразующей роли жизнедеятельности живых организмов в круговороте веществ» (с. 204). И чуть ранее: «Я думаю, что и Винберг, и Линдемман все же находились в кругу сходных идей и представлений в рамках логики развития экосистемных представлений в мире. Например, в этой монографии содержится много примеров того, что сходные идеи относительно метаболизма водоема к началу 1930-х гг. буквально «носились в воздухе». Резкие социальные и даже политические отличия стран, в которых работали эти ученые, играли не столь значительную роль в формировании соответствующих систем взглядов» (с. 198). Это лишний раз свидетельствует о том, что наука развивается в соответствии со своей внутренней логикой и социально-политический фон может только влиять на скорость появления новых идей и представлений. И ещё одна цитата:

Для современных гидробиологов важно помнить о существовании двух разных подсистем в экосистеме водоема: планктона и бентоса. Примечательно, что разделение специализаций гидробиологов по этим экологическим группам привело и к историческому разделению теоретических взглядов на целостность водоема. Это разделение обусловлено разной природой планктонных и бентосных организмов. Если первые отличаются мелкими размерами и высокой скоростью метаболизма, то вторые более «консервативны» и приурочены к конкретному типу субстрата (с. 206).

Опять — «экология экологов» (эффект запечатления).

Завершая обсуждение этой очень интересной книги, ещё раз подчеркну важный, на мой взгляд, момент. Через всю монографию красной нитью проходит становление системных представлений в продукционной гидробиологии и экологии в целом. И на этом фоне очень знаковым выглядит сопоставление трёх основных концепций (В.И. Жадина, Г.Г. Винберга и Р. Линдемана), которые, при всех различиях, сходны в одном — они базируются на организмистских (целостных) представлениях водного объекта. Развивая эту мысль, А.Л. Рижинашвили подчёркивает как влияние факторов окружающей среды на гидроэкосистемы и гидробионты, так и «обратный процесс», в ходе которого уже организмы и сообщества влияют и изменяют среду своего существования. Рассмотрение организации гидроэкосистем с позиций системной экологии предполагает в качестве основных характеристик «структуру» и «функционирование», при этом функции системы неразрывно связаны с её структурой. Вскрытие такого рода закономерностей — задача не простая,

и тем выше ценность исследований по истории науки, непреходящая роль исторической реконструкции в становлении экологической теории. «Экология сообществ — один из самых трудных и малоизученных разделов современной экологии. Очевидно, что здесь зачастую крайне сложно предложить однозначный прогноз или тест для проверки гипотезы; все это потребует большой изобретательности от будущего поколения экологов» (Бигон и др., 1989, т. 2, с. 386).

Эпиграф к этой рецензии — из статьи генетиков к полувековому юбилею известного «Письма трёхсот». Монография А.Л. Рижинашвили во многом способствует тому, чтобы мы нашли конструктивные решения актуальных проблем в системе «Природа — человек».

Литература

Азовский А.И., Чертопруд М.В. Масштабно-ориентированный подход к анализу пространственной структуры сообществ // Журнал общей биологии. 1998. Т. 59. С. 117–136.

Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции, сообщества. Т. 2. М.: Мир, 1989. 477 с.

Богатов В.В. О закономерностях функционирования речных экосистем в свете базовых научных концепций // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2013. № 4. С. 90–99.

Глотов Н.В. Для чего нужна история науки? (Взгляд генетика) // Вестник Марийского гос. ун-та. 2007. № 1 (2). С. 88–91.

Голубев А.Г., Большаков В.Н., Боркин Л.Я., Драгавцев В.А., Исаченко Г.А., Новиков А.И., Розенберг Г.С., Фрисман Е.Я., Чурилов Л.П. Уроки прошлого для научных журналов в новой реальности // Биосфера. 2022. Т. 14. № 1. С. 1–5.

Захаров И.К., Шумный В.К. К 50-летию «Письма трёхсот» // Вестн. ВОГиС. 2005. Т. 9. № 1. С. 12–13.

Зинченко Т.Д., Розенберг Г.С. Гидробиология 20-х годов 20-го века (ретрохроника). Тольятти: РИО ИЭВБ РАН, 2022. 206 с.

Зинченко Т.Д., Шитиков В.К. Сукцессии и флуктуации — пространственно-временные изменения в реках // Астраханский вестник экологического образования. 2015. № 4 (34). С. 77–88.

Ипатов В.С., Кирикова Л.А. К вопросу о континууме и дискретности растительного покрова // Ботанический журнал. 1985. Т. 70. № 7. С. 885–895.

Исаченко Г.А. Дискретность и континуальность в теории ландшафтоведения // Структура, функционирование, эволюция природных и антропогенных ландшафтов: Тезисы X ландшафтной конференции. М.; СПб., 1997. С. 23–25.

Кафанов А.И. Историко-методологические аспекты общей и морской биогеографии. Владивосток: ДВГУ, 2005а. 208 с.

Кафанов А.И. Континуальность и дискретность геомериды: бионимический и биотический аспекты // Журнал общей биологии. 2005б. Т. 66. № 1. С. 28–54.

Кафанов А.И. Континуальность и дискретность живого покрова: проблема масштаба // Журнал общей биологии. 2006. Т. 67. № 4. С. 311–313.

Кожин В.В. Тютчев. М.: Молодая гвардия, 1988. 496 с.

Линдеман Р.Л. Трофико-динамический аспект в экологии / Пер. с англ. Ю.С. Пашкова, В.И. Сафонова, Г.С. Розенберга // Антология экологии. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2004. С. 231–262.

Ляпунов А.А. В чем состоит системный подход к изучению реальных объектов сложной природы // Управляемые системы. Новосибирск: Наука, 1970. Вып. 6. С. 44–56.

Миркин Б.М. Еще раз об организмизме в фитоценологии // Ботанический журнал. 1989. Т. 74. № 1. С. 3–13.

Миркин Б.М. О растительных континуумах // Журнал общей биологии. 1990. Т. 51. № 3. С. 316–326.

Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности (История и современное состояние основных концепций). Уфа: Гилем, 1998. 412 с.

Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Введение в современную науку о растительности. М.: ГЕОС, 2017. 280 с.

Одум Ю. Экология: в 2 т. Т. 1. М.: Мир, 1986. 328 с.

Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.

Песенко Ю.А. К 130-летию со дня рождения А.С. Скорикова (1871–1942). Жизнь и научная деятельность (краткий биографический очерк и список опубликованных работ) // Энтомологическое обозрение. 2001. Т. 80. № 3. С. 752–764.

Радзиховский Л. Нобелевский счет // Российская газета. 2004. 12 октября. № 3601 [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2004/10/12/nobeli.html>.

Рассел Б. Мудрость Запада: Историческое исследование западной философии в связи с общественными и политическими обстоятельствами. М.: Республика, 1998. 479 с.

Резвой П.Д. К определению понятия «биоценоз» // Русский гидробиологический журнал. 1924. Т. 3, № 8–10. С. 204–209.

Розенберг Г.С. Рэй Линдеман, Владимир Станчинский и трофико-динамические аспекты экологии (к 100-летию со дня рождения Рэймонда Линдемана) // Экологический сборник 5: Труды молодых учёных Поволжья. Международная научная конференция / Под ред. С.А. Сенатора и др. Тольятти: Кассандра, 2015. С. XXI–XXX.

Розенберг Г.С. Еще раз о биотическом сообществе // Экобиотех. 2020. Т. 3. № 3. С. 472–477.

Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. М.: Эксмо, 2016. 956 с.

Тимонин А.К. О статье А.М. Гилярова «Соотношение органицизма и редукционизма как основных методологических подходов в экологии» (Журнал общей биологии. 1988. Т. 49. № 2. С. 202–217) // Журнал общей биологии. 1989. Т. 50. № 3. С. 423–426.

Труды Первого Всероссийского гидрологического съезда: в Ленинграде 7–14 мая 1924 г. (1925). Л.: Гос. гидролог. ин-т. 630 с.

Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980. 328 с.

Boysen-Jensen P. Valuation of the Limfjord. I. Studies on the Fish-Food in the Limfjord 1909-1917 // Rept. Dan. Biol. Stat. 1919. V. 24. P. 1–44.

Clements F.E. Plant Succession: An Analysis of the Development of Vegetation. Washington: Publ. Carnegie Inst. of Washington, 1916. 621 p.

Gladstone J.H. Section IV. His method of working // Gladstone J.H. Michael Faraday. London, Macmillan and Co., 1874. P. 123–145. [<https://archive.org/details/michaelfaraday00gladgoog/page/n138/mode/2up>].

Hanski I. Dynamics of regional distribution: the core and satellite species hypothesis // Oikos. 1982. V. 38. No. 2. P. 210–221.

Hensen V. Ueber die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials in Pflanzen und Thieren. Kiel: Fünfter Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der Deutschen Meere, 1887. S. 1–109.

Lotka A.J. Elements of Physical Biology. Baltimore: Williams & Wilkins, 1925. 460 p.

Macfadyen A. The meaning of productivity in biological systems // Journal of Animal Ecology. 1948. V. 17. No. 1. P. 75–80.

Newbold J.D., Elwood J.W., O'Neill R.V., Winkle W. Nutrient spiraling in stream: The concept and its field measurement // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 1981. V. 38. P. 860–863.

Ramann E. Mineralstoff-Bedarf und Stickstoff-Bedarf zur Holzerzeugung von Kiefer. Fichte und Rothbuche im Hochwaldbetriebe // Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. 1887. Bd. 19. No 9. S. 1–10.

Sigman D.M., Hain M.P. The biological productivity of the ocean // Nature Education. 2012. V. 3. No. 6. P. 1–16. [<https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/the-biological-productivity-of-the-ocean-70631104/>].

Thienemann A. Der Produktionsbegriff in der Biologie // Archiv Hydrobiologie. 1931. Bd. 22. H. 4. S. 616–622.

Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E. The river continuum concept // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 1980. V. 37. No. 1. P. 130–137.

Weaver J.E. Plant production as a measure of environments: A study in crop ecology // Journal Ecology. 1924. V. 12. No. 2. P. 205–237.

Webster J.R., Patten B.C. Effects of watershed perturbation on stream potassium and calcium dynamics // Ecological Monographs. 1979. V. 49. P. 57–72.

Whittaker R.H. Classification of natural communities // Bot. Review. 1962. V. 28. No. 1. P. 1–239.

Reflecting on the book by Alexandra L. Rizhinashvili “The development of ecosystemic views in aquatic ecology (Russian Empire — USSR, first half of the XX century)”

GENNADY S. ROZENBERG

Institute of Ecology of the Volga River Basin (RAS) — branch of the
Samara Federal Research Center of the RAS, Togliatti (Russia);
genarozenberg@yandex.ru

This is a review of the book by A.L. Rizhinashvili “The development of ecosystemic views in aquatic ecology (Russian Empire — USSR, first half of the XX century). The review describes in detail the main provisions of the book. A summary of all of its chapters and sections is provided. As proven in this monograph, by the mid-1930s, the ideas of communities as organisms formed in ecology due to hydrobiologists and terrestrial ecologists. The formation of systemic concepts in productive hydrobiology and ecology in general permeates the entire monograph. In this context, the comparison of the three main concepts (V.I. Zhadin, G.G. Vinberg and R. Lindeman), which, despite their differences, have in common the fact that they are based on the organismic (holistic) representations of a water body, appears very significant.

Keywords: history of ecology, aquatic ecology, ecosystemic views

References

Azovsky, A.I., Chertoprud, M.V. (1998). Masshtabno-orientirovannyj podhod k analizu prostranstvennoj struktury soobshchestv [Scale-oriented approach to the analysis of the spatial structure of communities]. *Zhurn. Obshchei Biol.* 59, 117–136 (in Russian).

Bigon, M., Harper, J., Townsend, K. (1996). *Ecology. Individuals, Populations and Communities* / 3rd ed. N. Y.: Wiley-Blackwell. 1068 p.

Bogatov, V.V. (2013). O zakonmernostyakh funkcionirovaniya rechnyh ekosistem v svete bazovyh nauchnyh koncepcij [On the patterns of functioning of river ecosystems in the light of basic scientific concepts]. *Vestn. NESCS of the FEB of the RAS*. (4), 90–99 (in Russian).

Boysen-Jensen, P. (1919). Valuation of the Limfjord. I. Studies on the Fish-Food in the Limfjord 1909–1917. *Rept. Dan. Biol. Stat.* 24, 1–44.

Clements, F.E. (1916). *Plant Succession: An Analysis of the Development of Vegetation*. Washington: Publ. Carnegie Inst. of Washington. 621 p.

Gladstone, J.H. (1874). Section IV. His method of working. *Gladstone J.H. Michael Faraday*. London: Macmillan and Co. P. 123–145. [<https://archive.org/details/michaelfaraday00gladgoog/page/n138/mode/2up>].

Glotov, N.V. (2007). Dlya chego nuzhna istoriya nauki? (Vzglyad genetika) [What is the history of science for? (A view of a geneticist)]. *Vestn. Mari State Univ.* 1 (2), 88–91 (in Russian).

Golubev, A.G., Bol'shakov, V.N., Borkin, L.Ya., Dragavtsev, V.A., Isachenko, G.A., Novikov, A.I., Rozenberg, G.S., Frisman, E.Ya., Churilov, L.P. (2022). Uroki proshlogo dlya nauchnyh zhurnalov v novoj real'nosti [Lessons from the past for scholarly journals in the new reality]. *Biosphere*. 14 (1), 1–5 (in Russian).

Hanski, I. (1982). Dynamics of regional distribution: the core and satellite species hypothesis. *Oikos*. 38 (2), 210–221.

Hensen, V. (1887). *Ueber die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials in Pflanzen und Thieren*. Kiel: Fünfter Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der Deutschen Meere, 1–109.

Ipatov, V.S., Kirikova, L.A. (1985). K voprosu o kontinuumе i diskretnosti rastitel'nogo pokrova [More on the continuity and discreteness of vegetation cover]. *Bot. zhurn.* 70 (7), 885–895 (in Russian).

Isachenko, G.A. (1997). Diskretnost' i kontinual'nost' v teoriilandschaftovedeniya [Discreteness and continuity in the theory of landscape science]. In *Structure, Functioning, Evolution of Natural and Anthropogenic Landscapes: Abstracts of the X Landscape Conference*. M.; SPb. P. 23–25 (in Russian).

Kafanov, A.I. (2005a). *Istoriko-metodologicheskie aspekty obshchej i morskoy biogeografii* [Historico-Methodological Aspects of General and Marine Bio-Geography]. Vladivostok: Far East State Univ. 208 p. (in Russian).

Kafanov, A.I. (2005b). Kontinual'nost' i diskretnost' geomeridy: bionomicheskij i bioticheskij aspekty [Continuity and discontinuity of the geomerida: the bionomic and biotic aspects]. *Zhurn. Obshchej Biol.* 66 (1), 28–54 (in Russian).

Kafanov, A.I. (2006). Kontinual'nost' i diskretnost' zhivogopo krova: problema mashtaba [The continuity and discontinuity of the living cover: problem of the scale]. *Zhurn. Obshchej Biol.* 67 (4), 311–313 (in Russian).

Kozhinov, V.V. (1988). *Tyutchev*. M.: Molodaya gvardiya. 496 p. (in Russian).

Lindeman, R.L. (2004). *Trofiko-dinamicheskij aspekt v ekologii* [The trophic-dynamic aspect of ecology] / Translation from English by Yu.S. Pashkov, V.I. Safonov, G.S. Rozenberg. Anthology of Ecology. Togliatti: IEVRB RAN, 231–262 (in Russian).

Lotka, A.J. (1925). *Elements of Physical Biology*. Baltimore: Williams & Wilkins. 460 p.

Lyapunov, A.A. (1970). V chem sostoit sistemnyj podhod k izucheniyu real'nyh ob'ektov slozhnoj prirody [What is the systematic approach to the study of real objects of complex nature]. *Upravlyayemye sistemy* [Controlled Systems]. Novosibirsk: Nauka. 6, 44–56 (in Russian).

Macfadyen, A. (1948). The meaning of productivity in biological systems. *J. Animal Ecol.* 17 (1), 75–80.

Mirkin, B.M. (1989). Eshche raz ob organizmizme v fitocenologii [Organismism in phytocenology revisited]. *Bot. Zhurnal.* 74 (1), 3–13 (in Russian).

Mirkin, B.M. (1990). O rastitel'nyh kontinuumah [On plant continuums]. *Zhurn. Obshchej Biol.* 51 (3), 316–326 (in Russian).

Mirkin, B.M., Naumova, L.G. (1998). *Nauka o rastitel'nosti (Istoriya i sovremennoe sostoyanie osnovnykh koncepcij)* [Vegetation Science (History and Current State of Basic Concepts)]. Ufa: Gilem. 412 p. (in Russian).

Mirkin, B.M., Naumova, L.G. (2017). *Vvedenie v sovremennuyu nauku o rastitel'nosti* [Introduction to Modern Vegetation Science]. M.: GEOS. 280 p. (in Russian).

Newbold, J.D., Elwood, J.W., O'Neill, R.V., Winkle, W. (1981). Nutrient spiraling in stream: The concept and its field measurement. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38, 860–863.

Odum, E. (1983). *Basic Ecology: Fundamentals of Ecology*. N. Y.: CBS College Publ.V. 1. 325 p.

Pesenko, Yu.A. (1982). *Principy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh* [Principles and methods of quantitative analysis in faunistic research]. M.: Nauka. 287 p.

Pesenko, Yu.A. (2001). K 130-letiyu so dnya rozhdeniya A.S. Skorikova (1871–1942). Zhizn' inauchnaya deyatel'nost' (kratkij biograficheskij ocherk i spisok opublikovannykh rabot) [In commemoration of 130th anniversary of the birth of A.S. Skorikov (1871–1942). Life and scientific work (a brief biographical sketch and a list of published works)]. *Entomological Review.* 80 (3), 752–764 (in Russian).

Radzikhovskiy, L. (2004). Nobelevskij schet [Nobel score]. *Rossiyskaya Gazeta*. October 12. No. 3601. [https://rg.ru/2004/10/12/nobeli.html] (in Russian).

Ramann, E. (1887). Mineralstoff-Bedarf und Stickstoff-Bedarf zur Holzerzeugung von Kiefer. Fichte und Rothbuche im Hochwaldbetriebe. *Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen.* 19 (9), S. 1–10.

Rezvoy, P.D. (1924). K opredeleniyu ponyatiya «biocenoza» [On the definition of the concept of “biocenosis”]. *Russkij Hidrobiol. Zhurnal.* 3 (8–10), 204–209 (in Russian).

Rozenberg, G.S. (2015). *Rej Lindeman, Vladimir Stanchinskij i trofiko-dinamicheskie aspekty ekologii (k 100-letiyu so dnya rozhdeniya Rejmonda Lindemana)* [Ray Lindeman, Vladimir Stanchinsky and trophic-dynamic aspects of ecology (In commemoration of the centenary of the birth of Raymond Lindeman)]. Ecological Collection 5: Transactions of Young Scientists of the Volga Region. International Scientific Conference / Ed. by S.A. Senator and others. Togliatti: Cassandra, XXI–XXX (in Russian).

Rozenberg, G.S. (2020). Eshche raz o bioticheskom soobshchestve [Biotic community revisited]. *Ecobiotech.* 3 (3), 472–477 (in Russian).

Russell, B. (1959). *Wisdom of the West; a Historical Survey of Western Philosophy in Its Social and Political Setting*. London: Rathbone Books Ltd. 320 p.

Sigman, D.M., Hain, M.P. (2012). The biological productivity of the ocean. *Nature Education.* 3 (6), 1–16. [https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/the-biological-productivity-of-the-ocean-70631104/].

Smith, A. (2016). *Issledovanie o prirode i prichinah bogatstva narodov* [An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations]. M.: Exmo. 956 p. (Ser.: Anthology of Economic Thought). (Translation to Russian)

Thienemann, A. (1931). Der Produktionsbegriff in der Biologie. *Arch. Hidrobiol.* 22 (4), 616–622.

Timonin, A.K. (1989). O stat'e A.M. Gilyarova “Sootnoshenie organicizma i redukcionizma kak osnovnykh metodologicheskikh podhodov v ekologii” (Zhurn. obshch. biologii. 1988. T. 49. № 2. S. 202–217) [On the article by A.M. Gilyarov “The ratio of organicism and reductionism as the main methodological approaches in ecology” (Journal of General Biology. 1988. V. 49. No. 2. P. 202–217)]. *Zhurn. Obshchei Biol.* 50 (3), 423–426 (in Russian).

Trudy Pervogo Vserossiyskogo gidrologicheskogo s"ezda: v Leningrade 7–14 maya 1924 g. (1925). [Proceedings of the First All-Russian Hydrological Congress: Leningrad, May 7–14, 1924]. L.: State Hydrological Inst. 630 p. (in Russian).

Vannote, R.L., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R., Cushing, C.E. (1980). The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquatic Sci.* 37 (1), 130–137.

Weaver, J.E. (1924). Plant production as a measure of environments: A study in crop ecology. *J. Ecol.* 12 (2), 205–237.

Webster, J.R., Patten, B.C. (1979). Effects of watershed perturbation on stream potassium and calcium dynamics // *Ecol. Monogr.* 49, 57–72.

Whittaker, R.H. (1962). Classification of natural communities. *Bot. Review.* 28 (1), 1–239.

Whittaker, R.H. (1975). *Communities and Ecosystems* / 2nd ed. N. Y.; London: Macmillan. 385 p.

Zakharov, I.K., Shumny, V.K. (2005). К 50-летию «Пис’ма trekhsot» [In commemoration of the 50th anniversary of “Letter of three hundreds”]. *Vestn. VOGIS.* 9 (1), 12–13 (in Russian).

Zinchenko, T.D., Rozenberg, G.S. (2022). *Gidrobiologiya 20-h godov 20-go veka (retrokhronika)* [Hydrobiology of the 1920s (Retro chronicle)]. Togliatti: Editorial and Publ. Department of IEVRB RAN. 206 p. (in Russian).

Zinchenko, T.D., Shitikov, V.K. (2015). Sukcessii i fluktuacii — prostranstvenno-vremennye izmeneniya v rekah [Successions and fluctuations — spatio-temporal changes in rivers]. *Astrakhan. Vestn. Ecol. Obrazovaniya.* (4–34), 77–88 (in Russian).