

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ РОССИЙСКОЙ ЭКОЛОГИИ В 2021 ГОДУ – НА ПУТИ К ЭКОСИСТЕМНОМУ ПОДХОДУ

© 2022 г. А. Л. Рижинашвили

Санкт-Петербургский филиал Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН,
Санкт-Петербург, Россия

E-mail: railway-ecology@yandex.ru

Поступила в редакцию 18.08.2021 г.

После доработки 10.09.2021 г.

Принята к публикации 28.09.2021 г.

Экосистема — одно из центральных понятий современной экологии. Анализ структуры и динамики экосистем должен лежать в основе научной разработки и планирования природоохранных мероприятий. Как зародились и возникли системные представления в экологии? На этом пути большую роль сыграли гидробиологические исследования континентальных водоёмов, в особенности озёр. В силу своей относительной замкнутости именно озёра послужили своеобразным полигоном для формирования холистических принципов в экологии. В статье на примере нескольких знаменательных дат 2021 г. анализируется, как это происходило в нашей стране. В связи со 150-летием С.А. Зернова — крупного организатора и, в сущности, основоположника гидробиологической науки и образования в России — рассказывается о его усилиях по организации всестороннего изучения водоёмов, в частности, исследований на биологической станции на Глубоком озере. Особое внимание уделено ученику Зернова — В.И. Жадину, автору одной из первых систем взглядов о биологической продуктивности водоёмов. Кроме того, рассмотрена опередившая своё время концепция биотического баланса водоёмов, впервые предложенная 75 лет назад, в 1946 г., Г.Г. Винбергом. Изучение энергетических отношений организмов, положенное в основу этой концепции, — краеугольный камень современных представлений о функционировании экосистем.

Ключевые слова: гидробиология, экология, юбилейные даты, Г.Г. Винберг, В.И. Жадин, С.А. Зернов, биологическая станция на Глубоком озере, биотический баланс, теория биологической продуктивности водоёмов, экосистема.

DOI: 10.31857/S0869587322020074

155 лет тому назад благодаря Э. Геккелю биология обогатилась новым разделом — экологией. Именно в 1866 г. впервые получила наименование биологическая дисциплина, в центре внимания которой — взаимоотношения, взаимодействие живых организмов между собой и с абиотическими компонентами среды [1]. Одно из центральных понятий экологии — экосистема, то есть совокупность популяций живых организмов, связанных потоками энергии, веществ и информации. Эти потоки организованы за счёт физиологических функций — фотосинтеза, дыхания и

питания [2]. Существенный вклад в развитие экологии внесли специалисты её “водной” ветви — гидробиологии. В силу замкнутого характера многих водных объектов (озёра, водохранилища, моря) формирование экосистемных принципов шло быстрее и продуктивнее именно в недрах гидроэкологии (как теперь всё чаще называют гидробиологию), а также лимнологии [3]. Много имён российских и зарубежных учёных составили золотой фонд экологии и гидробиологии.

В данной статье, носящей юбилейный характер, освещаются некоторые знаменательные даты, связанные как с биографиями учёных, так и с организационными событиями в гидробиологической науке, а также с возникновением новых концепций. За основу взяты имена и события,

РИЖИНАШВИЛИ Александра Львовна — кандидат биологических наук, заведующий сектором истории эволюционной теории и экологии СПбФ ИИЕТ РАН, старший научный сотрудник сектора.



Сергей Алексеевич Зернов (1871–1945)

сыгравшие заметную роль в развитии мировой экологии, при этом внимание уделено российским учёным, поскольку их вклад остаётся недостаточно освещённым и иногда даже незаслуженно забытым. Конечно, практически на каждый год приходится круглые даты каких-либо знаменательных событий в науке. Но так сложилось, что именно в 2021 г., году 155-летия экологии, мы отметили юбилеи многих учёных и концепций, в заметной мере определивших облик и развитие этой дисциплины на протяжении всего XX столетия и в первой четверти XXI в. Разумеется, выбранными именами и датами не исчерпывается история экологии в целом и самой гидробиологии, однако на их примере нагляднее всего можно показать движение экосистемной мысли.

150 лет назад родился крупнейший организатор гидробиологической науки и образования в СССР, один из основоположников биоценотического подхода в экологии академик АН СССР (1931) Сергей Алексеевич Зернов (1871–1945). С именем этого учёного связаны два других крупных юбилея года: организация в 1891 г. первой в Российской империи (и одной из первых в Европе) пресноводной гидробиологической станции на Глубоком озере в Подмоскowie [4] и создание в 1921 г. Общества исследователей воды и её жизни [5], бессменным председателем которого был Зернов.

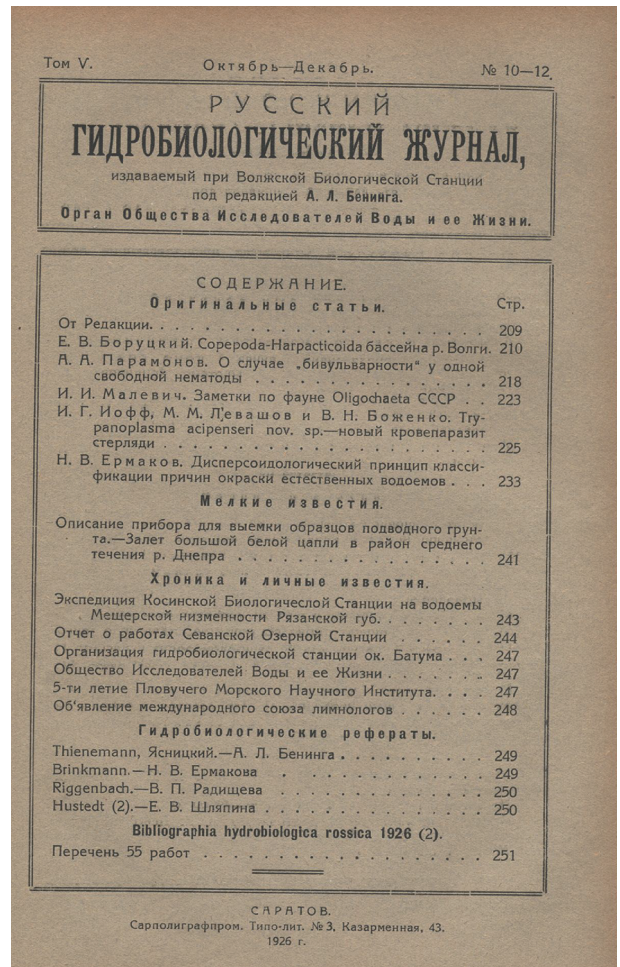
Нужно отметить, что сама идея создания Общества исследователей воды и её жизни во многом принадлежала Арвиду Либорьевичу Бенингу (1890–1943), который на момент его организации уже много лет возглавлял Волжскую биологическую станцию в Саратове [6]. Бенинг был признанным в Европе специалистом по фауне и гидробиологии рек, автором широко известной монографии “К изучению придонной жизни реки Волги” (1924), в которой проводится анализ биоценозов реки. В 1920-е годы наряду с Зерновым он стал одним из главных организаторов гидробиологических исследований. По инициативе Бенинга с 1921 г. начал выходить официальный печатный орган Общества исследователей воды и её жизни – “Русский гидробиологический журнал”, главным редактором которого стал Арвид Либорьевич. Журнал выходил при Волжской биологической станции и был не только первым, но и единственным на тот период специализированным научным изданием по соответствующей тематике. К сожалению, он прекратил своё существование в 1930 г., вскоре был незаконно арестован Бенинг. А Общество исследователей воды и её жизни в 1931 г. трансформировалось в гидробиологическую секцию Московского общества испытателей природы [7].

Несмотря на неудачи и трудности, вызванные подчас противодействием со стороны тоталитарной власти, многие начинания наших гидробиологов, а также создание Зерновым в 1924 г. в Московском университете кафедры гидробиологии сыграли решающую роль в развитии экологических исследований в стране и даже в мире. О международном авторитете советских гидробиологов в 1920-е годы красноречиво свидетельствует тот факт, что при созыве в 1922 г. первого съезда Международной ассоциации теоретической и прикладной лимнологии, основанной двумя выдающимися европейскими учёными А. Тинеманном (Германия) и Э. Науманном (Швеция), С.А. Зернов и Н.К. Дексбах вошли в число учредителей этой организации [8]. По решению Ассоциации третий её съезд прошёл в 1925 г. сразу в четырёх советских городах – Москве, Ленинграде, Саратове и Астрахани. На нём выступали с пленарными докладами многие гидробиологи и лимнологи СССР. Особенность съезда заключалась в том, что это было первое после революции международное научное мероприятие, состоявшееся в СССР. Его проведение в нашей стране свидетельствовало о широких международных контактах отечественных учёных и высоком авторитете нашей науки в мире. Научные достижения отечественной гидробиологии в 1920-е годы были столь велики, что это дало повод А. Тинеманну посоветовать всем специалистам, исследующим водоёмы, учить русский язык, если только они не хотят лишиться себя колоссального научного бага-

жа [9]. К сожалению, расцвет советской гидробиологии буквально через несколько лет был грубо прерван восходящим сталинизмом. Однако учёные и в 1930-е годы продолжали свои исследования, невзирая на постепенно формирующийся изоляционизм науки в СССР.

Сергея Алексеевича Зернова назначили заведующим станцией на Глубоком озере ещё в студенческие годы [4]. Станция была организована по инициативе известного московского зоолога Н.Ю. Зографа, который возглавлял в то время отдел ихтиологии Русского общества акклиматизации растений и животных. Этому событию предшествовала работа созданной в 1888 г. Комиссии по исследованию фауны Московской губернии при Императорском обществе любителей естествознания, антропологии и этнографии (ИОЛЕАЭ), в которую входили и крупные деятели рыбного хозяйства. Среди чисто научных была поставлена и практическая задача — исследовать местные водоёмы с целью организации воспроизводства рыбы. Зернов начинает работы со взятия планктонных проб на Глубоком озере. Такая постановка вопроса находилась в полном соответствии с духом времени, ведь гидробиология в конце XIX в. занималась в основном изучением планктона. Впоследствии в своём знаменитом учебном пособии “Общая гидробиология” (1934) Сергей Алексеевич отметит, что создание пресноводных биологических станций послужило одним из ведущих факторов развития гидробиологии как науки [10]. Действительно, трудно переоценить всё более расширявшиеся возможности круглогодичного стационарного исследования одного или нескольких водоёмов при участии коллектива разнотипных специалистов.

На Глубоком озере начинали свои исследования многие известные гидробиологи и лимнологи: Б.С. Грезе, С.Н. Дуплаков, Г.С. Карзинкин, С.И. Кузнецов, С.Д. Муравейский, А.П. Щербаков и другие. Помимо традиционных чисто фаунистических и зоологических работ специалисты Глубокоозёрской станции уделяли большое внимание изучению взаимосвязи жизнедеятельности гидробионтов и химического состава воды и грунтов озера. В такой постановке исследовательской программы заметно влияние интереса к физико-химическим основам жизни, столь характерного для мировой биологии 1920-х годов: учёные надеялись понять поведение и физиологию целого организма, исходя из химического состава его клеток. Также и в гидробиологии. Например, Сергей Иванович Кузнецов, один из основоположников пресноводной микробиологии, писал в 1925 г.: “Нам кажется, что изучая отдельно деятельность различных групп организмов, легче будет подойти к физиологии всего водоёма” [11, с. 49]. Примечательно, что водоём в то время нередко рассматривался как подобие организма, поэтому



Обложка одного из номеров Русского гидробиологического журнала — первого в СССР специализированного периодического издания, выходившего в 1921—1930 гг. при Волжской биологической станции (главный редактор — А.Л. Бенинг). Официальный орган созданного в 1921 г. Общества исследователей воды и её жизни

словосочетание “физиология водоёма” было довольно распространено.

Наибольшее внимание в исследованиях на Глубоком озере уделялось влиянию гидробионтов (особенно планктона и макрофитов) на саму водную среду. Кузнецов, в частности, установил роль бактерий в кислородном режиме озёр. Разработанный в 1931 г. Кузнецовым совместно с Г.С. Карзинкиным способ прямого определения количества бактерий в воде сразу получил международную известность [12]. А.П. Щербаков, который уже после войны стал заведующим Глубокоозёрской станцией, в 1920-е годы обратил внимание на влияние планктонных организмов на режим pH [13]. С.Д. Муравейский поставил вопрос о воздействии зарослей высших водных растений на химический состав воды литорали, что

может определять и распределение, и биологические особенности планктона в ней [14]. А.М. Рубинштейн установил химическую зональность воды в зарослях, которая, в свою очередь, обуславливает зональность биоценологическую [15].

В значительной мере благодаря этим работам в 1920–1930-е годы были выяснены существенные стороны круговорота веществ в водоёмах, в особенности роль в нём микроорганизмов. Эти исследования, в сущности, можно с полным правом назвать экосистемными, хотя соответствующий термин появился лишь в 1935 г. Действительно, физико-химические процессы рассматривались как материальная основа взаимодействия организмов со средой, что, в конечном счёте, позволило говорить о водоёме как о целом.

Экосистемный (холистический) подход к процессам в озере буквально пронизывал всю научную деятельность коллектива станции. Так, ещё в начале 1920-х годов рано скончавшийся С.Н. Дуплаков занимался сообществами перифитона, а также сукцессиями водоёмов, Г.С. Карзинкин изучал вопросы о границах и стабильности биоценоза [4]. Гидробиологическая станция на Глубоком озере успешно работает и поныне в составе Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН.

Зернов весьма последовательно и усердно отстаивал самостоятельность гидробиологии как науки и необходимость изучения водоёмов с точки зрения их целостности. Холистические идеи были присущи Зернову ещё в начале научной деятельности. Например, они ярко проявились в его работе по биоценозам Чёрного моря, выполненной в начале XX в. [7]. Увлечение биоценозами Зернов сохранил и далее, описав в 1920-е годы особое сообщество организмов льда, находящихся в нём в анабиотическом состоянии, под названием “пагон”. В то же время его учебник по гидробиологии [10] выдержан во вполне классическом для начала XX в. стиле изложения воздействия различных факторов на организм.

Зернов активно содействовал развитию экспериментального подхода в гидробиологии. Одним из его ближайших молодых сотрудников был С.Н. Скадовский (одновременно ученик Н.К. Кольцова) – основатель отдельного направления в гидробиологии – гидрофизиологии [16], в рамках которой рН водной толщи рассматривается как индикатор соотношения интенсивности ассимиляционных и диссимиляционных процессов в водоёме. Неслучайно, что среди учеников Зернова была и основатель трофологической ветви в экологии Надежда Станиславовна Гаевская [17], которая занималась питанием организмов, в том числе с использованием культур гидробионтов, сначала в отделении рыбоведения Тимирязевской сельскохозяйственной академии, а затем в

созданном на его основе Московском институте рыбной промышленности (Мосрыбвтузе).

В 1930 г. Зернов возглавил Зоологический музей Академии наук СССР, практически сразу же преобразованный в Зоологический институт АН СССР (ныне Зоологический институт РАН, ЗИН РАН) [18]. Сергей Алексеевич стал во главе крупного учреждения в крайне непростое время, когда начались преследования властями учёных. 1929 г. был годом так называемого Великого перелома, за которым последовали годы арестов, ссылок, расстрелов. От науки в целом, академических учреждений, учёных требовалась идеологическая перестройка программы исследований. В частности, одним из главных аспектов этой перестройки стала необходимость служения хозяйственным задачам, практической помощи строящемуся социализму. В таких условиях следовало пересмотреть и работу Зоологического музея – института. Зернов задумал провести его реорганизацию таким образом, чтобы прежняя сугубо систематическая направленность исследований сменилась тематикой, ориентированной на решение прикладных задач. Например, необходимо было изучать вопросы борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства, возбудителями заболеваний человека (“охрана здоровья трудящихся”) [19]. В результате проведённого Зерновым преобразования структура Зоологического института претерпела изменения, приобретая в большей степени экологический, нежели систематический характер, который был ранее присущ музейному учреждению. В частности, был создан специальный гидробиологический отдел.

Иногда приходится сталкиваться с мнением, что Зернов “испортил” структуру ЗИНа (см., например, высказывания Ф.Д. Мордухай-Болтовского в [20]), что его преобразования оказали негативное воздействие на проводившиеся институтом исследования, так как ущемляли интересы традиционных зоологов-систематиков. Однако не стоит забывать, что это было время, когда нельзя было не подчиниться директивным документам власти: альтернативой могло быть только отстранение от работы (как минимум), если не вовсе физическое уничтожение. Кроме того, как это часто случалось в период тоталитаризма, некоторые элементы идеологии оказывались вполне созвучными объективным установкам учёных. В частности, речь идёт об одном из главных сталинских принципов “единства науки и практики”, который отнюдь не был чужд подавляющему большинству учёных рубежа XIX–XX вв. Для многих из них служение практическим нуждам было не просто вполне искренним, но и существенной стороной повседневной научной деятельности [21]. В этой искренности крылся секрет достаточно эффективной стратегии поиска компромисса с властью. В лимнологии таким путём

шёл Леонид Леонидович Россолимо (1894–1977), который в 1934 г., исходя из практических нужд использования водоёмов, предложил балансый принцип изучения в них круговорота веществ. Из данного принципа развилась теоретическая система взглядов, послужившая основой современных экосистемных исследований водоёмов (концепция биотического баланса водоёмов Г.Г. Винберга, 1946 г.) [22]. С 1923 по 1941 г. Леонид Леонидович возглавлял Косинскую лимнологическую станцию в Подмоскowie. Предложенный им балансый принцип изучения водоёмов стал организующим в деятельности её сотрудников, многие из которых в разное время работали и на Глубокоозёрской станции. Сущностью балансового принципа является представление о динамике органических веществ, тесно связанной с характером водообмена озера. Россолимо видел именно в водном балансе и связанном с ним балансе органических веществ единое начало всех явлений и процессов в озере.

В отношении гидробиологии хозяйственная проблематика оказалась в значительной степени связана с развернувшимся в 1930-е годы строительством водохранилищ, в частности, с проектом Большой Волги. В этих условиях потребовался обоснованный прогноз изменений фауны и флоры и качества воды при сооружении плотин. Эти вопросы привлекли ученика С.А. Зернова по Тимирязевской академии Владимира Ивановича Жадина (1896–1974), будущего заслуженного деятеля науки РСФСР, 125-летие со дня рождения которого отмечалось в 2021 г.

Зернов предложил Жадину, тогда сотруднику Горьковского гидрологического института, сделать на известной Фаунистической конференции 1932 г. [23] доклад на тему изменения биоценозов и фауны рек при гидротехническом строительстве. Конференция была организована с целью подготовки ЗИНа к реорганизации. Впоследствии, в 1934 г., Жадина при прямом содействии Зернова пригласили возглавить отделение моллюсков в гидробиологическом отделе ЗИНа, а в скором времени и сам отдел. Несомненно, что с его приходом гидробиологический отдел постепенно оформился как крупный в Союзе центр исследований по соответствующей проблематике.

Владимир Иванович много сделал для изучения фауны и биологического режима рек. Прежде всего широким кругам зоологов и гидробиологов он известен своим фундаментальным определителем “Моллюски пресных и солоноватых вод СССР” (1952), не утратившим своего значения по сей день, а также вышедшим под его редакцией многотомным изданием “Жизнь пресных вод СССР”. Однако гидробиологам гораздо менее известно, что Жадин, основываясь на результатах исследований рек и водохранилищ, а также своих



Владимир Иванович Жадин (1896–1974)

наблюдений характера смены биоценозов в водотоках при возведении плотин, разработал теорию биологической продуктивности водоёмов [24]. Эта теория, как теперь твёрдо установлено и признано, может рассматриваться наряду с концепцией биотического баланса Г.Г. Винберга как одна из первых трактовок целостности водоёмов [9]. Как показали наши недавние исторические исследования, теория Жадина имеет сходство и с балансовой системой взглядов Винберга, и особенно с трофодинамикой Р. Линдемана, то есть, по сути, является провозвестницей современных представлений об экосистеме.

Хотя учёный рассматривал продуктивность водоёмов с хозяйственной, утилитарной точки зрения (как выход биомассы полезных организмов), он сумел выявить процесс, который не только объединяет в одно целое водоём с водосбором, но и части водоёма [24]. Этим процессом оказалась так называемая аккумуляция — накопление органических соединений, в крайнем своём варианте приводящее к заилению. Аккумуляция имеет решающее влияние на состав донной фауны, поскольку определяет одновременно пищевые и дыхательные условия в водоёме или на

его участке. Наиболее важны здесь количество и характер аккумулирующихся веществ. А изучение соотношения биомасс первичноводных (как правило, имеющих жаберное дыхание и потому требовательных к содержанию кислорода) и вторичноводных (способных использовать кислород из воздуха) организмов может пролить свет на происхождение фауны в водоёме. По сути дела, Жадин рассматривал аккумуляцию как глобальный процесс, являющийся прямым следствием эрозии почв водосборов. А вот явлениям внутри водоёма, жизнедеятельности гидробионтов он придавал несравненно меньшее значение в развитии аккумуляции.

Существенно, что Владимир Иванович указывал на необходимость исследования единства биологических и гидрологических процессов, которые, по его мнению, “сливаются” в водоёме. Он отстаивал самостоятельность гидробиологии как науки, демонстрировал её объективно комплексный характер, настаивая на организации специализированного учреждения в этой области [25]. Таким учреждением должен был стать Гидробиологический институт, который планировалось создать на базе гидробиологического отдела ЗИНа. В разработке этого проекта Жадину активно содействовал Зернов. К сожалению, проект по не вполне понятным причинам так и не осуществился.

К концу своей жизни, в 1960-е годы, Владимир Иванович увлёкся проблемами самоочищения водоёмов, а также внедрением радиоизотопной методики в гидробиологические исследования [26]. В лаборатории пресноводной и экспериментальной гидробиологии ЗИНа, возникшей при реорганизации гидробиологического отдела, была создана специальная радиоизотопная комната (лаборатория), существующая и поныне. Трудно недооценить перспективы использования методики меченых атомов в изучении биогеохимических потоков в водных и наземных экосистемах, которая сейчас широко принята. Владимир Иванович также наметил программу исследований в области санитарной гидробиологии. Его беспокоили вопросы всё возрастающего влияния промышленности и сельского хозяйства на качество воды рек и озёр, в частности, реки Невы.

Существенно, что Жадин всегда стоял на позиции всестороннего изучения процессов и механизмов круговорота веществ в водоёмах. В возглавляемой им лаборатории наряду с “чистыми” зоологами, ботаниками, гидробиологами работали микробиологи и гидрохимики. Именно такой междисциплинарный подход способствовал наиболее полному исследованию тех процессов, которые определяют уровень биологической продуктивности рек и озёр, то есть скорость образования в них органических веществ.

Для научного творчества В.И. Жадина были характерны три главные черты, тесно между собой связанные. Во-первых, Владимир Иванович с самого начала своей научной деятельности был ориентирован на решение практических вопросов хозяйства [23, 26]. Ещё студентом он занимался изучением распространения моллюсков – переносчиков паразитарной болезни фасциолёза. В 1920-е годы местные власти Владимирской и Нижегородской губерний поставили перед коллективом возглавляемой Жадиным Окской биологической станции в Муроме задачи гидробиологического обоснования водоснабжения городов. В 1930-е годы учёный решал вопросы жемчужного промысла в реках Севера. Во второй половине 1940-х годов он искал эффективные способы борьбы с инвазионным моллюском дрейссеной. В 1950-е годы занимался теоретическим обоснованием и практикой удобрения прудов. Во-вторых, Владимиру Ивановичу был присущ натуралистический стиль мышления, благодаря чему он хорошо знал фауну и флору водоёмов, отдавая предпочтение не количественным выкладкам, а восприятию природных объектов и явлений в их качественном своеобразии и целостности. Это наглядно проявилось в его теории продуктивности, где математический аппарат заменён графическими построениями. По образному выражению ученика Жадина академика РАН А.Ф. Алимова, его учителю было свойственно “чувство реки” [27]. В-третьих, идя навстречу хозяйственным потребностям в духе идеологии покорения природы, учёный никогда не забывал о необходимости работ по её охране [28]. Так, даже в 1932 г., на заре провозглашённой властью эпохи переделки фауны и флоры в интересах строящегося социализма, когда природу требовалось превратить в фабрику, на Фаунистической конференции в ЗИНе Жадин в своём докладе заявил о необходимости разработки мер по борьбе с загрязнением водоёмов и сохранению рыб, движение и размножение которых затруднялось в связи со строительством плотин. Владимир Иванович говорил эти слова в присутствии И.И. Презента, на тот момент главного идеологизатора биологии в Ленинграде, будущего сподвижника печально знаменитого Т.Д. Лысенко. Конечно, Жадин проявил большое личное мужество. Тогда же он упомянул эколога В.В. Станчинского, арест которого к тому времени уже назревал, назвав его среди тех, кто входил в группу (“бригаду”, как тогда было принято говорить) по подготовке доклада.

Хочется особенно отметить отношение Владимира Ивановича к происходившим на его глазах негативным процессам в биологии, которые позже получают определение лысенкоизма. Он широко пользовался в своих публикациях, особенно после сессии ВАСХНИЛ 1948 г., риторикой ми-

чуринской биологии, в частности, одним из главных её принципов — единства организма и среды [9]. Однако весьма искусно и осторожно предостерегал от переоценки значения некоторых радикальных практических рекомендаций по преобразованию природы. В частности, Жадин старался донести идею о необходимости глубокого продумывания акклиматизационных мероприятий и всестороннего учёта при этом взаимосвязей организмов в биоценозах и биоценозов в водоёмах. Понимал он и всю ненормальность создавшегося положения в науке, о чём можно прочесть в его воспоминаниях [23]. Из анализа его работ и неопубликованных материалов складывается впечатление, что Жадин был лоялен лишь внешне, умело используя в работе созвучные его взглядам общие идеи и принципы мичуринского “учения” и одновременно проводя научно обоснованные исследования и рекомендации.

Очевидно также, что учёный прекрасно осознавал необоснованность обвинений и репрессий по отношению к своим коллегам. Он никогда не забывал упоминать в публикациях и докладах репрессированного и умершего в тюрьме в годы войны А.Л. Бенинга, который ещё в 1912 г. приобщил ученика Муромского реального училища Владимира Жадина к практике гидробиологии [23]. В конце 1930-х годов, когда серьёзные проблемы возникли у С.Н. Скадовского в связи с его отстранением от заведования созданной им Звенигородской гидрофизиологической станцией, Жадин, как свидетельствуют архивные документы, планировал пригласить учёного в проектировавшийся им Гидробиологический институт [25].

Организационная деятельность Владимира Ивановича была исключительно обширна. Эта сторона его научной биографии хорошо описана. Здесь же стоит коснуться работы учёного по развитию и укреплению международных научных контактов советской науки. В значительной степени благодаря Жадину СССР в 1950-е годы после четверти века изоляции смог возобновить своё членство в Международной ассоциации теоретической и прикладной лимнологии. В 1959 г. Владимира Ивановича избрали вице-президентом этого авторитетного общества, президентом которого был всемирно известный американский эколог Дж.Э. Хатчинсон, а в 1965 г. удостоили одной из престижных международных наград — медали Э. Науманна [9]. В тексте диплома указано, что медаль вручена за выдающиеся исследования рек, водохранилищ и моллюсков. Стоит вспомнить, что в создании самого общества в начале 1920-х годов большую роль сыграли и советские учёные: С.А. Зернов, Н.К. Дексбах, В.М. Рылов, С.Н. Скадовский и многие другие. В результате возобновления международных связей в 1971 г. впервые за много лет (с 1925 г.) очередной Международный лимнологический конгресс состоял-

ся в СССР, в Ленинграде [8]. Владимир Иванович, к сожалению, уже не смог принять в нём участие, очевидно, по состоянию здоровья. Через три года учёный скончался в возрасте 78 лет.

Определённую роль Жадин сыграл и в организации в ЗИНе исследований энергетического баланса водоёмов. Они стали существенной частью Международной биологической программы [29], а также определили дальнейшую судьбу лаборатории пресноводной и экспериментальной гидробиологии ЗИНа, сделав её центром отечественной водной экологии и одним из ведущих коллективов в этой области на международном уровне.

Концепцию биотического баланса вещества и энергии в водоёмах разработал выдающийся отечественный учёный Георгий Георгиевич Винберг (1905–1987), ученик С.Н. Скадовского и Н.К. Кольцова. В 1976 г. его избрали членом-корреспондентом АН СССР. Впервые термин “биотический баланс” появился в заглавии докторской диссертации Винберга, которую он защитил в 1946 г. в Московском институте рыбной промышленности (Мосрыбвтуз) [30]. В ней же наиболее полно изложена сама концепция биотического баланса. В 1971 г. полный расчёт биотического баланса был проведён Винбергом и его учениками для белорусского озера Дривяты [31]. Таким образом, в 2021 г. исполнилось 75 лет с момента введения в научный оборот самого термина “биотический баланс” и 50 лет со дня публикации первой схемы полного энергетического баланса экосистемы озера. Первые работы в этом направлении были начаты в 1932 г. на Косинской лимнологической станции с экспериментов по определению интенсивности фотосинтеза и дыхания (метод тёмных и светлых склянок) в водной толще подмосковных озёр, которые Георгий Георгиевич проводил под руководством Л.Л. Россолимо. В результате Винберг пришёл к революционному в экологии того времени выводу, что процессы круговорота органических веществ в водоёме как целом могут быть полнее и глубже охарактеризованы скоростью потребления и выделения кислорода в воде, нежели таксономическим составом и биомассой гидробионтов. Последующие опыты Винберга были связаны с измерением скорости дыхания различных водных животных. В итоге оказалось возможным выражать количественно долю участия разных групп гидробионтов в общем потоке энергии в водоёме. Переход от количества кислорода к энергии может быть легко осуществим благодаря простому стехиометрическому соотношению, существующему между ними в уравнениях фотосинтеза и дыхания.

Идея биотического баланса поначалу состояла в соотношении количества потребляемого в ходе минерализации (деструкции) органических веществ кислорода к величине первичной продук-

ции, причём расчёт вёлся в энергетических единицах. Таким образом можно установить полноту использования первичных органических веществ и прогнозировать возможность отложения избытка органических соединений в составе донных отложений. В дальнейшем расчёт и анализ элементов биотического баланса стал расширяться и включал уже не только первичную продукцию и деструкцию, но и рационы организмов, количество выделяемых ими фекалий и т.д.

Кроме того, сама по себе идея изучения газового (кислородного) режима водоёмов оказалась весьма плодотворной для последующих исследований на биосферном уровне организации жизни. Примечательно, что одну из статей Г.Г. Винберга порекомендовал к опубликованию сам В.И. Вернадский [32]. В этой работе Георгий Георгиевич рассмотрел на количественной основе скорость обмена кислородом между водоёмом и атмосферой. Винберг активно отстаивал представление о большой средообразующей роли живых организмов. В частности, в упоминаемой статье он писал, что газовое равновесие между водоёмами и атмосферой всегда нарушается за счёт жизнедеятельности организмов, то есть продукции и деструкции в водоёме. Согласно расчётам Винберга, скорость обмена кислородом между водой и воздухом пропорциональна чистой продукции водоёма, определяемой как разница между скоростью фотосинтеза и деструкцией. Это вытекает из того факта, что длительное пересыщение воды кислородом возможно только в силу избыточного (по сравнению с дыханием) продуцирования его фитопланктоном. На современном уровне обращение к расчётам эмиссии уже не кислорода, а углекислого газа тесно связано с анализом “парниковых” процессов в биосфере. Совершенно очевидно, что идеи Винберга опережали своё время.

Расчёты биотического (энергетического) баланса водоёмов были положены в основу Международной биологической программы, в рамках которой особенно интенсивно шли исследования во второй половине 1960-х годов. Осознавая необходимость включения в эти работы советских учёных, Владимир Иванович Жадин способствовал приглашению Г.Г. Винберга на работу в Зоологический институт АН СССР [30]. Несмотря на непростые, как считается, личные отношения двух крупных гидробиологов, Жадин фактически передал Винбергу руководство лабораторией пресноводной и экспериментальной гидробиологии ЗИНа, которой сам заведовал до 1967 г.

Многие продукционные исследования были заложены Владимиром Ивановичем и начались в лаборатории ещё до появления в ней Винберга. В частности, Жадин был инициатором использования радиоизотопной методики для определе-

ния первичной продукции фитопланктона [26]. Эти работы проводились его коллективом на одной из полевых баз Зоологического института — на озере Красавица на Карельском перешейке в Ленинградской области. Он также организовал эколого-физиологическое исследование некоторых гидробионтов, в частности, изучение скорости потребления ими кислорода. Владимира Ивановича интересовали дыхательные возможности организмов, живущих на грунтах различной степени заиленности [9]. Данный аспект был частью обдумывавшегося им вопроса о соотношении первичноводных и вторичноводных организмов и происхождении фаун водоёмов в рамках разработанной учёным теории их биологической продуктивности. Впрочем, данные работы не были поставлены им широко — очевидно, что экологическая физиология меньше привлекала его внимание.

Несомненно, что имевшаяся у В.И. Жадина и Г.Г. Винберга теоретическая и организационная база продукционных исследований способствовала наиболее полной интеграции советских гидробиологических и лимнологических работ в общий международный поток. В результате успешного развития в 1950–1960-е годы в СССР и в мире продукционного направления в гидробиологии экосистемные исследования получили существенный толчок и определили логику развития экологии в целом. Здесь необходимо отметить большую роль в разработке центральной для экологии концепции экосистемы отечественных учёных, опередивших в некотором отношении зарубежных коллег. Действительно, теория В.И. Жадина была опубликована в 1940 г., а концепция биотического баланса Г.Г. Винберга сформировалась в конце 1930-х годов, хотя докторскую диссертацию на эту тему автор защитил лишь в 1946 г. (первая, неполная схема баланса была опубликована только в 1948 г.). Своевременной защите диссертации Винбергу помешал его незаконный арест в 1940 г., в результате которого он попал в исправительно-трудовой лагерь в Коми АССР, откуда был мобилизован в действующую армию [30]. Лишь в 1944 г. Георгию Георгиевичу удалось вновь приступить к научной работе. Если бы не арест, то приоритет в разработке энергетических представлений об экосистемах принадлежал бы Винбергу, а не Линдеману, в 1942 г. предложившему основные принципы энергетического подхода в исследовании сообществ и экосистем [29]. Так сложилось, что именно работу Линдемана рассматривают в качестве точки отсчёта современных экосистемных исследований — это, как видим, не совсем справедливо.

Очевидно, что экосистемные исследования в полной мере опирались на экспериментальный подход гидробиологов, их стремление дать количественную оценку интенсивности жизнедея-

тельности организмов, физиологию, прежде всего фотосинтеза и дыхания. Только благодаря такой оценке можно было ставить вопрос о роли особей и популяций в круговороте веществ и потоке энергии в водоёме как целом. Здесь обязательно нужно вспомнить то место, которое основатель экологии Э. Геккель определил для обозначенной им новой науки, — “физиология взаимоотношений организмов” [1]. Учёный, практически не занимавшийся сам экологическими исследованиями, проявил удивительную прозорливость и гениальное предвидение, выделив в биологии специальный раздел и призвав других естествоиспытателей заниматься взаимоотношениями организмов друг с другом и с неорганической средой. На протяжении второй половины XX в. логикой развития биологической мысли было неоднократно доказано, что концепция экосистемы могла зародиться и успешно развиваться только в недрах биологии. Само существование экосистемы немислимо без физиологических функций живых организмов, которые организуют в ней поток энергии [2].

С позиции первой четверти XXI в. становится всё более очевидным, что распространившееся в огромных масштабах, подчас даже среди специалистов, беспредельно широкое толкование экологии как науки о проблемах защиты окружающей среды абсолютно неверно [33]. Исторический срез этой науки, проведённый через один её юбилейный год, позволяет снова обратиться к основам экологии, выявить её сущность. Экология была и остаётся разделом биологии, основным объектом которой являются экосистемы. Успешное решение природоохранных проблем должно всецело опираться на теорию их функционирования, которая будет разработана, очевидно, в недалёком будущем, в чём помогут также исторические уроки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Watts E., Hossfeld U., Levit G.S.* Ecology and Evolution: Haeckel's Darwinian Paradigm // *Trends in Ecology and Evolution*. 2019. V. 34. P. 681–683.
2. *Никольский А.А.* Великие идеи великих экологов: история ключевых концепций в экологии. М.: ГЕОС, 2014.
3. *Ghilarov A.M.* Ecology, mythology and the organismic way of thinking in limnology // *Trends in Ecology and Evolution*. 1992. V. 7. № 1. P. 22–25.
4. *Щербаков А.П.* Озеро Глубокое. Гидробиологический очерк. М.: Наука, 1967.
5. *Алимов А.Ф., Кудерский Л.А., Телеш И.В.* Объединение российских гидробиологов: идеи, планы, замыслы // *Вестник РАН*. 2002. № 9. С. 810–814.
6. *Дунаева Ю.А., Гнездилов В.М.* История российской гидробиологии в экслибрисе А.Л. Бенинга // *Российский экслибрисный журнал*. 2017. Вып. 23. С. 31–39.
7. *Скадовский С.Н.* Сергей Алексеевич Зернов (1871–1945). М.: МГУ, 1957.
8. *Трифонова И.С., Сорокин И.Н.* XVIII Международный лимнологический конгресс в Ленинграде, 1971 г. // 70 лет Институту озероведения РАН / Отв. ред. В.А. Румянцев, И.С. Трифонова. СПб.: Своё издательство, 2017. С. 86–94.
9. *Rizhinashvili A.L.* Production Hydrobiology in the USSR under the pressure of Lysenkoism: Vladimir I. Zhadin's forgotten Theory of Biological Productivity (1940) // *Journal of the History of Biology*. 2020. V. 53. № 1. P. 105–139.
10. *Зернов С.А.* Общая гидробиология. М.–Л.: Биомедгиз, 1934.
11. *Кузнецов С.И.* Результаты бактериологических исследований воды Глубокого озера // *Труды Гидробиологической станции на Глубоком озере*. 1925. Т. 6. Вып. 2–3. С. 46–53.
12. *Psenner R., Alfreider A., Schwarz A.* Aquatic Microbial Ecology: Water Desert, Microcosm, Ecosystem. What's Next? // *International Review of Hydrobiology*. 2008. V. 93. № 4–5. P. 606–623.
13. *Щербаков А.П.* О концентрации водородных ионов в Глубоком озере // *Труды Гидробиологической станции на Глубоком озере*. 1928. Вып. 4. С. 41–50.
14. *Муравейский С.Д.* К вопросу о горизонтальном распределении планктонных организмов в прибрежной зоне // *Труды Гидробиологической станции на Глубоком озере*. 1923. Вып. 1. С. 14–23.
15. *Рубинштейн А.М.* Дальнейшие наблюдения над химизмом воды зарослей Глубокого озера // *Труды Гидробиологической станции на Глубоком озере*. 1930. Вып. 5. С. 28–40.
16. *Озернюк Н.Д.* Научная школа Н.К. Кольцова. Ученники и соратники. М.: КМК, 2012.
17. *Валькова О.А.* Забытое интервью: беседа с Надеждой Станиславовной Гаевской // *Историко-биологические исследования*. 2013. № 2. С. 89–105.
18. *Слепкова Н.В.* Зоологический музей и институт в Петрограде–Ленинграде: от Первой мировой до “Великого перелома” (1914 – середина 1930-х гг.) // *Труды Зоологического института РАН*. 2019. № 3. С. 268–312.
19. *Зернов С.А.* Зоологический институт Академии наук СССР за период 1931–1936 гг. // *Известия АН СССР. Отделение математических и естественных наук*. 1937. № 4. С. 1121–1141.
20. *Смирнов Н.Н.* Записки о былом. М.: САМ Полиграфист, 2019.
21. *Колчинский Э.И.* Биология Германии и России – СССР в условиях социально-политических кризисов первой половины XX века (между либерализмом, коммунизмом и национал-социализмом). СПб.: Нестор-История, 2006.
22. *Винберг Г.Г.* Первичная продукция водоёмов. Минск: Изд-во Академии наук БССР, 1960.
23. *Жадин В.И.* Мой путь в гидробиологию // *Отечественные гидробиологи (В.И. Жадин, И.А. Киселёв, С.Г. Лепнева, С.С. Смирнов)* / Отв. ред. Л.А. Кутикова. СПб.: ЗИН АН СССР, 1991. С. 5–72.

24. *Жадин В.И.* Фауна рек и водохранилищ. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1940.
25. *Рижинашвили А.Л.* Зоологический институт АН СССР и институциональная реорганизация гидробиологических исследований в 1930-е годы // Вестник РАН. 2020. № 10. С. 967–979.
26. *Гурьянова Ев.* Владимир Иванович Жадин // Загрязнение и самоочищение реки Невы / Под ред. М.Б. Ивановой. Л.: Наука, 1968. С. 3–23.
27. *Рижинашвили А.Л.* Владимир Иванович Жадин (1896–1974) и истоки современной гидробиологии: интервью с академиком РАН А.Ф. Алимовым // Историко-биологические исследования. 2017. № 2. С. 84–99.
28. *Weiner D.R.* Models of Nature. Ecology, Conservation and Cultural Revolution in Soviet Russia. Bloomington: Indiana University Press, 1988.
29. *Golley F.B.* A History of the Ecosystem Concept in Ecology (More than the Sum of the Parts). New Haven and London: Yale University Press, 1993.
30. *Гиляров А.М.* Феномен Винберга // Природа. 2005. № 12. С. 47–60.
31. *Алимов А.Ф., Богатов В.В., Голубков С.М.* Продукционная гидробиология / Под ред. В.В. Хлебовича. СПб.: Наука, 2013.
32. *Винберг Г.Г.* Об измерении скорости обмена кислорода между водоёмом и атмосферой // Доклады АН СССР. 1940. № 7. С. 674–677.
33. *Алимов А.Ф.* Об экологии всерьёз // Вестник РАН. 2002. № 12. С. 1075–1080.