

**Национальная Академия Наук Украины
Институт биологии южных морей
им. А.О. Ковалевского**

**100-летнему юбилею
со дня рождения Владимира
Алексеевича Водяницкого
посвящается**

МОРСКИЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Ответственный редактор
доктор биол.наук С.М. Коновалов**

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА

№ 37475

Севастополь, 1994

He devoted his life to marine science.
A.G. Sivtsova

This article is devoted to the 100-th anniversary of the birthday of Professor V.A. Vodyanitsky, the Corresponding member of the Ukrainian Academy of Sciences. His main scientific interests involved ichthyofauna and ichthyoplankton of the Black Sea and biological productivity of the Southern Seas. It was Prof. V.A. Vodyanitsky who gave proves about complete mixing of water layers for a period as long as about 100 years and developed a new model of water exchange for the Black Sea. He was an outstanding marine sanitary hydrobiologist, organizer and head of Novorossiysk Biological Station and later the first director of the Institute of Biology of the Southern Seas.

УДК 597 (09)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В.А. ВОДЯНИЦКОГО

М.И. Киселева

Владимир Алексеевич Водяницкий по широте кругозора относился к ученым-энциклопедистам, но собственные его интересы можно объединить в три ключевых направления: 1) исследования ихтиопланктона Черного моря; 2) изучение биологической продуктивности Черного моря, включая теоретическую разработку проблемы биологической продуктивности водоемов и 3) вопросы водообмена Черного моря.

Уже в конце XIX-начале XX веков в ряде европейских стран проводили интенсивное изучение пелагических стадий развития рыб, включая икринки и личинки. В Советском Союзе такие исследования впервые были начаты В.А. Водяницким в 30-е годы, в период его работы на Новороссийской биологической станции. В своей первой статье по ихтиопланктону Черного моря он привел описание строения и указал время нахождения в толще воды в районе Новороссийска икринок и личинок 17 видов рыб. Эти исследования послужили основой для решения ряда теоретических вопросов. Уже в 1930 г. в одной из своих работ В.А. Водяницкий сформулировал гипотезу о происхождении ихтиофауны Черного моря и, в частности, заселении

этого водоема рыбами средиземноморского происхождения. Он установил, что для всех видов рыб, известных к тому времени в Черном море, включая и средиземноморских вселенцев, можно отметить один общий экологический признак: их икринки и личинки на всех стадиях держатся в основном в верхних слоях воды. Средиземноморские виды рыб, личинки которых должны совершать значительные вертикальные миграции, не могли натурализоваться в Черном море.

Изучение ихтиопланктона, начатое В.А. Водяницким, стало традиционным на Севастопольской биологической станции, а затем и в ИнБЮМ. Полученные сотрудниками лаборатории ихтиопланктона обширные материалы были обобщены в ряде монографий, в частности, в книге Т.В. Дехник "Ихтиопланктон Черного моря" [6]. Работы по ихтиопланктону были значительно расширены: помимо ознакомления с морфологией, развитием и экологией пелагических икринок и личинок рыб проводилось изучение питания и пищевых взаимоотношений личинок массовых видов рыб, закономерностей процессов их элиминации и выживания. Исследования ихтиопланктона, проведенные В.А. Водяницким, показали, что сведения о фауне рыб отдельных районов Черного моря, а также о биологии рыб, основанные только на уловах взрослых особей, не всегда соответствуют действительности. По словам В.А. Водяницкого "икринки шпрота, собранные в 1927 г., явились первым поводом для возникновения проблемы биологической продуктивности и промысловых запасов открытых вод Черного моря" [4, стр. 423].

В полной мере проблема биологической продуктивности Черного моря стала разрабатываться лишь в 40-х годах. В работе В.А. Водяницкого "К вопросу о биологической продуктивности Черного моря" [3] были последовательно рассмотрены все звенья цепи от биогенных элементов до хищных рыб в их количественных взаимоотношениях. Это стало возможным благодаря обширным материалам, полученным в результате комплексных исследований Черного моря, проводимых по инициативе В.А. Водяницкого.

Критически проанализировав имеющиеся данные по гидрохимическому режиму Черного моря, В.А. Водяницкий пришел к выводу, что содержание нитратов и фосфатов в поверхностных слоях Черного моря не ниже, чем в других морях, а иногда даже выше. Было обращено внимание на то, что соотношение нитратов и фосфатов в поверхностных слоях Черного моря аномально, а именно: относительное количество фосфатов слишком велико и при обильном развитии фитопланктона нитраты исчерпываются раньше фосфатов. Это связано с тем, что в глубинных слоях происходит полное восстановление нитратов, вплоть до образования свободного азота, в то время как фосфаты не подвергаются такому восстановлению. В результате соотношение нитратов и фосфатов в глубинных слоях оказывается резко сдвинутым, а при смешении глубинных слоев с поверхностными водами этот признак восстановительной зоны выявляется и в поверхностных слоях. Поступление биогенных соединений из глубинных вод в поверхностные происходит, по мнению В.А. Водяницкого, не только в результате диффузии и вертикальной циркуляции при зимнем охлаждении, но и под влиянием циклонических течений. Рассматривая далее динамику развития фитопланктона в Черном море, В.А. Водяницкий отмечает, что вспышка развития диатомовых в зимне-весенний период обусловлена постоянным поступлением из нижних слоев биогенных веществ; развитие же фитопланктона в летнее время определяется в основном тем количеством биогенных веществ, которое поступает в воду от разложения зимне-весеннего планктона.

В.А. Водяницкий построил схему пищевых взаимоотношений черноморских рыб. Им было показано, что Черное море является не только местом нереста для значительного количества рыб, но и их кормовой базой. В.А. Водяницкий обратил внимание на то, что количественное преобладание в Черном море группы пелагических рыб над донными, равное примерно 7:1, не соответствует количественному соотношению биомассы пищевой базы этих групп, т.е. планктона и

бентоса. Так, если биомассу планктона принять за единицу, то биомасса бентоса составит примерно 3. Это кажущееся несоответствие степени использования планктона и бентоса для построения биомассы рыб В.А. Водяницкий объяснил высокой удельной продукцией планктона по сравнению с бентосными организмами. Детальный анализ имеющихся данных о количественном развитии отдельных групп организмов в Черном море, обобщение разрозненных материалов по этому вопросу и сопоставление их со сведениями о развитии жизни в других морях привели В.А. Водяницкого к выводу об относительно высоком уровне продуктивности Черного моря. Это заключение шло вразрез с существующим представлением о Черном море, но впоследствии было принято многими исследователями и подтверждено большим количеством фактических данных.

Большой интерес представляет теоретическая разработка В.А. Водяницким проблемы биологической продуктивности водоемов. В 30-40-х годах, когда В.А. Водяницкий изложил в печати свою точку зрения на проблему биологической продуктивности моря, в гидробиологии еще не было дано четкого определения содержания этой проблемы. Одни специалисты видели в ней лишь сугубо теоретический аспект, другие — считали ее узко прикладной. В.А. Водяницкий подчеркивал, что "разработка любого прикладного вопроса упирается в большие теоретические проблемы и нужно уметь в каждой конкретной области найти необходимые границы теоретических основ" [2, стр. 487]. В числе основных теоретических вопросов данной проблемы он указал: 1) установление закономерностей количественного развития жизни в водоемах, рассматриваемого как результат взаимодействия видового состава водного населения с окружающими условиями, эксплуатационной и направляющей деятельностью человека, и 2) разработку основ управления процессами продуцирования. Хозяйственный аспект проблемы биологической продуктивности водоемов должен включать: а) научное обоснование количественных норм эксплуатации естественных запасов водных организмов; б) научное

обоснование мероприятий по увеличению запасов и темпов воспроизводства промысловых объектов и их кормовой базы; в) разработку мероприятий по реконструкции фауны и флоры и ряд других вопросов.

Для решения поставленных задач основными предметами изучения, как указывал В.А. Водяницкий, служат: 1) "наличие" организмов, выраженное в различных показателях; 2) динамика биологических процессов в водоемах, выраженная в изменениях количества организмов и их химического состава, превращения вещества и энергии; 3) экология массовых организмов, как промысловых, так и кормовых; 4) гидрологические и гидрохимические процессы, их влияние на количественное развитие организмов и обратное влияние; 5) воздействие хозяйственной деятельности человека на количественное развитие жизни в водоемах. Очень важно для понимания продуктивности водоемов, писал В.А. Водяницкий, учитывать двойственный характер этого процесса: конструкцию и деструкцию. Образование на протяжении года определенного количества фитопланктона обуславливается не только однократным запасом биогенных веществ, количеством солнечной энергии и типом циркуляции водных масс, но и непрерывным совместным действием всех звеньев пищевой цепи, которые оказывают влияние на превращение вещества и на количественную регуляцию продуцентов. Продукция фитопланктона служит начальным этапом в процессах продуктивности, но не определяет их в окончательных величинах, так как сама зависит от последующих этапов и в значительной мере является их результатом.

В.А. Водяницкий обратил внимание исследователей на общую закономерность количественного развития жизни в водоемах. Она заключается в том, что несмотря на значительные изменения по годам количественного развития отдельных групп организмов, а иногда их видового состава, в водоеме имеется некоторая "генеральная линия" количественного развития жизни. В.А. Водяницкий сформулировал это

положение так: "все звенья пищевых цепей при данных условиях и данном видовом составе устанавливаются в таких взаимоотношениях, при которых общая интенсивность развития жизни, всех процессов обмена веществ и утилизации солнечной энергии была бы наивысшей" [4, стр. 360]. В.А. Водяницкий ввел в гидробиологию понятие "поточного" и "циклического" типов продукционных процессов в водоеме. Первый тип продуцирования в основном базируется на аллохтонном материале, второй — на внутриводоемном обороте веществ, начинающемся с фотосинтеза растений. Понятие о "циклическом" типе продуцирования, характерном для морей и океанов, особенно для открытых акваторий, заставило обратить внимание на развитие промысла в этих районах.

В.А. Водяницкий подчеркивал, что количественное состояние популяции в определенный момент является в основном следствием прошедших условий, а не существующих в настоящий период. При этом зависимые явления имеют свой особенный ритм и, будучи друг с другом тесно связаны, протекают в то же время по некоторым собственным путям. Для определения колебаний численности и биомассы организмов и выявления причин этих процессов, В.А. Водяницкий считал необходимым организацию многолетних режимных наблюдений в водоемах. Он придавал большое значение изучению энергетического баланса для характеристики интенсивности жизненных процессов в море и предложил для обозначения общего потока энергии на единицу площади термин "трофико-энергетическая динамика" (т.-э.д.). В.А. Водяницкий убедительно показал, что численность и продуктивность организмов в естественной среде не является прямой и непосредственной функцией кормности, а зависит от многих условий. Кормность зачастую понимали слишком узко, учитывая только пищу взрослых животных, в то время как конечная численность популяции определяется прежде всего условиями откорма личинок и мальков, т.е. совершенно другими пищевыми объектами. Кроме того, наличие того или иного количества пищи еще не

определяет степень ее полезного использования. Намечая задачи изучения биологической продуктивности водоемов, В.А. Водяницкий подчеркивал необходимость сочетания систематических многолетних наблюдений в природе с эколого-физиологическими исследованиями отдельных массовых видов и популяций в эксперименте. Он неоднократно писал и говорил, что нельзя правильно оценить природу водоема, в частности, Черного моря, если рассматривать его в отрыве от бассейна, в который он входит. В связи с этим, еще в 30-е годы В.А. Водяницкий поднимал вопрос об организации экспедиций в Средиземное море, однако, осуществить их ему удалось лишь в конце 50-х годов.

Существует взгляд на Черное море, как на водоем, разделенный по вертикали на две различные зоны. Верхняя зона, снабженная кислородом и населенная организмами, постоянно теряет свои питательные вещества, уходящие с "дождем трупов" вниз. Нижняя зона, более осолоненная, накапливающая эти вещества и различные продукты анаэробных процессов, отдает лишь незначительную часть веществ верхней зоне в результате очень медленно идущих диффузионных процессов. Такое представление не соответствовало новым данным о биологической продуктивности, полученным В.А. Водяницким и его учениками. В.А. Водяницкий писал: "Вопрос о взаимодействии поверхностных и глубинных слоев в Черном море является основным вопросом, от решения которого зависят: понимание протекающих в Черном море физических, химических и биологических процессов, его промысловой продуктивности и, может быть, даже возможности в будущем управлять режимом Черного моря" [5, стр.386]. Привлекая данные по гидробиологии, гидрохимии и физической океанографии, он рассмотрел общий баланс вод Черного моря, водообмен через Босфор и процесс формирования солености вод Черного моря. Исходя из режима биогенных элементов в Черном море и куполообразности изоповерхностей, В.А. Водяницкий развил мысль о непрерывном опускании поверхностных вод в периферических районах

циклонических течений и подъеме глубинных в средних частях халистатических областей. В.А. Водяницкий высчитал, что если бы избыток пресной воды, получаемой ежегодно Черным морем, смешивался только с поверхностными слоями, подверженными термической конвекции, как это принималось ранее, то Черное море в поверхностных слоях должно было бы за последние 60 лет опресниться на 6%, чего в действительности не наблюдается. Из этого следует, что поступающие в Черное море пресные воды подвергаются глубокому перемешиванию. Подсчет показал, что для поддержания постоянной солености поверхностных вод необходимо, чтобы они смешивались с шестикратным объемом глубинных вод. При этом величина вертикальной составляющей скорости должна быть равной около 30 м в год. Следовательно, заключил В.А. Водяницкий, срок, необходимый для продвижения глубинных вод к поверхности, равен примерно 130 годам. Исходя из того, что соленость в Черном море стабильна, В.А. Водяницкий пришел к выводу, что в среднем за геологическое время существования Черного моря соотношение дебетов верхнего и нижнего босфорских течений равнялось приблизительно 3:2. В настоящее время это соотношение должно быть таким же. Это значит, что приток мраморноморских вод через Босфорский пролив происходит достаточно регулярно. Это предположение впоследствии подтвердилось работами гидролога А.К. Богдановой, которая, проводя тщательные многолетние наблюдения в прибосфорском районе Черного моря при разных ветровых режимах, постоянно фиксировала присутствие в придонном слое соленых вод из Мраморного моря. Полученные данные были обобщены в коллективной монографии "Водообмен через Босфор и его влияние на гидрологию и биологию Черного моря" [1], в которой с новых позиций рассматривался процесс медитерранизации черноморской фауны и флоры.

Все перечисленные направления исследований В.А. Водяницкого получили дальнейшее развитие в работах его учеников и последователей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Водообмен* через Босфор и его влияние на гидрологию и биологию Черного моря / Отв. ред. В.А. Водяницкий.— Киев: Наук. думка, 1969.— 295 с.
2. *Водяницкий В.А.* Заключительное слово по докладу о проблемах биологической продуктивности моря и ее значении для рыбного хозяйства // Тр. Всесоюз. конф. по вопр. рыб. хоз-ва (17-26 декабря 1951 г.). — М., 1953.— С. 583-588.
3. *Водяницкий В.А.* К вопросу о биологической продуктивности Черного моря // Тр. Зоол. ин-та АН СССР.— 1941.— 7, вып.2.— С.3-43.
4. *Водяницкий В.А.* О проблеме биологической продуктивности водоемов и в частности Черного моря // Тр. Севастоп. биол. станции АН СССР.— М.; Л., 1954.— 8.— С.347-433.
5. *Водяницкий В.А.* Основной водообмен и история формирования солености Черного моря // Тр. Севастоп. биол. станции.— 1948.— 6.— С.386-432.
6. *Дехник Т.В.* Ихтиопланктон. Черного моря.— Киев: Наук. думка, 1973. - 234 с.

The main trends of investigations conducted by V.A. Vodyanitsky
M.I. Kiseleva

A brief survey of research interests of V.A. Vodyanitsky is given. He paid special attention to Black Sea ichthyoplankton, biological productivity, hydrological and biological structure of the Black Sea and contributed to elaborating the theoretical aspects of biological productivity of the sea and the ocean.