



РАЗМЫШЛЕНИЯ О БИОЛОГИИ, ЭКОЛОГИИ, МОРЕ И КРЫМЕ

Статья представляет собой дискуссионный научный материал по нескольким узловым, по мнению авторов, темам современного развития природоведческих знаний в области биоэкологического природоведения в начале XXI века. Одной из важнейших черт науки на границе биологии и экологии авторы считают историческое смещение центра научных исследований: 1) от организмов и разнообразия их видов к экосистемам и их разнообразию, не менее важному, чем видовое; 2) от трофических связей в биотических сообществах к биогеохимическим и биогеофизическим связям в экосистемах, в регионах и в биосфере Земли в целом; 3) В группе условий, определяющих общее экологическое состояние и биологическую продуктивность морей решающими становятся не столько внутриводоемные факторы, сколько граничные условия на водосборных территориях; 4) Граничные химические условия для поверхностных водоемов определяются в первую очередь общей плотностью людского населения и типом хозяйственной или иной деятельности на водосборных территориях; 5) В любом случае приоритет будет отдаваться междисциплинарным, водно-территориальным и социально значимым объектам и темам, что потребует использования общенаучной методологии (к гидробиологическим учреждениям это важное требование ранее не предъявлялось).

Ключевые слова: биология, экология, природоведение, биосферология, биосфера, экосистемы, глобализация, иерархия, жизнь, обитание, человечество, видовое разнообразие, кризисные явления, В.И. Вернадский.

1. Кратко о людях и экологии. Едва ли не самый важный и судьбоносный процесс на Земле, в ее биосфере - это происходящая на границе XX и XXI веков глобализация всех главных форм социально-трудовой деятельности человечества. Перед биологическими научными учреждениями это ставит ряд новых задач и потребует значительного расширения кругозора. Неизбежен при этом и пересмотр некоторых прежних позиций. *Отметим в этой связи исторический парадокс, веками в биологии не замечаемый, но с реалиями нового века не совместимый:* метаболическая и физиологическая жизнь отдельного взятого человека (как и любого живого существа), изучаемая биологами и протекающая в границах его тела с его основным обменом веществ, оказалась оторванной от социальных форм людской жизни в границах биосферы и экосистем, которые к биологии не относятся. Между тем, вся трудовая практика жизни разворачивается в экосистемах и биосфере, где к основному обмену подключается активный обмен веществ. Он требует дополнитель-

ных, лежащих во внешнем пространстве источников вещества и энергии. И чем интенсивнее общественный труд и больше численность населения мира или региона, тем больше требуется веществ и энергии, а они в локальных экосистемах всегда ограничены. Кризисы – одно из отдалённых следствий природных ограничений.

Вот почему видоцентрическая модель жизни (организмы, их виды и их сообщества, *но без Земли и водоёмов под ними*) давно уже недостаточна, дополнена моделями экологии, в которой главным объектом являются косные вещества Земли с необходимыми для растениеводства, животноводства и промышленности ценными рудами и подземными энергоносителями, а они всегда ограничены. Те же ограничения (в том числе по уровню их загрязнения или эвтрофирования) относятся к биологической продуктивности водоемов. Экология в своих исследованиях и рекомендациях все это должна охватывать, предвидеть и объяснять учащимся.

Отметим, что обсуждение темы глобализации человечества, задач экологии и кризисных явлений в природе и обществе предметно проводится на протяжении нескольких лет в журнале НАН Украины «Світогляд» ([2 – 4, 7, 11, 15, 18] и многих других. В 2 – 5 номерах журнала за 2013 г. концепция биосферы, предложенная В.И. Вернадским в начале XX века и свое развитие продолжавшая, как и состояние экологии, обсуждаются целым рядом учёных.

2. Поводы к размышлению. Как давно видим по факту, люди обитают не в составе биологических видов и не в их диких сообществах, а в экосистемах, регионах и странах. Страны, регионы и экосистемы имеют разный рельеф поверхности – где-то равнинный, с плодородными почвами, а где-то неудобный, скалистый. Региональные экосистемы имеют характерную для них структуру земных недр и, соответственно, разные возможности для хозяйственной деятельности и обеспечения населения. Эти специфические «признаки» разных экосистем экологам важны не менее, чем специфические «признаки» разных биологических видов. Без понимания структуры и функций экосистем и их *экологической жизни*, невозможно целевое управление ими, а соответственно и решение возникающих экологических, экономических и других крупномасштабных проблем в людском обществе и хозяйстве, т.е. невозможна людская *социальная жизнь*. Следуя определению *биологической жизни*, экологические и социальные формы жизни биологи не обязаны изучать. По формальным соображениям это законно, а по реалиям нового века – нелепость, ведущая к неполадкам, сбоям и кризисам.

Все водоёмы окружены сушей и в конечном итоге именно «сырая Земля» и семимиллиардное человечество с его накопившимися отходами на поверхности определяют общее состояние и биологическую продуктивность водоёмов, и чем они по размеру меньше, тем в большей мере подвержены антропогенным воздействиям. Закономерная обратная связь между размером водоёмов и, например, временем их антропогенного эвтрофирования в науке давно изучена и описана.

Прежде гидробиологи изучали моря в основном изнутри, идя от их обитателей – организмов и их сообществ. Теперь же, нам думается, должен возобладать подход, широко уже принятый в лимнологии. Решение современных проблем Чёрного моря зависит, прежде всего, от граничных условий

на его водосборах, а также от общего экономического состояния стран Причерноморского региона. Оно стало и в ближайшие годы, вероятно, останется главным фактором, определяющим все прикладные цели и задачи нашей научной деятельности и планы конкретной работы. Есть у ИнБЮМа и фундаментальные цели в общих, междисциплинарных задачах.

Имея все это в виду, мы думаем, что настало время спросить себя: *какие исследовательские и прикладные задачи решает наш институт сегодня и насколько они соответствуют острой ситуации в природе и обществе? Какое научно-практическое развитие наших исследований было бы для общества оптимальным в ближайшие десятилетия? Наконец, в академическом учреждении важно иметь мировоззрение, отвечающее современным общенаучным стандартам, а не представлениям прошлых веков.*

В практической плоскости поставим вопрос так: в какой мере в начале XXI в. наш институт остался учреждением биологическим и в какой мере становится экологическим, с неременным учётом биосферы и состояния природных ресурсов на территории и в акваториях (Украины)? «Море» - экосистема. Любая отдельно взятая экосистема – объект, несомненно, экологический, но «моря», хотя бы и с расширением «южные», таким объектом не является. Работа в акватории «южных морей» может считаться экологической лишь при соблюдении методологических условий научной экологии, а о них не очень задумывались. Нам представляется, что неопределённый объект в названии института - «южные моря», непомерно обширные и отдаленные, следовало бы заменить объектом близко доступным, экономически ценным в составе страны, а не «за семью морями». Чёрное море это прежде очень богатый ресурсами водоем, а регион Крыма – рекреационное сокровище, привлекательное не только для жителей Крыма, но и для её ближайших соседей, европейских и азиатских. В 1960-е годы прошлого века «Крымнипроект» была разработана концепция КОРС (Крымская объединенная рекреационная система). Этот богатый опыт системного планирования рекреации можно было бы использовать и осовременить всеми научными силами Крыма. В кооперации с соответствующими учреждениями можно было бы подготовить в ближайшие годы необходимые научно-организационные структуры и обучить новых специалистов прицельно для Крыма на основе

имеющихся в Крыму университетов. *Обмен мнениями, идеями, соображениями на страницах МЭЖ по такому широкому кругу вопросов был бы, на наш взгляд, полезен в любом случае. К дискуссии в МЭЖ могла бы присоединиться и администрация Крыма. События в мире развиваются быстро, и в своей профессиональной сфере их лучше стараться предвидеть, чем потом высокой ценой догонять.*

Тема статьи дискуссионная и ни в одну из известных наук не укладывается. Это не гидробиология, а причину широкой, междисциплинарной ориентации мы объяснили выше. В разделах текста и в иллюстрациях выделены темы, важные в биологической, экологической и в социальной плоскостях. Единство Гео, Био и Социо – главная конструктивная идея В.И. Вернадского, к реалиям нового века очень близкая. Понятно, что в дискуссии будут высказаны разные взгляды. Мнения авторов этой статьи тоже не во всем совпадают, но мы согласны между собой в том, что жить предстоит не по канонам науки XVIII- XIX веков, а в жестких условиях начала XXI века.

3. От биосферы до какосферы. Будущее всегда выходит из настоящего, но сходство с прошлым становится всё меньше. Десятилетия нам предстоящие будут не похожи на десятилетия прожитые. Новизна доминирует и заставляет задуматься. Какой к середине XXI века станет наука о жизни и обитании на Земле (биология и экология), сегодня не знает никто. Учебным эталоном XX века были «Основы экологии» Ю. Одум [12]. В состав экологии 20-го века человечество не входило, а теперь оно неожиданно глобализуется и очевидно, что вся практика жизни на Земле определяется социально-трудовой деятельностью семимиллиардной людской популяции. Роль человечества на Земле, в её *биосфере*, В. И. Вернадский предвидел, но, как теперь оказывается, научно-технический прогресс привёл не к *ноосфере* (сфере разумного мирового порядка) а к беспорядочной и недружелюбной *какосфере* [6].

С середины XX века решающим фактором в практике жизни стала атомная энергия в форме атомных бомб и атомных электростанций с добавкой генной инженерии, по-своему очень опасной. Угрозы, которые они создают еще впереди. В конце XX-го и начале XXI-го

веков главным общественно важным событием, охватившим все человечество, стало появление мировой виртуальной сети – интернета. Наступил благодатный «век информации»?

4. Жизнь – это специфически структурированная информация Основы понимания жизни сложились в древние времена, приняли научную форму в XVIII и XIX веках и в техническом двадцатом. Однако, социальное развитие, «ход истории», убыстряется буквально на глазах. В начале XXI века всемирная практика жизни стала такой сложной, что мировоззрение даже ближайших веков современному миру не подходит, требуется серьезная адаптация к сложным, проблемным, условиям нового века, который называют информационным. А Земля с ее собственной информацией нам не нужна, своей обойдемся? Но что, если информация (порядок, организованность), записанная в наших социально-экономических, технических и прочих структурах, не стыкуется с порядком (информацией) в исконных структурах Земли?

Почти уже очевидно, что надуманный и реализованный в биосфере технико-технологический порядок, с одной стороны, а с другой – земной, природный, взаимно чужды, расходятся в разные стороны, одна другую отторгает. Источники неполадок глобального масштаба лежат не столько в обществе (они вторичны), а в противоречиях между исконным порядком в косном земном *базисе* и в социально-трудовой *надстройкой* к этому базису. Во времена Карла Маркса такое противоречие решающим не было, но постепенно оно расширялось и обострялось. В 70-е годы XX века Римский клуб [13] предупреждал о мировом экологическом кризисе. В 1998 г случился первый дефолт в России, а глобализация человечества резко усилила и обострила кризисные явления во всём мире. Дальнейшее развитие социума в таком формате может оказаться несостоятельным, потребует реформирования, ближе к базовым, натуральным, законам природы. Главные проблемы нового века лежат в нарушенной

людьми биосфере. Люди веками искажали ее исконный порядок и она возмущается, и все сильнее и чаще.

Проблемы уже в избытке и сложность их увеличивается. Объем антропогенной информации нарастает с большим ускорением, уже нехватен и будет расти дальше. Куда же дальше? Память школьников и студентов близка к насыщению, ингибируется, что естественно, по законам природы. Но вопреки естеству, людской прогресс гонит учиться новому и еще более новому, переучиваться. А новое будем искать, в каком направлении – к нано, к гига, или охватывать мир без разбора? Но есть же пределы возможностей памяти и осмысления добываемых сведений.

Иное дело - информация о Вселенной, о Земле, ее обитаемой области и обитателях. С 70-х годов XX века на научной и учебной сцене к организмам и их сообществам добавились локальные экосистемы, субглобальные и биосфера. Пришел колоссальный объем новых знаний о сложном строении и распределении вещества во Вселенной и о земном мире. Познание переходит в режим экономии. Латинские виды организмов, незримые, невесомые и непродажные, сменяются в актуальном поле науки объектами зримыми, крупномасштабными, рыночными, экономически и геополитически важными (как шельфы морей). Настали новые времена и научные маяки прошлых веков – «латинские» виды, с почетом отходят в историю знания, в классику.

В науку о жизни на Земле вошли новые маяки, уже без латыни, практичные. Это экологические вместилища жизни во всем их биокосном разнообразии, не менее важном, чем видовое. Реально мы обитаем в сложно организованных экосистемах, а учебники сообщают, что обитаем во «внешней среде», в месиве ее хаотических «факторов». Вековая вера биологов во «внешнюю среду», массовое непонимание организованности биосферы, вкуче с нарушением естественных правил обитания - все это привело к нарушению биосферных равновесий, а затем к наводнениям, вихрям, ополз-

ням и их следствиям - потерям имущества и здоровья в глобальном масштабе. Для науки XVI – XVII веков идея «внешней среды» была естественна и достаточна, а для биологии начала XXI в. она губительна. Для биологического образования тоже.

Как видим по учебникам, мировоззрение видоцентрической биологии сосредоточено на организмах, их видах, их сообществах и на генетически обусловленной эволюции организмов, а вся трудовая, творческая деятельность человечества в учебниках о жизни отсутствует, как и само человечество. Людская социальная жизнь рассеяна по другим наукам и их учебникам, обсуждается где попало и как получится, а обобщать некому. Какого же «устойчивого развития» общества в начале XXI века можно ожидать при таком разрыве между *давно устаревшими учебными основами науки о жизни и реальными проблемами человечества, явно живого, но в больной биосфере?* При этом наука о биосфере с заселенными людьми экосистемами – экология, а с нею и экологическое образование, в России и в Украине пренебрегаются.

В первом десятилетии нового века зримо повысились частота, широта и мощь бедственных явлений в природе – засух и пожаров, ливневых дождей, затоплений населенных территорий, уронов здоровью, жилищам людей и хозяйственной деятельности. Одно из самых опасных следствий хаотизации погодных условий – неизбежное снижение мировых урожаев. В прежние годы погодные аномалии считались свойством «внешней среды». По современной концепции биосферы учащение аномалий в природе надо рассматривать как *новую норму глобальной экосистемы, утрачивающей присущую ей динамическую стабильность.*

5. Человечество – продолжение *Homo sapiens*. Большая смысловая ошибка науки прошлых веков, прочно вошедшая в биологическое и общее мировоззрение и тиражируемая в учебниках биологии до сих пор, состоит в убеждении, что высшим и главным звеном эволюции жизни, её «вершиной», «венцом»,

является вид *Homo sapiens*. В качестве его мировоззренческого представителя выступает гордый собой Человек с заглавной буквы, ничем не питающийся, никогда не болеющий, нигде не работающий и бездомный. Давно уже очевидно, что вершина эволюции жизни – не этот прижившийся в старых книгах фантом, а живая семимиллиардная людская популяция, свой рост и социальное развитие продолжающая. «Общей теории жизни и здоровья» нет, а упоминаемая в учебниках «синтетическая теория эволюции» (СТЭ) к человечеству не подходит, кризисов не объяснит и прогнозов на будущее дать не может.

Одной из структурно-функциональных подсистем человечества является его наука. Науку чаще представляют себе как «чистое знание», в абстрактном (безвещественном) виде, как совокупность содержательной, смысловой информации. Такое понимание вполне уместно и полезно, но мало практично. В практике жизни и обитания на Земле наука реально существует и функционирует только в своем вещественном, биокосном состоянии, как и состояние любого живого тела. Высушите организм, удалите из него воду и минеральные вещества и его жизнь прекратится. Отберите у научного учреждения его здание и занимаемую им территорию, прекратите давать средства на научное оборудование и институт не сможет работать, как любой организм без притока воды и пищи. Не понимая права собственности на материальные средства у науки (на ее орудия труда), ее убьем, как убиваем леса и жизнь водоемов. Тогда никаких «новаций» и желанных «внедрений в практику» не получится.

6. Жизнь и обитание – явления содержательно разные. Обитание на Земле. Еще недавно в науке и образовании такой самостоятельной темы не было. Понятия «обитание» нет в перечне главных терминов в учебниках по биологии и экологии для школ средней ступени России и Украины. Не разъясняется термин «обитание» и в учебниках для университетов. Нет его и в известном экологическом справочнике [16]. Теперь же, при плотностях обитания,

достигающих опасно высоких уровней, при множественной загрязненности среды и истощении жизненно необходимых ресурсов, обитание на Земле, правила, которые надо при этом выполнять, становятся одной из центральных проблем начала XXI века. С условиями обитания тесно связано мировое людское здоровье.

Казалось бы – в чем вопрос? Обитать проще простого, учиться ему не надо. Живем – значит и обитаем. Понятие «жизнь» обитание в себя, как бы включает. Однако, попробуем их аналитически различить. Жизнь – это реализация внутренних функций клетки – биоэнергетических, метаболических, генетических и физиологических, включая мышление (все за счет основного обмена веществ). Все внешние функции живого тела составляют его многогранную деятельность во внешнем пространстве. Любая деятельность требует затрат энергии из внешних источников. Энергия извне нужна для сбора растений, охоты на животных, выращивания тех и других, т.е. работы. Феноменологически, *обитание – это совокупность всех форм физической деятельности особи или группы особей во внешнем пространстве, т.е. практика жизни.* Метаболическая работа и физиологические функции в границах живого тела (собственно жизнь) – это лишь необходимое условие обитания во внешнем пространстве.

Обитание начинается с места деятельности, с его арены. Самые большие и важные арены – это природные вместилища жизни: океаны, моря, острова, озера, реки и т.п. Организмы заселяют их в готовом виде. В этих пространствах совершается очень разнообразная и непростая деятельность: приспособливаться к местности, уживаться с соседями, искать, добывать, выращивать пищевые продукты. Особо важной, интимной ареной практической деятельности особей и их совместно обитающих групп становятся разнообразные жилища, где можно укрыться от непогоды и недругов, произвести потомство и его выходить. Жилища – это изготавливаемые самими обитателями на определенном сроке мини-экосистемы. Таковы

норы мышей, гнезда птиц, домики бобров, людские дома, помещения для хозяйственных животных, временно обитаемые сооружения, как школы, кинотеатры, транспортные средства для перевозки людей и многие другие обита- лища. С увеличением размеров жилищ (от норы полевой мыши до роскошной дачи, помещения для научного учреждения) сложность их внут- реннего благоустройства, а также расходование природных материалов на их сооружение и энергозатраты на обслуживание (практика жиз- ни) возрастают нередко в миллионы раз (по цене роскошных особняков можно судить).

Метаболическая мощность основного обмена веществ при базовом пищевом рационе в 280 кг зерна на человека в год составляет 134 Вт/чел, как у настольной электрической лам- почки (приводимые ниже значения энергоза- трат взяты из работы [5]). Деятельность в усло- виях первобытного рыболовства и пастбищного скотоводства требует дополнительной мощно- сти примерно в 10 Вт/чел. Пешая охота с одной собакой добавляет к метаболической мощности 20 – 50 Вт/чел; конная добавляет 300 Вт/чел.; моторизованная охота увеличивает энергоза- траты до 10^3 Вт/чел. Средние энергозатраты на интенсивное земледелие в современной Японии составляют примерно $2 \cdot 10^4$ Вт/чел.

Уточним теперь содержательный смысл понятия «обитание». *Обитание – это проте- кающий во внешнем пространстве экологиче- ский процесс, направленный на активное под- держание жизни, рождение и воспитание по- томков. Обитание включает любую деятель- ность, которая требует добавок, «подпиток», в виде вещественных, энергетических и инфор- мационных ресурсов.* Совсем другой содержа- тельный смысл имеет понятие «жизнь». По стандартному определению, жизнь – это форма существования организмов, их видов и их со- обществ. Слова «обитание», «деятельность», «работа», «практика» не входят ни в одно из известных авторам определений жизни и не относятся к «признакам жизни», перечисляе- мым в учебниках биологии. Отсюда следует, что жизнь и обитание – явления содержательно

разные. Важно также, что смысл «обитание» может быть выражен не только вербально, но и в параметрической форме, позволяющей опи- сывать обитание в разных его вариантах и вы- ражать его закономерности, в численной, объ- ективной форме [17].

7. Практика жизни и обитания: от норы и улья до квартиры в городе. На про- тяжении тысячелетий люди путем проб и оши- бок подбирали для себя комфортные плотности обитания в жилых и рабочих помещениях раз- ного типа. К ним добавились проверенные на основе медицинских показателей плотности временного пребывания людей в больницах, санаториях, детских садах, яслях, зрителей в кинотеатрах, научных лабораториях и т.п. В результате появились *стандартные нормати- вы* – узаконенное или общественно принятое количество квадратных метров площади (S) пола, приходящегося на одного обитателя: S/N м²/чел; здесь N – количество обитателей в по- мещении. Аналогичные нормативы были выра- ботаны для одомашненных и хозяйственных животных. Научные показатели плотности оби- тания полевых растений, животных и микроор- ганизмов принято выражать обратной дробью N/S особей/м², или N/V , т.е. особей на единицу обитаемого объёма, V, воды водоемов или ат- мосферного воздуха в помещениях.

Обширные сведения демографии позво- ляют сравнить плотности обитания в диапазоне от целых стран до сельских домов, городских квартир и детских комнат. В XVI веке плот- ность населения России составляла в среднем 2.14 чел/км², а к концу XVIII века – 9.3 чел/км². На демографических картах конца XX века средние плотности населения в поселени- ях разного типа показаны от 2 до 200 чел/км². В конце XX века плотность населения в Багладеш составляла примерно 600, в Сингапуре – 4200, в Монако – 17 000 чел/км². Население мира уже превысило 7 млрд. чел. и будет повышаться дальше, по модельным прогнозам до 10 – 12 млрд. человек к середине XXI века [8].

В строительных и ветеринарных спра- вочниках приводятся официальные нормативы

обитания также и для большинства домашних и сельскохозяйственных животных: кур в курятниках, собак в наших квартирах, лошадей в конюшнях, овец, коров, коз, в предназначенных для них помещениях или выгородках, рыб и других гидробионтов в аквариумах.

Отметим, что с физиологической точки зрения оценка плотности обитания в терминах N и S не является наилучшей и вот почему. Необходимый кислород любой организм потребляет из ближайшего обитаемого пространства и в него же выделяет метаболическую углекислоту. То и другое коррелирует с индивидуальной массой тела, W . Поэтому физиологически правильнее выражать плотность обитания не в терминах N и S , а в терминах физической плотности, $\rho = W_{\Sigma}/V_{n+k}$. Здесь нижний индекс Σ

означает, что это не отдельный организм, а совместно обитающая группа особей. Точно так же нижний индекс $n+k$ означает объём пространства, V , занимаемый данной группой особей, k – номер уровня организации.

Понятно, что чем больше в помещении живой массы людей или животных, тем больший объём пространства для жизни необходим. Однако это общее правило мало информативно; важно знать, каким именно должен быть объём обитаемого пространства V_{n+k} при любой данной массе (W_{Σ}) «живого вещества» организмов. Эта зависимость хорошо изучена у всех основных групп живых существ – от бактерий до высших млекопитающих, включая людей (рис. 1).

Рис. 1 Соотношение между общей живой массой ($W_{\text{сыр}}$) и объёмом обитаемого надтелесного пространства (V_{n+k} ; здесь k – номер порядка в иерархии), в котором данная масса находится. Биокосные объекты: кластер (а) и линия 1 – полевые мыши и крысы в норах, скворцы в скворечниках, морские моллюски рапаны в раковинах; кластер (б) и линия 2 – пчелы в ульях, кролики и куры в клетках, собаки в конурах; кластер и линия 3: в – квартиры 1 – 3-комнатные в домах стандартного типа; д – квартиры 2 – 5-комнатные в домах улучшенного типа; е – двухкомнатная квартира с одним жильцом; г – жилые дома; з – городской квартал, состоящий из пятиэтажных домов, с населением 2500 человек (4); кластер (ж) и овал – коровники на 100 – 200 коров, свинарники на 200 – 400 голов, конюшни на 100 – 250 лошадей, кинотеатры на 400 и 600 мест, городские школы на 600 учащихся

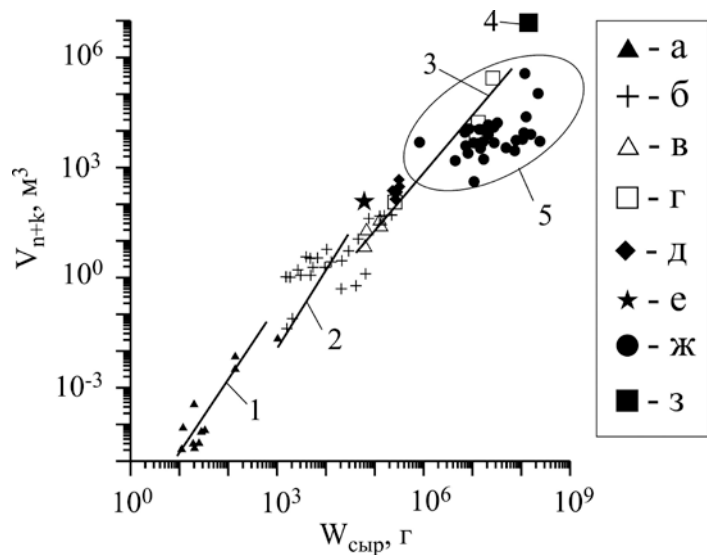


Fig. 1 The ratio between the total body weight ($W_{\text{сыр}}$) and the amount of habitable space (V_{n+k} ; k – number of order in the hierarchy). Bio-inert objects: cluster (a) and line 1 – field mice and rats in their burrows, starlings in birdhouse, sea mollusks in their shells; cluster (б) and line 2 – bee hives, rabbits and chickens in cages, dogs in kennels; cluster and line 3: в – apartment 1 – 3 – rooms in the houses of the standard type; д – apartment 2 – 5 bedroom homes improved type, е – two bedroom apartment with one occupant; г – dwelling house; (з) – a city block consisting of five-storey buildings, with a population of 2500 people (4); cluster (ж) and the oval – cowsheds 100 – 200 cows, piggeries 200 – 400 animals, stables for 100 – 250 horses, 400 theaters and 600 beds, urban school for 600 schoolboy

Из выражения $V_{n+k} = f(W_{\Sigma})$ выводится уравнение для объёмной плотности обитания: $\rho = a(V_{n+k})^{-b}$. На основании этих данных вычисляются плотности обитания для самых разных

объектов (рис. 2; обозначения соотношения ρ и объёма обитаемого пространства V_{n+k} на обоих графиках 1 и 2 идентичны).

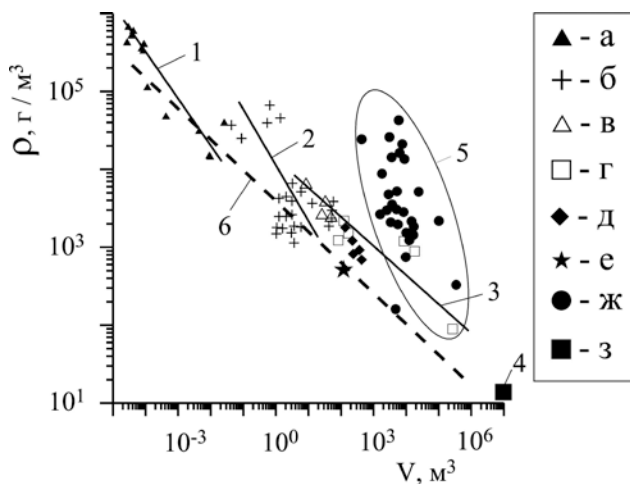


Рис. 2 Соотношение объёма обитаемого надтелесного пространства (V_{n+k}) и объёмной плотности «живого вещества» в них (она же – «плотность обитания»). Штриховая линия 6 обобщает большую совокупность природных обиталищ. Линия приведена для сравнения с реалиями людского обитания в городских условиях. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1

Fig. 2 The ratio of habitable space nadtelesnogo (V_{n+k}) and bulk density, ρ , «living substance» in them (aka – «density habitat»). Dashed line 6 summarizes a large set of natural abodes. Line shown for comparison with the realities of human habitats in urban environments. The other symbols are the same as in Fig.1

Штриховую линию, выражающую соотношение $\rho = f(V_{n+k})$, можно считать скользящей природной нормой плотности обитания животных в дикой природе и сравнивать с ней плотности обитания в помещениях сооружаемых людьми для самих себя и для разных хозяйственных животных и самих людей (группа объектов в овале).

Из графика на рис. 2 следует, что у обитающих в клетках и конурах кроликов, собак, кур, у скворцов в скворечниках, у пчёл в ульях плотность обитания выше природной нормы или близка к ней. Особенно далека от природной нормы группа объектов в овале (5): крупный рогатый скот, свиньи, лошади, а также большая птицеферма. В этот кластер вошли также взятые из строительного справочника нормативы для школы на 600 детей. Природная плотность обитания превышена в кластере в 10 – 100 раз. Здесь, однако, надо иметь в виду, что зрители в кинотеатрах и школьники в школах пребывают в своих помещениях неполный день, и помещения в какой-то мере обеспечиваются принудительной вентиляцией воздуха.

Рис. 3 иллюстрирует соотношение ρ и геометрического объёма помещений, V , в зданиях школ и детских садов Севастополя, в кубриках и каютах на небольших морских судах. Для сравнения показана реальная плотность обитания людей в разных кварталах Севастополя, а также плотность обитания, рассчитанная по нормам Жилищного кодекса РСФСР, и

по нормам, утвержденным постановлением Московской городской Думы 31.01.2001 г. [10].

Приведённые данные констатируют факт многократного превышения значений плотности размещения людей в сравнении с характерной плотностью обитания животных в природе и ставят вопрос, ответ на который лежит, по нашему мнению, между медициной и экологией – наукой об обитании на Земле.

8. Выявлен закон эволюции видового разнообразия. Эволюция *собственно видового разнообразия организмов* в ряду эволюций разного типа – одна из самых важных, но до конца не разгаданная. Дело в том, что численность особей разных видов живых существ биологам неизвестна. Иногда публикуются лишь предполагаемые значения численности видов в отдельных крупных таксонах. Понятно, что эволюция самих видов (в терминах естественного отбора) к *численному показателю разнообразия* отношения не имеет. Однако в конце XX и начале XXI веков этот вопрос стал проясняться.

Одним из губительных следствий мощного развития промышленности со второй половины XVIII в. считается вымирание видов диких существ. В учебниках биологии бытует мнение, что видовое разнообразие – это основа стабильности жизни, что в ходе эволюции оно неуклонно увеличивалось, а люди, испортив среду обитания, создали экологический кризис с его следствием – антропогенным вымиранием видов, снижением их разнообразия.

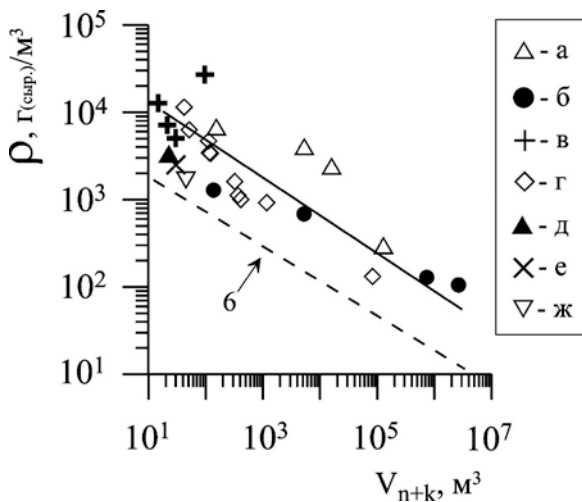


Рис. 3 Соотношение геометрического объёма (V_{n+k}) жилых помещений г. Севастополя (а – г) и объёмной плотности, ρ , «живого вещества» в них. Отдельная группа данных относится к г. Москва (ж). Плотность обитания «нормативна в соответствии с нормами Жилищного кодекса РСФСР (д, е) и по нормам, утвержденным постановлением Московской городской Думы 31.01.2001 (ж) [10] Обозначения: а – классные комнаты, учебные корпуса, здание школы в целом; б – квартиры по 1 – 3 комнаты, отсеки в жилых домах, городской квартал; в – каюты и кубрики маломерных военных кораблей; г – корпус и территория детского сада, раздевалка, игровая комната, спальня, туалет в детском саду. Линия 6 под тем же номером перенесена с рис. 2

Fig. 3 Value geometrical volume (V_{n+k}) premises of Sevastopol (a – g) and bulk density, ρ , «living substance" in them. A separate group of data relates to Moscow. Density of "normative in accordance with the Housing Code of the RSFSR (д, е) and according to the norms approved by the Decree of the Moscow City Duma, January 31, 2001 (ж). [10]

Legend: а – classrooms, academic buildings, the school building as a whole, б – apartments 1 – 3 rooms, compartments in houses, city block; в – cabin and the forecastle of small warships; г – housing and kindergarten area, dressing room, game room, bedroom, toilet in kindergarten. Line 6 under the same number transferred from fig. 2

Эпизодическое вымирание видов в древние времена наукой было отмечено неоднократно. Но не было ли при этом также и закономерной эволюции видового разнообразия, от людей не зависящей? Напомним, что во второй половине XX века было показано [19], а

затем подтвердилось [5]), что общее количество видов живых существ в биосфере никак фундаментально не связано с человечеством и его деятельностью в биосфере. Посмотрим на рис. 4, взятый из [23].

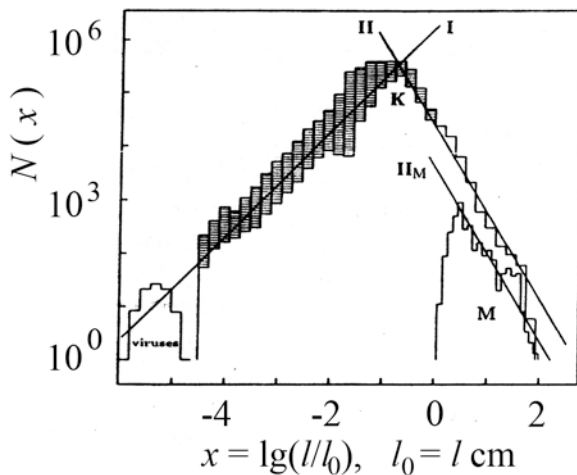


Рис. 4 Распределение растительноядных видов животных Мировой биоты по индивидуальной длине тела организмов. Выражение $N(x)$ на ординате – общее количество видов в их глобальном множестве (x). На абсциссе, l_0 – длина тела. Контур слева внизу – вирусы. I – линия увеличения числа видов, II – линия снижения числа видов, II_М – линия, обобщающая снижение числа видов млекопитающих. М – виды млекопитающих по [19]. Рис. 4 взят из [23] без изменений

Fig. 4 Distribution of herbivorous animals World biota on the length of individual organisms. The expression $N(x)$ on the ordinate is the total number of species in their global set (x). On the abscissa, l_0 – length of the body. Outline at the bottom left is a virus. I – line increase in species II – reduce the number of line types, II_М – line summarizing fewer species of mammals. M – types of mammals by [19]. Fig. 4 is taken from [23] unchanged

На графике отражено изменение общей численности видов (соответственно и видового разнообразия) за всё время эволюции жизни. На абсциссе отложено не эволюционное время, а индивидуальная длина тела, возрастающая по мере биологического прогресса, от низших к

высшим, от мелких к крупным. Если общую численность видов выразить как функцию длины тела особей, то график в двойных логарифмических координатах оказывается пересечением двух линий – восходящей и нисходящей. Существенно, что область их пересечения

приходится на виды, характерная длина тела которых примерно соответствует 0.03 – 0.3 см.

Восходящая линия закономерно поднимается от бактерий и других простейших до организмов не крупнее примерно 0.03 – 0.3 см. Подъём видового разнообразия (линия 1) соответствует первым 4 млрд лет, т.е. большей части эволюции жизни (в основном одноклеточные). Общая нисходящая линия (II) отражает лишь последние 500 млн из 4.5 млрд лет [6]. На нисходящем участке происходила эволюция большей части видов тканевых растений и животных, в том числе млекопитающих (контур М), включая людей. Люди озаботились лишь вымиранием видов крупнотелых живых существ, т.е. ничтожной малой частью разнообразия одноклеточных. Общий нисходящий тренд на рис. 4, – это не вымирание видов, а проявление общего закона эволюции и жизни видов. Давно известна закономерная связь между индивидуальной массой тела любых организмов и продолжительностью их жизни. Вероятно, тот же закон ограничивает и историческую жизнь вида. Если бы количество видов крупнотелых растительных животных в эволюции уве-

личивалось, то они уничтожили бы всю крупнотелую растительность в биосфере и эволюция остановилась бы задолго до появления человека.

Разумеется, антропогенные потери разнообразия видов тоже имеют место (в этом биологи правы), но эти потери лишь накладываются на закономерный понижающийся тренд видового разнообразия, в какой-то мере его усиливая. Однако в масштабе графика на рис. 4 показать это усиление невозможно, поскольку численные данные об антропогенном вымирании видов до сих пор не обобщены.

9. Идет глобальный демографический переход. Давно известно, что процессы с восходящей динамикой, недлинным переходом через вершину с последующим снижением (как на графике по видовому разнообразию, рис. 4), в природе типичны. Такой же процесс наблюдается и в росте глобальной людской популяции. Радикальное изменение темпов роста численности человечества (величин его годового прироста, в миллион человек) называется в социальных науках «демографическим переходом» (рис. 5, из [8]).

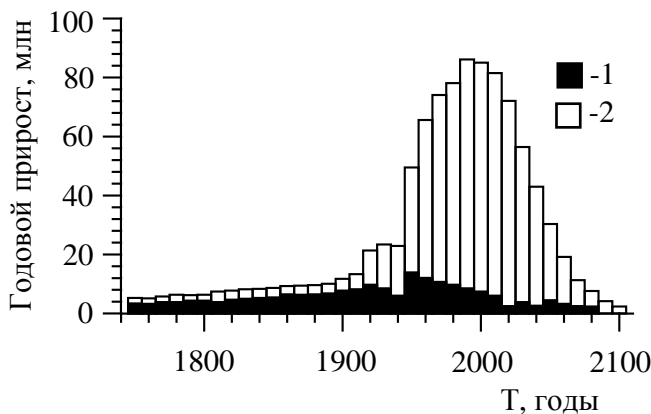


Рис. 5 Демографический переход в 1750 – 2100 гг. [8] Годовой прирост населения мира, млн. человек, усредненный за декады. 1 – развитые страны, 2 – развивающиеся страны

Fig. 5 Demographic transition in 1750 – 2100 years. [8] Annual growth in world population, million people, averaged over the decades. 1 – developed countries, 2 – developing countries

По модельным расчётам, это – примерно 100 лет, с 1950 до 2050 гг. За ним следуют нисходящий шлейф и стабилизация численности населения Земли на уровне примерно 10 – 12 млрд человек.

Замедление темпов роста глобальной людской популяции в период демографического перехода является внутренним, имманентным свойством сложно-популятивной системы.

В ней имеются функциональные различия, создающие конструктивные взаимодействия, – синергизм, положительный на подъёме кривой роста и отрицательный на его спаде. Условия обитания, со своей стороны, также влияют на интенсивность жизненных функций, на скорость роста людской популяции в том числе.

По отношению ко всем видам организмов (наземным – на своих территориях, водным

– на акваториях) соблюдается простое и понятное правило: чем больше площадь обитания, тем больше не нем обитателей. Однако, главное заключается в том, что по мере увеличения площади обитания численность ее населения растет с отставанием от величины площади. Иными словами, происходит «разбавление жизни» в свободном пространстве. Плотные поселения, «сгущения жизни», разрешаются природой только мелким организмам с характерной для них большой численностью (термиты, муравьи в муравейниках, пчелы в ульях). Чем меньше индивидуальная масса тела или его прижизненный объём, тем характерная численность особей на данной площади больше. По мере повышения плотности обитания скорость биологического роста снижается.

10. Итоги экологической гидробиологии успешно обобщены. На протяжении нескольких десятилетий XX века в ИнБЮМе успешно росли и ширились отечественная школа по гидробиологии (А. О. Ковалевский, С. А. Зернов, В. А. Водяницкий и их ученики) и школа по экологической энергетике и физиологии водных животных (В. С. Ивлев, Г. Г. Вингберг и их ученики в России, Беларуси и Украине). По таксономическим группам были охвачены все главные представители водных животных (отчасти и растений: [9, 14]) и все уровни гетеротрофной части трофической цепи, включая и важные межуровневые трофо-энергетические соотношения [1]. Исходными

научными структурами современной количественной теории индивидуального, а отчасти и группового метаболизма диких организмов и людей служат уравнения, связывающие с индивидуальной массой все биологически и экологически важные жизненные функции – рождаемость, смертность, продолжительность жизни особей, их плодовитость, скорость роста, биологическую продуктивность, деструкцию, плотность обитания и другие. Аналогичным образом, на протяжении XX века сотрудники ИнБЮМ опубликовали аллометрические уравнения, связывающие с индивидуальной массой тела все главные жизненные функции водных организмов. В начале XXI века к этому циклу эколого-гидробиологических исследований присоединилась небольшая международная группа экологов, опубликовав в ряде недавних работ, как они заявляют, «метаболическую теорию экологии», описывающую всю совокупность кооперативных трофо-метаболических связей между главными группами водных животных [21, 22].

Приведём взятую из работы [22; Fig.10] обобщённую схему соотношений между индивидуальной массой тела водных животных на абсциссе и расчётными функциональными характеристиками на ординате (рис. 6). Схема представляет собой графическую модель для объяснения инвариантности биомассы как функции размера тела у пелагических организмов в океанических и озёрных экосистемах.

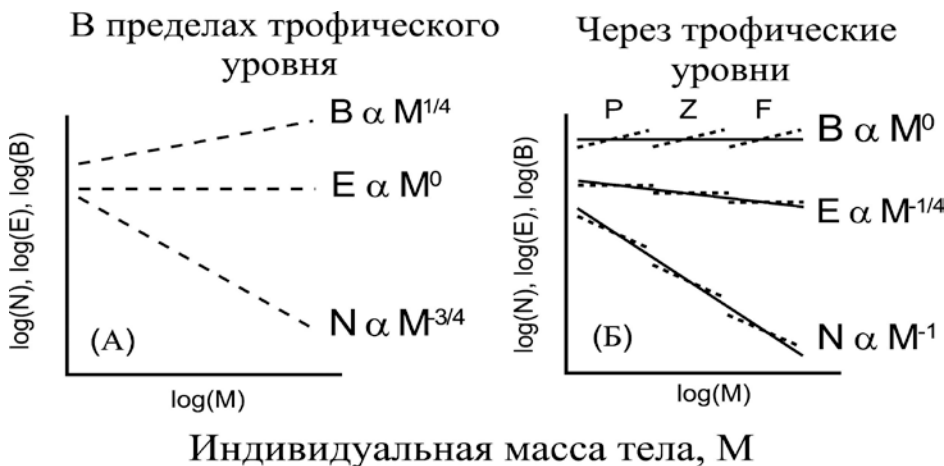


Рис. 6 Графическая модель для объяснения инвариантности биомассы в зависимости от размера тела пелагических организмов в океанических и озёрных экосистемах [22]
Fig. 6 Graphic model to explain the invariance of biomass depending on body size of pelagic organisms in the ocean and lake ecosystems [22]

Здесь: M – индивидуальная масса тела, E – активная энергия метаболизма, V – специфическая, по индивидуальной массе, скорость метаболизма, N – численность организмов. Приняв, что соотношение размера хищников к размеру жертв составляет 10 000, и 10 % энергии передается между трофическими уровнями, можно проводить расчёты общего обилия, энергии и биомассы в пределах трофических уровней (сектор "А"; на рис. – штриховые линии: $M^{1/4}$, M^0 и $M^{-3/4}$) и, соответственно, в совокупности трофических уровней (сектор "Б"; на рис. – штриховые линии: M^0 , $M^{-1/4}$ и $M^{-3/4}$) в планктоне – P , в зоопланктоне – Z , в группе планктоно-трофных рыб – F . Добавим, что в биофизических терминах численно описывается также структура и работа распределительных сосудистых сетей в телах растений и животных [20].

Эта обобщающая модель имеет уже вполне подготовленное в мире научное продолжение. Действительно, каждый биолог знает, что высшим звеном трофической пирамиды тканевых гетеротрофов являются люди. Кроме метаболических и физиологических функций они имеют социально-трудовые функции. Метаболизм, физиология и энергетика движений, совершаемых людьми во время физического перемещения в пространстве и в процессе труда (с соответствующими энергозатратами) при разных режимах работы, уже хорошо изучены. Есть полная возможность соединить модель природной гетеротрофной сети (как на рис. 6) с метаболической и социально-трудовой энергетикой любых локальных людских общностей (трудовых коллективов). Это задача сложносистемная, междисциплинарная, но зато отвечающая проблемам нового века.

Общий вывод из данных и соображений состоит в том, что в науке о жизни в водах центр научных исследований исторически пе-

ремещается: **1)** от организмов и разнообразия их видов к экосистемам и их разнообразию, не менее важному, чем видовое; **2)** от трофических связей в биотических сообществах к биогеохимическим и биогеофизическим связям в экосистемах, в регионах и в биосфере Земли в целом; **3)** В группе условий, определяющих общее экологическое состояние и биологическую продуктивность морей решающими становятся не столько внутриводоемные факторы, сколько граничные условия на водосборных территориях; **4)** Граничные химические условия для поверхностных водоемов определяются, в первую очередь, общей плотностью людского населения и типом хозяйственной или иной деятельности на водосборных территориях; **5)** В любом случае приоритет будет, по нашему мнению, отдаваться междисциплинарным, водно-территориальным и социально значимым объектам и темам, что потребует использования общенаучной методологии (к гидробиологическим учреждениям это важное требование ранее не предъявлялось). Однако, при семимиллиардном населении Земли с его обширным и растущим хозяйством, не экология является частью биологии, а наоборот. Высшим уровнем организации жизни на Земле стало современное человечество. Для научных организаций, изучающих жизнь в обитаемых водоёмах, главный факт состоит теперь в том, что *людское население стран регионов и биосферы в целом фактически стало самым мощным квази-гидробионтом, а региональная и глобальная экология, перерастающая в биосферологию, становится в ряд наиболее актуальных и важных в начале века научно-прикладных дисциплин.* Это и является главным поводом, чтобы сообща задуматься о настоящем и будущем нашего академического института в Крыму, на берегу Чёрного моря.

1. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. – СПб.: Наука, 2000. – 147 с.
2. Вовканич С. Світоглядні рефлексії щодо дискусій про стовпи розвинених націй // Світогляд. – 2013. – № 4. – С. 8 – 13.

3. Генік С. Межі здоров'я планети // Світогляд. – 2011. – № 2. – С. 66 – 72.
4. Голубець М. Аксіоми академіка В.Вернадського – путівник у ХХІ століття (очима еколога) // Світогляд. – 2013. – № 1. – С. 41 – 47.

5. Горшков В. Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни. М.: ВИНТИ, 1995. – 470 с.
6. Заварзин Г. А. Какосфера. – М.: Ruthenica, 2011. – 459 с.
7. Згуровський М. Глобальне моделювання процесів сталого розвитку в контексті якості та безпеки життя людей // Світогляд. – 2013. – № 2. – С. 34 – 42.
8. Капица С. П. Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. Очерк роста человечества. – М.: МФК, 1999. – 134 с.
9. Ковардаков С. А., Празукин А. В., Фирсов Ф. К., Попов А. Е. Комплексная адаптация цистозирры к градиентным условиям. – Киев: Наук, думка, 1985. – 216 с.
10. Комментарий Российского законодательства / Комментарий.org. (<http://kommentarii.org/gilpravo/age48.html>)
11. Ксенжжек О. Алгоритм життя. Про важливість консервативності й неоднозначність прогресу // Світогляд. – 2011. – № 2. – С. 73 – 42.
12. Одум Ю. Основы экологии – М.: Мир, 1975. – 740 с.
13. Печчеи А. Человеческие качества – М: Прогресс, 1980. – 302 с
14. Празукин А. В. Структурно-функциональная и экологическая организация наземных и водных фитосистем в условиях Юга Украины: автореф. дисс. ... д. б. н. – Днепропетровск, 2013. – 40 с.
15. Свідзинський А. Синергетична парадигма, антропний принцип та // Світогляд. – 2008. – № 3. – С. 26 – 35.
16. Сытник К. М., Брайон А. В., Гордецкий А. В. Словарь-справочник по экологии. – Киев: Наук, думка, 1994. – 665 с.
17. Хайлов К. М., Празукин А. В., Смолев Д. М., Юрченко Ю. Ю. Школа биогеоэкологии. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. – 325 с.
18. Хайлов К., Смолев Д., Празукин О. Рейтинги ключевых слов земного природознания // Світогляд. – 2011. – № 6. – С. 56 – 61.
19. Численко Л. Л. Структура таксонов фауны и флоры в связи с размерами организмов – М.: МГУ, 1981. – 205 с.
20. Allen A. P., Brown J. H., Gillooly J. F. Global Biodiversity, Biochemical Kinetics, and the Energetic-Equivalence Rule // Science. – 2002. – 297. – P. 1545 – 1548.
21. Brown J. H., Allen A. P., Gillooly J. F. The metabolic theory of ecology and the role of body size in marine and freshwater ecosystems. In: The structure and functions of aquatic ecosystems. Cambridge. Edit: Hildrew A.G., Raffaelli D.G., Edmonds-Brown. – Univ. Press, 2007. – 343 p.
22. Brown J. H., Gillooly J. F., Allen A. P., Savage V. M., West G. B. Toward a metabolic theory of ecology // Ecology. – 2004. – 85, 7. – P. 1771 – 1789.
23. Gorshkov V. G., Gorshkov V. V., Makarieva A. M. Biotic regulation of the environment. Springer. – 2000. – 364 p.

*Поступила 04 февраля 2014 г.
После доработки 15 июля 2014 г.*

Роздуми про біологію, екологію, море і Крим. К. М. Хайлов, А. В. Празукин. Стаття являє собою дискусійний науковий матеріал з кількох вузлових, на думку авторів, тем сучасного розвитку природознавчих знань в області біоекологічного природознавства на початку ХХІ століття. Однією з найважливіших рис науки на кордоні біології та екології автори вважають історичне зміщення центру наукових досліджень: 1) від організмів і різноманітності їх видів до екосистем і їх різноманітності, не менше важливого, ніж видове; 2) від трофічних зв'язків у біотичних спільнотах до біогеохімічних і біогеофізичних зв'язків в екосистемах, в регіонах і в біосфері Землі в цілому; 3) У групі умов, що визначають загальний екологічний стан і біологічну продуктивність морів вирішальними стають не стільки внутрішньоводоемні фактори, скільки граничні умови на водозбірних територіях; 4) Граничні хімічні умови для поверхневих водойм визначаються в першу чергу загальною щільністю людського населення та типом господарської чи іншої діяльності на водозбірних територіях; 5) У будь-якому випадку пріоритет віддаватиметься міждисциплінарним, водно-територіальним та соціально значущим об'єктам і темам, що потребують використання загальнонаукової методології (до гідробіологічних установ це важлива вимога раніше не висувалася).

Ключові слова: біологія, екологія, природознавство, біосферологія, біосфера, екосистеми, глобалізація, ієрархія, життя, проживання, людство, видове різноманіття, кризові явища, В. І. Вернадський.

The thoughts of Biology, Ecology, Humans, and Crimea. K. M. Khailov, A. V. Prazukin. Biology and ecology became the essential parts of the contemporarily natural science in the beginning of XXI century. The main historical events in world-wide science are the shift of central scientific focuses: 1) from organisms, their species and diversity to ecosystems and their own diversity; 2) from trophic relations in biotic communities to biogeochemical relations in ecosystems of different size and type and in whole biosphere; 3) Among the main factors defined biological productivity, became not so internal factors, but the boundary conditions on the surround territories; 4) The boundary conditions on territories defined firstly general concentration and activity of the main external nutrients and antropogenic chemicals; 5) The interdisciplinary topics and methodology became the most preferable.

Key words: biology, ecology, natural history, biospherology, biosphere, ecosystem, globalization, hierarchy, life, habitation, humanity, species diversity, crisis tendencies, V.I. Vernadsky.