

# ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ И СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ГИДРОЭКОЛОГИИ В РОССИИ

А. Н. Камнев, С. В. Чернышенко, С. Р. Гильденскиольд, З. Н. Ткачева

Московский государственный областной университет, Мытищи, Россия

## Main Tasks and Strategy of Development of Hydro-Ecology in Russia

A. N. Kamnev, S. V. Chernyshenko, S. R. Gildenskiold, Z. N. Tkacheva

Moscow Region State University, Mytishchi, Russia

В статье рассматриваются исторические факторы, сформировавшие отношение разных народов к воде и гидросфере в целом. Также рассматривается ход исследований свойств воды. Акцент сделан на современных проблемах гидросферы. В статье изложены стратегические направления развития современной гидроэкологии.

*Ключевые слова:* вода; гидросфера; современные проблемы гидросферы; стратегия развития гидроэкологии.

The article examines historical factors which have shaped different people's attitudes to water and hydrosphere as a whole. It also examines the progression of the research of water properties. Emphasis is laid on contemporary issues of hydrosphere. The article also provides strategic directions for development of contemporary hydroecology.

*Keywords:* water; hydrosphere; contemporary issues of hydrosphere; strategy for development of hydroecology.

На современном этапе у гидроэкологов возникают новые задачи, связанные не только с загрязнением (включая новые виды токсикантов) и изменением физико-химических характеристик воды, но и с катастрофическим истощением запасов чистой пресной воды в целом, т.е. с уменьшением самого водного ресурса и среды обитания гидробионтов. Кроме того, наблюдаются явные климатические изменения, появляются новые виды загрязнителей, в том числе биологических. Наряду с уменьшением количества чистой пресной воды, обмелением водных объектов, в России участились случаи наводнений, а это не может не сказываться на изменении биогеохимических потоков. Все вместе это и формирует новые задачи развития гидроэкологии.

Кроме того, сегодня наряду с серьезным экономическим кризисом, загрязнением окружающей среды, уменьшением запасов пресноводных источников, параллельно изменилась и система образования. Поэтому, государства в целях сохранения национальной безопасности обязаны пересмотреть свое отношение к ряду учебно-научных направлений и подготовке кадров.

Резюмируя все сказанное выше, можно сформулировать первоочередные задачи современной гидроэкологии.

### Задачи, связанные с чистой водой

Итак, на ближайшее будущее наиболее важным в гидробиологии становится направление, связанное с сохранением и очисткой воды, как различных природных

водных объектов, так и всех категорий сточных, канализационных и технических вод. В его рамках проводятся: мониторинг различных типов загрязнителей, в том числе экзаметаболитов гидробионтов; нормирование и его коррекция в зависимости от изменений состояния окружающей среды; наблюдение за появлением новых типов загрязнителей водного пространства; анализ инвазивных процессов в водных экосистемах; мониторинг «токсичных цветений», а также выяснение природы и механизмов их образования; анализ процессов самоочищения водоемов и роли гидробионтов в них.

Одной из ключевых задач, связанных с проблемой чистой воды, должна быть отработка системы контроля качества, обеспечения и очистки воды, необходимой для функционирования современного города. Эта работа должна найти пути сохранения созданной антиэкологической урбанистической структуры городов, а также показать экологически допустимые формы и размеры современных городов, с учетом современного состояния вопросов, связанных с чистой пресной водой.

В связи с тем, что в России нет нормативов по токсинам морских и пресноводных гидробионтов, необходимо в ближайшее время создать такую нормативную базу, а также подразделение, занимающееся контролем токсинов гидробионтов в воде, воздухе и самих промысловых гидробионтах.

В последние годы на большинстве очистных сооружений России наблюдается усложнение состава очищаемых сточных вод. Это связано с переходом предпри-

ятий на повторное использование сточных вод и, следовательно, концентрированием в них загрязняющих веществ (например, тяжелых металлов), а также экономией воды, что снижает эффект разбавления сточных вод. Возникает проблема самой эксплуатации сооружений биологической очистки и поддержания удовлетворительных окислительных и седиментационных свойств активного ила, способствующих очищению воды. В иле накапливаются тяжелые металлы, а под их воздействием очистка сточных вод нарушается, активный ил диспергируется. Увеличивается рост численности нитчатых форм бактерий и происходит вытеснение флокулообразующей микрофлоры, что, в свою очередь, приводит к повышению выноса взвешенных веществ из вторичных отстойников и нарушению всех санитарных показателей качества биологической очистки. Поэтому сегодня перед гидроэкологами встает задача поиска путей сохранения полноценного биоценоза активного ила, способного участвовать в очистке сточных вод. Одним из таких путей может быть искусственная селекция активного ила.

Основные типы исследований в рамках направления:

1. Анализ гидрохимических и физико-химических параметров воды, включая оводненность.
  2. Мониторинг экзометаболитов гидробионтов, в первую очередь токсичных.
  3. Изучение комплекса факторов, способствующих продуцированию токсичных соединений.
  4. Мониторинг роста и развития нетоксичных, но опасных гидробионтов.
  5. Мониторинг вирусной, бактериальной, микологической и паразитической форм гидробионтов.
  6. Мониторинг появления и распространения вселенцев в водных объектах.
  7. Анализ последствий влияния вселенцев на жизнь водного объекта.
  8. Мониторинг загрязнения водных объектов химическими субстанциями.
  9. Мониторинг загрязнения водных объектов радионуклидами.
  10. Мониторинг термического загрязнения водных объектов.
  11. Мониторинг процессов обмеления.
  12. Мониторинг наводнений.
  13. Оценка последствий наводнений и обмелений водных объектов.
  14. Прогноз формирования неблагоприятных условий в водных объектах.
2. Оценка запасов и рациональное использование биологических ресурсов

### **Усовершенствование методов оценки запасов и вылова промысловых гидробионтов**

Вторым по значимости должно быть направление, связанное с исследованиями и анализом распростране-

ния, запасов, продукционных характеристик гидробионтов и прибрежно-водных растений. Эти исследования должны включать данные аэрокосмических и морских исследований, а также выборочных водолазных сборов. Сопоставление и анализ данных позволит получить новые наиболее достоверные сведения о распространении, запасах первичных продуцентов — морских макроводорослей и трав. Эти работы помогут выявить новые потенциальные участки для развития марикультуры и создания морских ферм, а соответственно, на втором этапе провести работы по формированию плантаций, локальному повышению продуктивности и рациональному сбору гидробионтов, а также налаживанию отечественного производства по переработке гидробионтов.

Оценка запасов биологических ресурсов России описана в работе Д. С. Павлова и Б. Р. Стригановой [24]. Методы оценки запасов морских гидробионтов достаточно подробно показаны сотрудниками ВНИРО [2]. Важно напомнить, что Россию омывают 13 морей, но при этом многие ценные промысловые виды гидробионтов практически не вылавливаются, не собираются из штормовых выбросов и, соответственно, не используются. Большинство этих гидробионтов, а точнее продуктов их переработки, мы покупаем за рубежом. К этому же направлению нужно отнести уточнение и определение квот вылова.

Работы, связанные с исследованием распространения и запасов промысловых видов гидробионтов, позволят оценить биогеохимический вклад макрофитов и других гидробионтов в функционирование Мирового океана и по-новому посмотреть на вопросы биогеохимии океана сегодня. В рамках этого направления важно продолжать работы по экологии простейших и водных грибов, которые выполняют в водоемах важную функцию редуцентов.

Не менее важным является направление по оценке запасов гидробионтов пресноводных водоемов. В начале XXI столетия общая площадь водного зеркала озер России составляла 225 000 км<sup>2</sup>, искусственных водохранилищ — 70 000 км<sup>2</sup>, протяженность рек — примерно 500 000 км [3, 30]. Это именно те зоны (включая прибрежную часть с прибрежно-водной растительностью), роль которых гидробиологи должны оценить еще и с точки зрения биогеохимии (например, оценки углеродных потоков и их динамики).

Большую часть пресноводных водоемов составляют болота. Например, только в Карелии они занимают 5,5 млн. га [22]. Естественные болота, особенно бореальные, имеют огромное значение для сохранения водных ресурсов страны и поддержания биосферного баланса углерода, который депонируется в торфяных отложениях [9]. Этим обуславливается необходимость, с одной стороны, сохранения болот в их естественном состоянии, а с другой — проведение глубоких гидробиологических исследований механизмов функционирования этих богатых растительностью (включая лекарственные растения) экосистем [4].

## **Аквакультура как способ повышения продуктивности водных экосистем. Решение проблемы обеспечения населения пищевыми продуктами**

Следующее приоритетное направление гидробиологии включает вопросы, связанные с аквакультурой в природных и искусственных водных системах. Не исключено, что в этих целях в ряде случаев более рационально использовать территории других стран, нуждающихся в квалифицированных консультациях и в налаживании производственного цикла, необходимого для получения промысловой биомассы гидробионтов. В открытых естественных водоемах важным практическим направлением является отработка методов безопасного локального повышения продуктивности водных фототрофов и поиск возможных механизмов управления этим процессом. Полученная продукция может быть использована как в разных отраслях промышленности, так и в целях очистки природных водоемов и очистных сооружений. По-прежнему актуальной и перспективной для экономики страны является организация акваферм по выращиванию моллюсков, других беспозвоночных и макроводорослей, что, к сожалению, в течение последних 25 лет велось очень незначительно.

В рамках данного направления должны разрабатываться проекты, связанные с аквакультурой самых различных гидробионтов, востребованных во всех областях народного хозяйства — как, например, в энергетической, пищевой и фармакологической промышленности, так и в сфере очистки водных объектов в России и за рубежом. Сегодня, наряду с потребностями в разведении фототрофных (водорослей и трав) и беспозвоночных организмов, большой интерес вызывает культивирование промысловых земноводных (аксолотль, тритон, лягушка), которые, в частности, используются в учебном процессе различных учебных заведений в качестве живых препаратов [8, 20, 23, 25, 26, 29].

## **Оценка влияния изменения глобальных климатических условий и электромагнитных излучений на водные экосистемы и отдельные виды гидробионтов**

Очень важным направлением современной гидробиологии становится направление, связанное с тем, что гидросфера является важнейшей частью системы, участвующей в формировании и регулировании климата нашей планеты. В связи с изменением климата и повышения уровня электромагнитных излучений [10] для гидроэкологии становится важным понимание влияния этих процессов на жизнедеятельность водных экосистем. Не менее важным направлением становится оценка вкладов гидробионтов в биогеохимические процессы океана и биосферы на современном этапе.

## **Оценка влияния глобальной ацидификации водной среды на водные биоценозы**

Повышение ацидификации водной среды (снижение рН воды), т.е. глобальное изменение условий обитания гидробионтов, обуславливает появления еще одного очень важного направления «Оценка реакции гидробионтов и водных экосистем на изменение рН морской среды».

## **Участие в создании новой законодательной базы**

Не менее важным направлением является повышение уровня юридической грамотности современного гидроэколога и, как частный случай, гидробиолога, за счет введения в программу обучения юридических дисциплин. Юридическое образование даст возможность гидробиологам участвовать в создании новой, более совершенной законодательной базы, связанной как с водными ресурсами, добычей и использованием гидробионтов, так и с обеспечением необходимых полномочий и прав экспертов-экологов. Гидробиология должна вывести на новый уровень отношение к квотированию вылова промысловых гидробионтов, к нормированию не только водных источников, но и смежных с водой зон, в частности береговой зоны, рекреационной зоны, сельскохозяйственных угодий, свалок, находящихся в непосредственной близости от водных источников. Сегодня гидроэкология и гидробиология не только должны опираться на глубокие биологические и юридические знания, но должны иметь юридические полномочия. Кроме того, необходимыми полномочиями и правами должны быть обеспечены эксперты-экологи.

## **Оптимизация накопленных знаний**

Не менее важным направлением современной гидроэкологии должно быть максимальное использование знаний, накопленных в разных смежных с этим направлением областях и рациональная интенсификация их использования.

Для этого необходимо по-новому посмотреть на историю развития гидроэкологии, начиная с развития гидробиологии [1, 6, 7, 12, 13, 21, 27], для чего провести ревизию всех старых взглядов, подходов и методов, используемых в гидробиологии ранее, но по каким-то причинам не востребованным сегодня. Попытаться вычленивать и использовать все ранее обозначенные разумные научные зерна и направления. Вероятно, наиболее удобной формой сбора информации такого рода может служить постоянно действующая историческая интернет-школа, посвященная нашим отечественным гидроэкологам и их научной деятельности.

Работу подобных конференций, семинаров и школ могут осуществлять интернет-журналы, например, «Экология гидросферы», и др.

### Подготовка кадров

Для выполнения всех перечисленных выше задач и решения современных проблем гидробиологии необходимы специалисты, уровень образования которых должен соответствовать требованиям времени. Выполнение заказа по подготовке таких специалистов ложится на учебные подразделения, занимающиеся гидробиологией, гидрологией, лимнологией, гляциологией и другими дисциплинами, связанными с изучением структуры, свойств воды и использованием ее ресурсов. Учебно-научные подразделения, опираясь на академический подход в образовании, должны давать возможность аспирантам и студентам принимать участие не только в научной деятельности, но и привлекать их к решению производственных задач разного уровня, что даст возможность получать финансирование для развития и кафедр, и студентов.

Все эти требования к современному гидроэкологу и должны формировать структуру педагогического процесса соответствующих учебных подразделений. Для успешной работы кафедр необходимо внести необходимую корректуру [15, 16]). С одной стороны, эти кафедры должны быть более привлекательными для студентов, как это было, например, в 70–80-е годы, когда деятельность кафедр, связанных с исследованием водных объектов и их обитателей, была востребована государством, а молодежь мечтала о морских экспедициях и исследованиях, что было обусловлено великолепной мотивационной деятельностью средств массовой информации и фильмами команды Кусто. С другой, опираясь на глубокие традиционные академические принципы обучения, готовить востребованных специалистов — гидроэкологов, но уже нового уровня, способных работать, как уже говорилось выше, во всех государственных и международных структурах и проектах. Наконец, участвовать в разработке научных направлений, связанных с требованиями времени.

Наиболее удобными модельными учебно-научными подразделениями нового типа, в рамках которых можно будет осуществлять подготовку современных гидроэкологов, могут стать кафедры гидробиологии, которые уже сегодня достаточно полно знакомят студентов с экологией гидросферы. Поэтому именно на примере некоторых деталей плана учебного процесса этих кафедр можно показать новые принципы, необходимые для формирования специалиста нового формата.

В качестве важнейшего академического принципа изложения материала о структуре и функционировании живых систем (включая надорганизменные), должна быть использована схема основных функций живого вещества в биосфере: энергетическая, окислительно-восстановительная, газовая, концентрационная,

средообразующая, транспортная, что, в свою очередь, развивает правильное экологическое логическое мышление у студентов. В дальнейшем студент сможет использовать навыки такого изложения материала при решении многих прикладных задач, в частности связанных с очисткой водных объектов.

Кафедры гидроэкологии должны уделить особое внимание смежным с водой зонам — вода-воздух и вода-суша, экологии супралиторали, прибрежной зоны различных водных объектов, местам берегового стока, диффузному, точечного и эоловому загрязнению водных объектов. Не менее важными знаниями по гидробиологии должны быть знания по экологии нейстона и плейстона, т.е. той части водной среды, которая в большей степени испытывает нагрузку эоловых загрязнений. Это особенно важно для южных областей России (Черное, Азовское, Каспийское моря). Очень важно включить в рамки лекционных дисциплин тему: «Гидробиология рекреационных зон».

Гидробиологические кафедры должны по новому посмотреть на «Основы морской биогеографии». Это важнейшее для гидробиологии направление [11, 18], которое могло бы выделиться в самостоятельную науку. Однако, несмотря на то, что у этого направления есть свои предмет и методы, оно до сих пор не имеет общепринятой терминологии и номенклатуры, хотя такая унификация необходима для решения и теоретических и практических вопросов не только гидробиологии. Например, в настоящее время существует несколько схем биогеографического районирования: схемы Сетчелла, Экмана, Цзена, Зиновой и др., но все они не совпадают.

Очень важными и обязательными должны быть совместные практики студентов-гидробиологов со студентами гидрологами, гидрохимиками и другими специалистами, занимающимися исследованиями воды [19]. Это могут быть совместные межфакультетские практики, может быть и совместная работа разных специалистов в одной научной экспедиции.

Выпускники этих кафедр должны разбираться не только в разнообразии гидробионтов и понимать структурно-функциональные особенности надорганизменных систем, они обязаны великолепно знать физико-химические свойства воды как среды обитания гидробионтов, быть хорошо подготовленными в области юриспруденции, а также быть знакомыми с основными принципами психологии и педагогики.

### Профориентационная и просветительская деятельность

Приоритетным направлением современной гидроэкологии является профориентационная и просветительская деятельность в области охраны и рационального использования водных ресурсов. Для работы в этом направлении современный гидроэколог (например, гидробиолог) должен обладать элементарными психолого-педагогическими знаниями и иметь педагогический

опыт, полученный еще во время обучения. Инструментом для реализации этого направления должны стать все СМИ, включая электронные, созданные в рамках различных гидробиологических подразделений.

В целях подготовки специалистов, понимающих стратегическую значимость гидроэкологии (в частности, гидробиологии) и предметов, связанных с водными ресурсами, необходимо уделять внимание ранней профориентации и мотивации школьников [14, 17], используя для этого стационарные городские экологические образовательные площадки, выездные детские экологические лагеря и экспедиции, а также все средства массовой информации, и активно заниматься там научной, педагогической и просветительской деятельностью.

## Заключение

В заключение хотелось бы еще раз отметить, что в настоящее время, как в нашей стране, так и в мире сложились все предпосылки для нового взгляда на гидроэкологию и ее развитие. Не исключено, что в ближайшее время гидроэкология должна объединить несколько направлений или даже наук, таких как гидробиология, океанология, гидрология, лимнология, гляциология и др., и быть выделена в новую комплексную государственную стратегическую научную систему, отвечающую не только за изучение экологии гидросферы на разных уровнях ее организации, но и за сохранения ее чистоты и объемов.

## Литература

1. Абакумов В. А. К истории контроля качества вод по гидробиологическим показателям // Научные основы контроля качества вод по гидробиологическим показателям. Л.: Гидрометеиздат. 1981: 46–74.
2. Блинова Е. И., Вилкова О. Ю., Малютин Д. М., Пронина О. А. Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. Выпуск 3. Методы ландшафтных исследований и оценки запасов донных беспозвоночных и водорослей морской прибрежной зоны. Научно-технические и методические документы. М.: Издательство ВНИРО. 2005. 134 с.
3. Богословский Б. Б. Озероведение. М.: Изд-во МГУ, 1960. 336 с.
4. Буданцев А. А. Оценка современного состояния ресурсов важнейших лекарственных и пищевых растений флоры России. «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами». М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005: 87–92.
5. Бурдин К. С., Камнев А. Н., Спиридонов В. А. Научно-технические и экономические проблемы использования макроводорослей для очистки морской среды от загрязнений. Наука и промышленность России. 2002; 9: 13–18.
6. Винберг Г. Г. Взаимозависимость общегидробиологических и рыбохозяйственно-гидробиологических исследований. Сб. тр. ГосНИОРХ. 1984. Вып. 223: 3–10.
7. Виноградов К. А. Очерки по истории отечественных гидробиологических исследований на Черном море. Киев: Изд-во АН УССР, 1958. 155 с.
8. Возжикская В. Б., Камнев А. Н. Эколого-биологические основы культивирования и использования морских донных водорослей. М.: Наука, 1994. 202 с.
9. Волмерский С. Э., Ковалев А. Г., Глухова Т. В., Смагина М. В., Ерофеев А. Е. Современное торфонакопление и первичная продукция олиготрофных болот и влияние на них гидроресомелиорации. «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами». М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005: 254–265.
10. Гаточка М. Г. Экологические аспекты взаимодействия электромагнитных полей миллиметрового диапазона с биологическими объектами: Автореф. дис. докт. биол. наук. М: МГУ, 2013. 49 с.
11. Зенкевич Л. А. О задачах, объекте и методе морской биогеографии. Зоологический журнал 1947. 26 (3): 201–220.
12. Зенкевич Л. А. Биология морей СССР. М.: Наука, 1963. 739 с.
13. Зернов С. А. Общая гидробиология. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949. 587 с.
14. Камнев А. Н. Проект «Отдых и учеба с радостью»: научно-прикладные программы «Океания», «Воздь краснокожих», «Храброе сердце», «Лес полон знаний», «Новый опыт», «Lingvosapir» как инструмент образования и воспитания детей и молодежи. Проблемы региональной экологии, 2014; 6: 171–174.
15. Камнев А. Н. Концепция развития гидробиологии в России. Часть 1. Проблемы региональной экологии. 2016; 2: 26–34.
16. Камнев А. Н. Концепция развития гидробиологии в России. Часть 2. Проблемы региональной экологии, 2017; 5: 66–81
17. Камнев А. Н., Камнев О. А., Панов В. И. Экологические и психолого-педагогические предпосылки деятельного экологического образования. «Экопсихологические исследования — 3» / Панов В. И. (ред. ) — М.: ФГНУ «Психологический институт» РАО. СПб.: Нестор-История, 2013: 245–275.
18. Кафанов А. И., Кудряшов В. А. Морская биогеография. М.: Наука, 2000. 176 с.
19. Китаев С. П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: НЦ РАН, 2007. 395 с.
20. Козлов В. И. Аквакультура в истории народов с древнейших времен. М.: ДФ АГТУ, 2002. 349 с.
21. Константинов А. С. Общая гидробиология. М.: Высшая школа, 1986. 472 с.
22. Кузнецов О. Л., Антипин В. К., Грабовик С. И., Дьячкова Т. Ю., Токарев П. Н. Растительные ресурсы болот России. «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами». М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005: 195–201.
23. Кузьмин С. А. Эксплуатация ресурсов земноводных в России. «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами». М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005: 138–146.
24. Павлов Д. С., Стриганова Б. Р. Биологические ресурсы России и основные направления фундаментальных исследований. Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005: 4–20.
25. Садчиков А. П., Кудряшов М. А. Гидробиотика. Прибрежно-водная растительность. М.: АСАДЕМА, 2005. 240 с.

26. Силкин В. А., Хайлов К. М. Биоэкологические механизмы управления в аквакультуре. Л.: Наука, 1988. 230 с.
27. Федоров В. Д. Кафедра гидробиологии Московского университета 90 лет: прошлое и настоящее. М.: ООО «ПКЦ Альтекс», 2014. 160 с.
28. Харькина О. В., Харькин С. В. Проблемы эксплуатации сооружений очистки сточных вод и их решения: вспухание и пенообразование активного ила. Справочник эколога. 2015; 2. [Электронный ресурс] URL: [http://www.profiz.ru/eco/2\\_2015/stoch\\_ochistka/](http://www.profiz.ru/eco/2_2015/stoch_ochistka/) (дата обращения: 04.05.2019)
29. Цоглин Л. Н., Пронина Н. А. Биотехнология микроводорослей. М.: Научный мир, 2012. 184 с.
30. Шатуновский М. И., Бобырев А. Е. Современное состояние и динамика рыбных ресурсов пресных водоемов России. «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами». М.: Товарищество научных изданий КМК. 2005: 121–131.

*Материалы статьи представлены на заседании Международного научного круглого стола «Экологическая безопасность и цифровое образовательное пространство», проведенного 29 мая 2019 г. в рамках работы Международного научно-практического форума «Россия в XXI веке: глобальные вызовы, риски и решения» на базе географо-экологического факультета МГОУ при поддержке Академии МНЭПУ и Международной академии наук (Здоровье и Экология).*

**Сведения об авторах:**

**Камнев Александр Николаевич** — доктор биологических наук, профессор кафедры общей и региональной геоэкологии географо-экологического факультета МГОУ, ведущий научный сотрудник Института океанологии им. П. П. Ширшова,  
E-mail: [dr.kamnev@mail.ru](mailto:dr.kamnev@mail.ru)

**Чернышенко С. В.** — доктор биологических наук, заведующий кафедрой экологии и природопользования географо-экологического факультета МГОУ,  
E-mail: [svc-svc@inbox.ru](mailto:svc-svc@inbox.ru),

**Гильденскильд С. Р.** — доктор медицинских наук, профессор кафедры экологии и природопользования географо-экологического факультета МГОУ,  
E-mail: [sgildenskiold@mail.ru](mailto:sgildenskiold@mail.ru)

**Ткачева Зинаида Николаевна** — кандидат педагогических наук, доцент, декан географо-экологического факультета МГОУ,  
E-mail: [tkacheva1912@mail.ru](mailto:tkacheva1912@mail.ru).