

УДК [556.55.012:502.175](282.247.212)

В.А. Румянцев, Л.Н. Крюков

**АКТУАЛЬНОСТЬ ОПТИМИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО
МОНИТОРИНГА КРУПНЕЙШИХ ВОДОЕМОВ РОССИИ
НА ПРИМЕРЕ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА**

ФГБУН «Институт озераведения Российской академии наук» (ИНОЗ РАН),
rum.ran@mail.ru

V.A. Rumyantsev, L.N. Kryukov

**THE RELEVANCE OF OPTIMIZATION OF THE STATE
MONITORING OF LARGEST RESERVOIRS IN RUSSIA
ON THE EXAMPLE OF LAKE LADOGA**

В статье на примере Ладожского озера осуществлен анализ выполнения государственного мониторинга на крупнейших водоемах России и сформулированы предложения по его коррекции. Показано, что выполнение всей программы мониторинга в полном объеме, как этого требуют руководящие документы, – задача неосуществимая не только сегодня, но и в будущем. Применение единой программы мониторинга на крупных и малых водоемах не оправдано. В государственном мониторинге крупнейших водоемов России целесообразно иметь две части: «базовую» и «индивидуальную». «Базовая часть» мониторинга должна основываться на унифицированной программе с перечнем единых показателей для всех без исключения крупнейших водоемов России. «Индивидуальная часть» мониторинга должна учитывать уникальность того или иного водного объекта, характер его использования и особенности хозяйственной деятельности на водосборе.

Ключевые слова: актуальность, водоем, мониторинг, экология, безопасность.

On the example of lake Ladoga, the analysis of implementation of state monitoring on the largest reservoirs of Russia and offers recommendations for its correction. It is shown that the implementation of the monitoring programme in full, as required by the governing documents, the task is not feasible, not only today but in the future. The use of a common monitoring programme on small and large reservoirs is not justified, as the latter often do not have high social significance. Based on the foregoing, the actual state monitoring of largest reservoirs in Russia, where it is advisable to have two parts: the “basic” and “individual”. “Basic monitoring” should be based on a unified program with a list of indicators of change for all, without exception, the largest reservoirs of Russia. “Individual monitoring” should take into account the uniqueness of one or another water body, the nature of its use and characteristics of economic activities in the catchment.

Keywords: actuality, body of water, monitoring, environment, safety.

Введение

Автором общеизвестной концепции комплексного (экологического) мониторинга окружающей среды был выдающийся ученый и организатор науки академик РАН Юрий Антониевич Израэль. На базе этой концепции была разработана программа государственного мониторинга поверхностных водных объектов, которая включает в себя крупнейшие озера и водохранилища. Одним из основных было

требование обеспечения сопоставимости состояния водных объектов между собой и их изменений во времени. Данные мониторинга должны были обеспечивать выявление негативных изменений, происходящих под воздействием климатических и антропогенных факторов, и принятие неотложных мер по оздоровлению экологической ситуации на водных объектах, на которых изменения принимали угрожающие размеры и могли привести к непоправимым последствиям.

В результате был достигнут определенный прогресс в понимании происходящих в водных объектах природных процессов и в воздействии антропогенных факторов радиационного, химического и биологического происхождения на качество воды и гидробиологические сообщества. Это послужило основой для создания многих сотен различных документов – государственных нормативов (ГН), государственных стандартов (ГОСТ), руководящих документов (РД), методических указаний (МУ), методических рекомендаций (МР) и т. д., которые определили перечень охватываемых мониторингом показателей и методики проведения работ по их измерению, обработке и интерпретации результатов. Возникло закономерное стремление к учету все большего количества факторов, что привело к усложнению и увеличению объема выполняемых при мониторинге работ. В конечном счете требования руководящих документов по осуществлению государственного мониторинга вошли в противоречие с реальными возможностями его проведения на конкретных водных объектах.

Основная часть

Институтом озераведения Российской академии наук (ИНОЗ РАН, Санкт-Петербург) был выполнен анализ текущего состояния государственного мониторинга Ладожского озера на его соответствие требованиям руководящих документов. Оказалось, что из пяти составляющих мониторинга (РД 52.24.309–2011) наблюдения за изменениями характеристик донных отложений, гидробиологических и токсикологических показателей вообще не проводятся. Гидрологическая составляющая мониторинга выполняется в крайне урезанном виде. Наблюдения осуществляются лишь тремя береговыми станциями – Валаам, Петрокрепость и Сторожно. Контроль на акватории озера за ледовыми, особо опасными и опасными гидрологическими явлениями не осуществляется, водные балансы, месячные и годовые, не составляются и т. д. Наибольший объем работ выполняется по гидрохимической составляющей государственного мониторинга Ладоги, но и он ведется по неполному перечню обязательных показателей, рекомендуемых руководящими документами. Наблюдения проводятся всего лишь раз в год, причем в различные сезоны и лишь в поверхностном слое воды, что не позволяет объективно выявлять межгодовую и вертикальную динамику изменений. В Ежегодниках качества поверхностных вод суши по Ладожскому озеру отсутствуют первичные данные по физико-химическим характеристикам воды и их вертикальному распределению [1].

Совершенно очевидно, что при таком сильно урезанном варианте мониторинга, в котором не осуществляются работы по гидробиологии, токсикологии и анализу донных отложений, полностью исключается возможность составить полноценную оценку состояния водоема и тем более дать прогноз и развернутые

рекомендации по принятию мер для оздоровления обстановки, что является основной целью мониторинга. Вывод в данном случае очевиден – Ладожское озеро не обеспечено системой государственного мониторинга поверхностных водных объектов, что является совершенно недопустимым, учитывая его огромную социально-экономическую значимость.

Более чем вероятно, что подобный вывод о невыполнении государственного мониторинга поверхностных водных объектов может быть сделан и по любому другому крупнейшему водоему России. При этом очевидно, что выполнение всей программы мониторинга в полном объеме, как этого требуют руководящие документы, – задача неосуществимая не только сегодня, но и в будущем. Встает естественный вопрос: что делать в этой ситуации? Ответ может быть только один: пора избавляться от иллюзии полного понимания и контроля за происходящими в водоемах процессами и стремления до бесконечности расширять перечень измеряемых при мониторинге показателей. В мире ежегодно появляются миллионы новых малоизученных химических соединений. Даже частичное включение их в программу государственного мониторинга требует колоссальных финансовых затрат на разработку нормативно-методической базы и оказывается неподъемным для экономики любой страны.

Мысль о необходимости модернизации системы государственного мониторинга поверхностных вод впервые была высказана авторами в работе применительно к крупнейшим водоемам России с площадью акватории выше 1 тыс. км², среди которых 12 озер и 18 водохранилищ. Совершенно очевидно, что модернизация мониторинга встретит сопротивление со стороны Росгидромета, займет достаточно длительное время и потребует выполнения серьезных научных разработок. И чем раньше будут начаты эти работы, тем скорее мы сможем обеспечивать экологическую безопасность на крупнейших водоемах России, а значит, сохранять биоразнообразие экосистем, рыбохозяйственный потенциал и здоровье людей, пользующихся питьевой водой и произведенными с ее применением продуктами.

Данная статья является продолжением работы ИНОЗ РАН [5, 8]. В ней высказаны некоторые дальнейшие предложения в направлении модернизации мониторинга крупнейших водоемов России.

Исходя из вышесказанного, далее будут рассмотрены основные положения новой программы государственного мониторинга только для крупнейших водоемов России, в которой целесообразно иметь две части: «базовую» и «индивидуальную» (табл. 1). Базовая часть мониторинга должна основываться на унифицированной программе с перечнем показателей изменений для всех без исключения крупнейших водоемов России. Этот перечень не должен быть излишне перегружен показателями, редко используемыми на практике и интересными лишь для узкого круга специалистов или отдельных потребителей.

Таблица 1

Составляющие государственного мониторинга крупнейших водоемов России

| Базовая часть | Индивидуальная часть |
|--|---|
| Унифицированная программа для всех водоемов Единый перечень показателей | Для каждого водоема своя социально-ориентированная программа Свой перечень показателей |

Цель базовой части государственного мониторинга крупнейших водоемов должна состоять в том, чтобы с помощью получаемых данных фиксировать основные процессы внутри водоема и их изменения под влиянием природных и антропогенных факторов. В базовую часть мониторинга должны быть включены только наиболее важные гидрологические, гидрохимические, гидробиологические и токсикологические показатели, а также основные характеристики донных отложений. Представляется, что формирование этой части мониторинга не вызовет слишком больших проблем. Здесь главным образом следует воспользоваться уже имеющимися в руководящих документах наработками методического и нормативного характера и отобрать наиболее информативные показатели, осуществимые на всех крупнейших водоемах. Возможно, что потребуются и иные показатели, но их не должно быть много. Надо иметь в виду, что именно базовая часть мониторинга должна обеспечить сопоставимость и преемственность будущих данных мониторинга с имеющимися материалами наблюдений за прошлые годы. Не вдаваясь в детали базовой части мониторинга, отметим, что в нее обязательно должно быть включено составление сезонного и годового водных балансов как важных элементов при оценке воздействий климатических изменений [12], измерение концентраций соединений фосфора, азота и учета процессов в рамках системы «вода – базальты» [13].

Напомним, что в 2001 г. в Стокгольме на Конференции по химической безопасности ООН наиболее опасные органические соединения получили общее наименование – «стойкие органические загрязнители», СОЗ (англ. persistent organic pollutants, POP). В список СОЗ включены следующие вещества: дихлордифенил-трихлорэтан (ДДТ), альдрин, дильдрин, эндрин, хлордан, мирекс, токсафен, гептахлор, полихлорированные дифенилы (ПХД); гексахлорбензол (ГХБ), полихлордибензодиоксины (ПХДД); полихлордibenзофураны (ПХДФ); альфа-гексахлорциклогексан, хлордекан, гексабромбифенил, гекса- и гептахлорбифениловые эфиры; линдан, пентахлорбензол, перфтороктановый сульфонат, его соли и перфтороктанового сульфонилфторида; тетрабромдифениловый эфир и пентабромдифениловый эфир.

В странах, ратифицировавших Стокгольмскую конвенцию, должен быть организован мониторинг СОЗ всех поверхностных вод. Представленный выше перечень СОЗ является фактически обязательным перечнем показателей в базовой части государственного мониторинга всех крупнейших водоемов России.

Индивидуальной частью государственного мониторинга крупнейших водоемов Северо-Запада России и, в частности, Ладожского озера является определение показателей рекомендуемых ХЕЛКОМ конвенцией о трансграничном переносе СОЗ и других опасных веществ в экосистеме Балтийского моря.

По определению ХЕЛКОМ конвенции к опасным соединениям относятся любые вредные вещества с такими свойствами, как стойкость, токсичность, способность к биоаккумуляции и сохранению молекулярной структуры на неопределенно долгое время (тяжелые металлы; галогенорганические соединения; органические соединения фосфора и олова; пестициды, фунгициды, гербициды, инсектициды, слизициды; нефтепродукты и углеводороды, входящие в состав

топлив; радиоактивные вещества; неразлагаемые материалы; вещества, оказывающие воздействие на вкус и запах морских продуктов и воды).

Между тем в последнее десятилетие было установлено, что лекарственные средства и продукты их превращений (метаболиты лекарственных соединений) стали часто детектироваться в объектах окружающей среды во многих странах мира. В настоящее время установлено, что более половины лекарств выводятся из организма человека в биологически активной форме, практически не теряя своих свойств. Хорошая растворимость большинства лекарственных препаратов в воде значительно затрудняет очистку сточных вод от данных соединений. Кроме того, они плохо разлагаются активным илом очистных сооружений и проходят через них транзитом, поступая затем в водоемы, водотоки и грунтовые воды. Работы по определению фармацевтических веществ в окружающей среде и выработке высокочувствительных аналитических методик их определения ведутся возрастающими темпами с конца 1990-х гг. в США, Канаде, Бразилии, Израиле и во многих европейских странах.

Заметим, что для определения СОЗ, других вредных веществ и лекарственных соединений требуется использование дорогостоящих современных импортных высокочувствительных аналитических методов, таких как высокоэффективная жидкостная хроматография и масс-спектрометрия [11]. Тем временем количество наименований примесей в природных и сточных водах (тяжелые металлы, пестициды, нефтепродукты и т. д.) достигает шестизначных цифр, а нормирована для водных объектов хозяйственно-питьевого и хозяйственно-рыбного пользования примерно тысяча вредных веществ. В этих условиях особое значение приобретает применение интегральных методов оценки токсичности воды, к которым относится биотестирование – экспериментальное определение токсичности воды для гидробионтов, основанное на регистрации реакций тест-объектов.

Биотестирование обеспечивает интегральную оценку токсичности воды, значительно сокращает объем химико-аналитических работ и позволяет оперативно проводить контроль загрязнений водных объектов [2]. Несмотря на свои преимущества, метод биотестирования имеет существенный недостаток – позволяет оценить только общую токсичность исследуемых образцов воды, природа же действующих токсичных веществ остается неизвестной. Закономерно, что в лаборатории комплексных проблем лимнологии ИНОЗ РАН были разработаны нетрадиционные методы биоидентификации опасных для водной среды ксенобиотиков с использованием в качестве тест-объектов дафний на основе изучения механизмов токсического действия различных загрязняющих веществ (ЗВ). Применение этого метода биоидентификации позволило сделать вывод, что причина систематического загрязнения вод в районе Волховской губы Ладоги – соли тяжелых металлов (табл. 2).

Зная механизмы специфического токсического действия ЗВ, можно с помощью различных фармакологических средств ослабить или усилить их эффекты (табл. 3). В настоящее время основной руководящий документ, согласно которому проводится биотестирование природных вод в РФ, – это РД 1180290 «Методическое руководство по биотестированию воды», в котором в качестве тест-объектов рекомендуются рыбы, водоросли и ракообразные (дафнии и цериодафнии).

Таблица 2

Пределы концентраций металлов в воде притоков Ладожского озера, мкг/л

| Река | Fe | Al | Mn |
|---------|-----------|---------|--------|
| Волхов | 360–1900 | 56–905 | 78–400 |
| Свирь | 170–960 | 52–272 | 22–87 |
| Бурная | 101–378 | 64–237 | 9–63 |
| Янис | 367–795 | 20–254 | 10–82 |
| Тулема | 518–788 | 127–338 | 20–98 |
| Видлица | 580–860 | 40–130 | 49–187 |
| Тулокса | 1280–1756 | 36–344 | 65–187 |
| Олонка | 753–2209 | 46–397 | 64–210 |
| Оять | 502–2186 | 18–423 | 60–295 |
| Сясь | 526–1754 | 43–392 | 50–167 |

Из ракообразных в качестве тест-объектов наиболее часто используются ветвистоусые рачки *Daphnia magna*. Эти гидробионты являются фильтраторами и пропускают через свой организм большое количество воды, что обуславливает их высокую чувствительность к растворенным в воде веществам.

Естественно, что крупнейшие водоемы России отличаются друг от друга своим происхождением, возрастом, эволюцией развития, площадью зеркала и факторами хозяйственной деятельности на акваториях и водосборных бассейнах (табл. 4) [6].

Недоучет перечисленных различий при выполнении задач мониторинга не позволит объективно оценить современное состояние крупнейших водоемов и тем более дать правильный прогноз на будущее, то есть выполнять основные цели, поставленные перед государственным мониторингом водных объектов. Поэтому указанная выше базовая составляющая предлагаемой системы государственного мониторинга крупнейших водоемов должна быть дополнена индивидуальной частью мониторинга. Последняя должна учитывать уникальность того или иного водного объекта, характер его использования и особенности хозяйственной деятельности на водосборе. Таким образом, для каждого крупнейшего водоема будет своя индивидуальная программа мониторинга и перечень измеряемых показателей. Необходимость введения такой части при государственном мониторинге крупнейших водоемов показана в ИНОЗ РАН на примере Ладожского озера [3].

Ладога является уникальным природным объектом. Как и на Байкале, в ней со времен последнего оледенения сохранились гляциально-морские реликтовые организмы – представители растительного и животного мира. В озере живет кольчатая нерпа, а до экологической катастрофы 1970–80-х гг. прошлого века обитал осетр. Озеро является вторым по величине в России после Байкала и крупнейшим пресным водоемом Европы. Стратегическое значение Ладоги состоит в том, что она является источником централизованного питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения Санкт-Петербурга, ряда городов и населенных пунктов Ленинградской области и Республики Карелия. Геополитическое значение Ладожского озера заключается в том, что оно играет большую роль в формировании состояния

Таблица 3

Метод биоидентификации опасных токсичных соединений
на основе применения антагонистов (антидотов)

| Классы токсичных соединений | Антидоты |
|-------------------------------|--|
| Тяжелые металлы | Комплексообразователи (унитиол) |
| Фосфорорганические соединения | Холинолитики (атропин) |
| Хлорорганические соединения | Лекарственные препараты (диазепам) |
| Цианиды | Раствор глюкозы |
| Пиретроиды | Блокаторы кальциевых каналов (нипагин) |

Таблица 4

Крупнейшие озера и водохранилища Российской Федерации

| Озеро / водохранилище | Площадь акватории, км ² (примечания) |
|-------------------------------|--|
| Каспийское море | 371 000 (общая площадь) |
| Озеро Байкал | 31 500 |
| Озеро Ладожское | 17 870 |
| Озеро Онежское | 9720 |
| Куйбышевское водохранилище | 6450 |
| Братское водохранилище | 5500 |
| Рыбинское водохранилище | 4580 |
| Озеро Таймыр | 4560 |
| Озеро Ханка | 3940–5010 (2930 – РФ) |
| Озеро Чудско-Псковское | 3555 (1985 – РФ) |
| Озеро Убсу-Нур | 3350 (12 – РФ) |
| Волгоградское водохранилище | 3310 |
| Цимлянское водохранилище | 2702 |
| Зейское водохранилище | 2420 |
| Вилуйское водохранилище | 2360 |
| Усть-Хантайское водохранилище | 2230 |
| Чебоксарское водохранилище | 2190 |
| Красноярское водохранилище | 2000 |
| Озеро Чаны | 1400–2000 (солончатое) |
| Камское водохранилище | 1910 |
| Усть-Илимское водохранилище | 1833 |
| Саратовское водохранилище | 1831 |
| Шекснинское водохранилище | 1670 |
| Горьковское водохранилище | 1590 |
| Озеро Белое | 1284 (зарегулировано) |
| Озеро Выгозеро | 1250 (зарегулировано) |
| Новосибирское водохранилище | 1170 |
| Воткинское водохранилище | 1120 |
| Нижнекамское водохранилище | 1080 |
| Озеро Ильмень | 770–2100 |

Финского залива и оказывает определенное влияние на экосистему Балтийского моря. Кроме того, в условиях постоянного роста дефицита пресной воды в мире Ладожское озеро может рассматриваться как потенциальный резервуар для поставок питьевой воды в остро нуждающиеся регионы России и другие страны [7].

Исходя из вышесказанного, становится понятным, что индивидуальная часть мониторинга Ладожского озера должна быть ориентирована на получение информации, необходимой для безопасного водоснабжения жителей Северо-Запада России. Тем более что постоянное и длительное влияние ладожской воды на жителей территорий водосбора Ладоги является одной из важных причин роста заболеваемости местного населения и особенно детей (табл. 5) [9].

Таблица 5

Заболеваемость взрослых жителей и детей до 14 лет
в Санкт-Петербурге, Республике Карелия и Новгородской области
по сравнению с заболеваниями населения Российской Федерации (случаи на 1000 человек)

| Болезни взрослых/детей | Россия | Санкт-Петербург | Республика Карелия | Новгородская область |
|-------------------------------------|---------|-----------------|--------------------|----------------------|
| Новообразования | 11 / 5 | 16 / 9 | 14 / 8 | 14 / 5 |
| Хромосомные нарушения | 2 / 12 | 2 / 16 | 4 / 20 | 3 / 19 |
| Болезни мочеполовой системы | 49 / 32 | 51 / 39 | 75 / 42 | 34 / 22 |
| Болезни кожи | 48 / 89 | 57 / 136 | 67 / 123 | 58 / 125 |
| Болезни органов пищеварения | 33 / 82 | 23 / 89 | 46 / 103 | 53 / 107 |
| Инфекционные и паразитарные болезни | 32 / 81 | 42 / 131 | 47 / 120 | 34 / 98 |

Заключение

Естественно, что государственный мониторинг каждого из крупнейших водоемов России будет иметь свои индивидуальные особенности, обусловленные геохимическими характеристиками ландшафта, уровнем антропогенного воздействия и может быть оптимизирован по-разному. По-видимому, для каждого крупного водоема следует разработать индивидуальные небольшие сборники методик мониторинга, что позволит быстро, экономично и продуктивно наладить работу по реализации нового государственного мониторинга крупнейших водоемов России.

Особо следует подчеркнуть, что на современном этапе развития систем государственного мониторинга водных объектов в развитых странах мира практически произошло смещение акцентов от определения характеристик качества воды в сторону оценки безопасности водной среды как местообитания живых организмов. Первостепенное значение приобрели проблемы сохранения водных экосистем с водой, пригодной для потребления человеком и для обитания промысловых гидробионтов. В частности, в качестве объективного индикатора состояния водной среды водоемов стал рассматриваться уровень сине-зеленого «цветения» воды. Известно, что сегодня в водоемах стали доминировать токсигенные цианобактерии (сине-зеленые водоросли), которые при массовом размножении, или «цветении» воды, синтезируют особо ядовитые токсины. При «цветении» нарушается атмосферная аэрация воды, образуются цианотоксины, происходят заморы

рыб и гибель других гидробионтов, появляется неприятный запах и возникает опасная для здоровья человека и окружающей среды экологическая ситуация. За счет интенсивного размножения цианобактерий происходит повышение значений водородного показателя (рН) воды. В щелочной среде возникают на редкость благоприятные условия для развития вирусов полиомиелита, холерного вибриона и размножения различных патогенных микроорганизмов. К сожалению, даже в воде Ладоги с 2004–2005 гг. стали фиксировать цианотоксины [15].

В этой связи представляется целесообразным в ближайшее время оценить возможности *on line* применения мультисенсорной системы «электронный язык» по определению токсичности природной воды [14]. Заметим, что «электронный язык» разработан на основе потенциометрических сенсоров и активно исследуется более 10 лет. К достоинству этой мультисенсорной системы относится возможность проводить многократные измерения в автоматическом режиме.

Вне сомнений, что при разработке новой программы государственного мониторинга каждого из крупнейших водоемов России интерес представляет инновационная технология обработки информации с космических систем Terra/MODIS, Landsat-7, -8, WorldView-1, с помощью которых недавно были зафиксированы межсезонная и годовая изменчивости площади поверхности и береговой линии озера Ильмень и Цимлянского водохранилища [10]. По-видимому, при мониторинге континентальных водоемов следует шире использовать возможности глубинной обсерватории АГОС, с помощью которой в автоматическом режиме изучают дисперсное вещество и среду, в которой идет осаждение этого вещества (включая биоту). В состав АГОС включены три независимые системы наблюдений: 1) спутниковая (с интеграцией во времени для поверхностного слоя – самой верхней части деятельного слоя); 2) рейсовые исследования – непрерывное вертикальное и горизонтальное зондирование с полным комплексом работ на станциях (1–2 раза в год подъемом обсерваторий для замены питания и считывания данных); 3) изучение поверхностных слоев донных осадков и собственно осадков – природного самописца осадочного процесса и условий среды длительного действия (до сотен и тысяч лет) [4].

Литература

1. *Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2012 году* (Статистический сборник) / под ред. Н.Г. Рыбальского и А.Д. Думнова. – М.: НИИ-Природа, 2013. – 285 с.
2. Загребин А.О., Румянцев В.А., Тонкопий В.Д. Разработка методов биоидентификации ксенобиотиков для оценки качества вод // *Водные ресурсы*, 2016. Т. 43, № 1. – С. 92–96.
3. *Ладога* / под ред. В.А. Румянцева и С.А. Кондратьева. – СПб.: Нестор-История, 2013. – 468 с.
4. Лисицын А.П., Лукашин В.Н., Новигатский А.Н., Амбросимов А.К., Кловиткин А.А., Филиппов А.С. Глубоководные обсерватории на транскаспийском разрезе – непрерывные исследования потоков рассеянного осадочного вещества // *ДАН*. 2014. Т. 456, № 4. – С. 485–489.
5. Румянцев В.А., Игнатьева Н.В. Система ранней диагностики кризисных экологических ситуаций на водоемах. – СПб.: ВВМ, 2006. – 152 с.
6. Румянцев В.А., Дробкова В.Г., Измайлова А.В. Великие озера мира. – СПб.: Лема, 2012. – 370 с.
7. Румянцев В.А. Еще раз об участии России в мировом рынке воды // *Общество. Среда. Развитие*. 2013, № 3. – С. 237–246.
8. Румянцев В.А., Крюков Л.Н. Новая парадигма государственного мониторинга крупнейших водоемов России на примере Ладожского озера // *Фундаментальные проблемы воды и водных*

- ресурсов: Тр. Четвертой всерос. конф. с междунар. участием, Москва, 15–18 сентября 2015 г. / ИВП РАН: отв. ред. М.В. Болгов – М.: ИВП РАН, 2015. – С. 20–23.
9. Румянцев В.А., Поздняков Ш.Р., Крюков Л.Н. Влияние золь-гель процессов в бассейне Ладоги на медико-экологическую обстановку на территориях водосбора озера // Вестник РАН, 2016. Т. 86, № 1. – С. 43–47.
 10. Оценка изменчивости береговой линии Цимлянского водохранилища и озера Ильмень по данным космического зондирования / В.А. Румянцев, Ш.Р. Поздняков, В.И. Уличев и др. // Исследование земли из космоса. 2017, № 1. – С. 35–43.
 11. Русских Я.В., Чернова Е.Н., Никифоров В.А., Жаковская З.А. Лекарственные соединения в водных объектах Северо-Запада России // Региональная экология. 2014, № 1-2 (35). – С. 77–83.
 12. Внутривековая изменчивость крупнейших озер России / Филатов Н.Н., Выручалкина Т.Ю., Дианский Н.А. и др. // ДАН. 2016. Т. 467, № 5. – С. 589–593.
 13. Шварцев С.Л. Основные противоречия, определившие механизмы и направленность глобальной эволюции // Вестник РАН. 2015. Т. 85, № 5. – С. 63–73.
 14. Kirsanov D., Legin A., Legin E., Zagrebin A., Ignatieva N., Rybakin V. Mimicking daphnia magna bioassay performance by an electronic tongue for urban water quality control // Analytica Chimica Acta, 2014. V. 824. – P. 64–70.
 15. Voloshko L., Kopecky J., Safronova T., Pljusch A., Titova N., Hrouzek P., Drabkova V. Toxins and other bioactive compounds produced by cyanobacteria in Lake Ladoga // Estonian Journal of Ecology, 2008. V. 57. № 2. – P. 100–110.