ОБЩЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Проблемы Региональной Экологии

REGIONAL ENVIRONMENTAL ISSUES

Журнал издается при поддержке
Института географии Российской академии наук

№ 2
2015 г.

УДК 504.5:629.784

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПОЗИЦИОННОГО РАЙОНА КОСМОДРОМА «ВОСТОЧНЫЙ» (АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А. В. Пузанов, *д. б. н., проф., зам. директора по НР, puzanov@iwep.ru,*
Д. М. Безматерных, *к. б. н., доц., зам. директора по НР, bezmater@iwep.ru,*
В. В. Кириллов, *к. б. н., доц., зав. лаб. водной экологии, vkirillov@iwep.ru,*
О. Н. Вдовина, *к. б. н., м. н. с. лаб. водной экологии, jukova@iwep.ru,*
ФГБУН Институт водных и экологических проблем СО РАН

В статье обсуждены научно-методические подходы к созданию системы экологического мониторинга водных объектов позиционного района нового строящегося российского космодрома «Восточный» (Дальний Восток, бассейн реки Зея). Показано, что система мониторинга космодрома должна стать составной частью системы ведомственного экологического мониторинга Роскосмоса, но при этом ей необходимо тесно взаимодействовать с существующей системой наблюдения Росгидромета. Даны рекомендации по формированию программы мониторинга, предложены оптимальные створы для регулярного отбора проб и методы биологического анализа.

The paper deals with scientific-methodological approaches for the development of ecological monitoring of water bodies in the positional site of the constructing Russian spaceport "Vostochny" (the Far East, the Zeya basin). It is shown that the monitoring system of the spaceport should be a part of departmental environmental monitoring of "Roscosmos", and at the same time it should be closely related to the existing monitoring system of "Roshydromet". Recommendations on the monitoring program elaboration were made, optimal sites for regular sampling were specified and the methods for biological analysis were proposed.

Ключевые слова: экологический мониторинг, космодром, Зея, водотоки, Амурская область, биоиндикация.

Keywords: environmental monitoring, spaceport, the Zeya River, streams, Amur oblast', bioindication.

Космодром «Восточный» — новый российский космодром, строящийся на Дальнем Востоке в Амурской области. Позиционный район космодрома (ПРК) расположен в правобережной части территории водосборного бассейна реки Зея, одного из главных притоков Амура (рис. 1). Река Зея занимает среди притоков Амура третье место по площади бассейна (233 тыс. км^2) и по длине (1242 км). Площадь водосбора полностью располагается в пределах Амурской области, занимая 64 % ее территории [1, 2].

Территория района располагается вдоль правого берега р. Зея на протяжении 145 км и включает частично водосборы ее притоков — р. Большой Перы — 80 км^2, р. Оры — около 380 км^2 и других правых притоков р. Зеи — 110 км^2. Общая площадь водосбора протекающих через район космодрома рек около 4,5 тыс. км^2, что составляет 1,9 % от всей площади водосбора р. Зея.

Речная сеть района представлена преимущественно малыми реками, берущими начало в средней части плоскоувалистого плато. Главными водотоками района космодрома являются реки Б. Пера и Ора — притоки р. Зеи I и II порядка. Также на территории протекают более мелкие водотоки: притоки р. Б. Пера — руч. Золотой, Серебряный, Медный и р. Джатва; притоки реки Ора — руч. Охотничий и Николаевский. Притоками р. Зея I порядка являются малые реки Гальчиха, Каменушка, Иур и руч. Иверский.

Муссонный характер климата Амурской области определяет основные черты гидрологического режима рек. Основным питанием рек является дождевое, на снеговое питание приходится 10—20 %, на подземное — 10—30 %. Зимой грунтовые воды являются основным источником

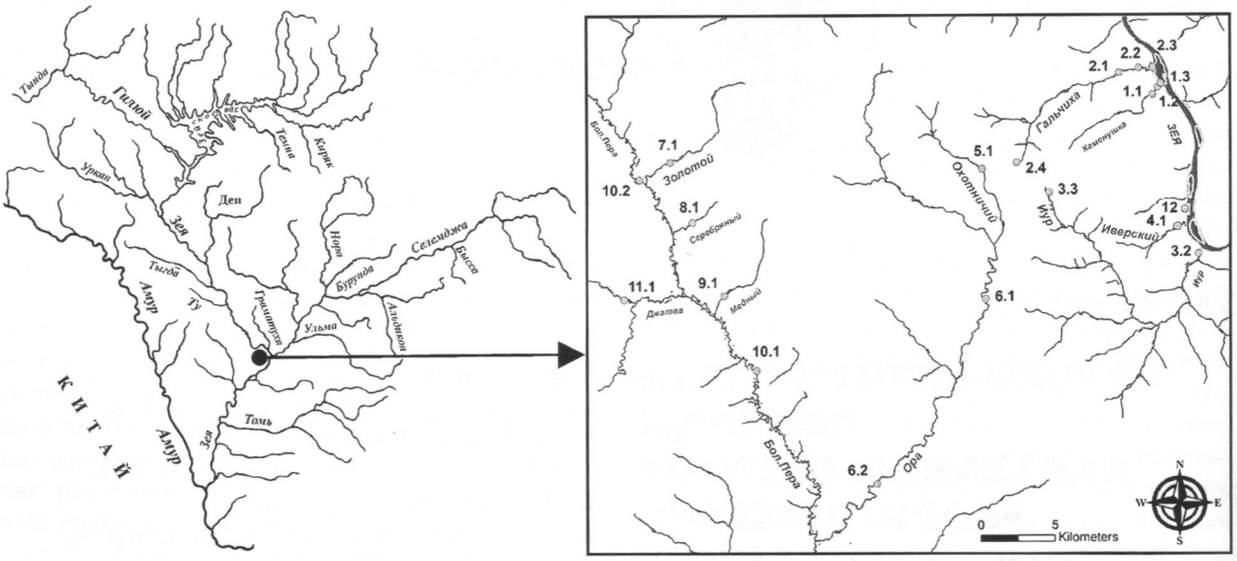

Рис. 1. Карта-схема расположения района исследований и станций отбора проб (1.1—12) в 2013—2014 гг.

питания. По гидрологическим характеристикам речная сеть данного региона принадлежит к зоне умеренного и малого стока. Весеннее половодье формируется в основном за счет снеготаяния, начинается в первой половине апреля. Высота его 1,0—1,5 м над летними уровнями.

Наибольшие расходы воды на реках наблюдаются летом. Продолжительность паводочного периода около 180 дней. За летне-осенний сезон происходит 5—6 паводков, продолжительность каждого около 7—10 дней. Уровень во время летних паводков может повышаться на 1,5—3,0 м выше среднего. Наступление максимальных уровней воды приходится на август, кроме рек Б. Пера и М. Пера, где эти сроки сдвинуты соответственно на 1 мая и 26 апреля. Район расположения космодрома не затапливается даже в случае разрушения плотины Зейской ГЭС, которая находится выше по течению реки Зея в 250 км. Более того, создание плотины ГЭС определило снижение амплитуды сезонных колебаний уровня р. Зеи. Летняя межень, как правило, не выражена.

Температурный режим рек района космодрома синхронен с ходом температуры воздуха. Максимальный прогрев рек совпадает по времени с максимумом температуры воздуха в июле. Первые ледяные образования появляются во второй половине октября. Ледяной покров устанавливается в начале ноября. Средняя продолжительность ледостава 160—180 дней. Очищение малых рек ото льда происходит в основном без ледохода — лед тает на месте.

Особенность воздействия ракетно-космической деятельности на окружающую среду заключается в специфическом загрязнении (компоненты ракетных топлив), значительности площадей районов падения отделяющихся частей и ракет-носителей (РП ОЧ РН) и возможности масштабных последствий при возникновении аварийных ситуаций [3].

ИВЭП СО РАН с 1998 г. проводит комплексные эколого-биогеохимические, биоиндикационные и медико-экологические исследования влияния ракетно-космической деятельности на экосистемы и здоровье населения, став одним из ведущих разработчиков методологии экологического мониторинга при этом виде воздействия. С 2010 г. Институт участвует в экологическом сопровождении строительства космодрома «Восточный», в том числе с 2013 г. — в создании системы экологического мониторинга при его дальнейшей эксплуатации.

Многолетний опыт работы в этой области позволил констатировать, что с целью повышения экологической безопасности на территориях космодромов и в РП ОЧ РН необходимо дальнейшее развитие и совершенствование системы экологического мониторинга путем совершенствования аналитической базы и выявления интегральных индикаторов воздействия. Это необходимо для обеспечения сбора достоверных данных, достаточных для установления показателей, на основе которых предполагается нормирование допустимого воздействия на окружающую среду.

Общий анализ результатов исследований 2013—2014 гг. [4, 5] показывает, что современная водно-экологическая обстановка позиционного района создаваемого космодрома соответствует категории «относительно удов-

летворительная». Последствий негативного воздействия процессов строительства объектов космодрома на экосистемы водотоков района не выявлено. Водотоки территории района по гидрологическим, гидрохимическим и гидробиологическим характеристикам являются типичными малыми и средними реками бассейна р. Зеи. Значительная проточность водотоков вследствие их расположения в условиях муссонного климата, а также высокое содержание кислорода, отсутствие загрязнения органическими веществами и тяжелыми металлами обеспечивают высокий потенциал физического и химического самоочищения, что создает благоприятные условия для самоочищения, в том числе от нефтепродуктов, несмотря на низкий уровень развития биоценозов.

Недостаточность современной информации о водотоках и предполагаемое, в связи с созданием космодрома, увеличение воздействия техногенных факторов на водные и наземные экосистемы, определяет необходимость разработки программы и организации комплексного экологического мониторинга водотоков и их водосборных бассейнов.

Система экологического мониторинга позиционного района космодрома «Восточный» должна стать компонентом системы ведомственного экологического мониторинга Роскосмоса. В структуре Роскосмоса ФГУП «ЦЭНКИ» (Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры) является головным предприятием по экологическому мониторингу территории космодрома «Байконур» и районов падения отделяющихся частей ракет-носителей и ракет, осуществляющих запуски космических аппаратов различного назначения с космодрома «Байконур», т. е. отвечает за ведение ведомственного экологического мониторинга. Для реализации этой задачи на предприятии создано управление обеспечения экологической безопасности объектов наземной космической инфраструктуры.

В рамках отдельных объектов космической инфраструктуры (например, космодромов) сформированы системы производственного экологического мониторинга (ПЭМ) как подсистемы ведомственного экологического мониторинга. Мониторинг источников антропогенного воздействия объектов космодрома «Байконур» мало отличается от мониторинга общепромышленных объектов [6]. Например, на космодроме «Байконур» в составе филиала ФГУП «ЦЭНКИ» — Космический центр «ЮЖНЫЙ» существует сектор экологического мониторинга. Целесообразно создание аналогичной структуры на космодроме «Восточный».

Система ПЭМ ПРК «Восточный» должна быть открытой. В дальнейшем по мере ввода новых объектов и выявления их влияния на природные среды и компоненты мониторинг будет расширяться. ПЭМ должна взаимодействовать с другими источниками информации, базами данных, средствами их получения и обработки [7].

ПЭМ должен осуществляться так, чтобы он мог включиться в систему государственного мониторинга Российской Федерации, региональные системы мониторинга, в первую очередь Амурской области, а также системы общественного контроля. Указанные системы мониторинга должны быть законодательно и методически согласованными, действовать во взаимосвязи.

Создание системы гидрохимического мониторинга ПРК «Восточный» следует рассматривать как развитие и дополнение системы государственного мониторинга бассейна р. Зея на основе предложений А. М. Никанорова [8], которые включают: внедрение автоматизированных полипараметрических измерительно-информационных комплексов, современных беспроводных коммуникаций, новых информационных технологий обработки и анализа данных с постов наблюдательной сети, а также методов дистанционного мониторинга; обеспечение в соответствии с требованиями международных стандартов передвижными гидрохимическими лабораториями, плавсредствами; развитие пунктов наблюдательной сети Росгидромета, включая открытие новых, возобновление работ во временно нефункционирующих и закрытых пунктах наблюдений, совершенствование программ наблюдений, восстановление периодичности отбора проб до нормативного уровня; проведение токсикологического мониторинга, предваряющего химический, особенно в местах с интенсивным антропогенным воздействием; создание на основе ГИС-технологий унифицированных автоматизированных систем обработки, обобщения и представления данных о состоянии и загрязненности поверхностных водных объектов; расширение доступности информации о результатах государственного мониторинга водных объектов в Интернете, в том числе в понятных для населения формах.

Для выявления факта токсического загрязнения водотоков космодрома целесообразно будет использовать экспресс-методы биотестирования, а для выявления его возможных биологических и экологических последствий — методы хронических испытаний [9].

Экспресс-методы характеризуются относительной избирательностью, сравнительно низкими чувствительностью и экологической значимостью. Поэтому для надежного выявления токсических агентов с различной направленностью действия необходимо одновременно использовать комплекс методов, включающий различные тест-объекты. В список таких тест-систем могут быть включены, в частности, иммобилизованные ферменты, люминесцирующие бактерии, интенсивность свечения которых изменяется при токсических воздействиях, водоросли, состояние которых регистрируется методами флуоресценции, инфузории разных видов. Основными достоинствами этих методов являются их оперативность, простота регистрации результатов, пригодность для экспедиционных условий.

Для сбора натурных данных на ПРК «Восточный» целесообразно организовать структурное подразделение, сходное по функциям с постом 3 категории системы Росгидромета, которые располагаются в районах городов с населением до 0,5 млн жителей, на замыкающих участках больших и средних рек, в устьях загрязненных притоков больших рек и водоемов, в районах организованного сброса сточных вод, в результате чего вода имеет низкий уровень загрязненности [10].

В пунктах третьей категории наблюдения проводят ежемесячно по сокращенной программе — 3, в основные фазы водного режима по обязательной программе. Обязательная программа включает следующие показатели: расход воды, скорость течения и уровень; температура и прозрачность; гидрохимические наблюдения — это визуальные наблюдения, цветность, запах, pH, концентрация растворенных газов (O_2, CO_2), взвешенные вещества, концентрация главных ионов: хлоридов, сульфатов, гидрокарбонатов, кальция, магния, натрия, калия, загрязняющих веществ (в данном случае в основном нефтепродуктов). Сокращенная программа включает показатели: расход воды и уровень, температура; гидрохимия — визуальные наблюдения, pH, O_2, взвешенные вещества, ХПК, $БПК_5$, все загрязняющие вещества в данном пункте.

В полную программу биологических наблюдений входят наблюдения по фитопланктону, зоопланктону, перифитону, зообентосу, бактериопланктону и макрофитам. По фитопланктону: общее число видов; общая численность клеток; общая биомасса; численность основных групп; биомасса основных групп; число видов в группе. По зоопланктону: общая численность организмов; общее число видов; количество групп; общая биомасса; число видов в группе. Аналогичные наблюдения проводятся по зообентосу, перифитону, макрофитам. Сокращенная программа СП-1 предусматривает наблюдения по фитопланктону, зоопланктону и перифитону; СП-2 — только по зообентосу.

Наблюдения по биологическим показателям проводят ежемесячно в вегетационный период. Кроме внутригодовой периодичности применяют и межгодовую в зависимости от класса качества воды: I—II классы — ежегодно; III класс — ежегодно; VI класс — ежегодно или с интервалом 2—3 года по 1—2 показателям; наиболее заметно изменяющихся под влиянием антропогенной нагрузки; V—VI классы — с интервалом в 2—3 года по 1—2 показателям, наиболее заметно изменяющимся под влиянием антропогенной нагрузки.

Поскольку большинство водных объектов ПРК «Восточный» это малые водотоки с еще не сформировавшимися планктонными сообществами, для биоиндикации их экологического состояния космодрома целесообразнее применять метрики, учитывающие состав и структуру сообщества перифитона и макрозообентоса.

Согласно [11] бассейн р. Зеи отнесен ко второй группе водных объектов, здесь состояние макрозообентоса характеризуется низкой численностью. Относительная численность олигохет плохо отражает изменения уровня загрязненности (доля олигохет примерно одинакова на участках выше и ниже источников загрязнения), поэтому индекс Гуднайта-Уитлея для данных водных объектов малоинформативен. Видовое разнообразие организмов зообентоса уменьшается при увеличении уровня загрязненности, в связи с чем более информативным является биотический индекс Вудивисса (TBI — Trent Biotic Index). Аналогичные данные применения индекса Гуднайта-Уитлеа были также получены для водотоков, расположенных в районе космодрома, также на этих водотоках были апробированы: TBI, Extended Biotic Index (EBI), Biological Monitoring Working Party Index (BMWP), Indece Biologique Global Normalize (IBGN), широко использующиеся в странах ЕС и США [12, 13]. Индексы EPT (доля личинок поденок, веснянок и ручейников в зообентосе) и EBI также были апробированы на водотоках Приморского края и рекомендованы для государственного мониторинга на Дальнем Востоке [14].

Таким образом, для биоиндикации водотоков ПРК «Восточный» наиболее целесообразно использовать сообщества макрозообентоса, в качестве биотических индексов рекоменду-

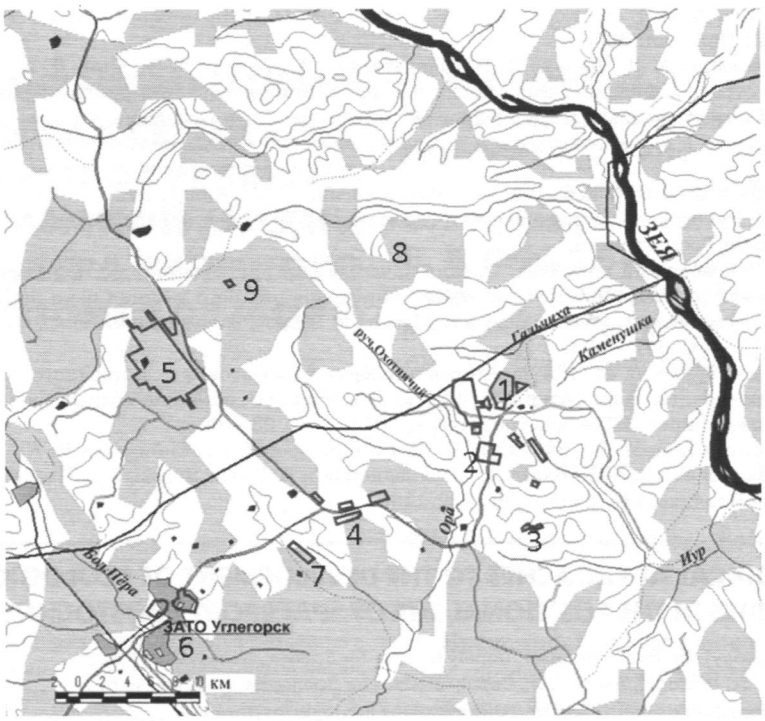

Рис. 2. Схема позиционного района космодрома «Восточный».

Условные обозначения: площадки: 1 — стартовый комплекс; 2 — технический комплекс; 3 — комплекс хранения КРТ; 4 — промзона космодрома; 5 — аэродромный комплекс; 6 — деловой центр космодрома; 7 — общекосмодромный комплекс по сбору, сортировке, хранению и утилизации твердых бытовых и промышленных отходов; 8 — метеорологический комплекс; 9 — измерительный комплекс; ▬▬▬ — границы промышленных зон и площадок; ◣ — полигоны неиспользуемых карьеров песчано-гравийной смеси

ется использовать широко применяемые в странах ЕС и США EBI, BMWP, IBGN, а также классические индексы TBI и EPT.

Проведенные нами исследования также позволили получить данные, которые можно использовать для выделения эталонных створов на участках рек выше по течению от объектов инфраструктуры космодрома «Восточный» (рис. 2). Например, станции отбора проб № 10.2 и 11.1, а также на р. Зея выше впадения р. Гальчиха. Можно также использовать существующие посты ФГБУ «Амурский ЦГМС» на р. Зея в районе пос. Чагоян и на р. Б. Пера у г. Шимановск.

Выбор контрольных створов должен быть увязан с размещением конкретных объектов инфраструктуры, имеющих организованный или диффузный сток в водотоки (ниже по течению) (рис. 2), и на участках рек выше по течению зоны влияния ПРК в качестве замыкающих створов, дающих интегральную информацию об уровне воздействия на водные объекты. Например, станции отбора проб № 2.3, 3.2, 6.2, 10.1 и 11.1 (см. рис. 1), а также на р. Зея ниже впадения р. Иур. Можно также задействовать существующие посты ФГБУ «Амурский ЦГМС» на р. Зея в районе с. Мазаново и на р. Б. Пера у с. Дмитриевка.

Исследования выполнены в рамках НИР «Восток-Экомониторинг» (государственный контракт № 671-8408/12).

Библиографический список

1. Основные гидрологические характеристики. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 1. Верхний и Средний Амур. — Л.: Гидрометеоиздат, 1979. — 264 с.
2. Гидроэкологический мониторинг зоны влияния Зейского гидроузла. — Хабаровск: ДВО РАН, 2010. — 354 с.
3. Экологический мониторинг ракетно-космической деятельности. Принципы и методы / Под ред. Н. С. Касимова, О. А. Шпигуна. — М.: РЕСТАРТ, 2011. — 472 с.
4. Пузанов А. В., Кириллов В. В., Безматерных Д. М. Оценка современной водно-экологической ситуации позиционного района космодрома «Восточный» // Мир науки, культуры, образования. — 2014. — № 3. — С. 415—418.
5. Пузанов А. В., Кириллов В. В., Безматерных Д. М., Зарубина Е. Ю., Вдовина О. Н., Ким Г. В., Котовщиков А. В., Митрофанова Е. Ю. Современное экологическое состояние водотоков территории космодрома «Восточный» // Космодром «Восточный» — будущее космической отрасли России: Матер. II Всерос. науч.-практ. конф. — Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2013. — Т. 2. — С. 79—88.

6. Кондратьев А. Д., Кречетов П. П., Королева Т. В., Черницова О. В. Космодром «Байконур» как объект природопользования. — М.: Пеликан, 2008. — 176 с.
7. Саксонов М. Н., Абалаков А. Д., Данько Л. В., Бархатова О. А., Балаян А. Э., Стом Д. И. Экологический мониторинг нефтегазовой отрасли. Физико-химические и биологические методы. — Иркутск: Иркут. ун-т, 2005. — 114 с.
8. Никаноров А. М. Качество водных ресурсов Российской Федерации и совершенствование системы наблюдений // Проблемы безопасности в водохозяйственном комплексе России. — Краснодар: ООО «Авангард плюс», 2010. — С. 360—369.
9. Филенко О. Ф., Михеева И. В. Основы водной токсикологии. — М.: Колос, 2007. — 144 с.
10. Р 52.24.309—2004. Руководство. Организация и проведение режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод суши на сети Росгидромета.
11. РД 52.24.84—89. Руководящий документ. Оценка качества поверхностных вод по макрозообентосу.
12. Вдовина О. Н., Безматерных Д. М. Зообентос правых притоков нижнего течения реки Зеи // Космодром «Восточный» — будущее космической отрасли России: Матер. II Всерос. науч.-практ. конф. — Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2013. — Т. 1. — С. 173—183.
13. Вдовина О. Н., Безматерных Д. М. Новые данные о зообентосе водотоков позиционного района космодрома «Восточный» (Амурская область, июнь—июль 2014 г.) // Современное состояние водных биоресурсов: Матер. 3 междунар. конф. — Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2014. — С. 23—25.
14. Вшивкова Т. С., Омельченко М. В., Бурухина Е. В., Самчинская Л. П., Сибирская Е. К. Оценка влияния Партизанской ГРЭС на экологическое состояние р. Партизанская и р. Ключ Лозовый // Чтения памяти В. Я. Леванидова. — Вып. 3. — Владивосток, 2005. — С. 139—155.

SCIENTIFIC-METHODICAL APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL MONITORING OF THE WATER BODIES IN THE POSITIONAL SITE OF SPACEPORT "VOSTOCHNY" (AMUR OBLAST')

A. V. Puzanov, Dr. Sc. (Biology), Dr. Habil. Professor, Deputy Director for Science puzanov@iwep.ru,
D. M. Bezmaternykh, Dr. Sc. (Biology), Assoc. Prof., Deputy Director for Science bezmater@iwep.ru,
V. V. Kirillov, Dr. Sc. (Biology), Assoc Prof., Head of Aquatic Ecology lab., vkirillov@iwep.ru,
O. N. Vdovina, Dr. Sc. (Biology), Jr Research Fellow of Aquatic Ecology lab., jukova@iwep.ru,
Institute for Water and Environmental Problems SB RAS

References

1. Osnovnyie gidrologicheskie harakteristiki. [Basic hydrological characteristics]. Vol. 18. The Far East. Issue 1. The Upper and Mid Amur. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1979. 264 p. (in Russian).
2. Gidroekologicheskiy monitoring zonyi vliyaniya Zeyskogo gidrouzla [Hydroecological monitoring in the zone of the Zeya HPS]. Khabarovsk: Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 2010. 354 p. (in Russian).
3. Ekologicheskiy monitoring raketno-kosmicheskoy deyatelnosti. Printsipyi i metodyi [Rocket-space environmental monitoring. Principles and methods]. Ed. by N. S.Kasimov, O. A. Shpigun. Moscow, RESTART, 2011. 472 p. (in Russian).
4. Puzanov A. V., Kirillov V. V., Bezmaternykh D. M. Otsenka sovremennoy vodno-ekologicheskoy situatsii pozitsionnogo rayona kosmodroma "Vostochnyiy" [Assessment of the current water-ecological situation in the positional site of the spaceport "Vostochny"]. *World of science, culture and education*. 2014. No. 3. P. 415—418. (in Russian).
5. Puzanov A. V., Kirillov V. V., Bezmaternykh D. M., Zarubina E. Yu., Vdovina O. N., Kim G. V., Kotovshchikov A. V., Mitrofanova E. Yu. Sovremennoe ekologicheskoe sostoyanie vodotokov territorii kosmodroma "Vostochnyiy" [Current ecological status of streams at the site of spaceport "Vostochny"]. *"Vostochny" — the future of space industry of Russia: Proc. of the all-Russian sci.-pract. conf.* Blagoveshchensk: BSPU Publ., 2013. Vol. 2. P.79—88. (in Russian).
6. Kondratyev A. D., Krechetov P. P., Korolyova T. V., Chernetsova O. V. Kosmodrom "Baykonur" kak ob'ekt prirodopolzovaniya [Spaceport "Baikonur" as an object of nature management]. Moscow, Pelican, 2008. 176 p. (in Russian).
7. Saksonov M. N., Abalakov A. D., Dan'ko L. V., Barkhatova O. A., Balayan A. E., Stom D. I. Ekologicheskiy monitoring neftegazovoy otrasli. Fiziko-himicheskie i biologicheskie metodyi. [Environmental monitoring in oil and gas industry]. *Physico-chemical and biological methods*. Irkutsk: Irkut. University, 2005. 114 p. (in Russian).
8. Nikanorov A. M. Kachestvo vodnyih resursov Rossiyskoy Federatsii i sovershenstvovanie sistemyi nablyudeniy [Water resources quality of the Russian Federation and monitoring system improvement]. *Problems of security in the water sector of Russia*. Krasnodar: "Avangard plus" Co Ltd., 2010. P. 360—369. (in Russian).
9. Filenko O. F., Mikheeva I. V. Osnovyi vodnoy toksikologii [Fundamental aquatic toxicology]. Moscow, Kolos, 2007. 144 p. (in Russian).
10. R 52.24.309—2004. Rukovodstvo. Organizatsiya i provedenie rezhimnyih nablyudeniy za zagryazneniem poverhnostnyih vod sushi na seti Rosgidrometa. [R.52.24.309—2004. The guidelines. Organization and implementation of restricted monitoring of surface waters pollution via the "Roshydromet" network]. (in Russian).
11. RD 52.24.84—89. Rukovodyaschiy dokument. Otsenka kachestva poverhnostnyih vod po makrozoobentosu. [RD.52.24.84—89. Management directive. Assessment of surface water quality using macrozoobenthos]. (in Russian).
12. Vdovina O. N., Bezmaternykh D. M. Zoobentos pravyih pritokov nizhnego techeniya reki Zei [Zoobenthos of right tributaries of the lower reaches of the Zeya River]. *Spaceport "Vostochny" — the future of space industry of Russia: Proc.of the all-Russian sci.-pract. conf.* Blagoveshchensk: BSPU Publ., 2013. Vol. 1. P. 173—183. (in Russian).
13. Vdovina, O. N., Bezmaternykh D. M. Novyie dannyie o zoobentose vodotokov pozitsionnogo rayona kosmodroma "Vostochnyiy" (Amurskaya oblast, iyun—iyul 2014 g.) [New data on zoobenthos in streams of the positional site of the spaceport "Vostochny" (Amur oblast', June—July, 2014)]. *Current state of aquatic bioresources: Proc. of 3d Intern. Conf.* Novosibirsk: RC "Zolotoi kolos", 2014. P. 23—25. (in Russian).
14. Vshivkova T. S., Omelchenko M. V., Burukhina E. V., Samchinskaya L. P., Sibirskaya E. K. Otsenka vliyaniya Partizanskoy GRES na ekologicheskoe sostoyanie r. Partizanskaya i r. Klyuch Lozovyiy [Assessment of Partisanskaya HPS impact on ecological state of the rivers Partisanskaya and KlyuchLozovy]. *V. Ya. Levanidov's Mem. Readings*. Vol. 3. Vladivostok, 2005. P. 139—155. (in Russian).