

**ПРОБЛЕМЫ ЯДЕРНОЙ, РАДИАЦИОННОЙ
И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

УДК 502.051, 502.054

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД РЕКИ НЕМАН ПО САНИТАРНО-
ГИГИЕНИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ В РАЙОНЕ СТРОЯЩЕЙСЯ
БАЛТИЙСКОЙ АЭС**

© 2019 Е.В. Лунева*, Е.А. Верещагина**, Д.В. Кулаков**, М.Е. Макушенко***

*Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» по реализации капитальных проектов, Москва, Россия

**Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург, Россия

***Санкт-Петербургское отделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН, Санкт-Петербург, Россия

Использование поверхностных водных объектов в системах водоснабжения и водоотведения атомных электростанций (АЭС) связано с комплексом проблем обеспечения безопасности населения и окружающей среды. В технологическом цикле охлаждения строящейся Балтийской АЭС (БтАЭС) (Калининградская область РФ) предполагается использовать воду р. Неман. Оценка сезонной динамики качества вод р. Неман в точке проектируемого водосброса по санитарно-гигиеническим показателям проведена в рамках комплексного гидроэкологического мониторинга водных объектов зоны влияния БтАЭС. Воды р. Неман на протяжении большей части года не соответствуют гигиеническим критериям для открытых систем технического водоснабжения. Для получения воды с высокими органолептическими показателями и приемлемым уровнем риска по химическому и микробиологическому составу для оборотной системы водоснабжения строящейся БтАЭС необходимо применение комплекса методов очистки воды, доочистки и обеззараживания. В то же время, пробы воды р. Неман в пределах Калининградской области следует считать не оказывающими токсического действия на плодовитость и выживаемость тест – объекта *Daphnia magna* Straus, 1820.

Ключевые слова: оценка качества воды, микробиологические показатели, гидрохимические показатели, река Неман, Балтийская АЭС.

Поступила в редакцию 17.01.2019

После доработки 28.02.2019

Принята к публикации 04.03.2019

ВВЕДЕНИЕ

Воздействие атомных электростанций (АЭС) на водные экосистемы прилегающих территорий связано со сбросом и забором вод, использующихся в системе технического водоснабжения станции. Сбросные воды АЭС имеют повышенную температуру относительно заборной воды и химический состав, отличающийся от природных вод. В большинстве случаев сброс техногенных вод оказывает отрицательное воздействие на экологические условия в водных объектах и приводит к усилению антропогенной эвтрофикации [1], а также качественным и количественным изменениям в гидробиоценозах. Забор воды из поверхностных водоемов и водотоков для производственных нужд также может воздействовать на живые организмы, способствуя их гибели в результате механического воздействия. Сказанное в полной мере относится и к строящейся Балтийской АЭС (БтАЭС), расположенной в Калининградской области РФ, в технологическом цикле которой для подпитки оборотной системы технического водоснабжения предполагается использовать воду

р. Неман (водотока высшей рыбохозяйственной категории).

В охлаждающей системе АЭС циркулирующая вода многократно нагревается и охлаждается, аэрируется и частично испаряется [2]. В процессе циркуляции происходят повышение минерализации, концентрирование химических и увеличение микробиологических загрязнений. Эпидемиологические и токсикологические факторы загрязненности воды обуславливают приоритет гигиенических критериев при ее использовании для технического водоснабжения. Основопологающим принципом при этом является обеспечение безопасности для здоровья населения, подвергающегося прямому или косвенному воздействию сбросных и восстановленных вод. Требования к качеству используемых в охлаждающей системе и отводимых со станции сбросных вод должны гарантировать для человека безвредность химического состава и благоприятные органолептические свойства воды [2].

При разработке систем водоснабжения АЭС и планировании очистки вод из поверхностных источников должны быть учтены неоднородность химического состава природных вод в пространственном (к примеру, по длине реки) и временном (к примеру, внутригодовая изменчивость стока биогенных элементов) отношении. Оценка качества вод по санитарно-гигиеническим показателям возможна на основании данных комплексного гидроэкологического мониторинга водных объектов зоны влияния АЭС [3].

Целью работы является анализ качества вод р. Неман по санитарно-гигиеническим показателям в современный период и оценка интегральной токсичности среды (методами биотестирования).

Для решения поставленной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- организация санитарно-гигиенических исследований в зоне проектируемого сброса сточных вод;
- расчет удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) по результатам гидрохимических наблюдений;
- анализ и сравнение полученных результатов с гигиеническими критериями для открытых систем технического водоснабжения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Река Неман берет начало к югу от Минской возвышенности (на территории республики Беларусь), протекает по территории Литвы и Калининградской области РФ (является трансграничной рекой) и впадает в Куршский залив Балтийского моря, образуя дельту. Река Неман имеет около 180 притоков, из которых наиболее крупные реки Юра, Нявежис, Виляя, Шешупе и др.. Район исследований расположен в нижнем течении р. Неман, на участке Калининградской области, между впадением р. Шешупе и дельтой реки.

Основным элементом мониторинга водных экосистем зоны влияния строящейся БтАЭС, проводимого с 2011 г., являются мониторинг источника технического водоснабжения БтАЭС (р. Неман) и основных водных объектов, входящих в 30-км зону вокруг станции. Комплексность гидроэкологических исследований обеспечивается включением в состав работ гидрохимического, радиационного, гидробиологического, санитарно-гигиенического и ихтиологического опробований водных объектов. Исследования качества вод р. Неман по санитарно-гигиеническим показателям проводились ежемесячно с мая по сентябрь 2016 г. в точке проектируемого водосброса строящейся БтАЭС. Отбор проб воды для оценки токсичности методами биотестирования проводился на двух мониторинговых станциях (ст.): ст. 1 – точке проектируемого водосброса строящейся БтАЭС и ст. 2, расположенной в 7 км ниже по

течению от проектируемого водосброса (рис. 1).

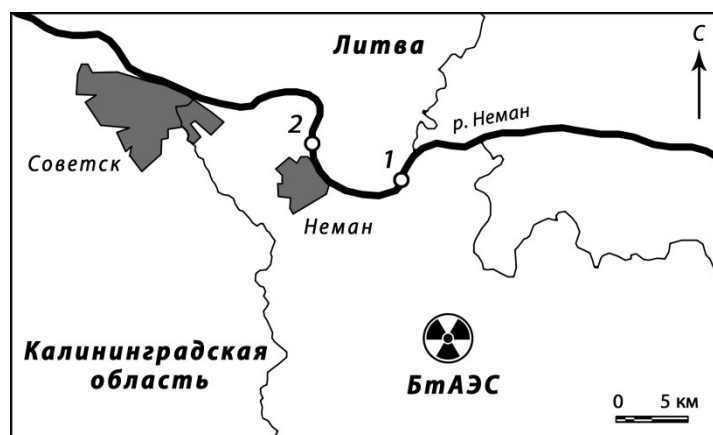


Рисунок 1 – Расположение станций отбора проб на участке водоотведения БтАЭС [Location of sampling stations at the site of the BtNPP sewage]

Отбор проб для гидрохимического и микробиологического анализов, результаты которых использованы для санитарно-гигиенической оценки качества вод, осуществлялся на расстоянии 1,5-3 м от берега с помощью батометра Паталаса объемом 1 л. Анализ отобранных проб выполнялся в аккредитованных лабораториях по стандартным методикам [4].

Токсикологическая оценка качества воды проводилась методами биотестирования на зоопланктоне (*Daphnia magna* Straus, 1820) в акватории р. Неман. Международный стандартный биосигнализатор *Daphnia magna* выбран в качестве типичного представителя звена зоопланктона и важнейшего кормового объекта. Биотестирование осуществлялось, согласно методике [5], по таким показателям как: выживаемость и плодовитость тест-объекта. В остром опыте (48 ч.) оценивалась выживаемость тест-объекта в пробах воды в определенных зонах наблюдения. При продолжении эксперимента, в хроническом опыте (21-24 сут.) фиксировалась не только выживаемость, но и плодовитость опытных самок. Хронические опыты по влиянию тестируемых проб на выживаемость и плодовитость дафний (*Daphnia magna*) продолжались до четвертого вымета молоди тест-организмами. Первый вымет в контроле и в анализируемых пробах начался одновременно на 7 сутки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Химический состав воды речной сети Калининградской области формируется на неоднородных по петрохимическому составу породах, с разнообразным почвенным и растительным покровом территории. Основным источником питания рек района являются снежный покров и атмосферные осадки.

Взаимодействие осадков и талых снеговых вод с подстилающей поверхностью и продуктами хозяйственной деятельности человека обуславливает различия в химическом составе речных вод по площади и во времени года. Содержание химических веществ в водотоках региона изменяются в значительных пределах [5].

На крупных водотоках, таких как р. Неман, влияние местных факторов сказывается в значительно меньшей степени, чем трансформация химического состава воды по мере движения в русле и в местах впадения притоков. В сезонном отношении наименьшие уровни концентрации минеральных веществ наблюдаются при высоких уровнях воды, то есть в половодье и паводки, а наибольшие – в зимнюю межень, когда

водные объекты питаются подземными водами. Обратное распределение характерно для динамики органического вещества. Природные воды р. Неман в соответствии с правилами таксации рыбохозяйственных водных объектов по показателю солености при характерном солевом составе относятся к группе пресных среднеминерализованных, умеренно-жестких вод, по химическому составу вода гидрокарбонатно-кальциевая [6].

За период мониторинговых исследований, строительные работы, осуществлявшиеся на площадке БТАЭС, фактически не оказывали влияния на водоток.

По результатам гидрохимического мониторинга вод р. Неман как источника технического водоснабжения строящейся БТАЭС, рассчитан удельный комбинаторный индекс загрязнения воды (УКИЗВ) [7] (рис. 2) за период 2011-2016 гг.

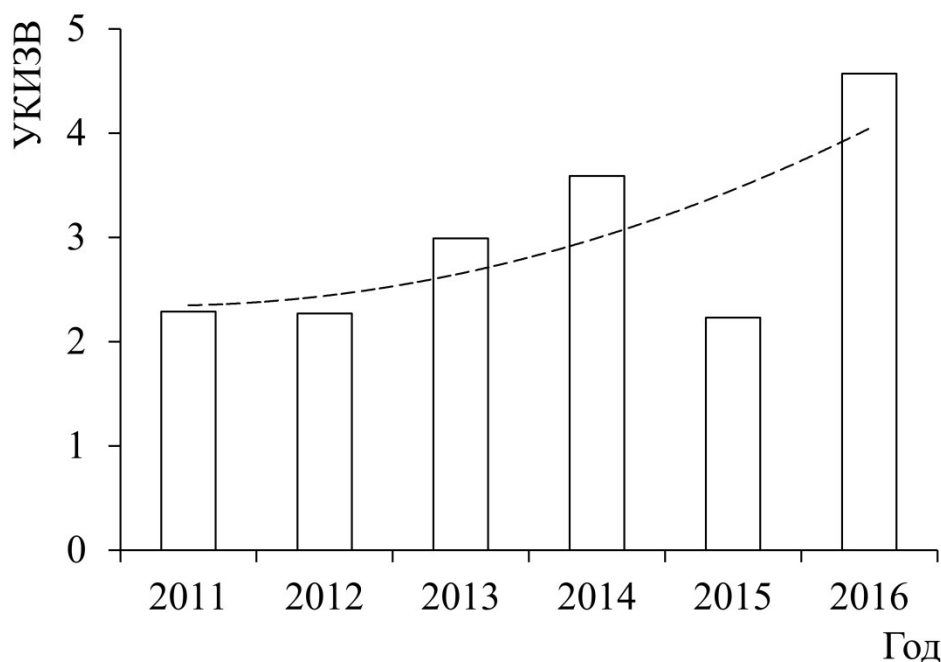


Рисунок 2 – Динамика индекса УКИЗВ для вод р. Неман за период 2011-2016 гг. [Dynamics of remote combinatory index of water impurity for the Neman waters for the period 2011-2016]

Пунктирной линией на рисунке 2 приведен тренд динамики УКИЗВ за период наблюдений, значения индекса за 2011, 2012 и 2015 гг. находились в пределах от 2 до 3, что соответствует классу «загрязненных» вод, в 2013 и 2014 гг. – от 3 до 4, отнесены к «очень загрязненным» водам, и в 2016 г. индекс УКИЗВ составил более 4, т.е. «грязные» воды [7]. В последний год исследований наблюдается возврат к отрицательной динамике индекса и общему тренду ухудшения статуса качества вод. Улучшение показателей качества вод р. Неман в 2015 г. может быть связано как с гидрологическими особенностями водного объекта (к примеру, высокой водностью года), так и с относительным уменьшением антропогенной нагрузки на водосбор реки. Возврат к отрицательной динамике качества вод в 2016 г. вызывает беспокойство с точки зрения контроля и обеспечения водоснабжения строящейся БТАЭС водой надлежащего качества. Рассмотрим подробнее данные мониторинга за последний год исследований.

Основными загрязнителями р. Неман в нижнем ее течении являются растворенные органические вещества (по показателям БПК₅ и ХПК) (табл. 1) и биогенные вещества (соединения азота аммонийного и нитратного и фосфора фосфатов) природного происхождения (рис. 3).

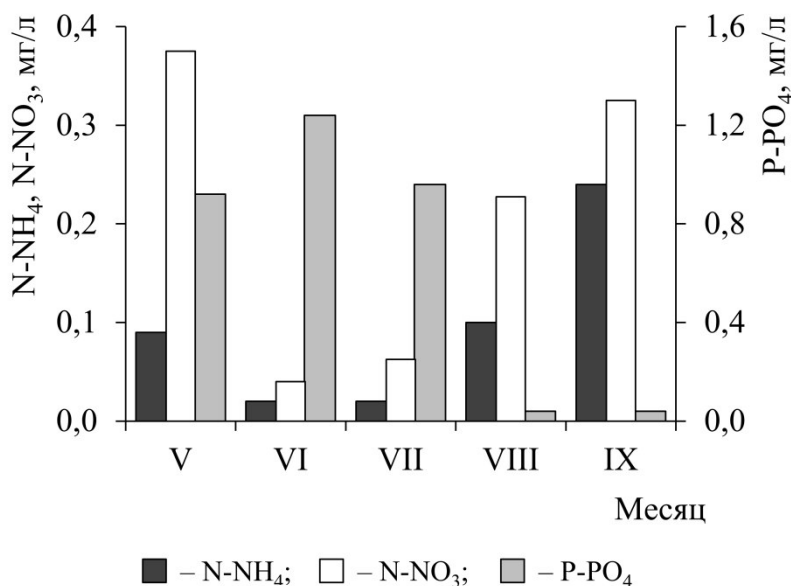


Рисунок 3 – Содержание соединений азота (N) и фосфора (P) в водах р. Неман в 2016 г. [Content of nitrogen compounds (N) and phosphorus (P) in the Neman waters in 2016]

Для показателей содержания минеральных соединений азота в воде, так же, как и для значений величин органического загрязнения по показателям БПК₅ и ХПК, характерна выраженная сезонная динамика, с максимумами в периоды повышенного стока (весна и осень) и минимумами в летний период. Обратный ход сезонной динамики характерен для фосфора фосфатов – содержание элементов имеет высокие значения в весенний период благодаря увеличению поверхностного стока, в том числе, с сельскохозяйственных территорий, и достигает максимальных значений в июле, затем уменьшается и практически сходит на «нет» в конце вегетационного периода благодаря деятельности водных организмов.

Качество вод, используемых в открытых системах водоснабжения, должно быть оценено не только по содержанию химических элементов в воде источника, но и по содержанию микроорганизмов, в том числе, общих и термотолерантных колиформных бактерий (ОКБ и ТКБ) и колифагов (табл. 1).

Таблица 1 – Санитарно-гигиенические показатели качества вод р. Неман в 2016 г. [Sanitary and hygienic indicators of water quality of the Neman in 2016]

Месяц отбора проб	ОКБ, количество бактерий в 100 мл	ТКБ, количество бактерий в 100 мл	Колифаги, количество БОЕ* в 100 мл	Взвешенные вещества, мг/л	БПК ₅ , мгО ₂ /л	ХПК, мгО/л
Май	<50	<50	–	17,2	8,9	30,4
Июнь	2,4×10 ⁴	2,4×10 ⁴	2	9,5	12,5	31,1
Июль	2,4×10 ⁴	2,4×10 ⁴	–	13,6	15,0	40,3
Август	<50	<50	–	9,2	12,5	48,4
Сентябрь	230	<50	4	<3,0	2,9	10,0

Примечание: * – бляшкообразующие единицы; «прочерк» – не обнаружено.

По микробиологическим показателям (ОКБ, ТКБ, колифаги), пробы, отобранные в мае, августе и сентябре 2016 г., соответствовали гигиеническим нормативам [2]. В июне и июле 2016 г. наблюдалось значительное превышение нормативов по содержанию общих и термотолерантных колиформных бактерий – 2,4×10⁴, что указывает на загрязнение участка реки фекальными стоками.

Содержание органических веществ по показателям БПК₅ и ХПК [8], а также

взвешенных веществ, превышало нормативные значения на протяжении практически всего вегетационного периода 2016 года. Только в осенний период воды р. Неман соответствовали гигиеническим критериям для открытых систем технического водоснабжения.

Загрязнение поверхностных водных объектов, как в целом Калининградской области, так и р. Неман, происходит из-за сброса недостаточно очищенных и загрязненных сточных вод, в том числе из-за несанкционированных сбросов [9]. Одними из крупнейших водопотребителей Калининградской области являются предприятия целлюлозно-бумажной промышленности и сельскохозяйственные объекты. Уже в настоящее время река испытывает сильное антропогенное влияние, проявляющееся, главным образом, в повышенном поступлении в водотоки органических и биогенных веществ [10].

В целом, гидрохимические условия р. Неман можно оценить как малоблагоприятные: в воде содержится много органических веществ; из биогенных веществ существенно превышены предельно-допустимые концентрации по аммонийному азоту, фосфору фосфатов и всем формам железа [3].

Проведенные в 2016 г. исследования токсичности вод р. Неман [11] позволили оценить свойства вод как среды обитания водных организмов (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты биотестирования проб воды р. Неман в остром опыте (48 ч.) [Biotesting results Of water samples of the Neman in the acute experience (48 hours)]

Место отбора проб	Выживаемость, %		% гибели	Заключение о степени острой токсичности
	Экспозиция, ч.			
	24	48		
ст. 1	100,0	100,0	0	не токсична
ст. 2	100,0	100,0	0	не токсична
Контроль*	100,0	100,0	0	не токсична

Примечание: * – вода для разведения и проживания тест-объектов в лабораторных условиях.

В опытах с экспозицией 48 ч., острой токсичностью исследованные пробы воды р. Неман не обладают. В данных пробах воды выживаемость тест-объекта была на уровне контроля.

Пробы воды р. Неман в хроническом эксперименте не токсичны по показателю выживаемость тест-объекта. В данных пробах наблюдалась незначительная гибель рачков (от 3,3 до 10,0 %).

Вымет молоди в анализируемых пробах воды р. Неман начался одновременно с выметом молоди в контроле. За время проведения хронического эксперимента в пробах наблюдалось незначительное превышение количества выметанной молоди по сравнению с контролем. Таким образом, пробы воды р. Неман не оказывали хроническое токсическое действие на плодовитость тест-объекта, так как суммарное количество выметанной молоди в опытной воде, за 21 сут. наблюдения достоверно не отличалось от соответствующих показателей в контроле.

При проведении токсикологических исследований, с использованием метода биотестирования, острой токсичности в пробах воды р. Неман не наблюдалось. Выживаемость и развитие рачков *Daphnia magna*, при экспозиции 4 сут., оставались на уровне контроля. В хроническом эксперименте (на протяжении 21-24 сут.) на ст. 1 выживаемость и плодовитость тест-объекта была на уровне контроля, а на ст. 2 была отмечена незначительная гибель тест-объекта, которая составила 10% по сравнению с контролем. В целом по результатам исследований биотестирования воды р. Неман не выявлено острого, а также и хронического токсического воздействия, данную среду обитания водных организмов можно охарактеризовать, как экологически безопасную.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В период с 2011 г. по настоящее время организована и функционирует система экологического мониторинга р. Неман, включая санитарно-гигиенические наблюдения в районе проектирования гидротехнических сооружений. Результаты исследований, проведенных на р. Неман, свидетельствуют о том, что данный водоток в настоящее время испытывает постоянную антропогенную нагрузку, связанную с диффузным стоком с водосбора реки и поступлением загрязняющих веществ от точечных источников – в основном, мелких и крупных населенных пунктов. В условиях перегруженности водотоков органическими и биогенными веществами сброс подогретых вод в период эксплуатации БТАЭС может оказать дополнительное влияние на биохимические процессы в водотоке, что, в свою очередь, может способствовать увеличению эвтрофирования водной экосистемы и снижению качества воды.

Расчет удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) по результатам гидрохимических наблюдений показал, что в период с 2010 г. по 2016г. наблюдается возврат к отрицательной динамике индекса и общему тренду ухудшения статуса качества вод. Улучшение показателей качества вод р. Неман в 2015 г. может быть связано как с гидрологическими особенностями водного объекта (к примеру, высокой водности года) в 2015 г., так и с относительным уменьшением антропогенной нагрузки на водосбор реки.

Анализ и сравнение полученных результатов с гигиеническими критериями для открытых систем технического водоснабжения показывают, что воды р. Неман на протяжении большей части года не соответствуют гигиеническим критериям для открытых систем технического водоснабжения. Для получения воды с высокими органолептическими показателями и приемлемым уровнем риска по химическому и микробиологическому составу для оборотной системы водоснабжения строящейся БТАЭС необходимо применение комплекса методов очистки воды, доочистки и обеззараживания.

В то же время, пробы воды р. Неман в пределах Калининградской области следует считать не оказывающими токсического действия на водные организмы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Безносков, В.Н.* Особенности эвтрофирования водоема-охладителя АЭС [Текст] / В.Н. Безносков [и др.] // Актуальные проблемы экологии и природопользования. Сборник научных трудов Российского университета дружбы народов. Вып. 5. Ч. 2. Экологические исследования природно-техногенных систем. – Москва : Изд-во РУДН, 2004. – С. 176-186.
2. МУ 2.1.5.1183-03 «Санитарно-эпидемиологический надзор за использованием воды в системах технического водоснабжения промышленных предприятий» [Текст]. – Дата введения: 11.01.2003. – Москва : Стандартинформ, 2003. – 8 с.
3. *Кулаков, Д.В.* Зоопланктон и гидрохимические условия трансграничной реки Неман в период строительства Балтийской АЭС [Текст] / Д.В. Кулаков, Е.А. Верещагина, М.Е. Макушенко, Е.В. Лунева // Вода: химия и экология. – 2016. – № 6. – С. 46-55.
4. СП 151.13330.2012 «Инженерные изыскания для размещения, проектирования и строительства АЭС», часть 2 «Инженерные изыскания для разработки проектной и рабочей документации и сопровождения строительства» [Текст]. – Дата введения: 25.12.2012. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 128 с.
5. ФР.1.39.2007.03222 Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний [Текст]. – Москва : Стандартинформ, 2007. – 51 с.
6. ГОСТ 17.1.2.04-77 «Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов» [Текст]. – Дата введения: 19.04.2010. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 17 с.
7. РД 52.24.643-2002 «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по

- гидрохимическим показателям» [Текст]. – Дата введения: 01.01.2004.– Москва : Стандартинформ, 2004. – 49 с.
8. Верещагина, Е.А. Методические основы комплексного мониторинга водных объектов зоны влияния АЭС для эффективной оценки качества воды [Текст] / Е.А. Верещагина, Е.В. Лунева, А.А. Шварц // Труды второй научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию атомной отрасли России «Экологическая безопасность АЭС». – Калининград, 20-21 октября 2015. – 43-49.
 9. Гусева, Т.В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды [Текст] / Т.В. Гусева [и др.]. – Москва : Эколайн, 2000. – С. 87.
 10. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейнов реки Неман и рек бассейна Балтийского моря (российская часть в Калининградской обл.) [Текст]. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 105 с.
 11. ПНД Ф Т 14.1:2.4.12-06 Методика определения токсичности водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов, питьевой, сточной и природной воды по смертности тест-объекта *Daphnia magna* Straus [Текст]. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 45 с.

REFERENCES

- [1] Beznosov V.N. et al. Osobennosti e`vtrofirovaniya vodoema-oxladitelya AE`S [Features of NPP Cooling Pond Eutrophication]. Aktual`ny`e problemy` e`kologii i prirodnopol`zovaniya. Sbornik nauchny`x trudov Rossijskogo universiteta druzhby` narodov [Actual Problems of Ecology and Landuse. Collection of Scientific Papers of RUDN University]. V. 5. P. 2. E`kologicheskie issledovaniya prirodno-texnogenny`x system [Ecological Researches of Environmental-Technogenic Systems]. Moskva: RUDN [Moscow: RUDN]. 2004. P. 176-186 (in Russian).
- [2] MU 2.1.5.1183-03 «Sanitarno-e`pidemiologicheskij nadzor za ispol`zovaniem vody` v sistemax texnicheskogo vodosnabzheniya promy`shlenny`x predpriyatij» [Methodical Recommendations 22.1.5.1183-03. Sanitary-Epidemiological Supervision on Water Usage in Industrial Enterprises Technical Water Supply]. Moskva: Standartinform. [Moscow: Standardinform]. Introduced 11.01.2003. 8 p. (in Russian).
- [3] Kulakov D.V., Vereshchagina E.A., Makushenko M.E., Luneva E.V. Zooplankton i gidroximicheskie usloviya transgranichnoj reki Neman v period stroitel`stva Baltijskoj AE`S [Zooplankton and Hydrochemical Parameters for Transboundary River Neman during the Construction Period of Baltic Nuclear Power Plant]. Voda: ximiya i e`kologiya [Water: Chemistry and Ecology]. 2016. N 6. P. 46-55 (in Russian).
- [4] SP 151.13330.2012 Inzhenerny`e izy`skaniya dlya razmeshheniya, proektirovaniya i stroitel`stva AE`S, chast` 2 Inzhenerny`e izy`skaniya dlya razrabotki proektnoj i rabochej dokumentacii i sprovozhdeniya stroitel`stva [Code of Regulations 151.13330.2012. Engineering Surveys for the Location, Design and Construction of Nuclear Power Plants. Part 2. Engineering Surveys for the Development of Design and Working Documentation and Construction Support]. Moskva: Standartinform. [Moscow: Standardinform]. Introduced 25.12.2012. 2012. 128 p. (in Russian).
- [5] FR.1.39.2007.03222 Metodika opredeleniya toksichnosti vody` i vodny`x vy`tyazhek iz pochv, osadkov stochny`x vod, otxodov po smertnosti i izmeneniyu plodovitosti dafnij FR.1.39.2007.03222 [Methodology for Determining Water and Water Extracts from Soils, Sewage Sludge and Wastes Toxicity by Mortality and the Change in the Fertility of Daphnia]. Moskva: Standartinform. [Moscow: Standardinform]. 2007. 51 p. (in Russian).
- [6] RD 52.24.643-2002 Metod kompleksnoj ocenki stepeni zagryaznennosti poverxnostny`x vod po gidroximicheskim pokazatelyam [Statestandard 17.1.2.04-77. Protection of Nature. Hydrosphere. Indicators of the State and Taxation Rules of Fishery Water Bodies]. Moskva: Standartinform. [Moscow: Standardinform]. Introduced 07.01.78. 1977. 17 p. (in Russian).
- [7] RD 52.24.643-2002 «Metod kompleksnoj ocenki stepeni zagryaznennosti poverxnostny`x vod po gidroximicheskim pokazatelyam [Ruling Document 52.24.643-2002 Methodical Instructions. The Method of Integrated Assessment of the Contamination Degree of Surface Water by Hydrochemical Indicators]. Moskva: Standartinform. [Moscow: Standardinform]. Introduced 01.01.2004. 2004. 49 p. (in Russian).
- [8] Vereshchagina E.A., Luneva E.V., Shvartc A.A. Metodicheskie osnovy` kompleksnogo monitoringa vodny`x ob`ektov zony` vliyaniya AE`S dlya e`ffektivnoj ocenki kachestva vody` [Methodological Basics of Water Bodies Integrated Monitoring of NPP Influence Zones for Water Quality Effective Evaluation]. Trudy` vtoroj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny`m uchastiem, posvyashhennoj 70-letiyu atomnoj otrasli Rossii «E`kologicheskaya bezopasnost` AE`S». – Kaliningrad, 20-21 oktyabrya 2015 [Proceedings of Second Scientific-Practical Conference with International Participation Dedicated to 70-years of Russian Nuclear Industry. Environmental Safety

- of Nuclear Power Plants. Kaliningrad. 20-21.10.2015]. P. 43-49 (in Russian).
- [9] Guseva T.V., Molchanova I.P., Zaika E.A., Vinichenko V.N., Averochkin E.M. Gidroximicheskie pokazateli sostoyaniya okruzhayushhej sredy [Hydrochemical Indicators of the Environment State]. Moskva: Ecoline [Moscow: Ecoline]. 2000. P. 87 (in Russian).
- [10] Sxema kompleksnogo ispol'zovaniya i ohrany` vodny`x ob`ektov bassejnov reki Neman i rek bassejna Baltijskogo morya (rossijskaya chast` v Kaliningradskoj obl.) [Scheme of Integrated Use and Protection of Water Bodies of the Neman River Basins and the Rivers of the Baltic Sea Basin (the Russian part in the Kaliningrad Region)]. Moskva: Standartinform. [Moscow: Standardinform]. 2012. 105 p. (in Russian).
- [11] PND F T 14.1:2:4.12-06 Metodika opredeleniya toksichnosti vodny`x vy`tyazhek iz pochv, osadkov stochny`x vod i otxodov, pit`evoj, stochnoj i prirodnoj vody` po smertnosti test-ob`ekta Daphnia magna Straus [Ruling Document 14.1:2:4.12-06 Methodology of Toxicity of Water Extracts of Soil, Sewage Sludge, Waste, Drinking and Natural Water Determining at the Test Object Daphnia Magna Straus Mortality]. Moskva: Standartinform. [Moscow: Standardinform]. 2011. 45 p. (in Russian).

Water Quality Assessment on Sanitary-Hygienic Parameters of Neman River at Baltic Power Plant (Under Construction) Region

E.V. Luneva^{*1}, E.A. Vereshchagina^{2}, D.V. Kulakov^{**3}, M.E. Makushenko^{***4}.**

**JSC «Concern Rosenergoatom», Projected passage № 4062, 6, bldg. 5, Moscow, Russia 115432*

¹ORCID iD: 0000-0003-4238-2214

Wos Researcher ID: B-1754-2019

e-mail: luneva100@yandex.ru

***Institute of Earth Sciences, St. Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9. Saint-Petersburg, Russia, 199034*

²ORCID iD: 0000-0003-2249-4614

Wos Researcher ID: G-8232-2015

e-mail: ea.grigorieva@gmail.com

³ORCID iD: 0000-0002-1855-4509

Wos Researcher ID: G-9980-2018

e-mail: dvkulakov@mmail.ru

****St. Petersburg Division, Sergeev Institute of Environmental Geosciences, the Russian Academy of Sciences, Vasilievskiy island., Middle pr, 41, of. 519, Saint-Petersburg, Russia 199004*

⁴ORCID iD: 0000-0003-0071-8314

Wos Researcher ID: B-2512-2019

e-mail: maria@hgepro.ru

Abstract – Using surface water objects for water supply and disposal systems of nuclear power plants (NPP) produces a complex of problems concerned with environmental and health protection. Sanitary-hygienic (including hydrochemical and micro-biological) parameters and natural water toxicity are studied at Neman river, as the river is planned to be a cooling pond of Baltic NPP, which is under construction. Water quality assessment is done based on the observed data during 2011–2016.

Observations have shown high variety of river condition during the year (seasonal variations) with not good enough water quality parameters for water supply purposes over the most part of the year. To obtain water with high organoleptic indicators and an acceptable level of risk in terms of chemical and microbiological composition for water supply system, a complex of methods for water purification, post-treatment and disinfection should be applied.

Although, it is shown, that natural waters of the Neman river within the Kaliningrad region should be considered not to have a toxic effect on aquatic organisms.

Keywords: water quality assessment, micro-biological parameters, hydrochemical parameters, Neman river, Baltic nuclear power plant.