

# Журнал «Вода: химия и экология»

## № 8 (86) за Август 2015 г.

Содержание выпуска:

---

Стр. 72-78 / [Аналитические методы и системы контроля качества воды](#)

[Лукашев Р.В.](#) кандидат химических наук, старший научный сотрудник, ОАО Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова

[Занавескин К.Л.](#) кандидат химических наук, старший научный сотрудник, ОАО Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова «НИФХИ им. Л.Я. Карпова

[Чибирова Ф.Х.](#) кандидат физико-математических наук, заведующая лабораторией, ОАО Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова

[Малашенков Б.М.](#) научный сотрудник Института водных проблем РАН (ИВП РАН)

### [Сорбция ионов Со\(II\) из водных растворов магнитными композитами Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/Fe](#)

Проведено исследование сорбционных свойств магнитных композитов Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/Fe, полученных методом механохимической обработки, при очистке водных растворов от ионов Со(II). Синтез композитов Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/Fe осуществлен путем механической обработки порошка карбонильного железа с использованием планетарной шаровой мельницы. Полученные образцы исследованы методом рентгенофазового анализа (ДРОН-3М) и растровой электронной микроскопии (JSM-6610LV). Определена площадь удельной поверхности механообработанных порошков (Nova 1200e). Показано, что сорбционные свойства магнитных композитов Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/Fe, полученных методом механохимической обработки, при очистке водных растворов от ионов Со(II) зависят от длительности механического воздействия. Наиболее эффективные сорбенты с максимальной адсорбционной емкостью до 0,49 ммоль/г могут быть получены при использовании длительной механообработки. При этом максимальная адсорбционная емкость магнитных композитов Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/Fe зависит не только от величины площади удельной поверхности и фазового состава, но и от способа получения и обработки материала.

---

Стр. 63-68 / [Материалы для водоподготовки](#)

[Дремичева Е.С.](#) кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Технология воды и топлива», ФГБОУ ВПО Казанский государственный энергетический университет

[Лаптедутьче Н.К.](#) кандидат химических наук, доцент кафедры Технологии воды и топлива Казанского государственного энергетического университета

### [Торф как сорбент для очистки промышленных сточных вод](#)

Рассмотрена возможность использования торфа в качестве сорбента для очистки сточных вод от техногенных примесей, таких как нефтепродукты и ионы тяжелых металлов (железа (III), хрома, алюминия).

Приведены результаты экспериментальных исследований сорбционных свойств торфа для очистки сточных вод машиностроительной промышленности, характеризующихся

наличием техногенных примесей указанного состава. Эксперименты были проведены в соответствии с ГОСТ в статических условиях, т.е. при контакте торфа с раствором заданного объема и состава в определенный интервал времени. Нефтеемкость определялась весовым методом. Измерения концентрации ионов тяжелых металлов проводились фотоколориметрическим методом.

По результатам экспериментов предложены варианты модернизации типовых схем очистки от техногенных примесей, включающие в себя сорбционный метод на торфяных сорбентах, с перспективой создания оборотных или замкнутых систем водопользования.

---

Стр. 55-62 / [Гидробиология](#)

**[Стройнов Я.В.](#)** кандидат биологических наук, научный сотрудник, ФГБУН Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук

### **Вириопланктон оз. Севан**

В 2009 г. в водной толще высокогорного оз. Севан (Армения) в весенне-летний период изучено количественное распределение вирусов и установлена их роль в смертности гетеротрофного бактериопланктона. Количество вириопланктона измеряли методом эпифлуоресцентной микроскопии, численность вирусов изменялась в пределах  $(21,4-75,9) \times 10^6$  частиц/мл, достигая максимальных значений в июле. Отношение численности вирусов к численности бактерий колебалось от 2,8 до 11,2. Между общей численностью бактерий и количеством вириопланктона в литорали оз. Севан была обнаружена умеренная корреляция. Методом трансмиссионной электронной микроскопии (ТЭМ) оценили заражённость бактериопланктона вирусами: 1,8-14,6 % бактерий было инфицировано фагами, причем в одной инфицированной клетке находилось до 36 зрелых вирусных частиц, пики инфекции приходились на начало мая и конец августа. Несмотря на большую численность вирусов, их влияние на гетеротрофный бактериопланктон в оз. Севан было не существенным. Вирусы утилизировали не более 14,6 % бактериальной продукции, а выделение легкодоступных органических веществ в воду, посредством лизиса бактерий фагами, могло компенсировать лишь небольшую часть (в среднем, 2,0-3,4 %) потребностей бактериопланктона.

---

Стр. 48-54 / [Гидробиология](#)

**[Горшков А.Г.](#)** кандидат химических наук, доцент, заведующий лабораторией хроматографии, ФГБУН Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук

**[Дзюба Е.В.](#)** кандидат биологических наук, заведующий лабораторией ихтиологии, ФГБУН Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук

**[Никонова А.А.](#)** кандидат химических наук, научный сотрудник лаборатории хроматографии, ФГБУН Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук

**[Мамонтов А.М.](#)** кандидат биологических наук, главный специалист по ихтиологии лаборатории ихтиологии, ФГБУН Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук

**[Хуторянский В.А.](#)** кандидат химических наук, доцент, научный сотрудник, ФГБОУ ВПО Иркутский государственный университет



## Биоиндикаторы стойких органических загрязнителей в озере Байкал.

Создание современной системы мониторинга стойких органических загрязнителей для оз. Байкал относится к числу актуальных научно-практических проблем данного водоема, содержащего 20 % мировых запасов пресных вод суши. Цель работы заключалась в исследовании уровня биоаккумуляции полихлорированных бифенилов (ПХБ) в байкальском омуле как биомаркере их содержания в водной экосистеме и оценке возможности его использования в экологическом биомониторинге. Для контроля ПХБ предложено определение индикаторных конгенов, аккумулированных в тканях рыб (суммарное содержание конгенов №№ 28, 53, 101, 118, 138, 153 и 180,  $\Sigma 7\text{ПХБ}$ ). Установлено, что определение ограниченного числа конгенов ( $\Sigma 7\text{ПХБ}$ ) обеспечивает экспрессность аналитического цикла в рамках системы мониторинга стойких органических загрязнителей и адекватно отражает уровень накопления ПХБ в омуле (40-53 % от суммы всех обнаруженных конгенов). Показано, что для байкальского омуля северобайкальской и посольской популяций уровни накопления  $\Sigma 7\text{ПХБ}$  сопоставимы и могут быть использованы как интегральный индекс загрязнения вод озера данным классом органических загрязнителей. С использованием показателя  $\Sigma 7\text{ПХБ}$ , дана оценка загрязнения вод Байкала ПХБ, соответствующая уровню загрязнения поверхностных вод в чистых районах центральной и южной Европы.

---

Стр. 38-47 / [Научно-аналитические обзоры](#)

[Строков А.А.](#) аспирант экологического факультета, ФГБОУ ВПО Российский университет дружбы народов

[Веницианов Е.В.](#) доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией охраны вод, ФГБУН Институт водных проблем Российской академии наук

## Разработка региональных предельных допустимых концентраций (ПДК) приоритетных показателей качества воды реки Онеги

Рассмотрен вопрос нормирования в области водопользования. Повсеместное применение рыбохозяйственных предельных допустимых концентраций (ПДК) при нормировании качества воды всех водных объектов России противоречит критерию «региональности», заложенному в законодательстве. Представлена методология составления перечня приоритетных показателей качества воды и установления нормативов их содержания в воде с учетом регионального фона. Итоговый перечень приоритетных веществ составляется на основе анализа данных гидрохимического мониторинга и водоотведения. Установление региональных нормативов основано на анализе функций распределения концентраций компонентов. Методология предполагает использование квантиля порядка 0,75 вместо 0,5, имеющего место при нормальном законе распределения гидрохимических данных. Расчетная формула основана на использовании нижней границы доверительного интервала. При увеличении объема выборки происходит увеличение норматива. Предлагаемая методология реализована на р. Онеге в Архангельской обл. В перечень приоритетных показателей включены 7 веществ: взвешенные вещества, ХПК, БПК<sub>5</sub>, железо (общее), медь, цинк и марганец. Расчет регионального фона по предлагаемой методике позволяет уточнить результаты по действующему руководству. В среднем на 18,4 % были также уточнены нормативы допустимого воздействия по сравнению с действующей методикой.

[Омельчук Ю.А.](#) кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой радиозологии и экологической безопасности Института ядерной энергии и промышленности, Севастопольский государственный университет

[Кучерик Г.В.](#) кандидат технических наук, доцент кафедры радиозологии и экологической безопасности Института ядерной энергии и промышленности, Севастопольский государственный университет

[Гомеля Н.Д.](#) доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и технологии растительных полимеров, Национальный технический университет. Украины «Киевский политехнический институт»

[Полтаруха О.П.](#) кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Учреждение Российской академии наук Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ИПЭЭ РАН)

### Электрохимическая очистка воды от сульфатов и хлоридов в присутствии ионов жесткости

Цель исследования - изучение процессов электрохимической очистки природных и сточных вод от хлоридов и сульфатов в присутствии ионов жесткости.

Для достижения поставленной цели решалась задача изучить взаимное влияние ионов жесткости, хлоридов и сульфатов на параметры процесса электрохимической деминерализации природных и сточных вод.

Используемые электролизеры отличались от обычных тем, что в них отсутствовали камеры накопления солей. Практически во всех случаях камера обессоливания граничила с катодной и анодной областью. Это давало возможность в процессе обессоливания воды получать кислоту в анодной области, щелочь - в катодной.

При очистке воды, содержащей ионы жесткости, от хлоридов и сульфатов в двухкамерном электролизере было достигнуто эффективное умягчение воды. Хлориды во время электролиза в кислой среде выделяются из раствора в виде газообразного активного хлора. Для улавливания хлористого водорода вместе с серной кислотой электролиз проводили в трёхкамерном электролизере, в котором катодное пространство отделялось анионной мембраной, а анодное – катионной. Недостатком процесса являлось образование на катоде диффузионной пленки, что привело к значительному падению силы тока и снижению скорости процесса. Увеличить силу тока в ячейке позволяет использование электролизера с двумя анионными мембранами.

В работе предложена принципиальная технологическая схема очистки вод с повышенной минерализацией от хлоридов и сульфатов с одновременным умягчением воды при электрохимическом выделении хлоридов и сульфатов.

[Судницына Д.Н.](#) кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и экологии растений, ФГБОУ ВПО Псковский государственный университет

[Черевичко А.В.](#) кандидат биологических наук, научный сотрудник, Псковское отделение Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ФГНУ ГосНИОРХ)



## Оценка экологического состояния акваторий рекреационного водопользования некоторых озер Псковской области по структурным показателям сообществ гидробионтов

Методом биоиндикации в 2010-2012 гг. проведена оценка экологического состояния прибрежных акваторий шести озер Псковской области, используемых для рекреации. В качестве индикаторов использованы водоросли планктона и планктонные беспозвоночные животные.

Число видов планктонных водорослей варьировало в широких пределах - от 42 (в самом маленьком по площади оз. Калацком) до 86 таксонов рангом ниже рода (на участке самого крупного Псковского озера). Во всех озёрах по числу видов выделились три отдела: диатомовые (Bacillariophyta), зелёные (Chlorophyta) и сине-зелёные (Cyanophyta) водоросли. Общее число видов зоопланктонных организмов, отмеченных в исследованных акваториях озер, составляло от 23 (оз. Велье) до 32 (оз. Себежское). По числу видов во всех озерах преобладали ветвистоусые ракообразные (39–58 % от общего списка). Максимальная биомасса фитопланктона (24,23 г/м<sup>3</sup>) отмечена для акватории высокоэвтрофного Псковского озера, минимальная (0,78 г/м<sup>3</sup>) – в оз. Велье. По количеству зоопланктона выделялось оз. Жижицкое (5,44 г/м<sup>3</sup>) и оз. Велье (0,05 г/м<sup>3</sup>). По видовому богатству планктонных сообществ, соотношению таксономических групп и биомассе все исследованные акватории озер отнесены к эвтрофному типу.

На прибрежных участках интенсивного рекреационного использования по сравнению с фоновыми отмечено снижение видового богатства планктонных сообществ, уменьшение биомассы фитопланктона, увеличение биомассы зоопланктона за счет массового развития зоопланктеров - фильтраторов в летне-осенний период. Величины индексов сапробности исследованных акваторий колебались в пределах 1,5–2,5 и соответствовали β– мезосапробной зоне самоочищения. На участках интенсивной рекреации их значения всегда были выше, чем на фоновых. Анализ структурных показателей изученных сообществ гидробионтов и их сапробиологический анализ позволили установить на акваториях рекреационного использования наличие точечного загрязнения и повышение трофического уровня акватории.

---

Стр. 11-20 / [Вопросы экологии](#)

[Нехорошков П.С.](#) инженер, сектор нейтронного активационного анализа и прикладных исследований Лаборатории нейтронной физики, Объединенный институт ядерных исследований

[Фронтасьева М.В.](#) кандидат физико-математических наук, руководитель сектора нейтронного активационного анализа и прикладных исследований Лаборатории нейтронной физики, Объединенный институт ядерных исследований

[Токарев Ю.Н.](#) доктор биологических наук, профессор, заведующий отделом биофизической экологии, Федеральное Государственное бюджетное учреждение науки «Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН», Севастополь

## Биофизические параметры и многоэлементный состав фитопланктонных сообществ Черного моря в прибрежной зоне Крыма

Цель работы - исследование функционального состояния фитопланктонных сообществ с учетом элементного состава по их биофизическим параметрам. Были измерены биолюминесцентная энергия при химической стимуляции, относительная переменная

флуоресценция, а также определены концентрации 46 элементов для фитопланктонных проб в акватории г. Севастополя в летний период 2013 г.

Биолюминесцентная энергия при химической стимуляции и относительная переменная флуоресценция измерялись для живых фитопланктонных проб на отдельных приборных комплексах («Свет» и двухвспышечном флуориметре). Элементные концентрации определялись после концентрирования на бумажные фильтры с помощью инструментального нейтронного активационного анализа.

С помощью анализа биолюминесценции и флуоресценции фитопланктона в прибрежной зоне акватории г. Севастополя показано, что максимальные значения биолюминесцентной энергии при химической стимуляции и активности фотосинтеза по параметру флуоресценции  $F_v/F_m$  характерны для фитопланктона с массовым присутствием клеток <50 мкм и определялись активизацией комплекса родов *Skeletonema*, *Chaetoceros*, а также значительным вкладом *Protoperidinium*, *Neoceratium* в общую численность клеток. Исследованы коэффициенты биологического накопления (Kb), уровни отношений концентраций элементов к терригенному маркеру (El) Предположили, что повышенное накопление элементов Ti, Cr, Ni, Cu, Ag фитопланктоном на мелководных станциях связано с терригенными потоками веществ, которые переносятся с атмосферными осадками.

По биофизическим параметрам жизнедеятельности фитопланктона были выделены зоны с различным функциональным состоянием его сообществ. Наиболее высокие показатели функционального состояния наблюдались в промежуточных зонах между глубоководной и мелководной областями, и они также находились в прямой зависимости от таксономического состава и обилия активных биолюминесцентных и фотосинтетиков из родов *Protoperidinium* и *Neoceratium*. Данные по элементному составу фитопланктона отражают особую геохимическую обстановку прибрежной части Севастопольского региона с характерным гидрохимическим режимом бухтовых акваторий.

---

Стр. 79-83 / [Химия воды и водных растворов](#)

[Трифенова Т.А.](#), доктор биологических наук, профессор, МГУ им. Ломоносова, факультет почвоведения

[Чеснокова С.М.](#), кандидат химических наук, профессор кафедры экологии, ФГБОУ ВПО Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

[Злывко А.С.](#), аспирант, ФГБОУ ВПО Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

### [Исследование процессов нитрификации методами лабораторного моделирования](#)

Методами лабораторного моделирования изучено влияние соединений биогенных элементов и анионных синтетических поверхностно-активных веществ на процесс нитрификации – основной фактор самоочищения эвтрофных водотоков. Изучено влияние избытка ионов аммония, различных концентраций нитрат-ионов, фосфат-ионов и калия при изолированном и комбинированном воздействии, а также анионных СПАВ – основных загрязнителей малых рек урбанизированных территорий. Показано, что влияние ионов аммония на процесс нитрификации зависит от его концентрации; при высоких концентрациях ионы аммония угнетают процесс. Влияние калия и фосфат-ионов незначительно. Анионные синтетические поверхностно-активные вещества тормозят процесс нитрификации при всех исследованных концентрациях (от 0,1 до 5,0 мг/дм<sup>3</sup>). Нитраты оказывают стимулирующее действие на 8-12 сутки экспозиции. Таким образом, процессы нитрификации в эвтрофных водотоках подавляются, главным образом,



анионными синтетическими поверхностно-активными веществами - наиболее устойчивыми загрязнителями поверхностных вод.

---

Стр. 3-10 / [Вопросы экологии](#)

[Андреева Д.В.](#) младший научный сотрудник, ФГБУН Институт водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук

### [Микробиологические исследования процесса сульфатредукции в реке Амур](#)

Бассейн р. Амур охватывает огромную территорию – свыше 1,8 млн. км<sup>2</sup> и расположен на территории четырех стран – России, Китая, Монголии и КНДР. Принимая во внимание высокий уровень загрязнения р. Амур на границе с Китаем, в 2007-2013 гг. были проведены микробиологические исследования воды и донных отложений на участке от устья р. Зеи до г. Комсомольск-на-Амуре. Высокая численность и активность роста сульфатредуцирующих бактерий была отмечена в придонных слоях воды и донных отложениях, отобранных ниже устья р. Сунгари, где наблюдается значительное эвтрофирование за счет поступления органических веществ и сульфатов с китайской стороны с поверхностным стоком, промышленными и бытовыми сточными водами. В результате активизации анаэробных процессов в контактной зоне вода - дно, изменяются окислительно-восстановительные условия водной среды, происходит ухудшение органолептических свойств и качества воды в районе г. Хабаровска, создавая трудности при водоподготовке.

---

Стр. 84-91 / [Short communications](#)

[Кременецкая Е.Р.](#) кандидат географических наук, научный сотрудник, ФГБУН Институт водных проблем Российской академии наук

[Ломова Д.В.](#) кандидат географических наук, научный сотрудник, ФГБУН Институт водных проблем Российской академии наук

[Вишневская Г.Н.](#) кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН Институт водных проблем Российской академии наук

### [Смена факторов, контролирующих потребление кислорода донными отложениями, в разных районах водохранилища долинного типа \(на примере Можайского водохранилища\)](#)

Донные отложения играют важную роль в формировании кислородного режима водоемов. Скорость потребления кислорода донными отложениями зависит одновременно от многих факторов. На основе результатов многолетних (1991-2014 гг.) натурных исследований обменных процессов на границе «вода - донные отложения» в летний период в Можайском водохранилище проанализированы факторы, определяющие скорость потребления кислорода (СПК) донными отложениями, в разных районах водохранилища. Рассмотрены зависимости СПК от таких факторов как содержание растворенного кислорода, мутность придонного слоя воды и потреблением кислорода водой, содержание органического вещества в грунте и его гигроскопическая влажность, численность роящего зообентоса. Показано, что в разных районах водохранилища характер связи СПК с этими параметрами может меняться. Выявлено, что важным критерием, влияющим на

характер связи СПК с тем или иным показателем, служит среднее многолетнее значение этого показателя.