

Журнал «Вода: химия и экология»

№ 7 (85) за Июль 2015 г.

Содержание выпуска:

Стр. 43-51 / [Гидробиология](#)

[Базарова Б.Б.](#) кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук

Содержание химических элементов в *Elodea canadensis* Michx. в водоемах Забайкалья

В настоящее время возрос интерес к макрофитам как объектам биогеохимической индикации и биомониторинга загрязнений природных вод. Одним из таких растений является *Elodea canadensis* Michx. - известный чужеродный вид, часто использующийся в лабораторных исследованиях, по выявлению его аккумулирующей способности. В то же время, в публикациях мало работ рассматривающих содержание химических элементов, в том числе тяжелых металлов в *E. canadensis* в природе.

Цель - изучить концентрацию химических элементов в *E. canadensis* в водоемах Забайкалья с разной степенью антропогенной нагрузки.

Материалы собраны в 2011-2013 гг. из озер Кенон, Шакшинское (Забайкальский край), оз. Гусиное и Чивыркуйский залив оз. Байкал (республика Бурятия). Озера Кенон и Гусиное испытывают значительную техногенную нагрузку. Концентрацию химических элементов определяли методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) в Институте тектоники и геофизики ДВО РАН.

В результате исследований выявлены высокие значения Zn, Sr, Co, Al в *E. canadensis* из оз. Гусиное; Al, Cu, Pb, Ni, Mo - из оз. Кенон; Ti, V, Cr, Fe - из Чивыркуйского залива. В оз. Кенон отмечены существенные межгодовые различия в концентрации Ca, Fe, Mn, Ti, V, Al; по сравнению с аборигенными видами харовых водорослей и *Cladophora fracta*, *E. canadensis* обладает меньшей накопительной способностью. Однако, у неё более выраженный диапазон изменений концентраций некоторых опасных элементов на участках с разной антропогенной нагрузкой.

В целом, изложенный материал подтверждает правомерность использования *E. canadensis* для мониторинга химических элементов, в том числе тяжелых металлов. Однако использовать этот метод необходимо весьма взвешенно, с учетом геохимической картины региона.

Стр. 52-56 / [Гидробиология](#)

[Раилкин А.И.](#) доктор биологических наук, заведующий лабораторией биологического факультета, ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный университет

[Твердов А.И.](#) кандидат химических наук, заведующий лабораторией, Федеральное государственное унитарное предприятие «Ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт синтетического каучука имени академика С.В. Лебедева» (ФГУП «НИИСК»)

Отвалко Ж.А. кандидат химических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное унитарное предприятие «Ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт синтетического каучука имени академика С.В. Лебедева» (ФГУП «НИИСК»)

Коротков С.И. кандидат химических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное унитарное предприятие «Ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт синтетического каучука имени академика С.В. Лебедева» (ФГУП «НИИСК»)

Фомин С.Е. научный сотрудник, Федеральное государственное унитарное предприятие «Ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт синтетического каучука имени академика С.В. Лебедева» (ФГУП «НИИСК»)

Оценка противообрастающих свойств материалов по показателям обилия многовидовых сообществ обрастания

Обсуждены теоретические и экспериментальные биологические подходы к оценке противообрастающих свойств и токсичности материалов. Обосновано положение о том, что использование для биотестирования различных модельных и индикаторных видов не дает однозначных результатов ввиду их разной чувствительности к токсическим веществам. Предложен новый подход для оценки противообрастающих свойств и токсичности материалов с использованием многовидовых сообществ обрастания. Результаты испытаний, проведенных на Белом море в период массового оседания двустворчатых моллюсков, показали высокую эффективность ряда разработанных нами эпоксидно-каучуковых противообрастающих покрытий. Для оценки их защитного действия в отношении многовидовых сообществ предложен новый индекс. Его использование позволило установить, что ряд покрытий эффективны на уровне судовых отечественных и импортных красок или на близком к ним уровне. Новый индекс может быть применен для оценки различных, не только токсических, свойств материалов, степени загрязнения воды.

Стр. 57-61 / [Материалы для водоподготовки](#)

Чан Хоан Куок аспирант, ФГОУ ВПО Астраханский государственный технический университет

Чан Зиен Дык магистр, научный сотрудник, Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Вьетнам

Ле Оань Киеу магистрант, научный сотрудник, Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Вьетнам

Использование биосорбента на основе *Nannochloropsis oculata* для очистки воды от ионов Cu^{2+} и Fe^{3+}

Впервые изучены свойства *Nannochloropsis oculata* как биосорбента для извлечения ионов Cu^{2+} и Fe^{3+} из воды. Определено, что удельная поверхность одного грамма исследуемого сорбента достигает 10,8 м²/г, размер частиц составляет 67,5±8,6 мкм. Показано, что с увеличением pH растворов способность *N. oculata* к адсорбции ионов Cu^{2+} и Fe^{3+} возрастает. Выявлено, что высушенная биомасса *N. oculata* адсорбирует ионы Cu^{2+} значительно лучше, чем ионы Fe^{3+} , что может объясняться спецификой адсорбционных центров поверхности сорбента. Установлено, что при увеличении начальной концентрации Cu^{2+} и Fe^{3+} эффективность очистки воды снижается. Найдены

оптимальные условия (значения pH и концентрации ионов металлов), при которых высушенная биомасса *N. oculata* может эффективно адсорбировать ионы Cu^{2+} и Fe^{3+} из воды до уровня ниже ПДК. Результаты исследований показывают возможность использования высушенной биомассы *N. oculata* в качестве биосорбента для извлечения Cu^{2+} и Fe^{3+} из воды.

Стр. 65-73 / [Аналитические методы и системы контроля качества воды](#)

[Гришанцева Е.С.](#) кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник кафедры геохимии геологического факультета, ФГОУ ВПО Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

[Сафронова Н.С.](#) кандидат химических наук, старший научный сотрудник кафедры геохимии геологического факультета, ФГОУ ВПО Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

[Бычков А.Ю.](#) доктор геолого-минералогических наук, профессор геологического факультета, ФГОУ ВПО Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

[Пухов В.В.](#) кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, заведующий сектором геологического факультета, ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»

[Тютюнник О.А.](#) кандидат химических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук

Определение редких и редкоземельных элементов в придонных, поровых и поверхностных водах Иваньковского водохранилища методами атомно-эмиссионной и масс спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой

Рассматриваются возможности метода масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) и метода атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (АЭС-ИСП) для определения редких и редкоземельных элементов в природных водах. Приведены метрологические характеристики методов, пределы обнаружения элементов, особенности пробоотбора и пробоподготовки образцов природных вод, а также результаты определения содержания редких и редкоземельных элементов в природных водах Иваньковского водохранилища (р.Волга). Объектом исследования являлись придонные, поровые (иловые) и поверхностные воды. Выбор объектов исследования определяется высокой значимостью их участия в процессах формирования состава биотических и абиотических компонентов экосистемы водохранилища. Данных о содержании редких, особенно редкоземельных элементов в экосистеме Иваньковского водохранилища, полученных с применением современных, высокоточных аналитических методов, недостаточно. Определение макро- и ряда микрокомпонентов в образцах природных вод проводилось на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой IRIS Intrepid II XDL. Для определения содержания редкоземельных элементов в природных водах применялся масс-спектрометр ELEMENT-2 фирмы «Thermo Scientific». В настоящее время, масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой является востребованным и широко распространенным методом геохимических исследований, благодаря которому возможно одновременное количественное определение большинства элементов Периодической системы (от Li до V) и их изотопов с чрезвычайно низкими пределами обнаружения элементов (10-5-10-3 мкг/л). Анализ образцов проводится при минимальном расходе пробы, объемом 0,1 мл и массой 1 мг. Таким образом, совместное использование методов АЭС-ИСП и ИСП-МС

позволяет проводить как определение макрокомпонентов в составе природных вод, так и определение широкого круга микроэлементов, включая редкие и редкоземельные элементы. Низкие пределы обнаружения метода ИСП-МС позволяют определить содержание микроэлементов как на уровне фоновых, так и аномальных содержаний вблизи источников антропогенного воздействия.

Стр. 74-82 / [Химия воды и водных растворов](#)

[Кузяков Н.Ю.](#) магистрант, ФГБОУ ВПО Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова

[Комарова Г.В.](#) кандидат химических наук, доцент кафедры технологии целлюлозно-бумажного производства, ФГБОУ ВПО Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова

[Вешняков В.А.](#) кандидат химических наук, доцент кафедры технологии целлюлозно-бумажного производства, ФГБОУ ВПО Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова

[Хабаров Ю.Г.](#) доктор химических наук, профессор кафедры технологии целлюлозно-бумажного производства, ФГБОУ ВПО Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова

Очистка хромсодержащих концентрированных растворов от ионов хрома с использованием щавелевой кислоты

Целью исследований было оценить возможность применения щавелевой кислоты для восстановления хрома(VI) с последующим депонированием хрома(III) в виде нерастворимых соединений из концентрированных растворов. Щавелевая кислота – сильная кислота, комплексообразователь и восстановитель, а окислительные свойства хрома(VI) зависят от pH. В экспериментах использовали 0,21 М растворы соединений хрома(VI). Восстановление проводили при 100°C щавелевой кислотой, которая не только участвует в реакции, как восстановитель, но и поддерживает необходимую кислую среду. Установлено, что этот процесс завершается за 4 мин. Восстановление контролировали фотометрически при 590 нм, так как в этой области поглощают только продукты реакции. Оптимальный расход щавелевой кислоты определен в экспериментах, результаты которых показали, что для достижения полного восстановления необходимо добавлять избыток (5,6 молей на моль хрома) щавелевой кислоты. Щавелевая кислота связывает катионы хрома(III) в комплексные соединения, что обеспечивает высокую степень удаления ионов хрома из раствора. Влияние температуры оценено в кинетических опытах, проведенных в изотермических условиях при 25...100°C. Установлено, что начальная скорость реакции линейно зависит от обратной термодинамической температуры. При осаждении использованы CaCl₂ и MgCl₂, а в качестве щелочного реагента – Na₂CO₃, что приводит к образованию труднорастворимых осадков и удалению из раствора ионов хрома(III). Произведение растворимости для Cr(OH)₃ очень мало (6,3·10⁻³¹), однако при использовании NaOH осадок не выделился, т.к. оксалатные комплексы хрома(III) растворимы в щелочной среде. Высокая степень удаления ионов хрома (97,3...99,9%) достигнута во всех экспериментах. При проведении восстановления при 20°C в течение 40 минут, степень удаления ионов хрома достигает 96,9%. Сочетание восстановления и последующего соосаждения соединениями кальция или магния позволяет практически полностью удалять ионы хрома из концентрированных растворов.

Феофанов Ю.А. доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Ряховский М.С. аспирант, ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Сравнительная оценка сорбционных емкостей однородных и комплексной загрузок при очистке воды

При глубокой доочистке вод сорбционным методом от растворенных органических веществ их эффективное удаление обеспечивается соответствием параметров пористой структуры сорбента размерам молекул устранимых примесей. Наиболее распространенными органическими загрязнениями природных вод являются нефтепродукты и соединения фенольной группы, представленные в виде многокомпонентного загрязнения. Для извлечения из воды многокомпонентных загрязнений требуются сорбенты с развитой переходной поверхностью. Концепция исследования основана на предположении, что сорбционную загрузку с развитой переходной поверхностью можно создать в виде комплексной загрузки из смеси разных марок активированных углей с различной структурой и соотношением объема пор, плотностью, гидрофобностью и т.д., послойно распределенной внутри сорбционного фильтра. Например, уголь марки БАУ-А хорошо сорбирует нефтепродукты, а уголь марки МАУ-2А хорошо сорбирует ПАВ и фенолы, таким образом, смесь БАУ-А и МАУ-2А работает эффективнее, чем каждая из марок в отдельности. Цель исследований - провести сравнительную оценку сорбционных емкостей однородных и комплексных загрузок из активированных углей различных марок. Сорбционная емкость активированных углей марок МАУ-2А, БАУ-А, БАУ-М и комплексных загрузок определялась в статических и динамических условиях по общепринятым методикам. В результатах исследований получены изотермы адсорбции соединений фенольной группы и нефтепродуктов из индивидуальных растворов и раствора «нефтепродукты – фенол» в статическом режиме, а также сорбционные емкости различных загрузок фильтров в динамическом режиме. Установлено, что наиболее эффективной является комплексная сорбционная загрузка из смеси активированных углей марок МАУ-2А и БАУ-А, особенно при невысоких начальных концентрациях загрязнений.

Эльпинер Л.И. Д.м.н., профессор, главный научный сотрудник Института водных проблем РАН

Загрязнение природных вод лекарствами – важная экологическая проблема

На основе рассмотрения монографии Баренбойма Г.М и Чигановой М.А. «Загрязнение природных вод лекарствами» показана глобальная значимость этой проблемы. Материалы книги свидетельствуют о масштабности этого вида загрязнения водных объектов, характеризуют его источники, негативные воздействия низких концентраций лекарств на объекты гидробиоты и содержат предположения о действии загрязненной лекарствами воды на человека. Авторами предложены конкретные рекомендации по снижению поступления лекарственных веществ в водную среду, что придает книге особую актуальность.

[Чижова Т.Л.](#) научный сотрудник лаборатории морской экотоксикологии, ФГБУН Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук

[Кудряшова Ю.В.](#) младший научный сотрудник лаборатории морской экотоксикологии, ФГБУН Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук

[Тищенко П.Я.](#) доктор химических наук, заведующий лабораторией гидрохимии, ФГБУН Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук

Исследование загрязнения полициклическими ароматическими углеводородами поверхностных вод Японского моря

С развитием промышленности увеличивается поток поллютантов, поступающих в водные объекты. Японское море омывает берега таких развитых и развивающихся стран, как Россия, Япония, Республика Корея и КНДР. Цель данной работы – исследовать содержание полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) во взвеси в поверхностных водах западной и северо-восточной частей Японского моря и проанализировать происхождение и пути поступления поллютантов в эти акватории. Образцы взвеси были отобраны в 46 рейсе НИС «Академик М.А. Лаврентьев» в июле 2009 г. на 21 станции в поверхностной воде Японского моря. Пробоподготовка образцов проводилась методом ультразвуковой экстракции. Методом ВЭЖХ-ФД количественно идентифицировали содержание 13 ПАУ.

Среди исследуемых соединений во всех образцах преобладали аценафтен, пирен, флуорен и флуорантен. Суммарные концентрации ВПАУ (взвешенная форма ПАУ) в образцах изменялись от 1,2 до 4,4 нг/л, при этом западная часть Японского моря отличалась более высоким содержанием ВПАУ (3-4,4 нг/л). Отмечено, что суммарная концентрация потенциально канцерогенных ПАУ также была выше в западной акватории моря. Расчет маркерных соотношений показал, что в западной части моря основными источниками ПАУ являлись процессы неполного сгорания нефтепродуктов, а в северо-восточной – процессы сжигания угля и древесины.

Установлены концентрации ПАУ во взвеси и определено происхождение этих соединений в поверхностной воде значительной части акватории Японского моря, что позволяет сравнить уровни содержания ПАУ с данными по глобальной шкале, а также оценить картину загрязнения.

[Тарасова Е.Н.](#) кандидат химических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук

[Мамонтов А.А.](#) кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук

[Мамонтова Е.А.](#) кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, ФГБУН

Факторы, определяющие современный гидрохимический режим Иркутского водохранилища

Иркутское водохранилище, первое из каскада водохранилищ на р. Ангаре, вытекающей из оз. Байкал, создано в 1956-1962 гг. В 2013 г. исследована изменчивость компонентов трофического статуса (Сорг., Норг., Рорг., Si-SiO₂, взвешенного вещества, хлорофилла «а») и ионного состава (HCO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ + K⁺) в водах Иркутского вдхр. со времени его создания. Анализ исследуемых компонентов выполнен стандартными методами.

Изучена зависимость их содержания от следующих факторов – истока р. Ангарты; пород, слагающих бассейн; снежного и почвенного покрова; состава воды притоков; донных отложений.

Получено, что химический состав воды в верхней части водохранилища определяется стоком из оз. Байкал, в направлении от истока к плотине происходит деформация транзитного потока байкальских вод. При этом снег не является определяющим фактором в формировании химического состава почв на современном этапе. Коэффициенты корреляции большинства исследованных компонентов в снеговой воде и почвах отрицательные и не достоверные. Получена достоверная положительная взаимосвязь распределения хлорофилла «а» в воде и донных отложениях, что может быть доказательством того, что химический состав воды определяется внутриводоемными процессами.

Согласно факторному анализу содержание сульфатов в приплотинном участке оказывает антропогенное (депрессивное) воздействие на развитие фитопланктона. Об антропогенном источнике говорит и взаимосвязь источников поступления пестицидов с богатыми органическими веществами почвами – пашнями.

Основная масса вод водохранилища относится к мезотрофным водам, меньшая – к эвтрофным и олиготрофным.

Таким образом, химический состав воды в верхней части водохранилища определяется стоком из оз. Байкал, а по длине его происходит трансформация речных вод в озерные как эффект зарегулирования реки и антропогенного воздействия.

Стр. 18-24 / [Мониторинг водных объектов](#)

Тимофеева Н.А. кандидат биологических наук, научный сотрудник, Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Сигарева Л.Е. доктор биологических наук, главный научный сотрудник, Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Законнов В.В. доктор географических наук, главный научный сотрудник, ФГБУН Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук

Растительные пигменты в донных отложениях как показатели трофического состояния малой реки

Оценка экологического состояния малых рек актуальна в современных условиях глобального потепления и резких колебаний водности. Методология изучения продукционных свойств экосистемы малых рек разработана недостаточно. В работе рассматриваются растительные пигменты в донных отложениях как показатели для

оценки трофического состояния малой р. Ильд бассейна Рыбинского водохранилища (Верхняя Волга).

Приведены литературные данные по основным гидрологическим и биологическим характеристикам реки. Пробы донных отложений отбирали из верхнего 5-сантиметрового слоя на 12 станциях, керны длиной 35 и 70 см – на 2 станциях. Определяли естественную влажность, объемную массу, содержание органического вещества и гранулометрический состав грунтов общепринятыми методами, растительные пигменты – спектрофотометрическим методом.

Пространственное распределение растительных пигментов отражает неоднородность биотопов. В илах содержание пигментов в реке меньше, чем в водохранилищах Волги. Верхний и нижний участки р. Ильд по концентрации осадочных пигментов – мезотрофные, средний – эвтрофный.

Описаны преимущества осадочных растительных пигментов для оценки трофического состояния малой реки.

Стр. 25-31 / [Технологии промышленной и бытовой очистки вод](#)

[Батоева А.А.](#) кандидат технических наук, доцент, заведующая лабораторией инженерной экологии, Учреждение Российской академии наук Байкальский институт природопользования СО РАН (БИП СО РАН)

[Хандархаева М.С.](#) кандидат химических наук, научный сотрудник лаборатории инженерной экологии, Учреждение Российской академии наук Байкальский институт природопользования СО РАН, (БИП СО РАН)

[Масаёши Такахашаи](#) доктор наук, научный сотрудник, Национальный институт передовой промышленной науки и технологий (Япония)

Перспективы использования микродисперсных газожидкостных сред в процессах озонирования токсичных органических примесей

Выполнены исследования по применению микродисперсных газо-жидкостных сред с характерным диаметром газовых пузырьков от 10 до 50 мкм в процессах озонирования токсичных органических загрязнителей вод на примере фенола. Степень конверсии исходного субстрата контролировали методом ВЭЖХ; глубину протекания окислительных процессов (минерализацию) оценивали по изменению растворенного органического углерода. Показано, что интенсификация массообменных процессов за счет резкого увеличения поверхности контакта фаз газ – жидкость приводит к повышению степени конверсии фенола в исследуемом диапазоне реакции среды (рНисх. 2÷9). Существенное увеличение эффективности озонирования наблюдалось в кислой среде, что, предположительно, связано с вовлечением пероксида водорода, единственного стабильного интермедиата разложения растворенного озона, в процесс окислительной деструкции и образованием дополнительных окисляющих радикальных частиц. Также экспериментально доказана перспективность использования микропузырьковых сред для процессов каталитического озонирования кислых растворов в присутствии ионов меди. При этом конверсия фенола и снижение общего органического углерода составили 81 и 15 % соответственно, что в 3 раза превышает результаты при барботировании раствора пузырьками макроразмера. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при озонировании в микропузырьковой среде в присутствии меди реализуется сопряженный механизм окисления и создаются условия существования Фентон-подобной системы.

[Щеголькова Н.М.](#) доктор биологических наук, главный специалист, Инженерно-технологический центр МГУП «Мосводоканал»

[Рыбка К.Ю.](#) студент, факультет почвоведения, ФГОУ ВПО Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

[Алмашин Д.С.](#) аспирант, ФГБУН Институт водных проблем Российской академии наук

[Скрипчинский А.К.](#) аспирант, ФГБУН Институт водных проблем Российской академии наук

Использование фито-очистных систем для очистки от ксенобиотиков в климатических условиях России

Фито-очистные системы (англ.: constructed wetlands, treatment wetlands) активно используются для очистки сточных вод во многих странах по всему миру. Данные системы обладают рядом преимуществ по сравнению с обычными системами очистки. Они менее энергозатратны, встроены в естественный ландшафт, не требуют больших экономических вложений, достаточно просты в эксплуатации и удаляют достаточно широкий спектр загрязняющих веществ, являясь при этом одними из немногих очистных систем, способных к обезвреживанию ксенобиотиков. На основе литературных источников была накоплена база данных по эффективности разложения ксенобиотиков в фито-очистных системах. В статье описаны условия разложения ксенобиотиков (температура, загрузка, растительность) в зависимости от технологических особенностей системы. Проанализированы географические условия России в зависимости от возможности размещения тех или иных типов фито-очистных систем.