

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ И АВТОРЫ!

Электронный научный журнал «СтройМного» включен в РИНЦ. ISSN: 2500-1736. Журнал выгружается в РИНЦ 1 раз в квартал. Ежемесячная аудитория: более 10 000 уникальных пользователей. Приглашаем авторов к **публикации научных статей**.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ БОЛЬШОЙ РЕКИ (НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА РЕКИ ВОЛГИ)

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Главная страница журнала

Экономические и социологические науки

Технические и естественные науки

О журнале

Редакция

Общая лента

Выпуски

Опубликовать статью. Авторам

НОВОСТИ

Экономика

Недвижимость

Это интересно

The main principles of monitoring of the pollution on a large river (at the example of the Volga River basin)

УДК 627.157: 002.637 (282.247.41)

10.04.2017

237

Выходные сведения:

Корженевский Б.И., Толкачев Г.Ю., Ильина Т.А., Коломийцев Н.В. Основные принципы мониторинга загрязнения большой реки (на примере бассейна реки Волги) // СтройМного, 2017. №2 (7). URL: <http://stroymnogo.com/science/tech/osnovnyye-printsipy-monitoringa-zagr/>

Авторы:

Корженевский Б.И.1, Толкачев Г.Ю.2, Ильина Т.А.3, Коломийцев Н.В.4

1 к.г.-м.н., старший научный сотрудник отдела рекультивации и охраны земель, e-mail: 542609@list.ru

2 к.г.н., старший научный сотрудник отдела рекультивации и охраны земель, e-mail: k-26@yandex.ru

3 к.б.н., ведущий научный сотрудник отдела рекультивации и охраны земель, e-mail: getman@pochta.ru

4 к.г.-м.н., ученый секретарь, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», Москва, Российская Федерация (127550 Россия, Москва, ул. Большая Академическая, 44, корп. 2) e-mail: kolomiytsev@vniigim.ru

Authors:

Korzhenevskii B.I.1, Tolkachev G.Yu.2, Ilina T.A.3, Kolomiytsev N.V.4

1 Ph. D., senior scientist of the remediation and environmental protection department, e-mail: 542609@list.ru

2 Ph. D., senior scientist of the remediation and environmental protection department, e-mail: k-26@yandex.ru

3 Ph. D., leading researcher of the remediation and environmental protection department, e-mail: getman@pochta.ru

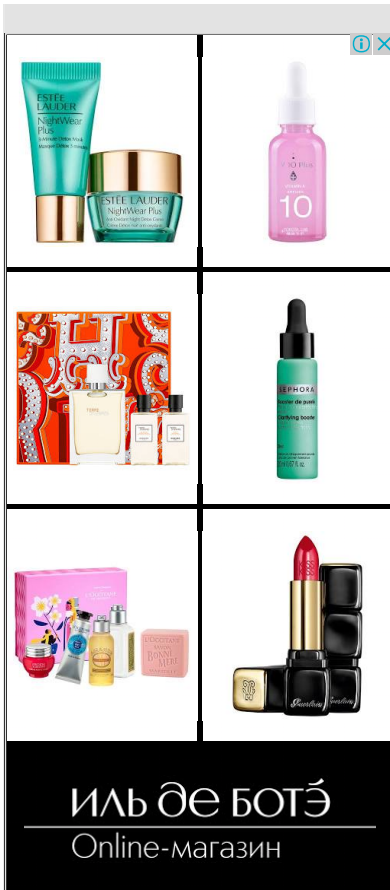
4 Ph. D., academic secretary, All-Russian Research Institute for Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Moscow, the Russian Federation (127550 Moscow, Russia, Bolshaya Akademicheskaya str., 44, b. 2) e-mail: kolomiytsev@vniigim.ru

Ключевые слова:

мониторинг, водные объекты, тяжелые металлы, донные отложения, селитебные зоны, загрязнения, водохранилища, малые реки, участки различных категорий

Keyword:

monitoring, water objects, heavy metals, sediments, urban zones, pollution, reservoirs, small rivers, areas of various categories



ИЛЬ де БОТЭ
Online-магазин

Аннотация:

В данной статье рассмотрены актуальные вопросы современной геоэкологии, связанные с изучением загрязнения донных отложений водных объектов тяжелыми металлами. Бассейн реки Волги, в пределах которого производились исследования, представляет собой достаточно неоднородную картину, как в геолого-геоморфологическом и гидрологическом плане, так и в техногенном освоении и использовании склонов водотоков и водоемов. Обоснована четырехуровневая таксономия при выборе участков для проведения мониторинга загрязненности донных отложений, основанная на совокупности природно-ландшафтно-климатических и техногенных факторах эволюции речного бассейна. К высшему таксону – участкам I категории – отнесены чаши водохранилищ с прилегающими к ним склонами и расположенные в их пределах селитебные и промышленно-сельскохозяйственные структуры. В пределах этих участков выделяются более мелкие таксоны – участки II категории – промышленные и селитебные зоны, участки III категории – малые реки без значительного загрязнения и участки IV категории для проведения специальных наблюдений.

Рассмотрены основные принципы отбора проб донных отложений, размещение точек наблюдений и повторяемость во времени этих мероприятий. Освещены примеры специальных наблюдений при изучении внутригодовой миграции тяжелых металлов в системе «донные отложения – водная толща» на Ивановском водохранилище. Исследования проводились на станциях наблюдения в условиях стандартной скорости течения для данного водоёма и в условиях замедленного водообмена. Обоснованы преимущества используемой авторами методики отбора проб донных отложений по сравнению с другими.



Annotation:

In this article, actual position of geoecology related to the study of pollution of sediments by heavy metals are considered. The basin of the Volga River, within which research was conducted, is a rather heterogeneous picture, both in the geological-geomorphological and hydrological terms, and in the anthropogenic development and use of slopes of different rivers and water reservoirs. A four-level taxonomy is substantiated in the selection of sites for the monitoring of sediment contamination, based on the combination of natural-landscape-climatic and anthropogenic factors in the evolution of the river basin. To the highest level – areas of the category I – are the bowls of the reservoirs with adjacent slopes and the urban and industrial-agricultural structures located within them. Within these areas, smaller levels are allocated – areas of the category II – industrial and urban zones, areas of the category III – small rivers without significant pollution and areas of category IV for special observations.

The main principles of the sampling of sediments, the location of observation points and the frequency of these events in time are considered. Examples of special observations in the study of intra-annual migration of heavy metals in the "sediments - water column" system at the Ivankovskoye reservoir are highlighted. The investigations were carried out at the stations under the conditions of the standard flow rate for a given reservoir and under conditions of slow water exchange. The advantages of the method used for the sampling sediments used by the authors are grounded in the comparison with others.



1 Инвестируйте в торговлю успешных трейдеров

+39%

2 Получайте прибыль по результатам торговли

Введение. С 1992 года в рамках российско-германских проектов были начаты исследования загрязнения донных отложений (ДО) тяжелыми металлами (ТМ). Нашими партнерами в разное время были Гейдельбергский университет, Исследовательский центр Карлсруэ,

Лейпциг-Галле научный центр, Нижегородский ГАСУ, ИВП РАН, Тверской ГТУ. Исследования ДО выполнены на Ивановском, Угличском, Саратовском и Волгоградском водохранилищах, озере Селигер – естественном регуляторе стока Верхней Волги, на Верхней и Нижней Волге, в бассейне реки Оки.

Под мониторингом различными специалистами понимаются: а) наблюдения (слежение) за процессами; б) наблюдения (слежение) за процессами и прогноз их развития; в) наблюдения (слежение), прогноз и управление процессами; г) режимные наблюдения за процессами. Под мониторингом в рассматриваемой работе понимается наблюдение (слежение) за состоянием и загрязнением ТМ ДО водных объектов Волжского бассейна.

Мониторинг ДО является важнейшим аспектом изучения экологического состояния водных объектов. ДО водных объектов играют роль аккумулятора, трансформатора техногенного воздействия и являются индикатором его уровня. Основными методическими проблемами являются: 1) учет различий проб ДО по механическому составу и 2) учет качественного состава минералов глинистой фракции. Учет различий проб ДО по механическому составу является основополагающим методическим принципом, позволяющим оптимизировать количество проб в соответствии с гидрологией водного объекта. При рекомендуемых в [1, 2] исследованиях, когда анализируется только валовое содержание элементов в пробах, как правило, получается незакономерная картина загрязнения. В смежных точках обора на локальных участках содержание тяжелых металлов может отличаться в несколько раз [3, 4, 5].

Для корреляции проб различного механического состава рекомендуется использовать определение загрязненности фракции менее 0,020 мм [6, 7, 8, 9]. Фракции мельче этой величины проявляют свойства глины и именуется «физической глиной» [10]. В настоящее время промышленно выпускаются лабораторные нейлоновые сита с размером ячеек 0,020 мм. Использование этих сит для выделения необходимой фракции упрощает методику подготовки проб ДО к анализам. Отобранные на различных участках реки пробы приводятся к «общему знаменателю» [11].

Для первичного выбора участков наблюдения использовались доступные карты и аэрофотоснимки местности.

Обоснование выбора сети наблюдений. В настоящее время бассейн реки Волги представляет каскад водохранилищ с различными гидрологическими и природно-техногенными режимами существования [12].

В 70-е – 80-е гг. прошлого века специалисты обращали внимание на то, что человек стал новым элементом геолого-морфологической эволюции Земли и результаты этой эволюции, в первую очередь, должны учитываться при выделении различных таксонов для мониторинга большой реки [13, 14].

Были выделены участки 3-х категорий по природно-техногенным признакам. Также выделялись участки IV категории для специальных наблюдений.

К участкам I категории относятся чаши водохранилищ с сопредельными склонами, на которых расположены промышленные и селитебные зоны, сельхозугодья и прочие техногенные объекты. Само водохранилище характеризуется промывным режимом ниже водопропускных сооружений вышерасположенного гидроузла, режимом транзита и локального накопления ТМ в средней части и мощной седиментационной зоной ТМ в приплотинной части. Свою лепту в загрязнение привносят города, промзоны и притоки [19, 20]. Эти объекты могут способствовать очищающему эффекту, являясь фактором разбавления загрязненных отложений более чистыми наносами. Для оценки общей тенденции загрязнения ДО целесообразно повторять исследования в верхнем бьефе приплотинной зоны водохранилища один раз в 5 – 10 лет.

На основании мониторинга на участках I категории выделяются участки II категории – те, на которых загрязнение ТМ ДО представляет научный и экологический интерес, т.е. участки, где фоновые значения по ТМ превышены существенно (в несколько раз). К таким участкам относятся как города с промзонами, расположенные на берегах Волги, например, Тверь, Ярославль, Кострома, Нижний Новгород и др., так и расположенные на притоках различных порядков, например, Щелково и Ногинск на Клязьме, Подольск на Пахре, Пенза на Суре и др.

Вне конкуренции находится река Москва ниже одноименного города, где фоновые значения по ряду металлов в ДО превышены в десятки раз [15, 16]. На таких участках наблюдения необходимо осуществлять один раз в 1 – 2 года. Подобные наблюдения позволяют оценивать результаты применения природоохранных мероприятий, как отдельными предприятиями, так и в целом в пределах промышленных и селитебных зон.

К участкам III категории отнесены условно чистые малые реки, роль которых в загрязнении, как правило, незначительна. В отдельных случаях при привносе ими чистых наносов происходит очищение загрязненных зон в водном объекте, в который они впадают. Малые

реки со значительными промзонами целесообразно относить к участкам II или IV категории. На участках III категории при отсутствии сильной экспансии человека повторение наблюдений один раз в 5 – 10 лет представляется достаточным.

На участках I – III категории мониторинг отвечает на общие вопросы загрязнения ДО ТМ. На участках спецнаблюдений – IV категории – могут изучаться как специально поставленные научные задачи, так и более детальные аспекты загрязнения водных объектов. Пример изучения миграции ТМ из твердой среды в жидкую и обратно во внутригодовом цикле приведен ниже.

На Ивановском водохранилище во внутригодовом режиме изучалось содержание Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Pb, Fe, Mn в придонных горизонтах воды, поровых растворах и твёрдой фазе ДО. Исследования проводились на станциях наблюдения «Плоски» и «Шошинский плёс». Станция «Плоски» находится в русловой части водохранилища в створе у д. Плоски – в условиях стандартной скорости течения для данного водоёма. Станция «Шошинский плёс» находится в русловой части Шошинского плёса, 600 метров выше автомоста – в условиях замедленного водообмена. Интегральные образцы ДО разделялись на твёрдую фазу и поровый раствор. В твёрдой фазе использовался метод химического фазового анализа, который включал в себя её последовательную обработку тремя селективными вытяжками.

1-я вытяжка извлекает обменные и легкорастворимые формы ТМ с помощью ацетатно-аммонийного буферного раствора с pH = 4,8 (108 мл 98% CH₃COOH + 78 мл 25% NH₄OH + 800 мл H₂O).

2-я вытяжка извлекает ТМ, связанные с органическим веществом ДО используется 30% раствор H₂O₂.

3-я вытяжка извлекает только ТМ, связанные с аморфными гидроксидами Fe и Mn при pH = 7,3 (0,5M лимоннокислый Na + NaHCO₃ + Na₂S₂O₄).

Для всех исследуемых элементов, кроме Pb и Cd, их концентрация в поровом растворе во все сезоны выше, чем в придонной воде, что указывает на существование постоянного потока вещества из ДО в водную массу. При этом явных закономерностей в изменении разности концентраций между водой и поровым раствором для большинства ТМ не отмечено. Отсутствие корреляции между концентрациями ТМ в воде и поровом растворе может указывать на то, что их химический состав формируется независимо друг от друга под воздействием различных процессов.

Необходимо отметить высокий процент суммы подвижных соединений в твёрдой фазе ДО практически для всех изучаемых элементов. Для ст. «Плоски» особенно высокий процент характерен для Cu, Zn, Cd, Cr, а для ст. «Шошинский плёс» – для Zn, Cd.

На ст. «Плоски» такие элементы как Co, Cd, Mn более всего находятся в ионообменных формах, а для Cr, Ni, Pb, Fe эта форма имеет определяющее значение. Почти вся подвижная форма Cu находится в формах, связанных с органическим веществом ДО. Для Cr, Co, Ni, Cd эта форма играет значительную роль. Для Pb, As, Fe наиболее типична форма нахождения, связанная с гидроксидами Fe и Mn, для Co, Ni, Cu, Cd, Mn эта форма практически нетипична. Для Zn все три формы существования имеют одинаковое распределение.

Можно констатировать, что Co, Cd, Mn, Cr, Ni, Pb находятся в наиболее подвижных формах в ДО ст. «Плоски». На ст. «Шошинский плёс» закономерности распределения подвижных форм элементов в целом сохраняются. Большая часть Co, Zn, Cd находятся в ионообменных формах, для Cr, Ni, Pb, As эта форма играет существенную роль, особенно в зимних условиях. Большая часть подвижной Cu находится в форме, связанной с органическим веществом ДО, а для Cr, Co, Ni, Zn, Cd она имеет существенное значение. Для Pb, As форма, связанная с гидроксидами Fe и Mn, доминирует только в летний период, а зимой и весной резко вырастает значение ионообменных форм. Можно констатировать, что Co, Cd, Zn, а в зимний период и Pb, As находятся в наиболее подвижных формах в ДО ст. «Шошинский плёс».

Наибольшей изменчивостью отличаются подвижные формы изученных микроэлементов. Значения коэффициента вариации (Cv) меняются в интервале 0,18-1,04 для станции Плоски (Волжского плёса) и в интервале 0,42-1,06 – для Шошинского плёса для подвижных форм. Следует отметить очень низкие значения Cv для малоподвижных (кристаллических) форм. Значения Cv меняются в интервале 0,001-0,055 для Волжского плёса и в интервале 0,002-0,040 – для Шошинского [17]. Можно сделать вывод, что именно изменение содержания ТМ в подвижных формах способствует изменению их валового содержания в ДО.

На обеих станциях температура воды синхронно возрастает с марта по август и далее падает, достигая минимума в зимние месяцы. В мае и в июне наблюдается высокое содержание растворённого кислорода (8-8,5 мг/л) в придонных горизонтах воды на обеих станциях. В июле и августе содержание кислорода существенно понижается – до 1,3 мг/л на станции «Плоски» в июле и 1,6 мг/л на станции «Шошинский плёс» в августе. Причиной такого

существенного снижения является появление устойчивой стратификации в воде. Во время осенней гомотермии в октябре содержание кислорода повышается до 8,5 мг/л. После образования ледового покрова содержание кислорода в придонных горизонтах воды на обеих станциях закономерно снижается, достигая минимума к февралю-марту (2,7–3,3 мг/л). После вскрытия ледового покрова содержание растворённого кислорода в придонных горизонтах быстро увеличивается до 7,5-8,2 мг/л. Таким образом, несмотря на летнее и зимнее понижение содержания растворённого кислорода в придонных горизонтах воды, здесь сохраняется окислительная обстановка.

Окислительно-восстановительный потенциал придонных горизонтов вод на станциях колебался в пределах от +340 мВ в зимний период до +410 мВ в весенний период. Измерение по глубине осадков показало, что в пределах 3 см существует окисленный слой с величиной $E_h = 70-80$ мВ, а глубже наблюдается восстановительная обстановка. На глубине 10-12 см $E_h = -170-180$ мВ.

Реакция придонного горизонта вод и порового раствора в течение года остаётся на уровне нейтральной и слабощелочной с незначительной амплитудой колебания. Таким образом, можно констатировать, что на станциях постоянного наблюдения в придонной воде и поровом растворе ДО отсутствовали резкие сезонные изменения таких показателей среды, как окислительно-восстановительный потенциал и рН.

Обоснование выбора пунктов опробования. Отбор проб донных отложений осуществляется в зависимости от целей исследований. Водный объект разбивается на серию створов. При наличии поймы створ распространяется и на ее периодически затопляемую часть. Пробы донных отложений в каждом створе должны характеризовать водный объект или его часть за определенный промежуток времени. Объем отобранной пробы должен быть достаточным для выполнения запланированных аналитических лабораторных исследований.

В каждом створе отбирается 1 – 3 пробы в зависимости от гидрологических характеристик и их особенностей на данном участке водного объекта. При использовании методики [6, 7] достаточно отбирать пробы весом 300 – 500 грамм. Известно, что верхние 3...5 см донных отложений характеризуют загрязненность водного объекта за последние 3...12 месяцев. При распределении загрязняющих веществ по глубине, а также при изучении изменения характера загрязнения по годам отбирают керны донных отложений ненарушенного сложения. При длительном хранении пробы рекомендуется замораживать до -20° С.

Обоснование точек отбора не носит унифицированного характера, т.к. участки различных категорий являются в некоторой степени уникальными и требуют индивидуального подхода. В целом необходимо соблюдать следующие принципы:

- на участках I категории при первичных обследованиях необходимо опробовать 2 – 4 точки по створам вкост водохранилища или реки на участках ниже промышленно-селитебных агломераций и на условно чистых участках; при повторных отборах следует корректировать пункты опробования в соответствии с целями исследования и результатами предыдущих исследований;
- на участках II категории, т.е. в районах промышленно-гражданского освоения территории створы опробования следует размещать выше и ниже объекта обследования на первичной стадии с корректировкой или сохранением предыдущих мест опробования в зависимости от полученных результатов;
- на участках III категории рекомендуется отбирать несколько проб [18, 21] в местах впадения малых рек;
- участки IV категории – индивидуальны и здесь специфика отбора проб зависит от цели исследования.

Примеры такого мониторинга были приведены выше по станциям «Плоски» и «Шошинский плёс» [17].

Заключение. Исходя из того, что под мониторингом авторами понимается «наблюдения за ...» состоянием и загрязнением ДО водных объектов Волжского бассейна ТМ, по совокупности природно-техногенных факторов выделено несколько категорий объектов со сходными характеристиками, в пределах которых был проведен их мониторинг. Иерархическое соподчинение участков позволяет рационально относиться к пунктам отбора проб ДО и их количеству.

В результате мониторинга отмечены следующие закономерности:

- на участках I категории загрязнение бассейна вне зоны влияния техногенных объектов тем меньше, чем крупнее водный объект;
- на участках II категории при активном хозяйственном освоении водосборной территории происходит загрязнение ДО, которое в ряде случаев распространяется на участки I

категории;

- участки III категории чаще проявляют себя в качестве фактора, улучшающего экологическое состояние водного объекта более высокой категории;

- участки IV категории позволяют решать некоторые частные вопросы изучения загрязнения водных объектов ТМ.

Библиографический список







1. Саэт Ю.Е. О комплексном составе техногенных гидрохимических аномалий / Ю.Е. Саэт, Е.П. Янин // Водные ресурсы. 1991. № 2. С. 135-140.
2. Янин Е.П. Техногенные геохимические ассоциации в донных отложениях малых рек (состав, особенности, методы оценки). – М.: ИМГРЭ, 2002. 52 с.
3. Бреховских В.Ф. Процессы переноса и накопления тяжелых металлов на Нижней Волге / В.Ф. Бреховских, Д.Н. Катунин, Е.А. Островская, В.М. Перекальский, О.В. Попова // Водные ресурсы. 1999. Т. 26. № 4. С. 451-461.
4. Бреховских В.Ф. Тяжелые металлы в донных отложениях верхней и нижней Волги / В.Ф. Бреховских, З.В. Волкова, Д.Н. Катунин, В.Д. Казмирук, Т.Н. Казмирук, Е.В. Островская // Водные ресурсы. 2002. Т. 29. № 5. С. 587-595.
5. Косов В.И. Концентрации тяжелых металлов в донных отложениях Верхней Волги / В.И. Косов, Г.Н. Иванов, В.В. Левинский, Е.В. Ежов // Водные ресурсы. 2001. Т. 28. № 4. С. 448-453.
6. Коломийцев Н.В. Интегральные критерии для оценки экологического состояния донных отложений водных объектов / Н.В. Коломийцев, Т.А. Ильина // Мелиорация и водное хозяйство. 2009. № 5. С. 39-42.
7. Коломийцев Н.В. Загрязнение тяжелыми металлами и мышьяком донных отложений Ивановского водохранилища / Н.В. Коломийцев, Б.И. Корженевский, Т.А. Ильина // Вода: химия и экология. 2017. № 2. С. 20-28.
8. Коломийцев Н.В. Тяжелые металлы в донных отложениях озера Селигер / Н.В. Коломийцев, Т.А. Ильина, О.Е. Киселева, Г.Н. Иванов // Мелиорация и водное хозяйство. 2006. № 5. С. 21-25.
9. Mueller G. Schwermetalle in den Sedimenten des Rheins - Veraenderungen seit 1971 □□ Umschau 79. 1979. H. 24. S. 778-783.
10. Воронин А.Д. Основы физики почв. – М.: Изд-во МГУ, 1986. 244с.
11. Mueller G., Furrer R. Pollution of the River Elbe - Past, Present and Future □□ Water Quality International. 1998. Vol. 1. P. 15-18.
12. Абакумов В.А. Ивановское водохранилище: Современное состояние и проблемы охраны / В.А. Абакумов, Н.П. Ахметьева, В.Ф. Бреховских и др. М.: Наука. 200. 344 с.
13. Тер-Степанян Г.И. Начало пятеричного периода или техногена. Инженерно-геологический обзор. Сообщение № 5 лаборатории геомеханики АН АрмССР. – Ереван. 1985. 100 с.
14. Сергеев Е.М. Грунтоведение. / Е.М. Сергеев, Г.А. Голодковская, Р.С. Зиангиров, В.И. Осипов, В.Т. Трофимов. – М.: Изд-во МГУ. 1983. 392 с.
15. Райнин В.Е. Оценка техногенной нагрузки на речные экосистемы в бассейне р. Оки по результатам исследования донных отложений / В.Е. Райнин, Н.В. Коломийцев, А.О. Щербаков, Г. Мюллер // Мелиорация и водное хозяйство, 1994, № 2, с. 14 - 16.
16. Техногенное загрязнение речных экосистем / В.Н. Новосельцев и др. Под ред. В.Е. Райнина и Г.Н. Виноградовой. – М.: Научный мир. 2002. – 140 с.
17. Толкачев Г.Ю. Тяжёлые металлы в системе «вода – донные отложения». Saarbrucken. LAP LAMBERT Academic Publishing. 2012. 98 с.
18. Киселева О.Е. Противозерозионное обустройство склоновых земель в бассейнах малых рек на основе ГИС-технологий / О.Е. Киселева, Н.В. Коломийцев // Природобустройство. 2010. № 1. С. 21-27.
19. Шамин А. А., Шамин А. Е. Роль основных факторов в сельскохозяйственных организациях // Вестник НГИЭИ. 2016. № 12 (67). С. 130–138.
20. Балдов Д. В., Суслов С. А. Государственный резерв - основа стабильного развития экономики // Вестник НГИЭИ. 2015. № 9 (52). С. 5–11.
21. Кочарян А.Г. Содержание микроэлементов в донных отложениях Верхней Волги (от Верхневолжских озер до Ивановского водохранилища) / А.Г. Кочарян, Г.Ю. Толкачев, Н.В. Коломийцев // Мелиорация и водное хозяйство. 2006. № 5. С. 25-27.

References

1. Saet Yu. E. O kompleksnom sostave tekhnogennykh gidrikhimicheskikh anomaliiy. Saet Yu. E., Ianin E.P. Vodnye resursy. 1991. No 2. pp. 135-140.
2. Ianin E.P. Tekhnogennyye geokhimicheskie assotsiatsii v donnykh otlozheniiakh malyykh rek (sostav, osobennosti, metody otsenki). Moscow, IMGRE, 2002, 52 p.

3. Brekhovskich V.F. *Processy perenosa I nakopleniya tyazhelikh metallov na Nizhney Volge.* Brekhovskich V.F., Katunin D.N., Ostrovskaya E.A., Perekalskiy V.M., Popova O.V. *Vodnye resursy.* 1999. t. 26. No 4. pp. 451-461.
4. Brekhovskich V.F. *Tyazhelye metally v donnykh otlozheniyakh Verkhney i Nizhney Volgi.* Brekhovskich V.F., Volkova Z.V., Katunin D.N., Kazmiruk V.D., Kazmiruk T.N., Ostrovskaya E.A. *Vodnye resursy.* 2002. t. 29. No 5. pp. 587-595.
5. Kosov V.I. *Koncentracii tyazhelykh metallov v donnykh otlozheniyakh Verkhney Volgi.* Kosov V.I., Ivanov G.N., Levinskiy V.V., Ezhov E.V. *Vodnye resursy.* 2001. t. 28. No 4. pp. 448-453.
6. Kolomiitsev N.V. *Integralnye kriterii ocenki ekologicheskogo sostoyaniya donnykh otlozheniy vodnykh obektov.* Kolomiitsev N.V., Il'ina T.A. *Melioratsiia i vodnoe khoziaistvo,* 2009, No. 5, pp. 39-42.
7. Kolomiitsev N.V. *Zagryaznenie tiazhelymi metallami donnykh otlozheniy Ivankovskogo vodokhranilishcha.* Kolomiitsev N.V., Korzhenevskii B.I., Il'ina T.A. *Voda: khimiya I ekologiya.* 2017. No. 2. pp. 20-28.
8. Kolomiitsev N.V., Il'ina T.A., Kiseleva O.E., Ivanov G.N. *Tiazhelye metally v donnykh otlozheniyakh ozera Seliger.* *Melioratsiia i vodnoe khoziaistvo,* 2006, No. 5, pp. 21-25.
9. Mueller G. *Schwermetalle in den Sedimenten des Rheins - Veraenderungen seit 1971.* *Umschau* 79. 1979. H. 24. S. 778-783.
10. Voronin A.D. *Osnovy fiziki pochv.* Moscow. MGU. 1986. 244 p.
11. Mueller G., Furrer R. *Pollution of the River Elbe - Past, Present and Future.* *Water Quality International.* 1998. Vol. 1. P. 15-18.
12. Abakumov V.A., Akhmet'eva N.P., Brekhovskikh V.F., et. al. *Ivan'kovskoe vodokhranilishche: Sovremennoe sostoianie i problemy okhrany.* Moscow, Nauka. 2000. 344 p.
13. Ter-Stepanyan G.I. *Nachalo pyaterichnogo perioda ili tekhnogena. Inzhenerno-geologicheskii obzor.* *Soobschenie No 5 laboratorii geomekhaniki AN ArmSSR.* Erevan. 1985. 100 p.
14. *Gruntovedeniye.* Sergeev E.M., Golodkovskaya G.A., Ziangirov R.S., Osipov V.I., Trofimov V.T. Moscow. MGU. 1983. 392 p.
15. Rainin V.E. *Ocenka tekhnogennoy nagruzki na rechnye ekosistemy v bassejne r. Oki po rezultatam issledovaniya donnykh otlozheniy.* Rainin V.E., Kolomiitsev N.V., Scherbakov A.O., Mueller G. *Melioratsiia i vodnoe khoziaistvo,* 1994, No. 2, pp. 14-16.
16. Rainin V.E., Vinogradova G.N. (eds.) *Tekhnogennoe zagryaznenie rechnykh ekosistem.* Moscow. Nauchnyi mir. 2002. 140 p.
17. Tolkachev G. Yu. *Tyazhelye metally v sisteme „voda - donnye otlozheniya“.* Saarbrucken. LAP LAMBERT Academic Publishing. 2012. 98 p.
18. Kiselyeva O.E. *Protivoerozionnoe obustroystvo sklonovykh zemel v basseynakh malykh rek na ocnove GIS-tekhnologii.* Kiselyeva O.E., Kolomiitsev N.V. *Prirodoobustroystvo.* 2010. NO. 1. pp. 21-27.
19. Shamin A. A., Shamin A. E. *Rol' osnovnykh faktorov v sel'skohozyajstvennykh organizatsiyah.* *Vestnik NGIJeI.* 2016. No 12 (67). P. 130-138.
20. Baldov D. V., Suslov S. A. *Gosudarstvennyy rezerv - osnova stabil'nogo razvitiya jekonomiki.* *Vestnik NGIJeI.* 2015. No 9 (52). P. 5-11.
21. Kocharian A.G., Tolkachev G.Yu., Kolomiitsev N.V. *Soderzhanie mikroelementov v donnykh otlozheniyakh Verkhnei Volgi (ot Verkhnevolzhskikh ozer do Ivan'kovskogo vodokhranilishcha).* *Melioratsiia i vodnoe khoziaistvo.* 2006. No. 5. pp. 25-27.

[Возврат к списку](#)

иль де ботэ Online-магазин =	 3 900 руб.	 999 руб.	 3 100 руб.	 999 руб.	 1 560 руб.	 2 199 руб. <small>о компании</small>
---	--	--	--	---	--	---

КОНТАКТЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА

© 2015-2017 «Строймного» (16+). В секции научного журнала производится публикация научных статей по Строительству, журнал включен в РИНЦ.
 Издатель: ООО «Иннов». ISSN: 2500-1736
 Свидетельство Управления Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций по Приволжскому федеральному округу ИА № ТУ 52-01165 от 24.10.2016г.



INNOV - разработка сайта, Нижний Новгород