

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГИДРОЛОГИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГИДРОЛОГИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции,
посвященной 100-летию Пермского государственного
национального исследовательского университета

Под редакцией А. Б. Китаева



Пермь 2016

УДК 556.552:551.579:551.435

ББК 26.22

A43

Актуальные вопросы гидрологии и геоэкологии:

A43 материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Перм. гос. нац. исслед. ун-та / под ред. А. Б. Китаева; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2016. – 129 с.: ил.

ISBN978-5-7944-2794-3

В материалах конференции рассмотрены вопросы гидролого-морфометрического районирования водоемов, дана оценка пространственного изменения водности малых горных рек, водного баланса водохранилищ и баланса взвешенных наносов рек, специфики протекания гидрологических процессов в устьевых участках рек. Представлены результаты исследования русловых процессов, дана характеристика распределения донных отложений в районах переменного подпора водохранилищ, а также рассмотрены различные аспекты геоэкологических исследований водных объектов с использованием натуральных материалов и математического моделирования.

Материалы, представленные в сборнике, могут быть широко использованы специалистами в области гидрологии и геоэкологии водных объектов.

УДК 556.552:551.579:551.435

ББК 26.22

Печатается по решению оргкомитета конференции

ISBN978-5-7944-2794-3

© ПГНИУ, 2016

ОПАСНЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА УСТЬЕВЫХ УЧАСТКАХ СЕВЕРНОЙ ДВИНЫ И ПЕЧОРЫ

Д.В. Магрицкий *, Е.Н. Скрипник**, magdima@yandex.ru

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, г. Москва,
Россия

**ГУ "Архангельский центр по гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды с региональными функциями", г. Архангельск, Россия

Доклад представляет результаты многолетнего мониторинга и комплексного изучения опасных гидрологических явлений в устьях Северной Двины и Печоры. Для их устьевых участков выделены основные, создающие значимый ущерб опасные гидрологические процессы - заторы льда, стоково-заторные и нагонные наводнения, ветровые сгоны и стоковые маловодья, проникновения морских вод в дельтовые рукава. Причины и участки их возникновения указаны. Характеристики опасных гидрологических явлений оценены, и рассмотрены в контексте особенностей, закономерностей и причин их многолетней, сезонной и пространственной изменчивости, а также влияния на них региональных климатических изменений и хозяйственной деятельности.

Ключевые слова: Печора, Северная Двина, устье, опасное гидрологическое явление

DANGEROUS HYDROLOGICAL PROCESSES IN THE NORTHERN DVINA AND PECHORA RIVER MOUTHS

D.V. Magritsky*, Ye.N. Skripnik**

*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

**Federal State budgetary institution "Northern Administration for
Hydrometeorology and Environmental Monitoring", Arkhangelsk, Russia

The report presents findings of long-term monitoring, in-depth studies of hydrological hazards at the rivers mouths of the Northern Dvina and the Pechora. The major hydrological hazards, which cause significant socio-economic and environmental damage to the river mouth segments, are identified, as follows: ice-jams, river-flow and ice-jam inundations, surge-induced flooding, wind-induced down-surges and low-water periods, seawater intrusion into the delta branches. The causes and reaches of their occurrence are specified. Characteristics of hydrological hazards were evaluated and considered in the context of the features, pattern, and causes of their long-term, seasonal and spatial variability, as well as the impact on them of regional climate change and economic activities.

Keywords: Pechora, Northern Dvina, mouth, hydrological hazards

В устьях Северной Двины и Печоры, несмотря на их арктическое положение, перечень опасных гидрологических явлений (ОГЯ) и процессов (ОП) сравнительно большой и включает наводнения, штормовые нагоны, ветровые сгоны и маловодья, заторы льда и заторы, интенсивный ледоход и

дрейф морских льдов, проникновение морских вод в дельтовые рукава, штормовое волнение. Морфологические процессы не имеют опасной интенсивности.

По набору и интенсивности ОГЯ, числу людей и объектов, подвергающихся их воздействию, и соответственно по размеру ущерба наиболее опасным признается устье Северной Двины. Оно самое освоенное и урбанизированное, является крупным промышленным и транспортным узлом. Особенно масштабные ущербы, в прошлом с человеческими жертвами, связаны с речными и морского происхождения наводнениями. Ущерб от особо опасных и катастрофических речных и нагонных наводнений сопоставим, как и их многолетняя повторяемость. Но речные наводнения представляют большую опасность, поскольку сопровождаются и, по сути, вызываются (помимо максимальных расходов воды $Q_{\max}$) опасными ледовыми явлениями, длятся дольше и охватывают не только дельту, но и придельтовый участок. Они бывают весной – чаще всего в мае, т.е. во время весеннего половодья, интенсивного ледохода и обычно при участии заторов льда. Многолетняя повторяемость этих наводнений оценена в 62% в устье Сев. Двины (за 1900–2015 гг.) и 33% в устье Печоры (за 1912–2015 гг.). На долю умеренно-опасных наводнений пришлось 68% случаев в устье Сев. Двины и 59% в устье Печоры, на опасные – 18 и 32%, особо опасные и катастрофические – 14 и 9%. Но наиболее масштабные наводнения были в устье Сев. Двины, согласно Б.Д. Зайкову (1954), в XVII–XIX вв.

Факторы и участки образования заторов льда в устье Сев. Двины, затопляемые территории, параметры этих опасных явлений и процессов давно и успешно изучаются [1, 2, 6, и др.]. Результаты исследований авторов существенно дополняют имеющийся информационный массив. Подобные знания позволяют разрабатывать и реализовывать на практике комплекс эффективных мероприятий по предотвращению заторов льда и вызываемых ими наводнений, по защите от них. Эти мероприятия (радиационно-химическое, механическое, пиротехническое ослабление и разрушение ледяного покрова, самих заторов льда), осуществляемые с 1915 г. и особенно активно с 1960-х гг., изменение климатических условий, "обогрев" речных вод теплыми сточными водами, сбрасываемыми крупными предприятиями, привели к ощутимому положительному эффекту. Повторяемость заторов в Холмогорском разветвлении (на придельтовом участке) уменьшилась с 87% (1939–1961 гг.) до 59% (1962–2004 гг.), а в дельте, на участке главного судового хода, – с 30 до 1% [1]. Средняя продолжительность заторов сократилась с 93 до 85 ч в Холмогорском разветвлении, с 62 до 6 ч в дельте. Для сравнения, продолжительность заторов льда в устье Печоры – 1–2 сут. (1976–2013 гг.). Не стало обширных ледяных полей, которые причиняли большой ущерб причалам, береговым сооружениям, портовой инфраструктуре. В результате максимальные уровни весеннего половодья $H_{\max}$ в Усть-Пинеге и Архангельске снизились на 0,33 и 0,6 м. Дополнительным фактором снижения $H_{\max}$ было

уменьшение $Q_{\text{макс}}$. Число самих наводнений снизилось на 25%. Особо опасных и катастрофических наводнений не стало вовсе.

В настоящее время в пределах г. Архангельска чаще всего затопляются речными водами лишь низинные части районов Бакарица, Динамо, Соломбала, Левый берег, островов Краснофлотский, Хабарка, Кего и ряд других территорий. Человеческих жертв нет уже давно, и пространственные размеры самих стоково-заторных наводнений уменьшились благодаря защитным мерам. Достоверных сведений о материальном ущербе нет. Известно лишь, что в 1995–2004 гг. прямой ущерб от заторов льда на реке Северная Двина и связанных с ними наводнений составил для Архангельской обл. и г. Архангельска около 6 млн долл. США, косвенный ущерб ~4,1–4,5 млн долл. [1]. Причем лишь ущерб от особо опасного наводнения в селе Холмогоры весной 2003 г. оценен в 2,4 млн долл. К косвенному ущербу относят в том числе затраты на борьбу с заторами. Так, в 2003 г. на ледокольные работы было израсходовано ~135 тыс. долл.

В устье р. Печоры борьба с заторами проводилась и проводится не в таких масштабах. Поэтому уменьшения частоты заторов и максимальных уровней воды здесь нет, несмотря на снижение $Q_{\text{макс}}$. Основной ущерб возникает при затоплении г. Нарьян-Мара. Масштабные наводнения были в 1912, 1952, 1998 (затоплено 65–85% территории города), 2008 (25–30%) и 2014 г. Между уровнями воды на постах и площадью затопления в дельте существует тесная связь вида $F(\text{км}^2) = 0,0036 \times H_{\text{Андег}} \times H_{\text{Андег}} + 1,2 \times H_{\text{Андег}} + 661$ (где Андег – гидрологический пост); известны приблизительные границы затопляемых территорий в Нарьян-Маре. Получена связь между продолжительностью затопления и уровнями на постах.

Ситуация с нагонными наводнениями противоположная, хотя некоторые меры (защитные дамбы, строительство на сваях, оперативный прогноз и эвакуация населения) в какой-то степени защищают население и объекты, уменьшают ущербы. Но подъем уровня моря (+0,31 см/год за 1993–2011 гг.; уменьшают ущербы. Но подъем уровня моря (+0,31 см/год за 1993–2011 гг.; согласно данным Росгидромета), "смягчение" ледовых условий моря (1982–2011 гг.: $\Delta F_{\text{лед}} = -209 \text{ км}^2/\text{год}$, $\Delta T_{\text{лед}} = -2,2 \text{ сут./год}$) и в целом усиление синоптической неустойчивости – факторы увеличения максимальных нагонных уровней (2,2 см/10 лет на г/п Соломбала (1901–2013 гг.) и 2,3 см/10 лет на г/п Мудьюг) и числа опасных штормовых нагонов. Во время штормовых нагонов, морские воды заливают низменные приморские части островов дельты Сев. Двины, а подпертые речные воды – низменные прибрежные участки вдоль Сев. Двины, а подпертые речные воды – низменные прибрежные участки вдоль дельтовых рукавов. Штормовой ветер и волнение, сильные течения, переформирование дна в судоходных каналах формируют дополнительные ущербы.

Продолжительность и масштабы нагонных наводнений обычно существенно меньше, чем у стоково-заторных наводнений. Средняя продолжительность стояния уровней воды выше отметки 200 см (T_{200}) на посту Соломбала составила 4,5 ч (1976–2011 гг.), максимальная $T_{200} = 84 \text{ ч}$ (1983 г.). Зависимость между максимальными уровнями ($H_{\text{Сол., макс}}$) и T_{200} описывается

выражением: $T_{200} = 0,226 \times H_{\text{Сол., макс}} - 45,1$. Сами же нагоны длятся в среднем 43,5 ч на г/п Мудьюг и 46 ч в Соломбале. Максимальный уровень держится недолго, иногда лишь 10–20 мин. В 78% случаев умеренно опасные и опасные нагонные повышения уровня воды наблюдались в устье осенью, 20% – в декабре–январе. Шесть из семи особо опасных и катастрофических нагонов были в октябре–ноябре. В течение года может быть несколько штормовых нагонов, причем иногда следующих друг за другом. За последние 115 лет в устье Сев. Двины установлено около 83 штормовых нагона (80% из них умеренно опасные), приведших к тем или иным ущербам. Особо опасные и катастрофические нагоны были в 1910, 1922, 1957, 1962, 1965, 1985 и 2011 гг. Последний крупный нагон 14–16 ноября 2011 г. имел 1%-ную обеспеченность и нанес значительный ущерб (~1,5+2 млн долл. США).

В устье Печоры сгонно-нагонные явления в качестве опасных явлений не фиксируются. Вывод получен как по результатам анализа гидрологических данных, так характера последствий во время крупных нагонов в 1967 и 1982 гг.

Заметный, но пока не оцененный в денежном выражении, ущерб формируют ветровые сгоны, стоковые понижения уровня в реке и дельтовых рукавах (все рассматриваемые устья) и проникновения морских вод на устьевой участок. Это – неблагоприятные гидрологические явления, которые затрудняют хозяйственную деятельность и ухудшают условия жизни населения, но не вызывают разрушений, гибели людей и т.п. В устье Сев. Двины стоковые обмеления лимитируют в основном навигацию на придельтовом участке, длятся (единым периодом, или с разбиением на несколько) с июля до появления первого льда. В 1916–2013 гг. их общая продолжительность (с уровнями меньше критических) составила в навигационный период 34 сут. (г/п Усть-Пинега), максимальная – 132 сут. В многолетнем плане отмечено увеличение числа дней в году со стоковыми обмелениями – от 29 сут. в первую половину периода до 39 сут. во второй подпериод. Главным фактором этой тенденции стало статистически значимое, в несколько этапов снижение водности летне-осеннего меженного периода. Падение минимальных, летне-осенних стоковых уровней составило 4,3 см/10 лет. Та же тенденция наблюдается и в отношении зимней межени, хотя на навигацию это не влияет. К дельте интенсивность снижения минимальных уровней уменьшается ввиду подпора от повышающегося уровня моря.

В дельте Сев. Двины обмеления в основном формируют ветровые сгоны. Во время них падение уровня бывает столь значительным, что возникают затруднения для судоходства. Но за весь период было всего 17 случаев умеренно-опасных и опасных ветровых сгонов, 85% – в ноябре–феврале. Продолжительность сгонов примерно в 2 раза больше у нагонов. Опасность ветровых сгонов постепенно уменьшается по мере подъема уровня моря. Скорость повышения минимальных сгонных уровней составила 0,8 см/10 лет (г/п Соломбала).

В устье Печоры ограничение водопользования связано с низкими уровнями воды в условиях малых Q в реке, реке – из-за ледовых явлений. О

негативном воздействии стонных явлений ничего неизвестно. За 1976–2013 гг. было 12 умеренно опасных и опасных случаев с уровнями ниже критического значения. 70% пришлось на март–апрель, 18,5% – на декабрь–февраль, т.е. за границами навигационного периода. Обычно они наблюдались 1 раз в году. За период наблюдений отмечается увеличение водности летне-осенней межени и улучшение условий навигации.

Особенно уникальное, свойственное только устьям рек явление, – интрузия морских вод. Оно оказалось хорошо изученным, в том числе благодаря деятельности СУГМС, ГОИНа и КМЦ УО РАН [2–5]. Наибольший ущерб от него фиксируется в дельте Северной Двины и в основном связан с переборами в водоснабжении предприятий города Архангельска, ухудшением качества водопроводной воды.

Для устья Сев. Двины это ежегодное явление с частотой около 5 раз за год; средней продолжительностью – 5–8 сут. (в 30 км от морского края дельты), максимальной – 25–30 сут. и больше. Чаще всего оно наблюдается в сентябре, ноябре, декабре (максимальное количество случаев), январе и феврале. С начала апреля до конца августа интрузии не наблюдались. Осолоненные воды начинают проникать в дельту Сев. Двины при расходах воды в реке меньше 10000 м³/с [4]. Интенсивно этот процесс выражен в судоходном Корабельном рукаве и Маймаксе. Наиболее сильное проникновение морских вод в устье (16–18‰) зафиксировано 23–24 ноября 1974 г., когда в условиях малого водного стока ($Q \approx 440$ м³/с) и нагона они распространились на 43–45 км, т.е. до вершины дельты. Такими же масштабными по своим характеристикам были интрузии в феврале 1932 г., декабре 1992 г. и октябре–ноябре 2014 г. (с проникновения в феврале 1932 г., декабре 1992 г. и октябре–ноябре 2014 г. (с продолжением зимой 2015 г.)). При проникновении осолоненных вод в Маймаксу на расстояние 28 км нарушается водоснабжение Архангельского гидролизного завода (АГЗ). Средняя многолетняя частота достижения осолоненными водами АГЗ составила 4,1 раза в год. В 7 случаях (в 1959–1975 гг.) соленость воды достигала 15‰. Водоснабжение Соломбальского целлюлозно-бумажного комбината (СЦБК) и ТЭЦ нарушается при проникновении осолоненных вод в рукав Кузнечиху на 35–37 км от устьевого створа Корабельного рукава. Проникновения иногда происходят со стороны не устья, а истока рукава Кузнечиха. С 1969 г. по 2014 г. зафиксировано около 40 случаев превышения критической солености вблизи ТЭЦ. Причем в 1992 и 2001 гг. число случаев достигало 5–7, а в 1975–1986 гг. их не было вовсе. Средняя его продолжительность 3 сут., максимальная – 9 сут. (1992 г.).

В устье Печоры осолоненные воды начинают проникать в русло Большой Печоры при расходах воды в реке меньше 2000 м³/с [3]. При $Q \approx 2000$ –4000 м³/с проникновение на 5–7 км может быть только во время штормовых нагонов. При этом соленость воды в устьевом створе равна 5‰ в поверхностном слое (самые большие величины составили 10–15‰) и 10–15‰ у дна. По данным мониторинга максимальная дальность проникновения осолоненных вод в Большую Печору достигала ~10 км, тогда как по гидравлическим расчетам она может достигать 110 км (с активной зоной в пределах 50 км), но лишь в

придонном слое [5]. Измерения в 1982 г. у г. Нарьян-Мар подтверждают наличие солоноватых вод у дна – в глубоких ямах. Минерализация воды в рукаве вблизи города зимой существенно выше, чем летом. Несмотря на размещение пос. Юшин (в 27 км от Печорской губы), с. Осколково (53 км) и г. Нарьян-Мар (95 км) в зоне возможного распространения осолоненных вод, факты нарушения водоснабжения населенных пунктов и предприятий обнаружены не были.

Как и в случае с нагонами, частота и интенсивность интрузий морских вод в устьях рассматриваемых рек, вероятно, будут лишь возрастать.

Таким образом, ситуация с ОГЯ в устьях Печоры и особенно Сев. Двины остается сложной, несмотря на ряд принимаемых мер. Интенсивность и повторяемость одних явлений уменьшается, других, наоборот, нарастает, в том числе и по причине расширения зоны и масштабов природопользования. Широкое использование инженерных мер защиты и предотвращения ОГЯ ограничено их большой стоимостью и порой экономически нецелесообразно. Остается оперативный и точный прогноз, которые невозможен без стационарных и дистанционных наблюдений, сведений по большому перечню гидрометеорологических характеристик, масштабу и последствиям реализации ОГЯ, дающих полноценное представление о факторах, этапности, локализации и последствиях развития того или иного ОГЯ. К сожалению, многих данных нет или они недоступны: имеют закрытый характер, стоят очень дорого, хранятся в архивах в аналоговом виде, и т.п. Это не только осложняет сами исследования, но уменьшает ценность получаемых результатов, возможность их использования в практике гидрологических прогнозов, в водохозяйственной и другой деятельности. Альтернативным и более информативным источником таких данных могло бы стать численное моделирование гидрологических процессов, дистанционное зондирование земной поверхности [6].

Библиографический список

1. Васильев Л.Ю. Весеннее наводнение и противозаторные мероприятия в устьевой области Северной Двины // Наводнения и другие опасные гидрологические явления: оценка, прогноз и смягчение негативных последствий. Доклады VI Всероссийского гидрологического съезда. Москва, 2006. С. 223–229.
2. Гидрология устьевой области Северной Двины. М.: Гидрометеоиздат, 1965. 376 с.
3. Лупачев Ю.В. Гидрологические условия устьевой области Печоры и их возможные изменения при изъятии части стока из бассейна // Тр. ГОИН. 1979. Вып. 143. С. 49–68.
4. Лупачев Ю.В., Макарова Т.А. Проникновение морских вод в рукава дельты Северной Двины и его возможные изменения // Труды ГОИНа. 1984. Вып. 172. С. 117–125.
5. Урнышев А.П. Распространение приливных волн в устьях северных рек. Сыктывкар: Коми научный центр Урального отделения РАН, 1993. 124 с.
6. Magritsky D., Lebedeva S., Polonsky V., Skripnik E. Inundations in the delta of the Northern Dvina River // Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijic" SASA. 2013. Vol. 63. №3. Pp. 133–145. DOI: 10.2298/IJGI1303133M.

СОДЕРЖАНИЕ

ГИДРОЛОГИЯ

Белобородов А.В. Гидролого-морфологическое районирование Саратовского водохранилища.....	3
Вершинин Д.А., Мельникова Я.А. Баланс стока взвешенных наносов крупных рек Томской области.....	7
Виноградова Н.Н., Виноградова О.В. Неоднозначность изменения водности небольших горных рек Кавказа на современном этапе.....	13
Двинских С.А., Ларченко О.В., Березина О.А. Ретроспективный анализ химического состава вод р. Камы от створа Воткинской ГЭС до г. Набережные Челны.....	17
Китаев А.Б. Водный баланс Камского и Воткинского водохранилищ в многолетнем аспекте.....	26
Китаев А.Б. Изменение составляющих водного баланса Камского и Воткинского водохранилищ в связи с их заилением.....	32
Магрицкий Д.В. Опасные гидрологические процессы в устье Дона и многолетние тенденции в изменении их параметров.....	35
Магрицкий Д.В., Скрипник Е.Н. Опасные гидрологические процессы в устьевых участках Северной Двины и Печоры.....	42
Микова К.Д., Абдалла Х.Д. Оценка качества воды в полусухой сельскохозяйственной местности Танзании.....	48
Савкин В.М., Двуреченская С.Я. Новосибирское водохранилище как элемент природно-техногенной системы.....	54
Тимерова З.Р., Шайдулина А.А. Особенности русловых процессов нижнего течения р. Волги.....	60
Шайдулина А.А., Двинских С.А. Динамика гранулометрического состава донных отложений в районе переменного подпора Камского водохранилища.....	65

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Датченко Ю.С., Калинин В., Пуклаков В.В., Эдельштейн К.К. Модельная оценка влияния фосфорной нагрузки на развитие фитопланктона в Можайском водохранилище.....	71
Зиновьев Е.А. Ихтиофаунистические особенности малых рек Пермского края.....	77
Китаев А.Б. Качество воды приплотинной части Камского водохранилища по индексам загрязнения и результатам полевых обследований.....	81
Китаев А.Б., Носков В.М. Химический состав вод сбрасываемых Пермской ГРЭС и его соответствие нормативам.....	87
Микова К.Д., Мэкуна Е.Е., Абдалла Р. Ущерб от наводнений в пойме реки Теми.....	93
Нестеренко Ю.М. Водный сток на Южном Урале в антропогенно меняющихся условиях.....	99

Скрипчинский А.К., Рыбка К.Ю., Щеголькова Н.М. Очистка воды в фито-очистном сооружении открытого типа в зависимости от изменения нагрузки.....	104
Харанжевская Ю.А., Иванова Е.С., Воистинова Е.С. Факторный анализ содержания гуминовых веществ в водах Бакчарского болота (Западная Сибирь).....	109
Эдельштейн К.К., Пуклаков В.В. Режим дыхания водохранилища в вегетационный период.....	114
Дмитриева В.А., Фолимонова Ю.С. Речная сеть и ресурсы рек Белгородской области.....	121

CONTENT

HYDROLOGY

Beloborodov A.V. Hydromorphological division into districts of saratovskoe water basin.....	3
Vershinin D.A., Melnikova J.A. Balance of sediment transport of big rivers in Tomsk region.....	7
Vinogradova N.N., Vinogradova O.V. The uncertainty of water-content variability in small mountain rivers of the caucasus at the present stage.....	13
Dvinskikh S.A., Larchenko O.V., Berezina O.A. Historical overview of chemical composition of water Kama river from the cross section of Votkinsk hydroelectric power station to naberezhnye chelny.....	17
Kitaev A.B. Water balance of Kama and Votkinsk reservoirs in long-term aspect.....	26
Kitaev A.B. Change of water balance components of the Kama and Votkinsk reservoirs in connection with their siltation.....	32
Magritsky D.V. Dangerous hydrological processes in the don river mouth and long-term trends in the change of their parameters.....	35
Magritsky D.V., Skripnik Ye.N. Dangerous hydrological processes in the Northern Dvina and Pechora river mouths.....	42
Mikova K.D., Abdalla H.J. Assessment of water quality in semi-arid rural areas of Tanzania.....	48
Savkin V.M., Dvurechenskaya S.Ya. Novosibirsk reservoir as an element of natural and technogenic system.....	54
Timerova Z.R., Shaydulina A.A. Features channel processes lower Volga river.....	60
Shaydulina A.A., Dvinskikh S.A. Dynamics of granulometric composition bottom sediments of zone variable backwater Kama reservoir.....	65

GEOECOLOGY

Datsenko Y.S., Kalinichenko V., Puklakov V.V., Edelshtein K.K. Model assessment of the impact of phosphorus load on the growth of phytoplankton in the Mozhaishk reservoir.....	71
Zinovyev E. A. The ichthyofaunistic specifics of small rivers of Perm region.....	77

	<i>Kitaev A.B.</i> Quality of water of dam part of the Kama reservoir on indexes of pollution and results of field research	81
	<i>Kitaev A.B., Noskov V.M.</i> Chemical composition of the waters dumped by perm hydroelectric power station and its compliance to standards	87
1	<i>Mikova K.D., Makupa E.E., Abdallah R.</i> Flood effect in the floodplain of the Themi river	93
1	<i>Nesterenko Y.M.</i> Water runoff in the south Urals in anthropogenic changing conditions	99
1	<i>A.K. Skripchinsky, K.Yu. Rybka, N.M. Schegolkova</i>	
1	<i>Skripchinsky A.K., Rybka K.Yu., Schegolkova N.M.</i> Wastewater treatment in the free water surface constructed wetland depending on the hydraulic load change	104
1	<i>Kharanzhevskaya Yu.A., Ivanova E.S., Voistinova E.S.</i> Factor analysis of humic substances content in waters of Bakcharsky bog (Western Siberia)	109
1	<i>Edelshtein K.K., Puklakov V.V.</i> Regime of reservoir respiration in the vegetation period	114
1	<i>Dmitrieva V.A., Folimonova Y.S.</i> River net and water resources of rivers at Belgorod region.....	121

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГИДРОЛОГИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции,
посвященной 100-летию Пермского государственного
национального исследовательского университета

Под редакцией А. Б. Китаева

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка *А. Б. Китаев, А.А.Шайдулина*

Подписано в печать 28.09.2016. Формат 60×84/16
Усл. печ. л. 8,06. Тираж 100 экз. Заказ 170/2016.

Издательский центр
Пермского государственного
национального исследовательского университета.
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

Отпечатано в типографии "Новопринт",
614025, г. Пермь, ул. Пихтовая, 37.