

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 004.42

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-РАСЧЕТНОЙ СИСТЕМЫ ПО ОЦЕНКЕ ТЕКУЩЕГО И ПЕРСПЕКТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

О. Н. Урбанова, Д. А. Семанов, А. Т. Горшкова

Институт проблем экологии и недропользования АН Республики Татарстан

В рамках проведения фундаментальных и прикладных научных исследований характера и условий формирования поверхностного стока территории Республики Татарстан лаборатория гидрологии Института экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан осуществляет контроль состояния 5206 малых рек с постоянным течением, 8000 водораздельных озер, 600 прудов. Сведения об инвентаризационных проверках, идентификации водоемов, фиксации изменений морфометрических параметров, выявлении смены условий и характера формирования стока, а также об изменениях режима водопользования и качества вод заносятся в базу данных Автоматизированной системы оценки водных ресурсов (БД АСОВР), которая позволяет осуществлять ввод, поиск, сравнение, систематизацию, архивацию данных. В целях оперирования данными в зависимости от поставленных задач разрабатываются программные продукты обработки информационных блоков, объединяющих заданные директории. Для математической обработки информации разработано прикладное программное обеспечение, основанное на стандартных методах математических и гидрологических расчетов. В статье представлены содержание и возможности прикладного программного обеспечения БД АСОВР.

Ключевые слова: АСОВР; локальные базы данных; паводкоопасность; прогнозирование; специализированные программы.

O. N. Urbanova, D. A. Semanov, A. T. Gorshkova. COMPUTING AND INFORMATION SYSTEMS SOFTWARE FOR THE ASSESSMENT OF CURRENT AND PROSPECTIVE CONDITION OF WATER RESOURCES

The Laboratory of Hydrology at the Institute of the Environment and Subsoil Resources of the Tatarstan Academy of Sciences has monitored 5206 small rivers with permanent flow, 8000 watershed lakes and 600 ponds within the framework of basic and applied research of surface runoff nature and formation conditions in the territory of the Republic of Tatarstan. The following information is entered into the database of the Automated System for Water Resources Assessment (DB ASWRA): inventory verifications of water

objects existence and identification, changes in morphometric parameters, changes in runoff formation conditions and characteristics, data on water management regimes and water quality. The system enables input, retrieval, comparison, systematization and archiving of a large body of data on the republic's water bodies. To operate data in a task-specific manner, software products are developed to process information units incorporating the given directories. An application based on standard methods of mathematical and hydrological calculations and regional hydrological and water management practices has been developed for mathematical processing of the information. The paper presents the contents and capacities of the DB ASWRA software.

Key words: ASWRA; local databases; flood hazard, forecasting; specialized programs.

Введение

За семидесятилетний период развития региональной практической гидрологии сотрудники лаборатории гидрологии внесли свой вклад в решение различных водохозяйственных задач не только Республики Татарстан, но и в целом Среднего Поволжья. В результате многолетних исследований накоплен огромный объем информации, характеризующийся полноценным каталогом региональных водоемов и водотоков, а также процессов формирования запасов поверхностных вод с учетом воздействия природных и антропогенных факторов. Разработка базы данных Автоматизированной системы оценки водных ресурсов (БД АСОВР) определялась созданием технологических линий взаимосвязи данных наблюдений, результатами измерений и проведения статистической обработки цифровых матриц. Таким образом, БД АСОВР представляет собой информационно-расчетную систему, позволяющую обновлять и увеличивать информационные блоки, проводить оперативный поиск и сравнительный анализ состояния водных объектов, а также изменений функциональности их экосистем и тренда пространственных преобразований в бассейнах [Архипов и др., 1995].

Для математической обработки данных, хранящихся в БД АСОВР, разработано программное обеспечение, представляющее собой единую инструментальную среду пользователя (система анализа данных), в которой можно выделить несколько типов программ, имеющих различное функциональное назначение. Одни программы обеспечивают ведение информационной базы и являются системами развитых программных средств, другие связаны со специализированными пакетами обработки данных. Последние являются прикладными программами, позволяющими проводить расчеты стандартными математическими методами, в том числе методами статистического анализа.

Первоначально программный продукт БД АСОВР, разрабатывавшийся в лаборатории

гидрологии с 1993 г., формировался на основе сервисного пакета управления базами данных СУБД PARADOX 3.5. БД АСОВР функционировала на ЭВМ IBM PC AT-286, в операционной системе MS DOS или PC DOS в оболочке Norton Commander. Несовместимость кодировок кириллических шрифтов в MS DOS и MS Windows, операционной системы, используемой в современных компьютерах, вызвало необходимость переноса данных в Windows-совместимый формат. В качестве формата хранения информации решено было использовать программное средство MS Excel из состава пакета MS Office, как наиболее распространенное и позволяющее производить легкий перенос содержимого таблиц, в том числе и в полноценные СУБД (MS Access, Pstgres SQL, MS SQL, Oracle, MySQL и др.). В настоящее время в целях обеспечения доступности информационных блоков и ведения расчетов БД АСОВР формируется в формате MS Excel и MS Access. Для преобразования потребовалась разработка специальной программы «Перенос данных из PDOX 3.5. в MS Excel» [Архипов и др., 1995].

Программа позволяет работать как с отдельными таблицами, выбирая при этом необходимые колонки-поля, так и с набором таблиц, автоматически переводя таблицы в листы книги Excel (рис. 1).

В настоящий период специалистам лаборатории гидрологии приходится решать задачи, связанные с обновлением и добавлением в БД АСОВР современных характеристик, а следовательно, и с усовершенствованием прикладного программного обеспечения в целях получения более надежных обеспеченных значений, используемых для оценки текущего и перспективного состояния водных ресурсов.

Материалы и методы

Система специальным образом организованных баз данных, программных, технических, языковых, организационно-методических средств, предназначенных для обеспечения централизованного накопления и коллективного

река	пост	код п.	куда впадает	прим.
Актай	Караваяево	77201	Волга (ниж.)	
Акташка	Акташ		Кама	закрыт
Акташка	Верх.Акташ		Кама	закрыт
Александров Ключ	Микулино		Кама	закрыт
Анзирка	Яковлево	76646	Вятка	
Бавлы	Бавлы	76658	Кама	
Балла	пос.Труд		Кама	закрыт
Бездна	Антоновка	77202	Волга (ниж.)	
Бездна	Никольское		Волга (ниж.)	?
Бездна	Сальный		Сура	?
Берсуг	Урманчеево	77193	Кама	
Бетька	Янчиково	77195	Кама	
Бирля	Вишенки	77222	Волга (ниж.)	
Болгар	Новокаширово		Кама	закрыт
Больш.Черемшан	Новочеремшанск	77212	Волга (ниж.)	
Больш.Черемшан	Салдакаево		Волга (ниж.)	закрыт
Бугульм.Зай	Дмитриевка		Кама	закрыт
Бугульм.Зай	Карабаш		Кама	закрыт
Бугульм.Зай	Сокольский		Кама	закрыт
Бугульм.Зай	Толстовка		Кама	закрыт
Бугульма	Бугульма		Кама	закрыт
Була	Чатбаш	77157	Волга (верх.)	
Вязовка	Сугушлы		Кама	закрыт

Рис. 1. Программа переноса данных из PDOX3.5 в MS Excel

многоцелевого использования, представляет собой общий банк данных, базовое основание которого составляют локальные базы данных [Общепромышленные..., 1982]. В БД АСОВР локальные информационные базы содержат различные гидрологические, гидрохимические, морфометрические характеристики в виде отдельных многочисленных таблиц. Эти характеристики можно разделить на два вида – одни непосредственно заносятся в компьютер, другие получаются в результате обработки исходной информации, расчетов и обобщений. Базы данных и программные средства, позволяющие преобразовать сухой язык цифр в оценку состояния бассейнов малых рек и их водных ресурсов, и являются основными объектами исследования.

Прикладные программы обработки и анализа данных БД АСОВР для целей оценки текущего и перспективного состояния водных ресурсов основаны на специально разработанном методическом обеспечении, включающем методы проведения натурных обследований и камеральной обработки полученного материала. Методическое обеспечение включает целый ряд возможностей отбора, расчета и анализа необходимых показателей. Все расчетные характеристики получены с помощью методов математической статистики, используемых для выявления и анализа закономерностей, содержащихся в рядах гидрологических наблюдений. Пространственная интерпретация исходного материала осуществляется картографическими методами, с помощью которых легко выявить

и наглядно представить закономерности, которые зачастую трудно улавливаются в статистических таблицах. Для оценки состояния водных объектов и формирования их ресурсов применяются и методы описательного характера.

Результаты и обсуждения

Программное обеспечение БД АСОВР, состоящее из нескольких программных комплексов, как уже упоминалось выше, условно можно разделить на программы первичной обработки гидрологических данных и специализированные. Программы первичной обработки включают в себя пакеты программ анализа гидрологических рядов на однородность, их удлинения и восстановления, определения обеспеченных значений гидрологических характеристик. Специализированные программы позволяют рассчитывать водохозяйственные балансы (ВХБ) бассейнов рек, устанавливать предельно допустимые сбросы (ПДС) в водные объекты, прогнозировать паводкоопасные ситуации на водосборах прудов, рассчитывать биогенные выносы с водосборов, картографировать гидрологические ситуации в бассейнах.

Первичная обработка гидрологических рядов начинается с программы «Анализ однородности гидрологических рядов», основанной на наиболее простом и эффективном при работе с недлинными рядами ранговом критерии Вилкоксона. Выбор критерия объясняется тем, что он относится к непараметрическим, то есть не связан

с предположениями о законе распределения элементов временного ряда и дает хорошие результаты, если каждая из сравниваемых выборок имеет объем не менее 10 элементов. Программа позволяет проводить анализ ряда на однородность его элементов, выявляя годы, подозрительные на нарушение однородности, и вычисляя предельный уровень значимости каждого из членов ряда.

Программа «Удлинение гидрологических рядов» позволяет погодично восстановить исходный ряд с помощью уравнения линейной регрессии, полученного за общий период наблюдений с одним или несколькими рядами-аналогами, имеющими более длинный период наблюдений. Чем теснее корреляционная связь между исходным рядом и рядами-аналогами, тем меньше отличаются восстановленные значения от реальных и тем точнее моделируется динамика их изменения внутри ряда и, следовательно, статистические характеристики и закон распределения членов ряда. Для удлинения (восстановления) ряда использованы алгоритмы, рекомендуемые в специальной гидрологической литературе [Пособие..., 1984].

Для определения обеспеченных гидрологических характеристик было разработано несколько версий программ. Первый комплекс «Кривые обеспеченности» предназначался для автоматизированной обработки данных многолетних гидрологических наблюдений на конкретном речном посту на определенный период года, для чего первоначально выбирали нужные формулы, сверяли, дополняли или исправляли выбранный гидрологический ряд. Конечной целью было построение теоретической кривой обеспеченности на основе использования некоторых типовых функций распределения, соответствующих очертаниям эмпирических кривых обеспеченности и трех первых моментов эмпирического распределения. Теоретические кривые получали варьированием C_v и C_s их околэмпирических значений и затем выбирали кривую с наименьшим отклонением от эмпирической. Условие применимости биномиального распределения ($C_s \geq 2C_v$) выполняли автоматически. Графики эмпирической и теоретической кривых просматривали на экране и выводили в растровый формат, как в обычном масштабе, так и на клетчатке вероятности, широко практикуемой в гидрологии.

Вторая версия программы «Кривые обеспеченности», необходимость разработки которой возникла в результате перевода БД АСОВР в формат MS Excel, реализована в прикладной программе «Расчет водохозяйственного баланса» в части «VodoBal.exe» при расчетах ВХБ рек Республики Татарстан. Кривые обеспеченности для пунктов наблюдений на реках строили

с помощью расчета функции гамма-распределения ($G_{\lambda, \beta}$) с минимальным квадратом отклонения от исходных данных по формуле (1).

$$G_{\lambda, \beta}(x) = \frac{1}{\beta^\lambda \Gamma(\lambda)} \int_0^x t^{\lambda-1} e^{-\frac{t}{\beta}} dt. \quad (1)$$

Параметры G-распределения λ и β подбирались так, чтобы сумма квадратов разности между эмпирическим значением обеспеченности и рассчитанной вероятностью была минимальна. Для поиска использовалась вариация симплекс-метода с переменным шагом и формой, обеспечивающая быстрый поиск минимума, в том числе и при наличии у искомой функции минимума «овражного» типа. Для вывода значений 50%, 75% и 90% обеспеченности рассчитывали x при $G_{\lambda, \beta}(x) = 50, 75$ и 90 с использованием численного метода деления отрезка пополам с ограничением точности до 0,01.

Обработка гидрологической информации показала, что обеспеченные значения стока остаются в пределах точности расчетов и составляют $\pm 5-10\%$ отклонения от среднемноголетнего значения [СНиП..., 1985]. Однако в СНиП не указаны способы оценки погрешности, а использование подходов с тремя разными типами распределений не позволяет адекватно экстраполировать сами значения обеспеченностей до 1 и свыше 99 %.

С помощью Microsoft Excel проводится и современная компьютерная обработка материалов, полученных в результате специализированных полевых обследований, – расчеты расходов воды по длине реки в устье каждого притока по единичным измеренным расходам. При этом строят графики зависимости измеренных расходов воды от суммы длин гидрографической сети в конкретном створе. Данная зависимость основана на предположении, что приток воды на единицу длины реки в однородном гидрологическом районе постоянен и величина расхода в замыкающем створе определяется общей длиной речной сети, являющейся продуктом природных условий района. Зависимость описывается формулой линейного вида (2).

$$Y = aX + b, \quad (2)$$

где Y – расход воды в створе, X – сумма длин речной сети в створе, a и b – коэффициенты, отражающие тесноту зависимости мгновенных расходов от разнообразных условий, обеспечивающих величину измеренного расхода [Урбанова, 2009]. Рассчитанные значения расходов воды по длине реки дополняют вычисленными обеспеченными величинами (50, 75 и 95 %), полученными на основании переходных коэффициентов к обеспеченным расходам воды на

Водохозяйственный баланс реки (участка) по состоянию на 01.01.04 г., млн. куб. м			
р. Шешма			
Код реки КАС ВОЛГА 1800 0121			
Расстояние от устья (в км) до входного створа	259	Исток	
Расстояние от устья (в км) до замыкающего створа	212	р. Лесная Шешма	
Статья баланса	Год в целом		
	обеспеченность, %		
	50	75	95
1. ПРИХОДНАЯ ЧАСТЬ			
1.1. Расчетное поступление воды с вышерасположенных участков реки	0	0	0
1.2. Естественный речной сток (восстановленный), формирующийся на участке	161,565	113,44	82,667
1.3. Поступление воды из других бассейнов (участков)	0	0	0
1.4. Сброс сточных вод в природные поверхностные источники на участке	0,015	0,015	0,015
1.5. Сработка водохранилищ	0	0	0
1.6. Сработка прудов	0,667	0,667	0,667
ИТОГО	162,247	114,125	83,349
2. РАСХОДНАЯ ЧАСТЬ			
2.1. Уменьшение речного стока вследствие забора воды из подземных источников	0,219	0,219	0,219
2.2. Забор воды из поверхностных источников	0,360	0,360	0,360
2.2.1. в т. ч. на орошение	0	0	0
2.3. Наполнение водохранилищ	0	0	0
2.4. Наполнение прудов	0,667	0,667	0,667
2.5. Суммарное дополнительное испарение с поверхности водохранилищ	0	0	0
2.6. Суммарное дополнительное испарение с поверхности прудов	0	0	0
2.7. Необходимый попуск (рыбохозяйств., санитарный и т.д.)	82,667	82,667	66,134
2.8. Потеря воды по длине реки			
ИТОГО	83,912	83,912	67,379
3. БАЛАНС			
3.1. Избыток воды (+)	78,335	30,212	15,970
Недостаток воды (-)			
4. Расчетное поступление воды на нижерасположенный участок	161,565	113,443	82,667
5. Забор воды из подземных источников	0,656	0,656	0,656
6. Степень использования поверхностного стока, %	52	74	81

Рис. 2. Пример расчета ВХБ р. Шешма

постах Росгидромета, определяемым с помощью программы «Кривые обеспеченности».

Программное обеспечение, позволяющее в настоящее время решать водохозяйственные задачи, состоит из следующих программ: расчет водохозяйственного баланса; расчет предельно допустимых сбросов предприятий в водные объекты; прогноз и управление наполнением прудов в период весеннего половодья; расчет выноса биогенных элементов с сельскохозяйственных угодий.

Назначение пакета «Расчет водохозяйственного баланса» – выявление дефицита или избытка воды в установленных створах расположения водохозяйственных объектов и устья притоков. В середине 90-х годов прошлого столетия сезонный ВХБ был рассчитан практически для всех водохозяйственных объектов территории Республики Татарстан по трем расчетным величинам обеспеченности – 50, 75 и 95 %. Количество створов задавали равным количеству водопользователей, расположенных в бассейне с учетом всех основных притоков рассматриваемой реки. Все створы имели сквозную нумерацию, сначала по притокам и затем по основной реке от истока до устья. Рассчитанный по такой форме баланс оказался слишком громоздким и неудобным для анализа. К тому

же с появлением современных компьютерных технологий исчезла зависимость от объема производимых вычислений, а программные средства позволили найти новые, более рациональные, не затрагивающие точности расчетов ВХБ подходы. Одним из таких подходов явилась разработанная в формате MS Office Excel 2000 программа расчета ВХБ, позволяющая быстро получать результат [Урбанова и др., 2008]. Она нашла практическое применение при расчете ВХБ рек Свияга, Большой Черемшан, Шешма, Степной Зай. Программа состоит из трех взаимосвязанных частей, каждая из которых располагается на отдельном листе MS Excel. Сведения о водных ресурсах, водопользователях, внутригодовом распределении стока, занесенные в первые две части программы, автоматически появляются в третьей в виде результата расчета, который ведется по выделенным водохозяйственным участкам как по году в целом, так и по месяцам, что позволяет фиксировать увеличение антропогенной нагрузки во времени и в пространстве. Данная версия расчета ВХБ является более приемлемой для целей водохозяйственного планирования, так как позволяет при внесении каких-либо изменений в составляющие части ВХБ быстро, а главное, автоматически получить готовый расчет (рис. 2).

Поскольку в настоящее время не осталось рек с ненарушенным гидрохимическим режимом, возникла необходимость разработки аппарата управления качеством водных ресурсов, позволяющего при планировании водохозяйственной деятельности прогнозировать возможные загрязнения. Одним из основных подходов в данном случае является нормирование ПДС в водные объекты, величина которого определяет необходимую степень очистки сточных вод, гарантирующую требуемое качество в контрольном створе. С этой целью был разработан комплекс программ «Расчет ПДС предприятий в водные объекты», который предусматривал различные варианты нормирования сбросов в зависимости от степени загрязнения водного объекта, особенностей гидрологического режима, ассимилирующей способности водотока, вида водопользования, состава и количества сточных вод, технических характеристик выпусков. Работа программ поддерживается локальными БД, ключевую информацию которых составляют гидрологические, гидрохимические и морфометрические характеристики в каждом расчетном створе, сведения о размещении источников сброса, данные о водоотведении, технические характеристики выпусков, а также информация о предельно-допустимых концентрациях (ПДК) загрязняющих веществ (ЗВ). Результатами расчета являются: условия разбавления стоков природными водами (начальное, основное и общее) и величины сбросов, как для отдельных выпусков, так и суммарно для нескольких выпусков в одном расчетном створе; сброс ЗВ по группам лимитирующих показателей вредности; прогноз ожидаемых концентраций ЗВ в контрольном створе (ниже места выпуска сточных вод).

Следует отметить, что комплекс программ «Расчет ПДС предприятий в водные объекты» в силу объективных и субъективных причин не нашел большого практического применения, в отличие от программного комплекса «Прогнозирование паводкоопасной ситуации на водосборах прудов», в основе которого заложена региональная методика прогноза притока талых вод в пруды в период весеннего половодья [Урбанова, Семанов, 2012].

Вопрос разработки методики прогноза остро встал после весеннего половодья 1979 г., когда было разрушено большое количество гидротехнических сооружений прудов на реках республики. С этого момента ежегодно, учитывая большую опасность возникновения аварий на 550 прудах, сотрудники лаборатории гидрологии вручную делали соответствующие расчеты, что существенно снижало эффективность работы, оперативность получения и передачи

информации в природоохранные органы республики. Методика предусматривала выбор года-аналога или ряда лет, по которым прогнозировали характер развития весенних процессов в текущем году (долгосрочный прогноз), позволяла рассчитывать объем возможного притока весеннего половодья в пруды и кратность превышения этого объема над проектным объемом пруда (оперативный прогноз). Основная область применения методики – оперативное управление водосбросными сооружениями плотин с целью пропуска максимальных расходов воды и недопущения разрушения плотин. Одновременно достигалась и другая цель – наполнение прудов до максимально допустимых отметок и тем самым бесперебойное обеспечение водоснабжения потребителей в маловодные периоды. На основе методики был создан программный комплекс, который работает в операционной системе Windows XP с поддержкой работы с базой данных в формате MS Access. Структурно комплекс состоит из двух взаимосвязанных блоков, объединенных общим интерфейсом пользователя, и непосредственно баз данных, предназначенных для выполнения расчетов.

Разработанный программный продукт позволяет автоматизировать процесс анализа развития паводкоопасных ситуаций на водосборах прудов не только Республики Татарстан, но и любых других территорий России со сходными физико-географическими и климатическими условиями. Он обеспечивает оперативность управления наполнением прудов и принятие решений в случае возникновения аварийных ситуаций.

В состав БД АСОВР входит еще одна недостаточно востребованная в настоящее время программа – «Расчет биогенных выносов с сельскохозяйственных угодий». Программа позволяет производить расчет выноса биогенных элементов (азота, фосфора, калия) поверхностным стоком с сельскохозяйственных угодий в водные объекты. Она основана на локальных базах данных, содержащих описание сельскохозяйственного потенциала: название хозяйства, площади земель под различными культурами, типы сельхозугодий, типы почв, содержание питательных элементов в почве, доза внесенных удобрений, слой поверхностного (весеннего) и твердого стока, водный объект, справочная информация по административному делению территории республики в разрезе районов. Результатами расчета являются величины выноса азота, фосфора, калия в твердом, жидком и суммарном стоках. За время, прошедшее с момента создания программы, информация в ее базе данных во многом устарела.

Изменились названия большинства хозяйств и некоторых населенных пунктов, многие хозяйства распались, изменилось отношение к вносу минеральных удобрений, являющихся основными источниками биогенных элементов. Результаты расчета перестали быть востребованными.

Заключение

БД АСОВР, как постоянно совершенствующаяся информационно-расчетная система, имеет практическое применение, так как позволяет быстро подобрать нужную информацию, выполнить расчеты, сделать оценки и обобщения, требующиеся для выработки решений по управлению водными ресурсами.

Сведения, занесенные в базы данных, специальные программы по их обработке (анализ рядов наблюдений на однородность, удлинение рядов, построение кривых обеспеченности) использовали при различных расчетах (прогноз наполнения прудов, выбор года-аналога, расчет ВХБ, ПДС, биогенных элементов), результаты которых передавали в запрашивающие инстанции.

Перечень водных объектов территории Республики Татарстан, их количественные характеристики ежегодно передаются региональному Министерству экологии и природных ресурсов и кабинету министров для принятия решений по вопросам разграничения полномочий по пользованию водными объектами.

Гидрологические характеристики рек, составленные с помощью БД АСОВР, вошли в основу разного рода проектных и разрешительных документов многих организаций различных отраслей промышленности, а также использованы для разработки «Программы работ и ведения государственного мониторинга поверхностных водных объектов и водохозяйственных систем и сооружений».

По данным информационно-расчетной системы подготовлены такие справочные издания, как «Реестр особо охраняемых природных территорий Республики Татарстан», «Длины малых рек Республики Татарстан», «Водные

объекты Республики Татарстан», «Атлас Республики Татарстан», «Татарская энциклопедия».

Сегодня БД АСОВР широко используется для анализа экологической ситуации в различных регионах Республики Татарстан и экспертной оценки рационального водопользования.

Литература

Архипов С. М., Берим Г. О., Бренерман М. Х. и др. Автоматизированная система оценки водных ресурсов (АСОВР) Республики Татарстан: тез. докл. II республиканской науч. конф. «Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан». Казань: Полиграф, 1995. 139 с.

Общепромышленные руководящие методические материалы по созданию банков данных. М.: ГКНТ, 1982. 49 с.

Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеоздат, 1984. 447 с.

СНИП 2.01.14–83. Определение расчетных гидрологических характеристик / Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1985. 36 с.

Урбанова О. Н. Разработка региональных методов изучения и использования водных ресурсов малых рек Республики Татарстан // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов. В двух томах. Управление водными ресурсами речных водосборов. Водная экология. Труды Международной научно-практической конференции. Пермь: Книжный формат, 2009. Т. II. С. 186–191.

Урбанова О. Н., Семанов Д. А., Мошкова Л. В. Водохозяйственный баланс бассейна малой реки как метод решения водохозяйственных проблем: мат-лы VI Всерос. гидролог. съезда. Доклады. Секция 3. Водный баланс, ресурсы поверхностных и подземных вод, гидрологические последствия хозяйственной деятельности и изменений климата; уязвимость и адаптация социально-экономической сферы. М.: Метеоагентство Росгидромета, 2008. Ч. 1. С. 126–130.

Урбанова О. Н., Семанов Д. А. Методология гидрологических прогнозов. Методологические и информационные основы прогнозирования паводкоопасной ситуации на водосборах прудов. Саарбрюккен, Германия: LAP LAMBER Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. 56 с.

Поступила в редакцию 06.07.2016

References

Arhipov S. M., Berim G. O., Brenerman M. H., Giniyatullina I. R., Miftahova R. N., Urbanova O. N. Avtomatizirovannaja sistema ocenki vodnyh resursov (ASOVR) Respubliki Tatarstan: tezis dokladov II respublikanskoj nauchnoj konferencii "Aktual'nye jekologicheskie problemy Respubliki Tatarstan" [The Automated systems for water resources assessment (ASOVR) of the Republic of

Tatarstan: abstracts of the II Republican Scientific Conference *Current Ecological Problems of the Republic of Tatarstan*]. Kazan: Poligraf Publ., 1995. 139 p.

Obshheotraslevye rukovodjashhie metodicheskie materialy po sozdaniju bankov dannyh [Industry-wide guidelines for databanks creation]. Moscow: GKNT Publ., 1982. 51 p.

Posobie po opredeleniju raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik [Manual for determination of design hydrological characteristics]. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1984. 447 p.

SNiP 2.01.14–83. Opredelenie raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik [Determination of design hydrological characteristics]. Moscow: Strojizdat, 1985. 36 p.

Urbanova O. N. Razrabotka regional'nyh metodov izuchenija i ispol'zovanija vodnyh resursov malyh rek Respubliki Tatarstan [Development of regional methods to study and use water resources of the small rivers in the Republic of Tatarstan]. *Sovremennye problemy vodohranilishh i ih vodosborov. V dvuh tomah. Upravlenie vodnymi resursami rechnyh vodosborov. Vodnaja jekologija. Trudy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Modern Problems of Impoundments and their Catchments (in 2 Vol.). Water Resources Management of River Basins. Aquatic Ecology. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Perm: Knizhnyj format Publ., 2009. Vol. 2. P. 186–191.

Urbanova O. N., Semanov D. A., Moshkova L. V. Vodohozhajstvennyj balans bassejna maloj reki kak metod reshenija vodohozhajstvennyh problem [Water

economy balance of a small river basin as a method to solve water-related problems]: *Materialy VI Vserossijskogo gidrologicheskogo s'ezda. Doklady. Sekcija 3. Vodnyj balans, resursy poverhnostnyh i podzemnyh vod, gidrologicheskie posledstvija hozhajstvennoj dejatel'nosti i izmenenij klimata; ujazvimost' i adaptacija social'no-jekonomicheskoy sfery* [Proceedings of the VI All-Russian Hydrological Congress. Reports. Section 3. Water Balance, Resources of Surface and Ground Water, Hydrological Consequences of Economic Activity and Climate Change; Vulnerability and Adaptation of the Socio-economic Sphere]. Moscow: Meteoagentstvo Rosgidrometa, 2008. Part. 1. P. 126–130.

Urbanova O. N., Semanov D. A. Metodologija gidrologicheskikh prognozov. Metodologicheskie i informacionnye osnovy prognozirovanija pavodkoopasnoj situacii na vodosborah prudov [Methodology of hydrological forecasts. Methodological and information principles to forecast dangerous flooding situations on the ponds catchments]. Saarbrücken, Germany: LAP LAMBER Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. 56 p.

Received July 06, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Урбанова Ольга Николаевна

старший научный сотрудник лаб. гидрологии
Институт проблем экологии и недропользования
Академии наук Республики Татарстан
ул. Даурская, 28, Казань, Республика Татарстан,
Россия, 420087
эл. почта: urbanovoi@mail.ru

Семанов Дмитрий Александрович

научный сотрудник лаб. гидрологии
Институт проблем экологии и недропользования
Академии наук Республики Татарстан
ул. Даурская, 28, Казань, Республика Татарстан,
Россия, 420087
эл. почта: Semanov@gmail.com

Горшкова Асия Тихоновна

заведущая лаб. гидрологии
Институт проблем экологии и недропользования
Академии наук Республики Татарстан
ул. Даурская, 28, Казань, Республика Татарстан,
Россия, 420087
эл. почта: agorshkova@gmail.com

CONTRIBUTORS:

Urbanova, Olga

Institute of the Environment and Subsoil Resources,
Tatarstan Academy of Sciences
28 Daur'skaya St., 420087 Kazan, Republic of Tatarstan,
Russia
e-mail: urbanovoi@mail.ru

Semanov, Dmitry

Institute of the Environment and Subsoil Resources,
Tatarstan Academy of Sciences
28 Daur'skaya St., 420087 Kazan, Republic of Tatarstan,
Russia
e-mail: Semanov@gmail.com

Gorshkova, Asiya

Institute of the Environment and Subsoil Resources,
Tatarstan Academy of Sciences
28 Daur'skaya St., 420087 Kazan, Republic of Tatarstan,
Russia
e-mail: agorshkova@gmail.com