

УДК 628.14.001.57

**Ю.В. Болотова, О.И. Ручкинова**Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Пермь, Россия

## **ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА (ВХК) РОССИИ И ИХ РЕШЕНИЕ СРЕДСТВАМИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЗАЦИИ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ**

Рассматривается вопрос применения информационных технологий в сфере водохозяйственного комплекса в городах России и ближнего зарубежья. Описана актуальность рассмотрения данной тематики в связи с развитием и внедрением новых информационных технологий. Раскрыты основные понятия автоматизации и диспетчеризации сооружений водоснабжения и водоотведения. Также рассмотрен вопрос энергоэффективности при применении автоматизированных систем контроля и управления предприятиями.

Обозначены основные проблемы водохозяйственного комплекса России. Авторы проводят анализ существующих информационных систем на примере городов России. В список основных рассматриваемых городов попали наиболее развитые в данном направлении, а именно такие города, как Москва, Пермь, Пекин, Уссурийск, Тюмень, Иркутск и другие. Особое внимание в статье уделяется Автоматизированной информационно-аналитической системе обслуживания сетей водоснабжения и водоотведения (АИАС ОС ВВ), разработанной в г.Перми. Данная система позволяет эффективно управлять предприятием водохозяйственного комплекса города. Система АИАС ОС ВВ направлена на решение управленческих задач, а также задач оптимизации работы всех систем водоснабжения и канализации г. Перми. Данная система включает в себя работу сразу нескольких подразделений рассматриваемого предприятия – ООО «Новогор-Прикамье», а именно транспорт, контроль отключений, контроль расходов и давлений на участках сети, контроль качество воды и стоков.

В заключение статьи обозначены пути развития данного направления непосредственно на предприятиях водохозяйственного комплекса городов России и ближнего зарубежья. Обозначены достоинства и недостатки рассмотренных систем. Предложены варианты развития систем обслуживания водохозяйственного комплекса с применением современных информационных технологий.

**Ключевые слова:** водоснабжение и водоотведение, водохозяйственный комплекс, энергоэффективность, ресурсосбережение, организация эффективного управления, автоматизация в промышленности, информационно-вычислительные технологии.

**Yu.V. Bolotova, O.I. Ruchkinova**

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

**THE MAIN PROBLEMS OF WATER MANAGEMENT COMPLEX  
(HHC) AND RUSSIA THEIR SOLUTION BY MEANS  
OF COMPUTER TECHNOLOGY, WITH AUTOMATION  
AND CONTROLLER-TION**

The article deals with the application of information technologies in the field of water management complex in the cities of Russia and CIS. We describe the relevance of the consideration of this subject, in connection with the development and introduction of new information technologies. It outlines the main concepts of automation and control of water supply and sanitation. Also discussed the issue of energy efficiency in the application of automated control systems and business management.

Outlined the main problems of water management complex of Russia. The authors conducted an analysis of existing information systems on the example of Russian cities. The list of the major cities were considered the most developed in this area, namely the cities of Moskva, Perm, Beijing, Ussuriysk, Tyumen, Irkutsk and others. Special attention is paid to the automated information-analytical system of maintenance of water supply and sewerage networks (Ayas BB OS) developed in the city of Perm. This system allows you to effectively manage the business of water management of the city complex. Ayas BB OS system is aimed at solving management problems, as well as at solving problems of optimization of water supply and sewerage systems of the city of Perm. This system includes the work of several divisions of the enterprise in question, LLC "Novogor-Kama", namely transport, control outages, cost control and pressure on the sections of the network, monitoring the quality of water and wastewater.

In conclusion, the article indicated by the development of this direction directly at the enterprises of water management complex cities of Russia and CIS. Marked advantages and disadvantages of the systems considered. The variants of the development of service systems of water management complex with the use of modern information technologies.

**Keywords:** Water supply and sanitation, water management system, energy efficiency, resource conservation, the organization of effective management, automation in industry, information and computer technology.

**Введение.** Развитие науки и техники идет быстрыми темпами. За последние столетия произошел скачок в техническом развитии от простейших паровых машин до мощных атомных электростанций. Человечество овладело сверхзвуковыми скоростями, вступило в океан космического пространства, «подчинило» себе природу, используя энергию рек и ветров, покорило недра земли, создало огромные корабли и машины, заменяющие труд десятков тысяч людей. Но все создаваемые человеком механизмы прошлых лет до середины XX века предназначались для выполнения весьма разнообразных, но в основном исполнительных функций. Например, механизмы для помощи в работе человеку, не способные его заменить. Их конструкция предусматривала постоянный контроль и наблюдение человеком, который должен

оценивать внешнюю обстановку, условия и соответственно управлять машинами, и т.д. [1].

В наш век – век глобальных научно-технических преобразований то, что ранее казалось невозможным, становится реальным. В связи с этим возрастают требования к решению все более сложных задач, которые выявляются с развитием научно-технического прогресса.

Казалось бы, еще недавно не было компьютеров и телефонов. А сейчас с помощью современных технологий возможно многое. В связи с развитием информационных технологий появляется возможность для пересмотра технологических процессов на предприятиях и в различных сферах жизнедеятельности человека с целью повышения эффективности работы и получения высоких результатов [2].

В данной статье рассматривается вопрос повышения энергоэффективности и оптимизации системы управления в одной из отраслей жилищно-коммунального комплекса, а именно водопроводно-канализационные хозяйства (ВКХ).

**1. Основное содержание статьи.** Повышение эффективности работы жилищно-коммунального хозяйства и систем водоснабжения и водоотведения городов является актуальной задачей. В настоящее время решение проблемы эффективности работы предприятий водохозяйственного сектора – один из приоритетов не только политики города Перми, но и политики всего мира.

Современные сооружения водоснабжения и канализации городов состоят из ряда сложных производственных объектов. К ним относятся водоприемные сооружения, станции очистки воды, сети водоснабжения и канализации, насосные станции, в которых происходят различные процессы. Оперативный контроль над этими процессами затруднен их сложностью, быстротой протекания и произвольными внешними воздействиями. Основным требованием, предъявляемым к работе сооружений водоснабжения и канализации, является необходимость бесперебойной подачи потребляемой воды, и отвод сточной воды при значительных произвольных колебаниях расхода во времени. Непрерывность работы сооружений в условиях переменной нагрузки возможна при высокой их надежности и быстром устранении повреждений отдельных составных частей сооружений. Характерной особенностью сооружений является также размещение их на значительных расстояниях друг от друга – от нескольких сот метров до десятков

километров. Вместе с тем сооружения нуждаются в централизованном управлении из одного пункта [3].

Изучив ситуацию положения дел в городах России и ближнего зарубежья, нами зафиксирован перечень основных проблем водохозяйственного комплекса (ВХК):

- поддержание высокого качества воды в соответствии с нормами РФ;
- недостаточная управляемость водохозяйственным комплексом в целом;
- оперативное диагностирование неисправностей и решение проблемных вопросов;
- невозможность делать прогнозы (нет планирования, так как нет отчетов по предыдущим годам);
- зафиксированная на сегодняшний день высокая степень износа оборудования и материалов (по 70 водоканалам России износ составил 75 %) [4];
- отсутствие синхронизации в работе служб водохозяйственного комплекса;
- недостаточная степень надёжности всей системы водохозяйственного комплекса;
- отсутствие резерва мощности;
- низкая степень автоматизации производственных процессов;
- крайне неравномерное распределение давления по районам городов, отсутствие четкого зонирования;
- значительные издержки и потеря/искажение информации при вводе и обработке данных;
- сильная закольцованность сетей в некоторых городах, трудность моделирования системы.

В последние десятилетия также имеют место тенденции общего старения оборудования, резкого изменения структуры и уровня нагрузок, недостаточной интенсивности работ по развитию и реконструкции систем водоснабжения и водоотведения. Все это, в свою очередь, приводит к непроектным режимам их работы, росту потерь воды и затрат электроэнергии на перекачку, к повышенной аварийности, нарушениям в обеспечении подачи воды потребителям [5]. Решение выделенных проблем возможно посредством систем автоматизации, диспетчеризации и информационных систем управления ВХК.

Автоматизация позволяет серьезно улучшить работу сооружений. С помощью использования правильно выбранных средств автоматизации и приборов можно повысить все показатели работы сооружений (производительность, качество продукции, бесперебойность работы, экономичность). На насосных станциях пуск и остановка насосов производятся автоматически в зависимости от уровня воды в приемном резервуаре, от напора или расхода воды в магистральном водоводе или отдельных участках водопроводной сети. Автоматизируются закрытие и открытие задвижек, залив насосов, включение резервного насосного агрегата вместо аварийно отключенного, автоматически сигнализируется о работе всего оборудования насосных станций, а также широко применяется их автоматическая защита. На водопроводных и канализационных очистных сооружениях ряд операций выполняется автоматически, например, подача и дозирование реагентов, вращение лопастных мешалок, движение скребковых механизмов в отстойниках, регулирование работы фильтров, обеззараживание воды хлором и т.д. При обработке питьевой воды автоматизация управления такими процессами, как дозирование реагентов, перемешивание реагентов с водой, регулирование скорости фильтрации, хлорирование, аммонизация и озонирование воды, совершенно необходима, так как при ручном управлении требуемая точность выполнения этих процессов, по существу, невозможна.

Экономическая эффективность автоматизации достигается, в частности, за счет сокращения персонала. Значительная часть операций, выполняемых вручную персоналом, обслуживающим сооружения, при внедрении автоматизации может выполняться без участия человека. Так, например, при автоматизации водоочистных станций численность эксплуатационного персонала уменьшается в 1,5–2 раза, а при автоматизации насосных станций персонал сокращается полностью. С внедрением автоматизации сокращается количество затрачиваемого физического труда человека, изменяются характер труда и квалификация персонала. Однако эксплуатационные расходы снижаются не только за счет уменьшения фонда заработной платы при сокращении штатов, но и за счет повышения КПД установок, экономии материалов и энергетических ресурсов [3].

В общей проблеме повышения эффективности систем водоснабжения и водоотведения автоматизация контроля и оперативного управления этими объектами не стоит забывать о социально-экологической стороне вопроса.

Это связано с тем, что автоматизация систем транспортирования, очистки природных, бытовых и производственных сточных вод, а также обработки их осадков позволяет не только существенно снизить количество сбрасываемых в водоемы вредных для окружающей среды веществ, но и утилизировать огромное число безвозвратно теряемых ценных компонентов, которые при их оптимальном извлечении и использовании могут значительно пополнить сырьевые и энергетические ресурсы страны [15].

Подача воды на объекты осуществляется целым рядом механизмов и сооружений: насосные станции, трубопроводы, станции фильтрации, водоприемники. Слаженная работа всех компонентов увеличивает эффективность и надежность систем, уменьшает расход энергоресурсов и улучшает конечные показатели воды [17]. Для координации отдельных блоков оборудуются автоматизированные системы водоснабжения и водоотведения.

Средствами диспетчеризации осуществляются централизованный контроль и управление территориально разбросанными объектами водоснабжения, связанными общим технологическим процессом. Диспетчеризация неавтоматизированных объектов (небольших насосных станций и очистных сооружений с дежурным персоналом) может осуществляться с помощью телефонной связи, а диспетчеризация более крупных и автоматизированных объектов осуществляется, как правило, средствами телемеханики. Системы телемеханики (ТМ) по характеру выполняемых функций делятся на телесигнализацию (ТС), телеизмерение (ТИ) и телеуправление (ТУ).

Системы телесигнализации (ТС) передают на диспетчерский пункт (ДП) сигналы о положении и состоянии оборудования и систем: работает агрегат или не работает, закрыта задвижка или открыта, находится фильтр в работе или на промывке, или он пребывает в нерабочем состоянии (в ремонте).

Системы телеизмерения передают на ДП информацию об измеряемых параметрах: о давлении на коллекторе насосных станций, расходе воды в водоводах и магистралах, об уровне воды в резервуарах, мутности или цветности воды, дозы коагулянта и хлора и т.д.

Системы телеуправления передают с диспетчерского пункта на объекты (насосные станции, очистные сооружения) команды: остановить или пустить в работу насосный агрегат, открыть или закрыть задвижку, включить фильтр на промывку и т.д.

Для сбора информации на объектах водоснабжения и передачи ее на ДП, а также для передачи на объект команды с ДП оборудуются контрольные пункты (КП). Передача информации осуществляется по каналам связи.

Верхней иерархической ступенью оперативного управления является центральный диспетчерский пункт (ЦДП) Управления водоканала города (промышленного объекта). ЦДП этого уровня предназначается для контроля и оперативного управления ходом технологического процесса всей системы водоснабжения, включая водозаборы, насосные станции, очистные сооружения, водоводы, резервуары, регулирующие узлы, магистрали и распределительные сети [14].

Повышением производительности установок и сокращением расходов на эксплуатацию сооружений достигаются положительные результаты в части оптимизации использования ресурсов. Однако возникают дополнительные капитальные затраты на приобретение и монтаж средств автоматизации и диспетчеризации, которые могут быть быстро погашены за счет снижения прочих эксплуатационных расходов [1].

В городе Перми обозначенные проблемы попытались решить посредством внедрения автоматизированной информационно-аналитической системы обслуживания сетей водоснабжения и водоотведения (АИАС ОС ВВ).

В компании «НОВОГОР-Прикамье» внедрена автоматизированная информационно-аналитическая система (АИАС) обслуживания сетей водоснабжения и водоотведения (ОСВВ). В начале 2015 г. специалистами запущена первая очередь системы, которая обеспечивает оперативное информирование специалистов, руководства о фактическом

состоянии сооружений и сетей систем водоснабжения и водоотведения г. Перми, позволяет контролировать выполнение плановых, аварийных работ, а также действий подрядных организаций.

С 2005 г. на предприятии работала программа «Автоматическая информационная система (АИС) ”Учет заявок”», которая позволяла диспетчерам отслеживать режимы работы, осуществлять контроль над исполнением заявок, лабораторными исследованиями.

В рамках системы был также режимный лист, т.е. возможность наблюдения за функционированием всей системы водоснабжения и водоотведения (ВиВ) в режиме онлайн на основе передачи данных с реперных точек телеметрии. Это давало возможность оперативной аналитической отчетности перед главным инженером о состоянии дел на сетях водоснабжения и водоотведения и других объектах инфраструктуры. Однако у программы АИС один очень важный недостаток. Она позволяла структурировать лишь небольшие базы данных.

К примеру, ведение дел в библиотеке уместилось бы в маленьком магазине, кафе, но не на таком мощном предприятии, как «Новогор-Прикамье». В конечном итоге программа перестала отвечать современным требованиям специалистов компании «Новогор». В 2011 г. техническим руководством компании была признана необходимость разработки и внедрения новой системы. Днем рождения программы АИАС ОС ВВ договорились считать 27 февраля 2015 г.

Программа АИАС ОС ВВ – уникальна. Она впервые в России внедрена на водоканале. С ее помощью в текущем режиме можно видеть все работы, которые выполняются на предприятии. Причем отслеживаются они от заявки до исполнения и оформления наряда.

Новая система не пересекается с бухгалтерской программой, несмотря на то, что пользуется теми же справочниками. В АИАС обозначаются натуральные величины: километры, килограммы, человеко-часы, гвозди и пр. Но рублей там нет.

Программа позволяет объединить разные отделы в единую информационную систему с целью увеличения скорости реагирования на неисправности производственных объектов.

Система предназначена для комплексной автоматизации и информационно-аналитического обеспечения процессов деятельности в сфере обслуживания сетей водоснабжения и водоотведения, включающих как коммуникации, так и сооружения на основе единого программно-технического решения.

Основными целями создания системы являются:

- повышение эффективности, упрощение процедур и сокращение сроков реагирования на аварийные ситуации, исключение утери информации за счет автоматизированного хранения данных;
- оперативное информирование специалистов цехов и других служб о состоянии объектов ремонта, планируемых и выполняемых работах и отключениях;
- создание единой информационной среды, обеспечивающей высокую эффективность взаимодействия подразделений и служб предприятия;
- обеспечение учета обращений граждан, контроль и планирование мероприятий по обращениям;
- повышение контроля отработки аварийных ситуаций, отслеживание соблюдения регламентных сроков реагирования и исполнения;
- повышение уровня информированности руководства заказчика о фактах аварий (происшествий, плановых работах) в сфере водоснабжения и водоотведения и принятых по ним мерах;
- обеспечение и сокращение сроков подготовки отчетной документации по данным, зарегистрированным в системе;
- повышение оперативности работы с документами, хранимыми в системе;
- сокращение времени поиска и предварительной обработки информации об объектах сети.

Для достижения указанных целей необходимо решить следующие задачи: учет объектов сети, учет обращений от заявителей, учет заявок по сети, учет нарядов, учет качества воды и стоков, учет потерь, учет расхода воды и перекачки стоков, учет реагентов, учет ремонтных зон, учет зон водоснабжения, контроль и учет данных по режимным объектам, учет ежедневных факторов потребления воды, учет

рекомендаций по режимам, учет заявок по режимным объектам, отображение объектов системы на карте г. Перми, формирование различной отчетности, в том числе периодической.

АИАС ОС ВВ – это система производственного учета. Она не только фиксирует, но и помогает формировать и отслеживать факт выполненных работ в режиме онлайн. На предприятии ООО «Новогор-Прикамье» имеется также телеметрическая система сбора данных по давлениям, состоянию насосного оборудования и потребляемой электроэнергии по основным НС. Кроме этого, имеется дистанционное измерение давления в нескольких диктующих точках сети. Работает навигационная система по управлению и эффективному использованию транспорта компании. Планируется к запуску автоматизированная информационно-аналитическая система (АИАС) обслуживания сетей электроснабжения, а также ремонтных работ.

Ожидаемые результаты внедрения АИАС:

- повышение эффективности работы подразделений, участвующих в обслуживании сетей водоснабжения и водоотведения, за счет сокращения временных и материальных затрат на 10–15 %;
- сокращение количества аварийных ситуаций на 10–15 % за счет целенаправленного планового обслуживания и ремонта сетей водоснабжения и водоотведения в зависимости от аварийности [6].

Уже сегодня программа АИАС ОС ВВ позволяет ускорить взаимодействие между подразделениями, автоматизировать процессы формирования отчетности по производимым работам, аварийности, потребителям, потерям и промывкам, работам на оборудовании, подаче в сети и перекачке стоков, потреблению электроэнергии, а также перейти в режим онлайн при передаче информации о производимых работах на сетевом хозяйстве, визуализировать производимые работы и раскопки на карте города, стабилизировать работу системы за счет применения грамотных инженерных решений.

Изучив основные принципы и направления работы автоматизированной системы в г. Перми, рассмотрим в сравнении с АИАС ОС ВВ, как в других городах решаются обозначенные проблемы и какие методы используются. Результаты сравнения примененных систем в городах РФ и ближнего зарубежья представлены в таблице.

Сравнительная таблица применения систем автоматизации водоснабжения и водоотведения в городах России и ближнего зарубежья

Характеристика Название города	Отличительные особенности функционирования систем	Задачи (направление работы системы)	Результаты внедрения системы
1	2	3	4
1. Москва. Автоматизированная система диспетчерского контроля и управления (АСД-КУ) [7]	Мониторинг давления, контроль управления фильтрационными сооружениями, автоматизация НС, КНС, приготовление реагентов, контроль качества воды, диспетчеризация	Комплексное управление и оптимизация. Управление процессами на ВНС, КНС контроль ряда показателей. Непрерывное измерение, оперативный сбор, передача и приём, обработка, первичный анализ, накопления и отображения в диспетчерских пунктах информации	Снижение потребления электроэнергии, повышение качества обслуживания потребителей, увеличение КПД насосов [8]. Добавлена АИС «Заявка»
2. Вильнос (Литва). Система внедрена с 2003 г. ориентировочно [7]	Единая система объединения всех автоматизированных подсистем города. Контроль, сбор данных, отчетность	Бесперебойная подача воды, сбор и очистка сточных вод	Экономия ресурсов, быстрое выполнение проектов водоснабжения, водоотведения, за счет типизации. Запуск дополнительных сооружений
3. Кемерово (Кузбас). Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ). Внедрена с 2009 г. [9]	Автоматизация процесса сбора и обработки информации (КНС), (ВНС) и др. Управление объектами с централизованного диспетчерского пункта (ЦДП)	Сбор информации с датчиков; управление технологическими агрегатами станции; диагностика неисправностей станций; контроль проникновения на станцию и срабатывания пожарной сигнализации; расчет статистических параметров	Привело к снижению затрат на электроэнергию на 6 %. В 2011 г. выполнена реконструкция гидроузла «Зона Б» со строительством новых РЧВ
4. Уссурийск. «АСУ ВНС». Система внедрена ориентировочно с 2008 г. [10]	Автоматизация ВНС. Управление оборудованием ВНС, контроль состояния оборудования	Система предназначена для поддержания давления, необходимого для обеспечения бесперебойной подачи воды. Также система решает задачи сбора данных и удаленного контроля	Увеличение КПД насосов. 47 % экономии электроэнергии на станции 2-го подъема. Установлены навигация транспорта и датчики уровня топлива

Продолжение таблицы

1	2	3	4
<p>5. Пос. Бердюжье (Тюменская, обл.). Система внедрена с 2004 г. [11]</p>	<p>Управление: НС, ВНБ, РЧВ, станции водоподготовки</p>	<p>Бесперебойная работа системы, контроль параметров водоснабжения (давление, расход), контроль технического состояния насосного оборудования</p>	<p>Повышение надежности, бесперебойное водоснабжение потребителей, заблаговременно диагностика оборудования, выявление ошибок техники</p>
<p>6. Тюмень. Система существует с 2010 (закупка планшетов для нанесения сетей) по 2015 г. [12]</p>	<p>Система затрагивает: анализ аварийности, паспортизацию, единый классификатор объектов водопровода. Контроль давления осуществляется при помощи регистраторов. Работает на основе программного комплекса «ZULU»</p>	<p>Оптимизация сетей, снижение давления, планирование, создание гидравлической модели, сокращение времени устранения аварий на сетях, создание и поддержание в актуальном состоянии базы данных о состоянии оборудования, инвентаризация систем водоснабжения</p>	<p>Создана укрупненная схема магистральных водоводов. С 2011 г. в систему дополнительно заносятся фотоматериалы места расположения и технологических схем водопроводных колодцев</p>
<p>7. Пекин (Китай) [13]</p>	<p>Контроль состояния трубопроводов, зонирование сети, контроль использования воды, состояние трубопровода, контроль расхода</p>	<p>Точное определение координат утечек; контроль наличия утечек; паспортизация</p>	<p>Аварийность снижена на 60 %. Уменьшено количество потерь воды на 35,5 млн м<sup>3</sup>, снижены избыточные напоры. Экономия электроэнергии</p>
<p>8. Иркутск [14]</p>	<p>Разработка информационно-вычислительного комплекса (ИВК) для автоматизации процессов диспетчерского управления ВСС и СВО</p>	<p>Создание единого информационного пространства; организация доступа различных подразделений к информации; исключение дублирования информации различными службами предприятия. Формирование электронных журналов повреждений и переключений</p>	<p>Возможность получения в реальном времени информации о водопотреблении и параметрах режима на НС и сетях. Возможность проводить гидравлические расчеты, строить профили канализационной сети. Оперативный доступ к информации всем службам предприятия</p>

Окончание таблицы

1	2	3	4
9. Пермь. Автоматизированная информационно-аналитическая система обслуживания сетей водоснабжения и водоотведения (АИАС ОС ВВ). Система существует с 2014 г.	КНС, ВНС, водоподготовка, очистка стоков, контроль состояния сети, прогнозирование, ведение учета, формирование отчетов, объединение работы всех служб, задействованных в обслуживании сетей, контроль качества воды, поддержание давления и т.д.	Повышение эффективности функционирования подразделений; повышение качества обслуживания потребителей; организация комплексного взаимодействия подразделений и служб предприятия; предоставление полной и достоверной информации о состоянии объектов сети; повышение прозрачности работы основных подразделений	Сокращение количества аварийных ситуаций, сокращение ресурсопотребления, анализ данных, отчетность, оптимизация работы подразделений

В результате изучения и анализа внедрения автоматизированных систем в городах России и ближнего зарубежья выявлен ряд особенностей:

1. Автоматизированные системы для целей водохозяйственного комплекса применяются не так давно, ориентировочно с начала 2000-х гг. Под автоматизацией понимают применение технических средств и систем управления, частично или полностью освобождающей человека от непосредственного участия в процессах получения, преобразования, передачи или использования энергии, материалов или информации. Цель автоматизации – повышение производительности и эффективности труда, улучшение качества продукции, устранение человека от работы в условиях, опасных для здоровья [3].

2. Во многих городах и селениях, таких как Пекин (Китай), пос. Бердюжье (Россия, Тюменская область), Уссурйск (Россия, Приморский край), Кемерово (Россия, Кузбасс), Москва (Россия), Вильнос (Литва), системы автоматизации затрагивают лишь часть огромной системы водохозяйственного комплекса, но не рассматривают проблемы управления всей системы в целом. Можно предположить, что предприятия ВХК этих городов еще не готовы к обширному применению единой информационной системы управления по многим причинам (нехватка финансирования, недостаточная техническая

оснащенность, некомпетентность кадрового состава, незаинтересованность руководства в результатах).

3. В крупных городах России, таких как Иркутск, Тюмень и Пермь, подход к решению проблем водоснабжения и водоотведения противоположен. В данных городах управление системами водоснабжения и водоотведения города рассматривается как единая система, в которой учитываются параметры сети в онлайн-режиме (в настоящий момент времени).

Рассмотрев три системы городов Пермь, Иркутск и Тюмень, мы поняли, что эти системы, направленные на решение разных задач, каждая в своем роде является уникальной. Каждая из систем решает проблемы, наиболее остро стоящие в перечисленных городах. Отметим отличительные особенности каждой системы.

Все три системы являются довольно молодыми и учитывают опыт эксплуатации предыдущих лет, а также современные проблемы водохозяйственного комплекса. Система АИАС ОС ВВ, существующая в городе Перми, в большей степени направлена на эффективную организацию управления всем комплексом водоснабжения и водоотведения города в целом, она объединяет работу всех подразделений предприятия и синхронизирует их деятельность. Помимо управленческих функций данная система включает в себя и автоматизацию, диспетчеризацию технологических процессов, выгрузку отчетов о работе предприятия, а также позволяет прогнозировать и более рационально подходить к процессу принятия управленческих решений.

Информационно-вычислительный комплекс «АНГАРА» для автоматизации процессов диспетчерского управления водоснабжением и водоотведением, разработанный специалистами г. Иркутска, направлен на создание единой информационной системы предприятия для координации решений служб по управлению объектами ВКХ. Здесь в отличие от г. Перми вся система делится на два больших блока: блоки водоснабжения и водоотведения. Также данная система позволяет моделировать основные эксплуатационные режимы (основные, ремонтные, послеаварийные) и проводить гидравлические расчеты [14].

Информационная система г. Тюмени включает в себя создание детализированной гидравлической модели города с использованием геоинформационной системы (ГИС) «ZULU», применяется для контроля и управления режимом работы системы водоснабжения (не учитывает

водоотведение). Данная система способна моделировать эксплуатационные характеристики сети, оценивать достоверность проводимых расчетов, выгружать различного рода отчеты по показаниям расходомеров. А также система поддерживает в актуальном режиме информацию о состоянии запорной арматуры за счет тщательной системной работы по занесению информации. Система создана для решения стратегических проблем в масштабах всего города. Минусами данной системы являются узкая направленность на прикладные задачи ВКХ, отсутствие глобального подхода ко всему комплексу водоснабжения и водоотведения в целом [12].

Изучив каждую систему более подробно, можно перенять опыт других городов в своем городе, если это позволит более эффективно управлять предприятием водохозяйственного комплекса.

Нами отмечены варианты путей развития автоматизированных систем в сфере водоснабжения и водоотведения для каждой из рассмотренных трех систем и всех других систем в целом. Это интеграция данных телеметрии и коммерческого учета с общей системой управления, возможность получения в реальном времени информации о водопотреблении и параметрах режимов сети (считаем данный пункт проработанным в г. Тюмени) [13].

Системы городов Тюмени и Иркутска можно дополнить централизованным архивом документов с привязкой к конкретным объектам (в г. Перми данный архив существует, и при выполнении каких-либо работ в систему на месте, с помощью планшетов, заносятся данные о выполняемых работах согласно технологическим картам, занесенным в систему, а также ведутся фотоотчет и описание каждого этапа с привязкой к объекту). Системы городов Иркутска и Перми можно дополнить созданием единых карт, например, на базе программного комплекса «ZULU», с возможностью моделировать работу всего комплекса по основным эксплуатационным параметрам (как это сделано в г. Тюмени), а также во всех трех системах предусмотреть возможность импорта схемы сетей из программ AutoCAD, CorelDraw и других программных комплексов для проектирования с целью облегчить согласование и проектирование, реконструкцию объектов водоснабжения и водоотведения.

Не помешало бы также расширение списка поддерживаемых аппаратных средств контроля за состоянием водопроводной сети для синхронизации данных с основной системой.

## **Выводы**

Решение о применении автоматизированных систем управления влечет большие капитальные затраты, но существующие проблемы наиболее оптимально решать посредством автоматизации. Контроль и автоматизация могут снизить не только потребность в электрической энергии, но и облегчить сам процесс управления всем предприятием. В отличие от людей компьютеры могут быть бесконечно внимательными и обнаружить необходимые от нормы отклонения, если заданы конкретные параметры и значения. Если система будет «знать» сущность самого процесса – как, что и зачем (т.е. некие алгоритмы действия: если одно, то другое и пр.), то система не только могла бы сохранять отчетность, но компьютер мог бы также помочь в принятии решений в работе той или иной установки [16].

Преимущества информационных технологий: точность измерений, сохранность информации, удобство ее получения, надежность, безопасность, энергосбережение. Считаем, что любая автоматизированная система, как живой организм, должна наполняться новыми функциями в ходе развития производственно-технологического процесса.

Тенденции развития технологий ведут нас к роботизации процессов деятельности, без участия человека. В будущем идеальной программой для решения проблем ВКХ и прочих сфер деятельности является программа, которая бы полностью принимала решения сама. Если сейчас это небольшие решения, как, например, включить дополнительный насос при достижении заданного уровня, то в будущем это более сложная система, которая сможет принимать решение, например, о целесообразности замены или ремонта оборудования и т.п. В таком случае речь идет в большей части о кибернетике, науке, изучающей общие закономерности строения сложных систем управления и протекания в них процессов управления.

## **Библиографический список**

1. Сайт электронной библиотеки, статья о кибернетике [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bibliotekar.ru/rInform/8.htm> (дата обращения: 11.10.2015).
2. Болотова Ю.В. Прогресс в экономике с развитием информационных технологий // Экономика и социум. – 2015. – № 5–1(18). – С. 186–189.

3. Попович Г.С., Кузьмин А.А. Автоматизация систем водоснабжения и канализации. – М.: Стройиздат, 1983.
4. Порядин А.Ф. Водозаборы в системах централизованного водоснабжения. – М.: Изд-во НУМЦ Госкомэкологии России, 1999. – 337 с.
5. Рульнов А.А., Евсафьев К.Ю. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения. – М.: ИНФРА-М, 2008.
6. Тематическое приложение к газете «Коммерсант» [Электронный ресурс]. – 2015 – № 55. – С. 10. – URL: perm.kommersant.ru (дата обращения: 11.10.2015).
7. Клуб журнала «Автоматизация в промышленности» [Электронный ресурс]. – 2004. – № 3. – URL: <http://avtprom.ru/node/1> (дата обращения: 15.01.2016).
8. Сайт компании МБК «Мосводоканал» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mosvodokanal.ru/about/evolution/it.php> (дата обращения: 12.10.2015).
9. Сайт компании ОАО «КемВод» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kemvod.ru/index.php/9-o-kompanii> (дата обращения: 02.03.2016).
10. Сайт компании МУП «Уссурийск водоканал» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ussuraqua.ru/avtomatization/info.html> (дата обращения: 01.10.2015).
11. Прокофьев Д.В., Лимановский И.З. Автоматизированная система управления водоснабжениями [Электронный ресурс] / НТЦ «Энергосбережение». – URL: [http://ntces.ru/about\\_company/publications/\\_article\\_energy\\_saving\\_technology\\_village\\_pdf](http://ntces.ru/about_company/publications/_article_energy_saving_technology_village_pdf) (дата обращения: 10.10.2015).
12. Использование информационных систем для повышения эффективности работы водоснабжающих организаций / В.М. Иванов, Д.А. Бычков, Т.Ю. Иванова, И.А. Бахтина // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2015. – № 1(18).
13. Водоснабжение крупных городов на примере Москвы: вызовы времени и пути развития: сб. выступл. (Москва, 30 октября 2014 г.) на конф. [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.mosvodokanal.ru/forexperts/articles/Sbornik\\_conference.pdf](http://www.mosvodokanal.ru/forexperts/articles/Sbornik_conference.pdf) (дата обращения: 11.09.2015).
14. Алексеев А.В., Новицкий Н.Н., Мелехов Е.С. Информационно-вычислительный комплекс для автоматизации диспетчерского управления системами водоснабжения и водоотведения // Вестник ИРГТУ. – 2014. – № 6(89).

15. Шагапов А.Т. Автоматизация и диспетчеризация систем водоснабжения // Сантехника. – 2015. – № 1.
16. Gustaf Olsson, Automation Development in Water and Wastewater Systems // Environ. Korean Society of Environmental Engineers. – 2007. – Vol. 12. – № 5. – P. 197–200.
17. Харченко О.А., Матвеева Г.Н., Михайловский В.Н., Оптимизация систем водоснабжения промышленных предприятий // Вестник Магнитогор. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. – 2011. – Вып. 1.

### **References**

1. Sait elektronnoi biblioteki, stat'ia o kibernetike [The web site of e-library, the article about cybernetics], available at: <http://www.bibliotekar.ru/Inform/8.htm> (accessed 11 October 2015).
2. Bolotova Iu.V. Progress v ekonomike s razvitiem informatsionnykh tekhnologii [The go-ahead in economics with the information technology development]. *Ekonomika i sotsium*, 2015, no. 5-1(18), pp. 186-189.
3. Popovich G.S., Kuz'min A.A. Avtomatizatsiia sistem vodosnabzheniia i kanalizatsii [Automatic performance of the water supply and sanitation systems]. Moscow: Stroizdat, 1983.
4. Poriadin A.F. Vodozabory v sistemakh tsentralizovannogo vodosnabzheniia [The water inlet in central water supply]. Moscow: Izdatel'stvo NUMTs Goskomekologii Rossii, 1999. 337 p.
5. Rul'nov A.A., Evsaf'ev K.Iu. Avtomatizatsiia sistem vodosnabzheniia i vodootvedeniia [Automatic performance in water supply systems and water removal]. Moscow: INFRA-M, 2008.
6. Tematicheskoe prilozhenie k gazete “Kommersant” [Issue related appendix to the newspaper “Kommersant”], 2015, no. 55, p. 10, available at: [perm.kommersant.ru](http://perm.kommersant.ru) (accessed 11 October 2015).
7. Klub zhurnala “Avtomatizatsiia v promyshlennosti” [The club of the newspaper «Automatic performance in industry sector»], 2004, no. 3, available at: <http://avtprom.ru/node/1> (accessed 15 January 2016).
8. Sait kompanii MVK “Mosvodokanal” [The web site of the company “Mosvodokanal”], available at: <http://www.mosvodokanal.ru/about/evolution/it.php> (accessed 10 October 2015).
9. Sait kompanii OAO “KemVod” [The web site of the company joint stock company “KemVod”], available at: <http://www.kemvod.ru/index.php/9-o-kompanii> (accessed 02 March 2016).

10. Sait kompanii MUP «Ussuriisk vodokanal» [The web site of the company municipal unitary enterprise “Usuriyk’s water canal”], available at: <http://www.ussuraqua.ru/avtomatization/info.html> (accessed 10 October 2015).

11. Prokof'ev D.V., Limanovskii I.Z. Avtomatizirovannaia sistema upravleniia vodosnabzheniiami [Automatic performance management system of the water supply. R&D center “Power saving”], *Nauchno-tekhnikeskii tsentr “Energoberezhenie”*, available at: [http://ntces.ru/about\\_company/publications/\\_article\\_energy\\_saving\\_technology\\_village\\_pdf](http://ntces.ru/about_company/publications/_article_energy_saving_technology_village_pdf) (accessed 10 October 2015).

12. Ivanov V.M., Bychkov D.A., Ivanova T.Iu., Bakhtina I.A. Ispol'zovanie informatsionnykh sistem dlia povysheniia effektivnosti raboty vodosnabzhaiushchikh organizatsii [The use of the information systems for increasing the operating efficiency of the water supply providers]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Gradostroitel'stvo i arkhitektura*, 2015, no. 1(18).

13. Vodosnabzhenie krupnykh gorodov na primere Moskvy: vyzovy vremeni i puti razvitiia [The topic of the conference “Water supply of the metropolises. Moscow city as an example: challenges and ways of development”]. *Sbornik vystuplenii na konferentsii 30 October 2014 Moscow*, available at: [http://www.mosvodokanal.ru/forexperts/articles/Sbornik\\_conference.pdf](http://www.mosvodokanal.ru/forexperts/articles/Sbornik_conference.pdf) (accessed 11 September 2015).

14. Alekseev A.V., Novitskii N.N., Melekhov E.S. Informatsionno-vychislitel'nyi kompleks dlia avtomatizatsii dispetcherskogo upravleniia sistemami vodosnabzheniia i vodootvedeniia [Data computing system for the automatic performances of the water supply and water removal pacing the system]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2014, no. 6(89).

15. Shagapov A.T. Avtomatizatsiia i dispetcherizatsiia sistem vodosnabzheniia [Automatic performances and supervisory control of the water supply systems]. *Santekhnika*, 2015, no. 1.

16. Gustaf Olsson, Automation Development in Water and Wastewater Systems. *Environ. Korean Society of Environmental Engineers*, 2007, vol. 12, no. 5, pp. 197-200.

17. Kharchenko O.A., Matveeva G.N., Mikhailovskii V.N., Optimizatsiia sistem vodosnabzheniia promyshlennykh predpriatii [Optimization of the industrial water supply]. *Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta imeni G.I. Nosova*, 2011, iss. 1.

### **Сведения об авторах**

**Болотова Юлия Владимировна** (Пермь, Россия) – магистрант Пермского национального исследовательского университета (614990, Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: BWJyulia@mail.ru).

**Ручкина Ольга Ивановна** (Пермь, Россия) – доктор технических наук, профессор кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и водоснабжения, водоотведения Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: xgogax@mail.ru).

### **About the authors**

**Bolotova Yulia Vladimirovna** (Perm, Russian Federation) is a Undergraduate Student Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, 29, Komsomolsky pr., e-mail: BWJyulia@mail.ru).

**Ruchkinova Olga Ivanovna** (Perm, Russian Federation) is a Doctor of Technical Sciences, Professor of Department of heat, ventilation and water supply, wastewater Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, 29, Komsomolsky pr., e-mail: xgogax@mail.ru).

Получено 14.07.2016