

10. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Москва: Физматлит, 2006. 816 с.
11. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации: учебное пособие. Санкт-Петербург: Изд-во РГГМУ, 2007. 279 с.
12. Наумов В.А. Автоматизация обработки данных из специализированных массивов для климатических исследований (на примере осадков) // Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения. Сборник трудов II Всероссийской научной конференции (Тольятти, 22-24 апреля 2019 г.) Тольятти: Изд-во: Качалин, 2019. С. 206-212.

Данные об авторе:

Наумов Владимир Аркадьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой водных ресурсов и водопользования. SPIN-код автора: 1788-8843; AuthorID: 3113.

E-mail: van-old@rambler.ru

*Калининградский государственный технический университет,
Советский проспект, 1, Калининград, 236022, Россия*

Data about the author:

Naumov Vladimir Arkad'evich, doctor of technical Sciences, Professor, Head of chair of Water resources and Water management.

Kaliningrad State Technical University,

Sovetsky Avenue, 1, Kaliningrad, 236022, Russia

Рецензент: Галямина И.Г., профессор кафедры «Защита в чрезвычайных ситуациях» РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, к.т.н., профессор, Председатель Научно-методического совета.

УДК 681.3

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «БАЛТИКА» И ОПЫТ ЕЁ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССАМИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И
ВОДООТВЕДЕНИЯ**

Растрыгин Н.В., Алексеева М.М.

В данной статье представлена краткая характеристика Информационной Системы «Балтика», используемой для обеспечения подразделений ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» (далее – Предприятие) актуальной, достоверной и комплексной геоинформацией об объектах Предприятия, объектах городской инфраструктуры и обеспечения всех видов учета, а также регистрации прав на имущество, информационный обмен с органами государственной власти, удовлетворяет запросы инженерных и оперативных служб Предприятия по информационной поддержке для решения производственных задач.

Ключевые слова: Информационная система, водоснабжение, водоотведение, геоинформация, геоинформационная система, информатизация предприятия, диспетчеризация, оптимизация.

**BASIC PRINCIPLES OF THE «BALTICA» INFORMATION SYSTEM AND EXPERIENCE OF
ITS USE IN MANAGING WATER SUPPLY AND WATER DISPOSAL PROCESSES OF THE
STATE COMPANY «VODOKANAL ST. PETESBURG»**

Rastrygin N.V., Alekseeva M.M.

This article provides a brief description of the Baltika Information System, used to provide divisions of the State Unitary Enterprise Vodokanal of St. Petersburg (hereinafter referred to as the Enterprise) with up-to-date, reliable and comprehensive geo-information about the Company's facilities, urban infrastructure facilities and all types of accounting, as well as registration rights to property, information exchange with state authorities, satisfies the requests of the engineering and operational services of the Enterprise for information support to resolve production water tasks.

Keywords: Information system, water supply, water disposal, geoinformation, geoinformation system, enterprise informatization, scheduling, optimization.

Предприятия водоснабжения и водоотведения являются одними из ключевых элементов системы жизнеобеспечения городских поселений, в особенности крупных. Они обеспечивают непрерывную транспортировку больших объемов воды в целях хозяйственно-питьевого и промышленного (производственного) водоснабжения и отведения различных категорий сточных вод по соответствующим сложноорганизованным инженерным сетям, имеющим большую протяженность, а также их очистку до требуемого качества. При этом число абонентов может достигать нескольких тысяч. Технологические объекты, ремонтно-эксплуатационные службы, административно-управленческие и другие подразделения рассматриваемых предприятий, как правило, рассредоточены по всей территории поселения [1]. Сложность пространственной и функциональной организации, многозадачность функционирования и непосредственное использование в своей деятельности природных ресурсов, обладающих высокой динамичностью изменения своих характеристик, позволяет рассматривать предприятие водоснабжения и водоотведения как специфический сложный природно-техногенный комплекс (ПТК), эффективность управления которого требует использование современных информационных технологий [2; 3].

Оптимизация систем управления такими комплексами на данный момент основывается на внедрении автоматизированных систем управления и диспетчеризации, для которых является характерным быстрое внедрение и небольшой срок окупаемости (1–2 года). Это позволяет обеспечить надежность и эффективность функционирования централизованных систем водоснабжения и водоотведения и решить проблему высокого износа основных фондов жилищно-коммунального хозяйства без колоссальных инвестиций в модернизацию.

Краткосрочная выгода от внедрения корпоративной информационной системы (ИС) выражается в снижении внутренних издержек бизнеса и сокращение времени на принятие решений. В первую очередь, это связано с сокращением времени и трудовых ресурсов, затрачиваемых на подготовку и использование документов, при условии четкого понимания, что конечной целью является не сам документ, а передача содержащейся в нем информации от разработчика к получателю. Для реализации чего в общем информационном пространстве требуется только фиксация определенных данных, характеризующих состояние ПТК, которые, собственно, и отражались в документах прежде [4].

К настоящему моменту времени, в соответствии с естественным развитием геоинформационных систем (ГИС) на предприятиях и в организациях, в основном решаются задачи создания картографических баз данных, их интеграции с существующими атрибутивными базами данных и построения на их основе информационно-справочных систем (ИСС). ГИС этого класса позволяют вводить, редактировать (исправлять или заменять), а также просматривать всю интересующую пользователя картографическую и атрибутивную информацию по предприятию [5].

В целях совершенствования деятельности ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» (далее – Предприятие) в 2011 году была введена в действие информационная система водоснабжения и водоотведения Санкт-Петербурга «Балтика» (ИС «Балтика»). Эта информационная система предназначена для обеспечения подразделений Предприятия актуальной, достоверной и комплексной информацией об объектах Предприятия, объектах городской инфраструктуры и обеспечения консолидирования всех видов учета, регистрации прав на имущество, информационного обмена с органами государственной власти, а так же для удовлетворения запросов инженерных и оперативных служб по информационной поддержке при решении производственных задач. Структура ИС «Балтика» включает технические средства, программное обеспечение, картографическую и атрибутивную базы данных Предприятия и каналы информационного обмена. По сути, она является инструментом для отображения и использования информации названных баз данных и организации информационного обмена, позволяющим выполнять анализ и моделирование текущей ситуации, и составление перспективного плана-прогноза будущих работ.

В основу ИС «Балтика» положены четыре базовых принципа: открытость, совместимость, использование стандартных средств разработки и обеспечение коммуникационных связей.

Открытость рассматриваемой ИС дает возможность свободного добавления, корректировки и извлечения информации в открытом формате. Программа обеспечивает выполнение процессов управления объектами, в том числе объектами недвижимого имущества, в натуральном выражении. Для этого созданы и ведутся реестры объектов недвижимого и движимого имущества в натуральном и стоимостном выражениях с применением геоинформационных технологий. Учёт объектов Предприятия происходит непрерывно. Также организован регулярный информационный обмен с органами государственной власти. В ИС «Балтика» хранятся и используются информационные слои объектно-адресной системы и дежурного кадастрового плана Санкт-Петербурга, информационные слои цифро-

вых топографических карт. Что позволяет обеспечивать непрерывную актуализацию технической и пространственной информации об уже имеющихся на балансе Предприятия и вновь принятых на учёт от сторонних организаций инженерных сетях.

Совместимость ИС «Балтика» подразумевает возможность взаимодействия с другими системами (существующими и разрабатываемыми) в соответствии с установленными правилами (регламентами) при помощи реализованных информационных интерфейсов. На ее базе создан информационно-картографический портал Предприятия, что позволило обеспечить выполнение таких задач, как: агрегация данных информационных систем по пространственным объектам картографической базы данных; оперативное внесение результатов работ в картографическую базу данных и информационные системы Предприятия в любой точке города. Это обеспечило информационное сопровождение при проведении работ линейными и аварийными бригадами с использованием мобильных рабочих мест, оперативный доступ к любой разрешенной информации в районе производства работ, позиционирование на карте и отображение расположения элементов инженерных сетей. Так же создание указанного портала дало возможность осуществлять оперативный ввод данных о состоянии элементов инженерных сетей и их местоположения в растровые материалы электронного архива исполнительной документации, данные технического обследования и данные технической диагностики сетей, а также дополнительные элементы картографической базы данных, в том числе растровые геокодированные материалы аэрокосмической съемки, сканированные карты и планы с возможностью загрузки произвольного количества слоев. Кроме того, созданы и ведутся базы данных инженерных сетей сторонних балансодержателей в целях корректного определения перечня объектов при формировании участков отключения водопроводной сети, а также при выдаче разрешительной документации на подключение к сетям инженерно-технического обеспечения.

Использование стандартных средств разработки, подразумевающих применение типовых, унифицированных элементов, пакетов прикладных программ, дало возможность отображать информацию о местоположении и перемещении подвижных объектов, оснащенных GPS/ГЛОНАСС модулями, с помощью единого информационного окна. Кроме того, в системе реализован модуль информационного обмена с программой выполнения гидравлических расчетов, входящей в подсистему гидравлической модели для локальных областей.

Обеспечение коммуникационных связей позволило создать единую сеть информационно-коммуникационных связей между структурными элементами ИС «Балтика» и подразделениями Предприятия, которая позволяет сохранять целостность и взаимодействие с другими информационными системами. Эта сеть позволила осуществлять ввод, хранение, контроль, редактирование информации о технических характеристиках элементов инженерных сетей при принятии на учет инженерных сетей, построенных за счет средств Предприятия, реконструированных сетей, сетей после капитального ремонта, а также при списании сетей с бухгалтерского учета Предприятия, что повысило оперативность информационного обеспечения работ по технической инвентаризации инженерных сетей и их элементов. Таким образом, обеспечена синхронизация технического и бухгалтерского учета сетей, введение базы данных плановых и аварийно-восстановительных работ на сетях, а также необходимый функционал и хранение информации при решении следующих пользовательских задач:

- оперативное формирование участков отключения водопроводной сети при ликвидации аварий, проведении планового ремонта на водопроводной сети;
- создание и ведение единой базы данных работ по гидродинамической очистке канализационных сетей, накопление данных по выполненным работам;
- создание и корректировка зон территориально-эксплуатационной ответственности филиалов, границ влияния головных сооружений;
- формирование отчетности по реализации услуг по основной деятельности в натуральном выражении, планирование реализации услуг с использованием территориальных зон производственных филиалов;
- информационное обеспечение работ по подготовке разрешительной документации при согласовании проведения изыскательских работ, подготовке технических условий на указанные изыскания и условий подключения;
- сопровождение процесса инвентаризации объектов, включая анализ состояния инвентаризации объектов в виде картограмм по территориальным зонам и статистики по объектам инвентаризации.

На основании вышеизложенного можно охарактеризовать ИС «Балтика», как единую систему хранения и обмена всех видов информации корпоративной базы данных, обеспечивающую беспере-

бойное рациональное решения важных задач для Предприятия в области оперативного и стратегического управления, основанного на централизованном плановом регулировании.

Государственное унитарное предприятие «Водоканал Санкт-Петербурга» обеспечивает услугами водоснабжения и канализования жителей Петербурга – 5,3 миллиона человек, а также десятки тысяч предприятий и организаций города. До создания полной геоинформационной системы города в 2004 году «ГУП Водоканал СПб» обеспечивал ежесуточную подачу в г. Санкт-Петербург 2,7 млн. куб. м воды. Приведенная мощность станций составляла 2,1 млн. куб. метров. Таким образом, дефицит водоснабжения составлял 600 тыс. куб. метров в сутки. Объем стоков в Санкт-Петербурге составлял порядка 3,2 млн. куб. метров в сутки. На балансе ГУП Водоканал СПб состояло около 14000 км водопроводных и канализационных сетей, которые составляли 60% стоимости имущества предприятия и 1600 зданий и сооружений.

На сегодняшний день в систему водоснабжения Санкт-Петербурга входят:

- 7 414 км водопроводных сетей
- 187 повысительные насосные станции
- 9 водопроводных станций (крупнейшие – Южная водопроводная станция, Северная водопроводная станция, Главная водопроводная станция)
- 2 завода по производству гипохлорита натрия

В систему канализования Санкт-Петербурга входят:

- 9093,2 км канализационных сетей
- 271,4 км тоннельных коллекторов
- 213 канализационных насосных станций
- 18 очистных канализационных сооружений (в том числе 14 – по очистке хозяйственно-бытового стока и 4 – по очистке поверхностного стока. Крупнейшие сооружения - Центральная станция аэрации, Северная станция аэрации, Юго-Западные очистные сооружения)
- 3 завода по сжиганию осадка
- 11 стационарных снегоплавильных пунктов
- 7 стационарных инженерно-оборудованных снегоприемных пунктов

Среднесуточная подача питьевой воды в Петербург в 2018 году составила 1540,3 тыс. м³.

Информационная система «Балтика» обеспечивает консолидирование всех видов учета, регистрацию прав на имущество, информационный обмен с органами государственной власти. Система дает возможность определять местоположение объектов сети, координировать границы земельных участков, контролировать исполнительную документацию подрядчиков. Разработана схема водопроводов и канализаций города с точностью залегания до 50 см. В результате специалисты предприятия получили возможность прозрачной и оперативной работы как с учетной, так и с картографической информацией непосредственно со своих рабочих мест из единого источника. Теперь есть возможность вести единое объектно-адресное пространство, в режиме on-line визуализировать все объекты абонентов на карте с необходимой степенью детализации, автоматически получать схемы присоединений при оформлении актов разграничений. Согласованность площадных характеристик объектов обеих систем позволит повысить точность расчетов поверхностного стока абонентов, а функция визуализации бассейнов станций аэрации и прямых выпусков Водоканала существенно сократит наше время поиска нарушителей экологических норм и правил.

Внедрение рассматриваемой системы в ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» позволило в несколько раз повысить эффективность процессов управления, хранения и представления информации об имуществе Предприятия, также в разы увеличилась эффективность использования объектов движимого и недвижимого имущества Предприятия. С помощью ИС «Балтика» были созданы реестры имущества, усовершенствовался процесс оформления правоустанавливающих документов и получения правоудостоверяющих документов на каждый объект недвижимого имущества. В настоящий момент благодаря ИС «Балтика» обеспечивается непрерывный учет и сопровождение сделок с объектами имущества ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга». Осуществляется перспективное и текущее планирование и контроль процессов управления Предприятием.

Основные процессы системы управления, такие как приемка на балансовый учет инженерных сетей (водопроводных и канализационных) в установленном законодательном порядке, а также поддержание в актуальном состоянии созданных реестров движимого и недвижимого имущества с применением геоинформационных технологий, в том числе ИС «Балтика», списание с балансового учета и электронное обеспечение учета всех объектов и видов имущества требуют бесперебойной качественной синхронной работы всех систем Предприятия. Вследствие чего все данные ИС «Балтика»

подлежат систематической актуализации с регистрацией любых изменений технических характеристик, ограничений и изменений данных. С стороны информационной безопасности важно обеспечить контроль выполнения и обновление требований нормативно-методических и руководящих документов. Также для бесперебойной работы важно своевременное обеспечение закупок и установки необходимого количества лицензионного программного обеспечения. В процессе работы с ИС «Балтика» выявлены некоторые недостатки, такие как несвоевременное обновление информации об объектах, несовершенна работа по синхронизации данной программы с другими внутренними информационными системами Предприятия, работы по развитию информационных систем и программ ведутся специальным подразделением ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» по сей день. В связи с этим необходимо усовершенствовать ИС «Балтика» в направлении синхронизации с существующими и разрабатываемыми соответствующими базами данных, синхронизации данных при занесении и корректировке информации по объектам, картографической привязки объектов, а информации по водопроводным и канализационным сетям и сооружениям.

Литература

1. *Гордиенко В.С.* Приоритеты технической и экономической политики МУП «Уфаводоканал» / В.С. Гордиенко // Водоснабжение и санитарная техника. – 2008. - №3. – С. 4-7
2. *Кантор Л.И.* Информационные технологии при эксплуатации системы подачи распределения воды / Л.И. Кантор, И.П. Гилев, Д.Б. Скочило, А.Ф. Хатыпов, А.А. Галиахметов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2008. – №3. – С. 15-18
3. *Невзорова А.Б.* Основы автоматизации систем водоснабжения и водоотведения: Учебное пособие / А.Б. Невзорова. – Гомель: БелГУТ, 2011. – 115 с.
4. *Мухамитов Б.А.* Геоинформационная технология в системе управления предприятием / Б.А. Мухамитов // Научное сообщество студентов: Междисциплинарные исследования: сб. ст. по мат. XLV междунар. студ. науч.-практ. конф. № 10(45). [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://sibac.info/archive/meghdis/10\(45\).pdf](https://sibac.info/archive/meghdis/10(45).pdf) (дата обращения: 26.11.2019)
5. *Павлов С.В.* Комплексное решение некоторых задач управления предприятиями нефтегазового комплекса Республики Башкортостан на основе ГИС технологий / С. В. Павлов, Р. З. Хамитов // Нефтегазовое дело. – 2003. – № 1. – С. 75-84.

Данные об авторах:

Растрыгин Николай Васильевич, профессор кафедры химии и экологии, кандидат технических наук, доцент,

e-mail: rastryginnv@gumrf.ru

Алексеева Маргарита Михайловна, студент направления подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование,

e-mail: rita.alekseeva.86@inbox.ru

*Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия*

Data about the authors:

Rastrygin Nikolay Vasil'evich, Professor of the Department of chemistry and ecology, candidate of technical Sciences.

Alekseeva Margarita Mikhailovna, student of the training direction 20.04.02 Environmental management and water use, Institute of Water Transport.

*Admiral Makarov state University of the sea and river fleet
Dvinskaya str., 5/7, Saint Petersburg, 198035, Russia*

Рецензент: Галямина И.Г., профессор кафедры «Защита в чрезвычайных ситуациях» РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, к.т.н., профессор, Председатель Научно-методического совета.