

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ. ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Ассоциация предприятий по водоснабжению и водоотведению Республики Казахстан «Казахстан Су Арнасы» совместно с ООО «Политерм» (Россия, г. Санкт-Петербург) **14 декабря 2017 года** провели веб-конференцию на тему «**Цифровые технологии в проектировании и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения. Опыт и перспективы**».

Целью конференции было обменяться опытом разработки схем и электронных моделей систем водоснабжения и водоотведения, определить пути перехода инженерной инфраструктуры города на цифровые технологии.

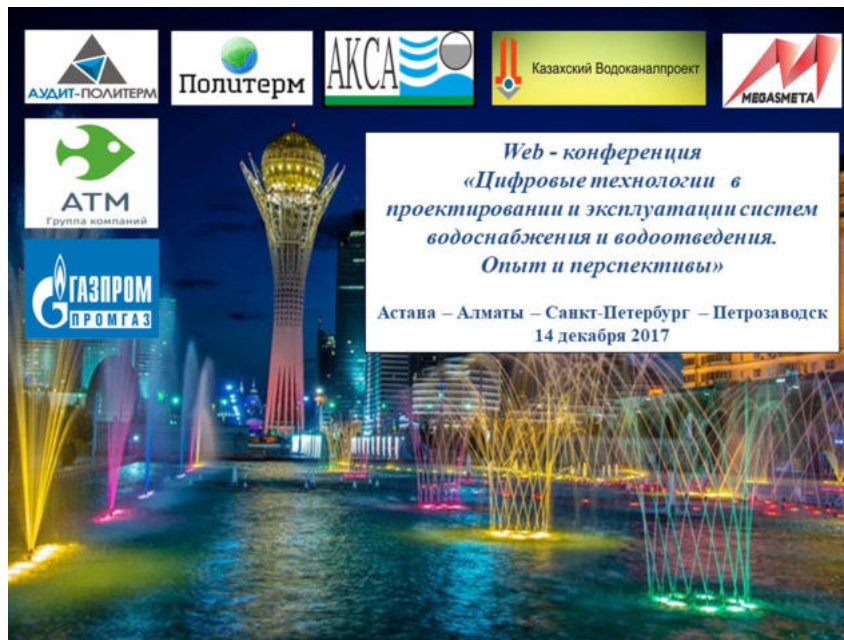
К участию в конференции были приглашены руководители и специалисты городских и областных предприятий по водоснабжению и водоотведению, проектные организации.

В конференции приняли участие: АО «Казахский Водоканал-проект» (г. Алматы), ООО «Политерм» (г. Санкт-Петербург), НТЦ «Комплексное развитие инженерной инфраструктуры» в Санкт-Петербурге АО «Газпром Промгаз», ООО «АТМ» (г. Петрозаводск).

С вступительным словом выступил **президент Ассоциации «Казахстан Су Арнасы» Валерий Сундюков**.

В своём выступлении он отметил, что Астана ещё 15 лет назад начала внедрять электронный инженерный кадастр по-слоино на основе географических информационных систем – ГИС. 10 лет назад программу ZuluGIS® первым приобрел водоканал города Тараза.

«Еще 10 лет назад и я гово-



рил, что у Водоканалов масса технических проблем, и внедрять повсеместно гидравлические модели пока рано.

Сегодня мы уже говорим, что пришло время не только иметь электронные карты города с инженерными сетями, но и повсеместно внедрять гидравлические модели сетей, то есть живые модели, позволяющие не только иметь информационную базу, но и иметь возможность определять узкие места в работе систем и управлять ими.

Под электронной моделью системы водоснабжения и водоотведения понимается математическая модель этих систем, привязанная к топографической основе города с учетом кадастрового деления территории, предназначенная для имитационного моделирования их режимов работы.

Электронную модель системы водоснабжения и водоотведения целесообразно увязывать в единую информационную систему населенного пункта с единой топографической

основой города, единой адресной базой, естественно, с разделением доступа пользователей в соответствии с профилем деятельности организации.

Об этом поставлена задача Президентом Республики – Государственная программа «Цифровой Казахстан». Об этом же говорит и норма Закона «О естественных монополиях» – обязанность Водоканалов на своих интернет-ресурсах размещать информацию о свободных мощностях. Пока нет утвержденной формы. Но я почему-то уверен, что мы придём именно к электронным схемам сетей, естественно исключив при этом информацию, относящуюся к госсекретам.

Использование таких систем, как ZuluGIS® и программно-расчетных комплексов для систем водоснабжения ZuluHidro®, а для систем водоотведения – ZuluDrain®, в производственных, диспетчерских, проектных и других технических службах позволит обеспечить высокий уровень информатизации,

предоставить средства оперативного поиска любых эксплуатационных данных, прогнозировать поведение инженерных сетей, автоматизировать процесс оперативного принятия решений, повысить надежность эксплуатации, обеспечить бесперебойное функционирование систем.

Актуальность перехода на цифровые технологии водока-

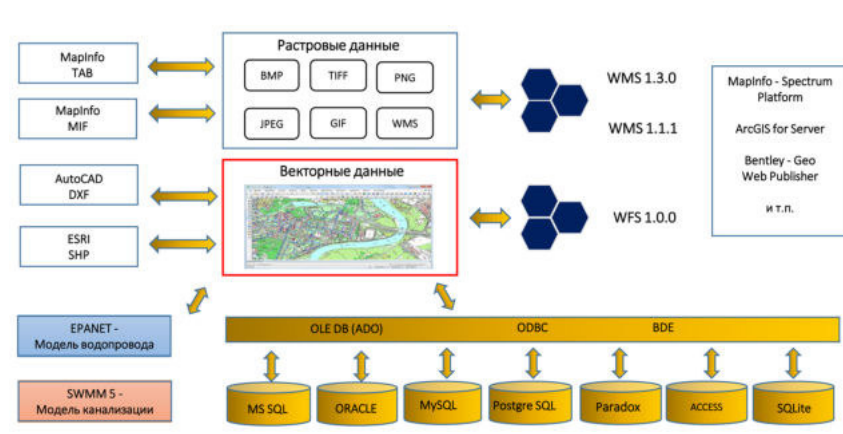
налов Казахстана несомненна. В то же время, как показывает практика зарубежных и отечественных предприятий, успешный переход возможен только при условии использования системных решений в процессе автоматизации учета и управления распределением и реализацией воды и стоков.

При этом должны быть использованы геоинформацион-

ные технологии, позволяющие разрабатывать схемы и электронные модели систем водоснабжения и водоотведения. Такие модели будут служить не только инструментом оперативного управления производственными процессами, но и обеспечивать возможность обоснования инвестиций при формировании планов перспективного развития городов».

Первый доклад программы, который представили **технический директор АО «Казахский водоканалпроект» Салахитдинов А.К.** и **ведущий инженер-проектировщик Туркменбаев Б.С.**, был посвящен опыту проектных решений при разработке схем и электронных моделей систем водоснабжения и водоотведения г. Алматы.

Алматы – самый большой город Казахстана, расположенный на юго-востоке Республики Казахстан, в предгорьях Заилийского Алатау; население города составляет около 2 миллионов жителей. Рельеф с ярко выраженным уклоном с Юга на Север с перепадом 1000 м. Площадь террито-



**Организация данных в ZuluGIS**

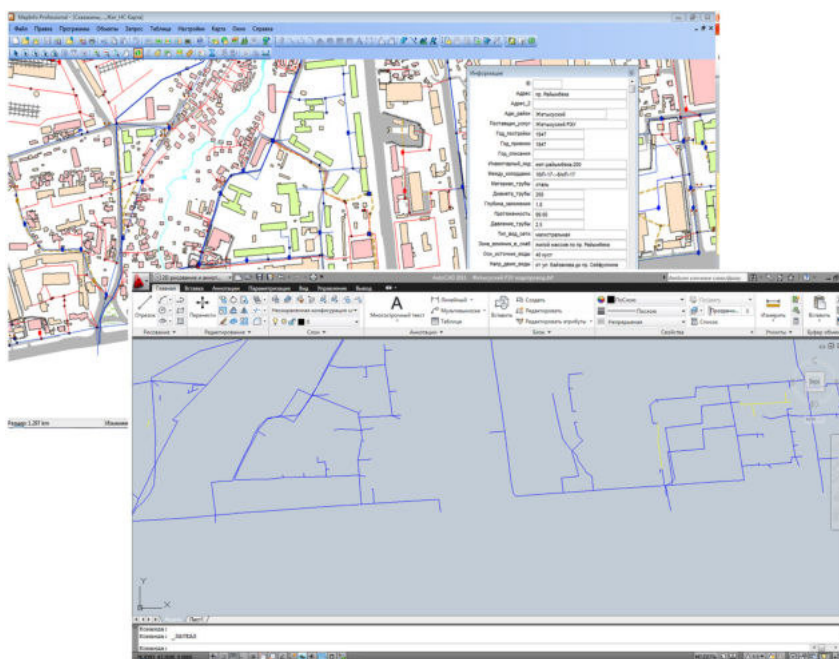
рии города – 451 км<sup>2</sup>.

По данным ГКП «Холдинг Алматы Су» протяженность водопроводных сетей составляет 2 918 км, 26 644 единицы запорно-регулирующей арматуры, 193 единиц насосных

станции. Протяженность канализационных сетей 1 590 км.

Проект выполнялся с целью обоснования инвестиций по водоснабжению и водоотведению в рамках Программы развития регионов до 2020 года». Одним из главных вопросов, определяющих трудоемкость выполнения работ по электронному моделированию и выполнению гидравлических расчетов, стал выбор программного обеспечения согласно следующим критериям:

1. Схожесть нормативно-методических документов, лежащих в основе моделирования и выполнения расчетов с Российской Федерацией.
2. Наличие инструментальной геоинформационной системы, позволяющей автоматизировать ввод пространственных и семантических данных, обеспечить возможность проведения конструкторского и наладочного расчетов, построить гидравлическую мо-



**Рис. 1.**



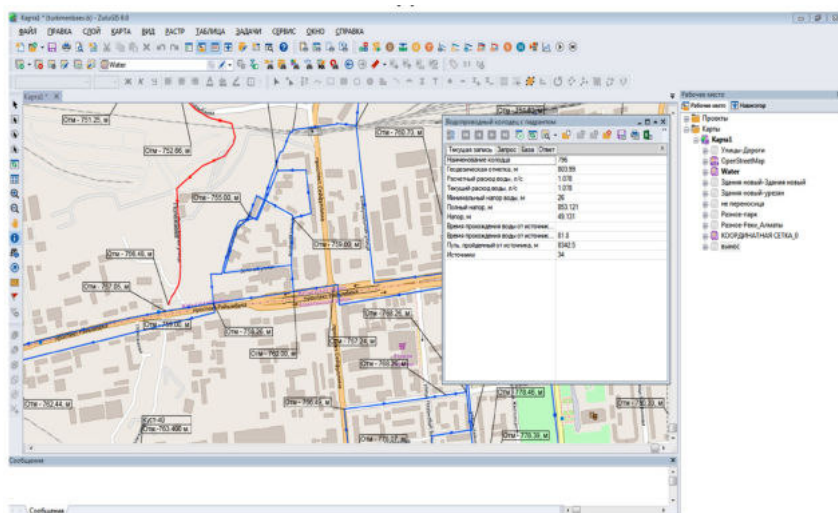


Рис. 2. Фрагмент схемы водопроводной сети г. Алматы

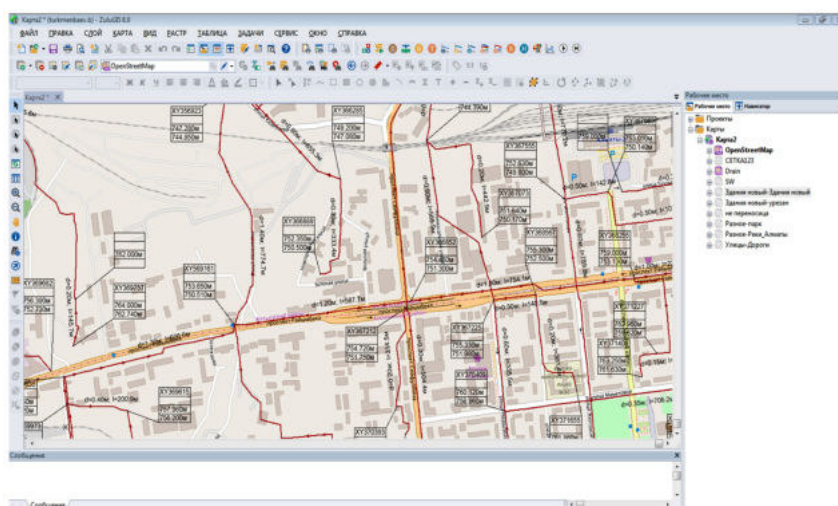


Рис. 3. Фрагмент схемы канализационной сети г. Алматы

переведённый в формат dxf (AutoCAD) для проведения корректировки по результатам обследования. При этом имеется возможность импорта данных из формата tab MapInfo напрямую через формат mif в ZuluGIS 8.0, что достаточно удобно для построения модели и выполнения расчетов.

Данные схемы были проанализированы и откорректированы с учетом результатов обследования.

С использованием геоинформационной системы ZuluGIS® 8.0. и программно-расчетных комплексов для систем водоснабжения – ZuluHydro8.0.®, для систем водоотведения – ZuluDrain8.0.® были разработаны схемы и электронные модели систем водоснабжения и водоотведения г. Алматы, представленные на рис. 2, 3.

Общее количество объектов модели сети водоснабжения и водоотведения в городе Алматы представлено в таблице.

Таким образом, применение геоинформационных технологий и расчетных комплексов систем водоснабжения и водоотведения для выполнения обоснования инвестиций по водоснабжению и водоотведению в рамках «Программы развития регионов до 2020 года» позволило:

- существенно снизить трудоемкость процесса разработки схем и электронных моделей сетей водоснабжения и водоотведения за счет построения достоверной и точной геоподосновы, отражающей реальную топологию сетей и их ха-

дель сети.

3. Наличие серверной (многопользовательской) версии.
4. Наличие интерфейса на русском языке.
5. Возможность самостоятельного освоения пользователями.
6. Гарантия технической поддержки.
7. Приемлемая цена.

Указанным критериям соответствовало широко используемое в российских водоканалах программное обеспечение – сервер геоинформационной системы ZuluGIS® 8.0. и программно-расчетные комплексы для систем водоснабжения – ZuluHydro8.0.®, для систем водоотведения –

ZuluDrain8.0.®

В настоящее время АО «Казахский водоканалпроект» успешно использует эти программные продукты.

В ходе работ от ГКП «Холдинг Алматы Су», была получена исходная информация для выполнения работ в формате tab MapInfo.

На рис. 1 показан фрагмент схемы водопроводной сети,

Таблица. Количество объектов модели сети водоснабжения и водоотведения в г. Алматы

Водоснабжения								
Общее количество источников водоснабжения	Количество источников водоснабжения	Количество отключенных источников водоснабжения	Общее количество контррезервуаров	Включенные контррезервуары	Отключенные контррезервуары	общее количество НС	общее количество волопрозных участков	общее количество регуляторов давления
36	29	7	28	24	4	61	4231	133
Канализации								
Общее количество колодезев	общее количество канализационных участков							
1888	1911							

рактических с автоматизированной увязкой с различными системами координат (местной, глобальной);  
– сформировать автоматизированную расчетную модель

сети в процессе прорисовки сети пользователем;  
– обеспечить автоматизированное проведение инженерных (поверочных и конструктивных) расчетов;

– выполнить имитационное моделирование ситуаций в нестационарном режиме работы сетей в условиях, которые нецелесообразно или невозможно воспроизвести на практике.

## ИНЖЕНЕРНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ГОРОДА И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Г.Г. Крицкий**, к.т.н.,  
генеральный директор  
ООО «ПолиTERM»,  
г. Санкт-Петербург, Россия

### Цель:

Перевод инженерной инфраструктуры города на цифровые технологии.

### Ключевые направления развития программного обеспечения:

1. Географическая информационная система (ГИС).
  2. Программное обеспечение для моделирования режимов работы инженерных сетей.
  3. WEB - технологии.
  4. Мобильные технологии.
- Интеграция всех ключевых направлений развития программного обеспечения позволит создать единую высоконадежную информационную среду города.
- Использование цифровых технологий приведет к исключению негативного влияния человеческого фактора на эксплуатацию инженерных коммуникаций.

### Общие требования к программному обеспечению:

1. Российская разработка;
2. Высокая скорость работы с большим объемом графических данных;
3. Удобная работа с базой данных с использованием SQL запросов;
4. Отсутствие ограничений на объем вводимой информации;
5. Возможность работы с общедоступными Tile-

серверами;

6. Хранение семантической информации в любой серверной базе данных.

7. Возможность самостоятельного освоения и работы;

8. Возможность написания дополнительных модулей в оболочке ГИС;

9. Возможность передвижения по коммуникациям объекта с мобильным устройством;

10. Положительный опыт использования и возможность автоматического создания математической модели любой инженерной коммуникации.

В настоящее время большинство организаций, занимающихся эксплуатацией инженерных коммуникаций, пытаются перейти на цифровые технологии, исключить человеческий фактор при выполнении работ, максимально автоматизировать процесс получения информации с объектов, сократить число ошибок в работе обслуживающего персонала, снизить затраты на обслуживание и ремонт оборудования.

### Необходимое программное обеспечение:

Геоинформационная система ZuluGIS®, сервер ГИС ZuluServer®, ZuluWebServer, приложение для работы с геоданными на мобильных устройствах ZuluGIS Mobile, программно-расчетные комплексы для инженерных систем: водоснабжения – ZuluHydro®, водоотведения – ZuluDrain®, теплоснабжения – ZuluThermo®, пароснабжения – ZuluSteam, газоснабжения – ZuluGaz®, электроснабжения – СИМЭС.

ZuluGIS® – популярное Российское программное обеспечение с 27-летним сроком эксплуатации и развития, обладающее:

- многоязычным интерфейсом пользователя;
- простотой установки и настройки как однопользовательской, так и серверной версии;
- возможностью отображения движущихся объектов на карте сервера (ZuluServer) через WEB службу;
- возможностью корректи-

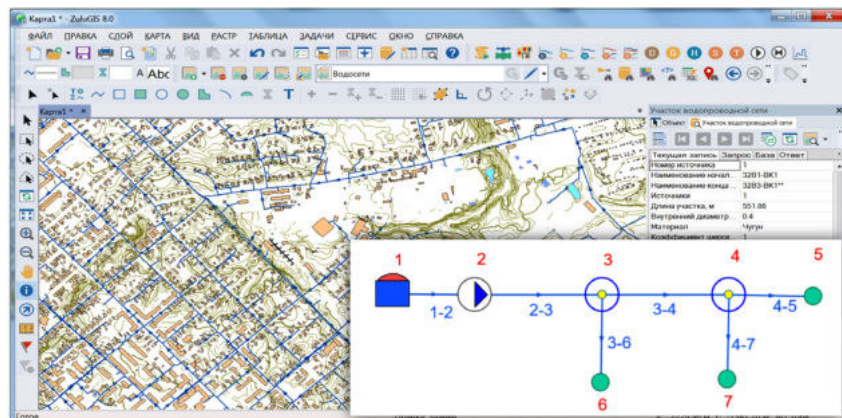


Рис. 1. Моделирование инженерных сетей

ровки графических и семантических данных с мобильного устройства;

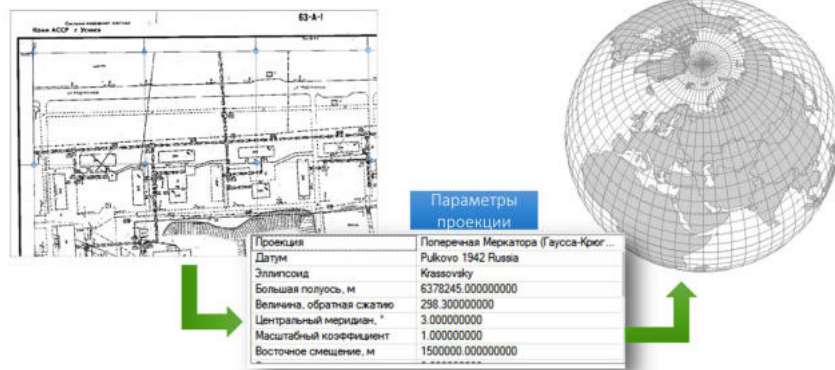
быстрой окупаемостью при выполнении инженерных расчетов.

Применение компьютерной техники и специальных программных продуктов таких как, ZuluGIS® позволяет создать цифровую карту города, с наложенными на неё водопроводными, канализационными, тепловыми, паровыми, газовыми и электрическими сетями. Такая технология описания территории и инженерных сетей является наиболее наглядной и удобной для создания электронных моделей этих коммуникаций и быстрой проверкой правильности принятых инженерных решений при проектировании и эксплуатации систем (см. рис.1).

**Под электронной моделью системы водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения, пароснабжения и газоснабжения понимается математическая модель этих систем, привязанная к топографической основе города с учетом кадастрового деления территории, предназначенная для имитационного моделирования их режимов работы.**

В специализированной географической информационной системе ZuluGIS® структура слоя инженерных коммуникаций создается автоматически, формируются объекты этого слоя и режимы их работы.

Процесс нанесения инженерных сетей на карту города максимально автоматизирован. Для этого достаточно при помощи мыши в графическом редакторе изобразить схему сети. При этом автоматически создается топологически связанный граф сети с привязкой соответствующих баз данных к каждому объекту. Остается заполнить базу необходимыми



**Рис. 2. Переход от местной к географической системе координат**

данными и запустить расчет.

Возможность взаимодействия с другими программными продуктами осуществляется путем подключения дополнительных модулей (plug-ins).

Сфера приложений ZuluGIS® достаточно широка. Перечислим некоторые, наиболее важные задачи, относящиеся, например, к работе с картами.

ZuluGIS® обеспечивает:

1. Одновременную работу с большим количеством растровых объектов (несколько тысяч);

2. Привязку раstra к местности по точкам либо вручную, либо в окне карты. Возможен импорт привязанных объектов из Tab (MapInfo) и Map (OziExplorer);

3. Корректировку раstra методами «резиновый лист», аффинное преобразование, полиномиальное второй степени;

4. Задание видимой области карты (отсечение зарамочного пространства без преобразования раstra);

5. Перепроецирование точек раstra «на лету» при отображении растровых объектов в проекции карты, отличной от проекции привязки раstra.

#### **Работа с географическими проекциями**

ZuluGIS® может работать как в локальной системе координат (план-схема), так и в одной из географических проекций.

Система поддерживает большое количество датумов (набор параметров, используемых для смещения и трансформации референц-эллипсоида в локальные географические координаты), в том числе ПЗ-90, СК-42, СК-95 по ГОСТ Р 51794-2001, WGS 84, WGS 72, Пулково 42, NAD27, NAD83, EUREF 89 и др.

Пользователь может задать свою систему координат с индивидуальными параметрами для поддерживаемых системой проекций.

Эта возможность позволяет, при известных параметрах (ключах перехода), привязывать данные, хранящиеся в местной системе координат, к одной из глобальных систем.

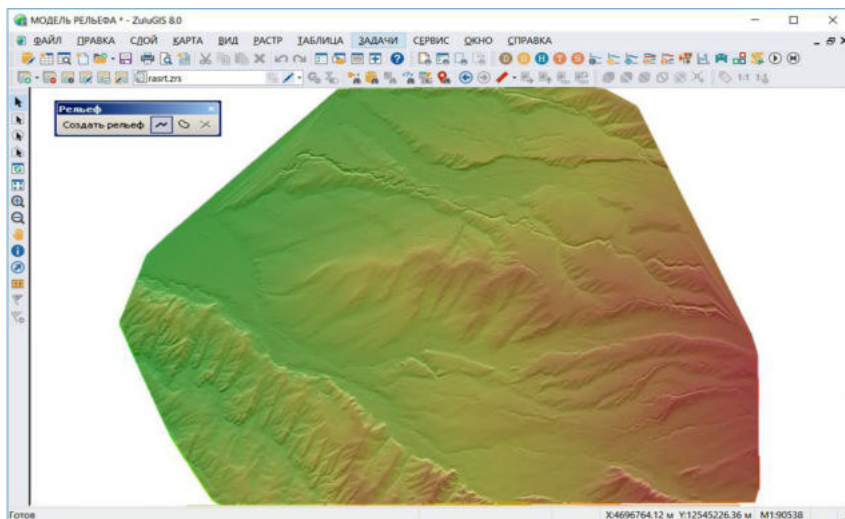
Данные, хранящиеся в разных системах координат, можно отображать на одной карте, в одной из проекций. Пересчет координат из одного датума в другой и из одной проекции в другую производится при отображении «на лету» (см. рис 2.).

ZuluGIS® позволяет создавать модель рельефа местности и работать с данными SRTM1, SRTM2, SRTM3. SRTM (Shuttle radar topographic mission) – данные цифровой модели рельефа территории Земли.

Наличие модели рельефа позволяет решать следующие задачи:

- Определение высоты местности в любой точке в границах





**Рис. 3. Раскраска рельефа по освещенности и высоте**

триангуляции;

- Вычисление площади поверхности заданной области;
- Вычисление объема земляных работ по заданной области;
- Построение изолиний с заданным шагом по высоте;
- Построение зон затопления;
- Построение растра высот;
- Построение продольного профиля.

Отображать слой рельефа можно различными способами, например, отмывкой рельефа с заданным направлением, высотой и углом освещения, экспозицией склонов, отображением уклонов (см. рис.3).

Слой рельефа позволяет автоматически занести данные по высотным отметкам во всех модулях инженерных расчетов (ZuluHydro® – системы водоснабжения, ZuluDrain® – системы водоотведения, ZuluThermo® – системы теплоснабжения, ZuluGaz® – системы газоснабжения, ZuluSteam® – системы пароснабжения).

ZuluGIS® отличается от других инструментальных средств возможностью моделирования инженерных систем и использованием специальных программных модулей, предназначенных для решения различных инженерных задач.

**Вышеперечисленные модули имеют схожий набор задач и позволяют выполнять:**

1. Паспортизацию инженерных сетей;
2. Конструкторский расчет инженерных сетей, который используется:
  - при проектировании новой сети;
  - реконструкции существующей сети;
  - при подключении новых потребителей к существующей сети;
  - при разработке перспективы развития системы.
3. Поверочный расчет инженерных сетей, позволяющий:
  - рассчитать любую нештатную ситуацию, возникшую в системе;
  - выявить перегруженные участки сети, лимитирующие пропускную способность;
  - моделировать аварийные ситуации на объектах сети;
  - определить зоны влияния источников, работающих на одну сеть;
  - оценить влияние переключений при передаче части сетевой воды от одного источника к другому и т.д.;
  - рассчитать нормативные и фактические потери воды питьевого качества, а также тепловой энергии;
  - выполнить расчет надежно-

сти системы теплоснабжения;

- строить пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития инженерных систем;
- моделировать гидравлический удар в водопроводных сетях, источником появления которого может быть включение/выключение насоса, открытие/закрытие запорных устройств;
- определять места установки защитных устройств и осуществлять подбор их геометрических размеров;
- осуществлять правильность установки запорных устройств, пожарных гидрантов и т.д.

**Таким образом, внедрение моделирования режимов работы сетей является одним из ключевых направлений развития и совершенствования управления системами инженерной инфраструктуры города.**

Кроме того, в ZuluGIS® существует возможность создавать макросы на языке программирования Visual Basic Script (VBScript) и Java Script (JScript), что позволяет пользователю самостоятельно расширить функциональные возможности системы.

### **Работа с Web-службой WMS**

Система позволяет получать и отображать на карте пространственные данные с web-серверов. Карты WMS с различных серверов, поддерживающие спецификации WMS (Web Map Service), разработанные Open Geospatial Consortium (OGC).

Данные WMS сервера подключаются к системе в виде особого слоя (слой WMS). Этот слой может отображаться на карте в различных комбинациях с любыми другими слоями.

Программа позволяет работать с данными сервера по спецификациям WMS 1.1.1,



**Рис. 4. Мобильный доступ к любой информации об инженерных сетях**

WMS 1.3.0 (Web Map Service) и WFS 1.0.0 (Web Feature Service), разработанным OGC (Open Geospatial Consortium).

WEB-служба WMS позволяет отображать слои и карты сервера на клиентах, поддерживающих спецификации WMS, в частности, ZuluGIS®, Google Earth, Google Api, Open Layers, Yandex Map, MapInfo, ArcGIS и др. WEB-служба WFS обеспечивает доступ к векторной и семантической информации сервера для клиентов, поддерживающих данную спецификацию.

**Мобильные устройства для работы с инженерными сетями**

ZuluGIS Mobile позволяет:

1. Показывать на карте города расположение инженерных сетей с привязкой к кадастровому делению территории.
2. Предоставлять доступ к семантической информации, подключенной к объектам сети.
3. Предоставлять сотруднику на мобильное устройство инструкции к обслуживаемому оборудованию, правила проведения ремонта, исполнительную документацию и т.д.
4. Осуществлять инвентаризацию инженерных сетей в «полевых условиях».
5. Осуществлять фиксацию

аварий на инженерных сетях, производить описание аварий, выполненных работ, различных нарушений с фотоснимками, с записью информации на Web-сервер.

6. Осуществлять навигацию на местности с использованием спутниковых технологий.

7. Осуществлять контроль за работой сотрудников в режиме реального времени с фиксацией выполненной работы и составлением отчетов.

8. Записывать маршрут передвижения техники и обслуживающего персонала в слой на планшете и Web-сервере.

9. Редактировать место расположения инженерных сетей с мобильного устройства.

Современное управление инженерными сетями невозможно без оперативной и точной информации об их состоянии.

Владеть информацией значит:

- во-первых, иметь её в максимально необходимом объёме;
- во-вторых, иметь достаточные возможности для быстрого анализа и обобщения этой информации.

Управляет лучше тот, кто имеет максимально необходимый объём информации и быстро реагирует на все измене-

ния системы, см. рис.4.

ZuluWebServer имеет систему разграничения доступа к информации для различных групп пользователей (бригадир, мастер, руководитель). В соответствии с этим каждый пользователь наделен определенными правами доступа к геоданным с мобильного устройства.

**Электронную модель системы водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения, пароснабжения, газоснабжения и электроснабжения целесообразно увязывать в единую информационную систему города с единой топографической основой, единой адресной базой с разделением доступа пользователей в соответствии с профилем деятельности эксплуатационной организации.**

**Полнофункциональное использование единой географической информационной системы и расчетных комплексов в производственных, диспетчерских и технических службах эксплуатационных предприятий, а также соответствующих управлений и департаментов администраций городов позволит:**

1. В цифровом виде осуществлять сбор, систематизацию, хранение и использование достоверной информации о состоянии инженерных систем города.
2. Обеспечить руководителей и специалистов инженерно – технических подразделений средствами оперативного поиска любых эксплуатационных данных;
3. Прогнозировать поведение инженерных сетей, моделировать нештатные ситуации;
4. Автоматизировать процесс оперативного принятия решений;
5. Повысить надежность эксплуатации и бесперебойное

функционирование инженерных систем;

6. Снизить затраты на эксплуатацию зданий, сооружений и инженерных коммуникаций.

7. Привлечь инвестиции в инженерную инфраструктуру города.

На все программное обеспечение, выпускаемое ООО «Политерм», получены свидетельства о государственной регистрации и товарные знаки. Все программное обеспечение входит в Единый реестр российских программ для ЭВМ.

**География распространения программного обеспечения:** Россия, Белоруссия, Грузия, Казахстан, Киргизия, Латвия, Литва, Македония, Молдова, Монголия, Украина.

Наши программные продукты работают более чем в 500 городах России.

**Технологическая независимость и информационная безопасность эксплуатационной организации.**

1. Компания – разработчик ПО не должна осуществлять: принудительного обновления и управления программным обеспечением;

несанкционированную передачу коммерческой и технологической информации пользователя.

2. Компания – разработчик ПО должна обеспечивать: свободу выбора серверной базы данных, в том числе и свободно-распространяемой СУБД PostgreSQL;

хранение, выполнение вы-



**Рис. 5. Карта пользователей программного обеспечения ООО «Политерм»**

числений и обработку данных на оборудовании пользователя в сети предприятия.

3. Разграничение прав доступа к данным в соответствии с должностными инструкциями пользователей.

4. Разграничение прав доступа к функциям системы в соответствии с должностными инструкциями.

5. Постоянную модернизацию программного обеспечения, гарантийную и техническую поддержку.

6. Внедрение технологий, изначально устойчивых к различным видам воздействия.

**Стратегическая инициатива городских администраций**

1. Проведение более активной политики по созданию благоприятной и стимулирующей среды для развития цифровых технологий в городском хозяйстве, обеспечивающей престижность труда и карьерного роста работников предприятий

инженерной инфраструктуры.

2. Создание отраслевого заказа на программное обеспечение и его организационная и финансовая поддержка.

3. Оказание содействия эксплуатационным организациям во внедрении ГИС-технологий и инновационных разработок, моделирующих инженерные системы.

4. Создание единого геоинформационного пространства, обеспечивающего оперативное, тактическое и стратегическое управление инженерной инфраструктурой города, направленное на бесперебойное и качественное предоставление услуг потребителям.

5. Расширение числа ВУЗов, использующих в обучении ГИС – системы и специальные приложения для моделирования и расчетов инженерных сетей с последующим целенаправленным распределением специалистов на предприятия инженерного сектора ЖКХ.

## КОМПЛЕКСНОЕ РАЗВИТИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ АО «ГАЗПРОМ ПРОМГАЗ»

**А.А. Мележик,**  
зав. лабораторией НТЦ

Практика использования электронного моделирования

систем инженерной инфраструктуры в задачах перспективного развития города

АО «Газпром промгаз» представил опыт развития систем

инженерной инфраструктуры с ориентацией на переход к цифровой экономике в контексте перспективного градостроительного развития Санкт-



Петербурга.

Отмечено, что российская система законодательных документов в сферах развития топливно-энергетического комплекса и строительства стимулирует активное использование электронного моделирования. В то же время работы осуществляются с ориентацией на лучшие российские и зарубежные практики, опережающие выход нормативных документов и реализуемые в рамках устойчивого развития городов, взаимосвязанных концепций Smart Home – Smart Grid – Smart City.

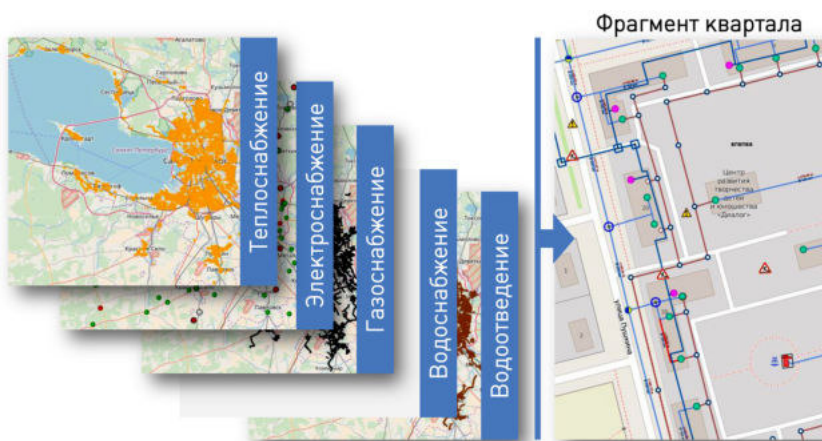
В Санкт-Петербурге создана и развивается Единая платформа управления развитием инженерной инфраструктуры города на основе ГИС-технологий и электронного моделирования. Платформа представляет собой комплекс взаимосвязанных информационных систем на основе электронных моделей инженерной инфраструктуры и является базой для поэтапной информатизации и интеллектуализации городской среды.

Развитие инженерной инфраструктуры осуществляется на основе разработанной Единой платформы с привязкой к созданным единым гео-данным, обеспечивая консолидированную взаимосвязь распределенных баз данных различных структур города и населения, с существенным сокращением времени обмена информацией и достижением ее достоверности и единства.

На конец 2017 года реализованы и обеспечены:

- *единство измерений*: на единой подоснове (карте) города с использованием ГИС-технологий разработаны электронные модели всех систем инженерной инфраструктуры Санкт-Петербурга;

- *единство информации*: копии базовых версий электрон-



Данные Градостроительного портала Санкт-Петербурга [оператор – Комитет по градостроительству и архитектуре]

**Рис. 1. Комплекс электронных моделей инженерной инфраструктуры на единой топооснове Санкт-Петербурга**

ных моделей интегрированы и используются в различных информационных системах города, работающих на разном программном обеспечении;

- *единство взаимодействия*: разработаны регламенты обмена информацией для актуализации пространственных данных;

- *доступность и открытость инфраструктуры*: внедрены интернет-ресурсы с общим и категоризированным доступом;

- *эргономичность отраслевых схем развития*: введена в эксплуатацию информационно-аналитическая система по Схеме теплоснабжения Санкт-Петербурга, разработанная как дополнение к документации, хранящейся в виде отдельных файлов;

- *взаимодействие с отраслевыми разработчиками ИТ-сферы*: в сотрудничестве с ИТ-компаниями расширяется функционал популярных в России и за рубежом **ГИС-системы ZuluGIS®**, **программно-расчетного комплекса ZuluThermo®** и **интернет-диспетчерской АТМ**, интегрируемых со смежными программными продуктами (1С: Предприятие; ArcGIS; AutoCAD и др.) и **решениями по диспетчеризации (АСКУ-ТЭ, SCADA и др.)**.

Организационная значимость созданной платформы заключается, прежде всего, в синхронизации действий различных структур, на основе единой пространственной информации города. Взаимодействие организовано для следующих структур (см. рис. 2):

- органы государственной власти: Комитет по энергетике и инженерному обеспечению; Комитет по информатизации и связи; Комитет по градостроительству и архитектуре; Жилищный комитет и др.;

- муниципальные органы власти: Администрации районов;

- коммерческие организации: Ресурсоснабжающие организации, Застройщики, Девелоперы;

- научные и проектные институты.

За счет синхронизации данных электронное моделирование на основе ГИС обеспечивает объемную и пространственно-временную синхронизацию развития инженерных систем, представленную на рис.2.

Принятый технологический подход основан на следующих принципах:

- возможное сохранение ранее созданных разработок, использующих зарубежное программное обеспечение (ArcGIS;



**Рис.2 Синхронизация развития инженерных систем**

AutoCAD и др.) и их эффективное дальнейшее развитие на основе совместимых российских программных продуктов в области ГИС-технологий (предусмотрена перспективная интеграция с BIM-решениями);

- унификация подходов к развитию инженерной инфраструктуры на основе электронного моделирования;

- **на активном использовании программного обеспечения, решающего одновременно задачи ГИС и компьютерного моделирования**, т.е. позволяющего пред-

ставлять системы в виде связанного графа (в отличие от узкоспециализированных ГИС-продуктов решающих только задачи по визуализации и папортизации данных).

При работах в указанных направлениях достигнуты следующие социальные и экономические эффекты:

- Сокращение сроков принятия управленческих и градостроительных решений;

- Повышение эффективности и качества решаемых задач по управлению городской инфраструктурой;

- Повышение открытости и доступности сведений об инженерной инфраструктуре, в том числе для конечных потребителей;

- Снижение темпов роста тарифов на коммунальные ресурсы.

- Повышение надежности и качества поставляемых услуг потребителям.

- Оптимизация затрат на ввод новых дополнительных генерирующих мощностей и головных сооружений, на развитие и реконструкцию сетевой инфраструктуры;

- Снижены расходы потребляемых ресурсов и платы за них (обеспечено энергоресурсосбережение).

Разработанные подходы являются масштабируемыми и могут применяться в городах и сельских поселениях с различной численностью населения. Использование многоязычного программного обеспечения совместимого с иностранными продуктами позволяет использовать наработки в зарубежных странах.

## ИНТЕРНЕТ-ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ СИСТЕМ ИНЖЕНЕРНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДА

**С.Г. Покорный,**  
директор по развитию  
ООО «АТМ»,  
г. Петрозаводск, Россия

ми инженерными структурами (см. рис.1)

**Основные возможности систем на платформе АТМ**

- Автоматизация и управление технологическими процессами

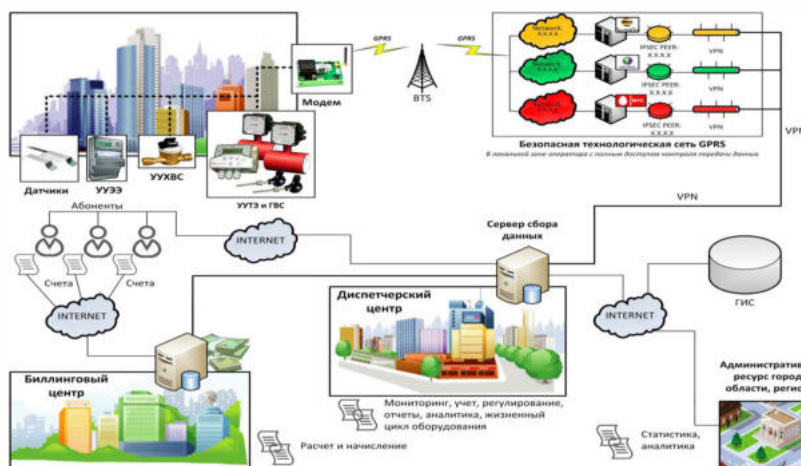
- Подключение устройств и

Назначение:

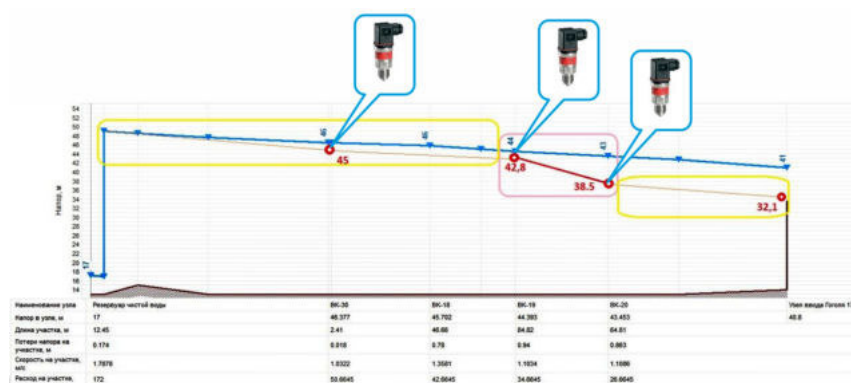
- Обеспечение работы в реальном времени систем сбора и управления, обработки, отображения и архивирования информации об объектах мониторинга или управления.

- SCADA АТМ может являться частью АСУ ТП, АСКУЭ, систем моделирования, экологического мониторинга, научного эксперимента, автоматизации зданий и т. д.

- WEB SCADA АТМ создана для мониторинга и управления крупными распределёнными



**Рис. 1. Структура системы АТМ**



**Рис. 2. Калибровка электронной модели водопроводной сети**

сбор данных On-line. Мониторинг. Управление. Оповещение и аварийная сигнализация.

– Моделирование и прогноз различных процессов инженерных сетей

– Моделирование и аналитика работы водопроводной, канализационной, тепловой, газовой, электрической сети. (см. рис.2)

– Экономические инструменты

– Достоверный коммерческий учет. Экономическая аналитика и аудит. Механизм принятия административных решений.

**Общие характеристики WEB SCADA ATM**

1. Российское программное обеспечение;

2. Быстрое разворачивание системы на любой территории;

3. Простота установки и настройки как однопользовательской, так и серверной версии;

4. Простое подключение Plug & Play широкого перечня PLC, УСПД, приборов учета и пр.;

5. Высокая скорость работы с большим объемом данных;

6. Многопользовательская схема, неограниченное количество рабочих мест: одновременная работа неограниченного количества специалистов, где бы они ни находились;

7. Кроссплатформенность: работа при помощи любого интернет – браузера на персональном компьютере или мо-

бильном устройстве с любой операционной системой: Windows, iOS устройствах, Android и пр.;

8. Возможность подключения дополнительных модулей и сторонних систем;

**Цели внедрения Системы**

– Формирование полноценной ГИС системы мониторинга и управления с размещением на Вашем сервере программного обеспечения и плагина ATM-ZULU с включенной SCADA-системой.

– Обеспечение полной интеграции с установленным на Вашем сервере пакетом ГИС ZULU, включая передачу в режиме on-line реальных данных с измерительных приборов для обеспечения расчетов линейно-узловой модели сетей и построения Онлайн диспетчерской на основе отображения анимированных слоев ГИС ZULU.

– Обеспечение интеграции с действующими системами (Горизонт, Пульсар и др.; с обменом данными через базы данных, ОРС-серверы и т.п.) для работы в едином информационном поле и постепенного перехода на единый продукт в соответствии с Вашими потребностями.

**Экономический эффект для систем водоснабжения**

1. Система получения достоверных данных с сетей – снижение аварийности на 15-20%.

2. Автоматизированное ведение диспетчерских журналов – повышение качества эксплуатации.

3. Автоматизированный оперативный мониторинг состояния оборудования – обеспечение планирования предупредительных ремонтов.

4. Виртуальное моделирование ситуаций на сетях – планирование оптимальных гидравлических режимов

5. Оперативное обнаружение «узких» мест, анализ режимов работы сетей – обеспечивает оптимальную наладку режимов сетей и снижение затрат на электроэнергию в водоснабжении до 20%.

6. Накопление достоверных архивных данных, оперативное получение текущих данных о потреблении ресурсов – позволяют построить точный прогноз водопотребления.

**ПРИМЕРЫ:**

1. МКД, Челябинск: учет водоснабжения объектов – 7500 руб. (приведено к 1 объекту; счетчик/УСПД/модем); учет водоснабжения (поквартирный) – 4500 руб. (приведено к 1 объекту; счетчик/УСПД).

2. ООО «Тюмень Водоканал»: мониторинг сети автономными модулями 10000 руб. (счетчик/УСПД).

3. ООО «Краснодарский Водоканал»: частотное управление сети скважинных насосов – 130000 руб. (к 1 объекту; ШУН/ПЧ).

4. ООО «Самарский Водоканал»: Контроль работы насосной группы – 80000 руб. (ПЧ/УСПД).

5. ТКГ-14, Чита, верхний уровень АСДУ. Размещение ПО на автономном сервере заказчика: Лицензия ATM - 2500000 руб.; Лицензия ATM-Zulu - 100000 руб.

Экономия в %: учет – 10%; поквартирный – 13%; ШУН – 25%; частотное управление – 50%.