

УДК 004;681.3.06;658.012.011.056;628.2

Тевяшев А.Д., Есилевский В.С., Долгоброд А.Г.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В СИСТЕМАХ ВОДООТВЕДЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Анализ состояния инженерных коммуникаций городов Украины вообще и систем водоотведения в частности показывает наличие различных групп проблем и позволяет выделить следующие основные: экономические и финансовые; энергетические; технические и технологические; экологические; информационные и маркетинговые; кадровые.

Решение этих проблем и выполнение основной задачи коммунальных предприятий водоотведения – предоставление организациям, предприятиям и населению качественных услуг по водоотведению в условиях рыночных отношений возможно только при внедрении прогрессивных информационных ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий, что позволяет достигнуть максимального эффекта в условиях дефицита ресурсов.

Ремонтно-восстановительные работы (РВР) являются важной составляющей технологических процессов в системах водоотведения. Эффективность РВР в системах водоотведения зависит не только от хорошего материально-технического обеспечения, но и от информационной поддержки для принятия более обоснованных решений. Потребность в ресурсо- и энергосбережении при выполнении РВР выдвигает на первый план проблемы быстрого и качественного получения информации о реальном состоянии объектов сети.

Использование ГИС технологий для решения этих проблем основано на способности ГИС наиболее "естественно" (для человека) представить как собственно пространственную информацию, так и атрибутивную информацию, имеющую отношение к объектам, расположенным "в пространстве". Как следствие, лучшая информированность помогает принять лучшее решение.

Эти преимущества ГИС реализованы в рамках разработанной комплексной автоматизированной информационно-аналитической системы управления ремонтно-восстановительными работами (ИАСУ РВР) в системах водоотведения городского хозяйства.

СТРУКТУРА ИАСУ РВР.

Основные специфические трудности, связанные с решением проблемы комплексной автоматизации технологических процессов в системах водоотведения, следующие:

- большая пространственная протяженность и распределенность системы водоотведения и подразделений, их обслуживающих;

- необходимость обеспечения высокого уровня надежности, безошибочности и безопасности при реализации управления канализационными насосными станциями;

- необходимость использовать различные типы систем автоматизации: системы управления базами данных (СУБД), геоинформационные системы, системы управления технологическими процессами, офисные системы.

Для реализации ИАСУ РВР было предложено использовать конфигурацию сети на базе корпоративной компьютерной сети с выделенным сервером и набором рабочих станций, расположенных в различных подразделениях. Корпоративная сеть построена на базе выделенных каналов, коммутируемых каналов и радиоканалов. Организационная структура ИАСУ РВР приведена на рисунке 1.

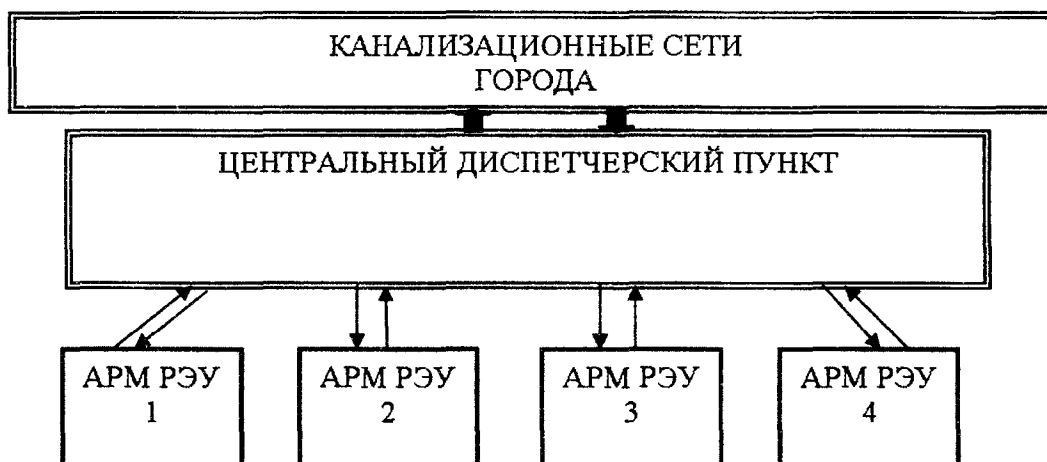


Рис. 1. Организационная структура ИАСУ РВР

Программное обеспечение (ПО) ИАСУ РВР построено по клиент/серверной технологии. Это означает, что система имеет серверную часть ПО, обеспечивающую централизованный сбор, хранение и обработку информации, и набор клиентских программных модулей, выполняющих различные функции по вводу и анализу и представлению информации пользователям.

Серверная часть ПО располагается на центральном сервере, а наборы клиентских программ на рабочих станциях. Наборы клиентских модулей формируются в зависимости от потребностей пользователя.

Модульный подход позволяет строить систему в несколько очередей. ИАСУ РВР включает в себя следующие основные модули:

- геоинформационная справочно-поисковая система;
- система ведения журналов заявок и выполнения работ центральной диспетчерской службы (АРМ оперативного дежурного канализационных сетей);
- система ведения журналов планово-предупредительных и ремонтных работ на районных эксплуатационных участках (АРМ оперативного дежурного РЭУ);

- система организации распределения и контроля выполнения работ между центральным диспетчерским пунктом (ЦДП) и РЭУ.

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА

Геоинформационная система позволяет работать с электронной картой города, на которой нанесена канализационная сеть. Исходным материалом для создания электронной карты являются стандартные городские топографические карты масштаба 1:500 (планшеты) на бумаге.

При помощи сканера планшеты в виде растровых файлов вводятся в компьютер. Эти файлы являются основой для построения растрового слоя геоинформационной системы. В системе предусмотрена возможность обработки одиночного планшета, которая включает функции корректировки изображения по пунктам геодезического обоснования (поворот на небольшой угол, растяжку, обрезку изображения) с целью компенсации погрешностей, возникших при деформации бумажного носителя или при сканировании.

Введенные планшеты являются составными частями единой растровой карты города. При этом изображение выглядит единой картой без разбивки на планшеты. Такой подход позволяет легко корректировать карту города путем замены, в случае необходимости, файлов устаревших планшетов новыми без дополнительной работы. Количество таких планшетов для такого крупного города, как, например, Харьков, составляет более шести тысяч. Каждый файл занимает в упакованном виде несколько сотен килобайт. Поэтому масштабированное отображение всего города или его большого участка могло бы представлять достаточно долгую процедуру.

Для решения этой проблемы была предложена схема обработки растровых файлов, при которой формируется «пирамида» растровых слоев: в основании ее – планшеты масштаба 500, отсканированные с разрешением 300 dpi, далее идет автоматически формируемый слой масштаба 2000, 8000, 32000 с разрешением 300 и 75 dpi. Чем больше параметр масштаба, тем меньше занимают места файлы соответствующего слоя.

Выбор необходимого масштаба производится автоматически системой способом, оптимальным по быстродействию и подробности отображения. Для удобства работы с большой картой города предусмотрена работа с панорамным изображением. Причем панорама может быть набрана как из существующих планшетов, так и, что более удобно, из цветной карты-схемы города или любого другого вида растрового изображения.

Растровый слой электронной карты города является просто набором точек на экране, и в общем случае, даже участок сети, изображенный на нем, компьютером не может быть идентифицирован. Для того чтобы пользователи карты могли получать подробную информацию об объектах, изображенных на карте, необходимо проводить процедуру векторизации растрового слоя. Векторная информация, например, об отрезке линии (участок сети), – это, в простейшем случае, координаты ее начала и конца. По этим координатам можно, во-первых, отобразить линию и изменить ее положение в случае необходимости и, во-вторых, определить, когда пользователь пытается выделить этот отрезок на экране.

В системе предусмотрен сервис в виде программы графического редактора для удобной векторизации растрового слоя. Редактор позволяет осуществлять первоначальный ввод, редактирование (изменение, удаление) графической информации о расположении объектов сети или произвольных объектов на местности. Векторизация производится оператором, который как бы копирует изображения, имеющиеся в растровом слое. Векторная информация разнесена в различные функциональные слои: объекты сети, различные объекты на местности (топооснова).

Редактор позволяет наносить на векторный слой сети участки сети в виде ломаной линии или отрезка, канализационный, ливневый, дренажный колодцы, сточные решетки и т.п. Список наносимых объектов и их вид (форма, размеры, цвет) может изменяться в зависимости от потребностей пользователя. Векторный слой топоосновы включает графические примитивы для изображения домов, улиц, объектов привязки (например, опоры электропередач) и т.п. Слой вспомогательных обозначений включает дополнительную текстовую информацию и значки для отметки различных точек (объектов) на местности, о которых имеется текстовая информация.

Перечень слоев может расширяться, например, слоями сетей холодного и горячего водоснабжения, теплоснабжения, газоснабжения, электроснабжения или других коммунальных служб, что делает эту систему пригодной для использования в рамках автоматизации информационной службы городского хозяйства.

Каждый слой, в том числе и растровый, может быть включен или выключен по желанию пользователя. Это позволяет видеть «чистое» изображение только интересующего слоя.

Каждый векторизированный объект сопровождается дополнительной текстово-числовой (атрибутивной) информацией, которая содержит данные, необходимые для паспортизации объектов. Например, атрибутивная информация о колодце содержит сведения о геодезических отметках крышки, лотка, типе колодца, дате последнего ремонта и т.п. Атрибутивная информация выводится в отдельном окне, которое можно видеть одновременно с графической информацией, а также может выводиться в виде стандартных форм кадастра на печать.

Атрибутивная, как и графическая, информация хранится в виде базы данных. Это позволяет производить работу по векторизации и заполнению атрибутивной информации с нескольких рабочих мест одновременно. Причем каждый пользователь видит всю введенную информацию (рис. 2).

Геоинформационная система обеспечивает вывод фрагмента изображения в удобном для пользователя масштабе. Этот фрагмент может быть выведен также на принтер. Для получения необходимой информации предусмотрены специальные средства поиска объектов, как в графической, так и в атрибутивной части системы.

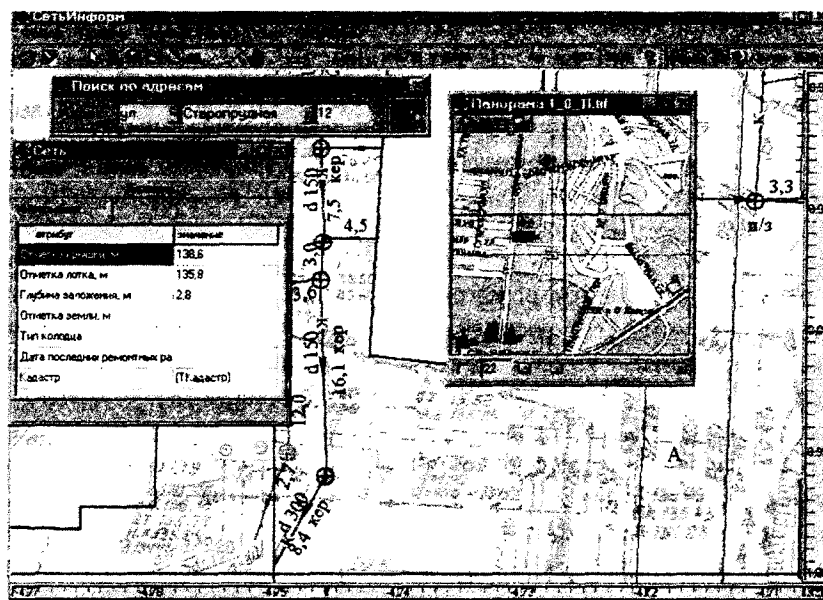


Рис. 2. Вид окна геоинформационной системы

Для поиска необходимого фрагмента карты имеются следующие возможности:

- просмотр карты города в различных масштабах;
- работа с панорамным изображением;
- поиск объектов по адресам;
- поиск объектов по наименованиям;
- поиск необходимого планшета по его номеру.

Полная векторизация и ввод информации является трудоемким процессом, поэтому в системе предусмотрены средства поиска фрагментов по адресам и наименованиям даже невекторизированных объектов.

Поскольку изображение фрагмента города в любом масштабе является картографически точным, в системе можно производить измерения на местности для привязки объектов сети к характерным точкам местности. Это необходимо для точного определения расположения, например, колодцев для выездных ремонтных бригад. Определения расстояний на карте производится путем подсчета реальной длины прокладываемой на карте ломаной кривой (полотна измерительной "рулетки").

АРМ ОПЕРАТИВНОГО ДЕЖУРНОГО КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Основу АРМа оперативного дежурного КС составляет программа ведения электронного журнала учета и исполнения заявок на проведение ремонтно-восстановительных работ на объектах сети, которая связана с геоинформационной справочной системой.

Полученные от абонентов заявки регистрируются оперативным дежурным КС с использованием справочников существующих улиц. На основании списка заявок, поступивших в текущий день, и хода выполнения их за предыдущие дни диспетчер формирует задание для ремонтных бригад. Диспетчер имеет возможность, используя поисковую часть геоинформационной системы, оперативно найти необходимый фрагмент карты города и распечатать ее для выдачи ремонтной бригаде (рис. 3).

В электронный журнал заносится также информация о выполнении работ. Дежурный имеет возможность сортировать заявки по степени их выполнения, адресам, датам и т.п. На основе введенной информации автоматически формируются различные виды отчетов (месячных, квартальных, годовых). Статистический анализ повторных выездов позволяет оценить качество выполненных ремонтными бригадами работ.

Некоторые заявки, которые не могут быть выполнены силами и средствами оперативного дежурного КС, передаются для дальнейшей работы в соответствующее РЭУ. Ранее эта передача заявок производилась по телефону и регистрировалась в журнале замечаний. В ИАСУ РВР это производится путем записи таких заявок на сервере баз данных. Эти заявки принимаются АРМом оперативного дежурного РЭУ, и уведомление об этом получает оперативный дежурный КС. Оперативный дежурный КС получает таким же путем информацию о ходе выполнения работ в РЭУ.

Работа оперативного дежурного КС на экране дисплея дублируется на большой демонстрационный экран (электронным табло), находящийся в зале центрального диспетчерского пункта.

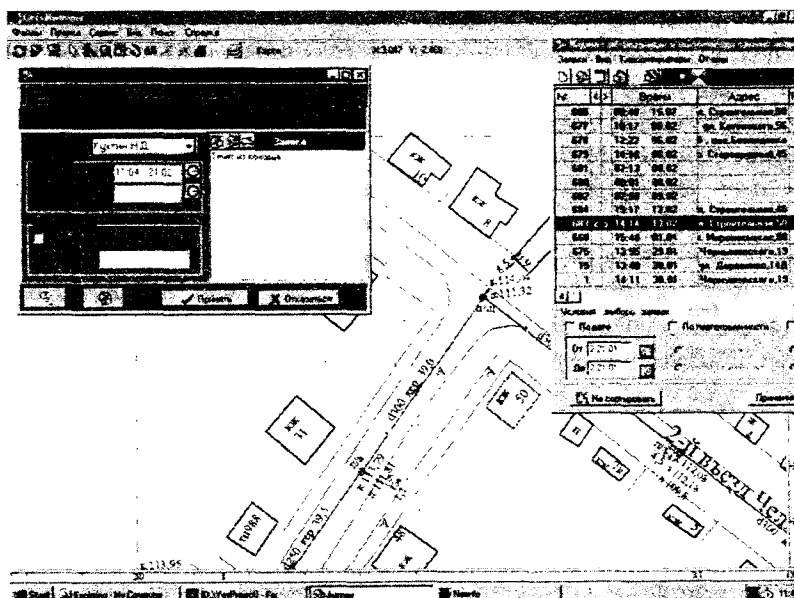


Рис. 3. Вид окна программы оперативного дежурного КС

АРМ ОПЕРАТИВНОГО ДЕЖУРНОГО РЭУ

АРМ оперативного дежурного РЭУ реализован в виде клиентского приложения, имеющего доступ к централизованным данным на сервере. АРМ позволяет оперативному дежурному РЭУ формировать план проведения планово-предупредительных и ремонтно-восстановительных работ исходя из директивного плана работ на квартал с помесечной разбивкой, заявок обходчиков и заявок, переданных оперативным дежурным КС через общую базу данных.

При формировании плана проведения планово-предупредительных работ руководящим персоналом используется аналитическая подсистема геоинформационной системы, которая позволяет проанализировать состояние сетей водоотведения и представить в наглядном и удобном для восприятия виде ответы на запросы типа: «строения по улице...», «участки сети с заданной формой сечения и размерами по улице, по району, по городу», «количество колодцев типа...», «количество шахт на коллекторе с наименованием...», «протяженность действующей сети с заданной формой сечения и размерами», «протяженность не действующей сети», «протяженность действующей сети заданного типа», «количество колодцев типа...», «протяженность сети по году ввода в эксплуатацию», «количество колодцев по году ввода в эксплуатацию» и т.д. Все запросы могут быть построены для определенного адреса, района, города в целом. Анализ повторных ремонтов позволяет оценить работу ремонтных бригад.

При формировании заявки для бригады дежурный использует возможности геоинформационной системы в таком же объеме, как и оперативный дежурный КС. Данные о произведенных работах фиксируются в базе данных и позволяют оперативно контролировать ход выполнения плана.

Кроме того, информация о ходе выполнения работ по заявкам, переданным оперативным дежурным КС, возвращается к нему через централизованную базу данных. Система также формирует автоматически отчеты о выполнении работ.

В настоящее время разработанная ИАСУ РВР находится в опытной эксплуатации в ГКП «Харьковкоммуночиствод».

Список литературы

1. Абрамович И.А. Канализация города Харькова (1912-1980): опыт проектирования и строительства. – Харьков: «Основа», 1997. – 239 с.
Экология города. – Киев: «Либра», 2000. – 463 с.

Статья поступила в редакцию 20.05.05