

УДК 556.182

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Убайдуллаева Дилором Рахимовна

к.т.н., доцент кафедры

«Управление и автоматизация технологических процессов производств».

Бухарский институт управления природными ресурсами

Национального исследовательского университета «ТИИИМСХ».

Узбекистан, г. Бухара.

Ханкельдыева Зебинисо Хабибовна

старший преподаватель кафедры

«Информационно-коммуникационные системы управления

технологическими процессами».

Бухарский инженерно-технологический институт.

Узбекистан, г. Бухара,

email: bizi-84@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена вопросам использования географических информационных систем (ГИС) в различных отраслях народного хозяйства, в частности, в управлении процессами водоснабжения и водоотведения. Описываются отличительные особенности и ключевые преимущества географических информационных систем. В качестве примера приводится система гидравлического моделирования WaterGems фирмы Bentley Systems (США). Разработана структура базы данных геоинформационной системы водно-канализационного хозяйства крупного города.

Ключевые слова: геоинформационные системы, электронная карта, тематические слои, картографирование, водопроводно-канализационное хозяйство.

GEOAXBOROT TIZIMLARINI SUV XO‘JALIGIDA ISHLATISH

Ubaydullayeva Dilorom Rahimovna

t.f.n., “Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqaruv” kafedrasida dotsenti
“TIQXMMI” MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti.

O‘zbekiston, Buxoro shahri.

Xankeldiyeva Zebiniso Habibovna

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti
“Texnologik jarayonlarni boshqarishda axborot-kommunikatsiya tizimlari”

kafedrasida katta o‘qituvchisi.

O‘zbekiston, Buxoro shahri,

email:bizi-84@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqola geografik axborot tizimlaridan (GIS) xalq xo‘jaligining turli tarmoqlarida, xususan, suv ta‘minoti va kanalizatsiya jarayonlarini boshqarishda foydalanishga bag‘ishlangan. Geografik axborot tizimlarining o‘ziga xos xususiyatlari va asosiy afzalliklari tavsiflanadi. Masalan, Bentley Systems (AQSh) kompaniyasining WaterGems gidravlik modellashtirish tizimi. Yirik shaharning suv va kanalizatsiya xo‘jaligi geoaxborot tizimining ma‘lumotlar bazasi tuzilmasi ishlab chiqildi.

Kalit so‘zlar geoaxborot tizimlari, elektron xarita, tematik qatlamlar, xaritalash, suv ta‘minoti va kanalizatsiya xo‘jaligi.

USE OF GEOINFORMATION SYSTEMS IN WATER MANAGEMENT

Ubaidullaeva Dilorom Rakhimovna

candidate of technical sciences,
associate professor of the department
"Management and automation of technological processes and production"

Bukhara institute of natural resources management
of the NRU "TIAME"
Uzbekistan, Bukhara.

Khankeldiyeva Zebiniso Habibovna

senior lecturer of the department
"Information and communication systems for technological process control",

Bukhara engineering and technology institute
Uzbekistan, Bukhara,
email:bizi-84@mail.ru

Annotation. This article is devoted to the use of geographic information systems (GIS) in various sectors of the national economy, in particular, in the management of water supply and sanitation processes. The distinctive features and key advantages of geographic information systems are described. An example is the WaterGems hydraulic modeling system from Bentley Systems (USA). The structure of the database of the geoinformation system of the water and sewerage economy of a large city has been developed.

Key words: geoinformation systems, electronic map, thematic layers, mapping, plumbing and sewerage.

Введение. Известно, что в отношении обеспечения водными ресурсами наша страна - Республика Узбекистан находится в наиболее неблагоприятных природных условиях. Она располагает только 20 % от потребности доступных

водных ресурсов, формирующихся в пределах её территории. В Узбекистане — критический уровень нагрузки на водные ресурсы, страна потребляет 169% от своих водных запасов. Об этом сообщили эксперты Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), которые опубликовали два новых доклада, посвященных данной теме. Гидрографическая сеть Центральной Азии имеет неравномерное распределение водных объектов[5,6]. Среднегодовое количество ресурсов речного стока по бассейну реки Сырдарья составляет $37,9 \text{ км}^3$ в год. При этом в Узбекистане в среднем за многолетие формируется $-5,59 \text{ км}^3$ в год (14,8%). Среднегодовое количество ресурсов речного стока по бассейну реки Амударья составляет свыше 78 км^3 в год, из которых на долю Узбекистана приходится $4,7 \text{ км}^3$ (6%). По стране в среднем за последние годы используется не более $52,0 \text{ км}^3$ воды, в том числе: из рек Амударья и Сырдарья — $31,6 \text{ км}^3$ (61%); внутренних саев и малых рек — $18,2 \text{ км}^3$ (35%), из подземных источников — $0,5 \text{ км}^3$ (1%), из коллекторно-дренажной сети — $1,7 \text{ км}^3$ (3%) [4].

В Узбекистане в последние годы реализуются последовательные реформы [2,3] по эффективному использованию земельных и водных ресурсов, совершенствованию системы управления водными ресурсами, модернизации и развитию объектов водного хозяйства. Вместе с тем в связи с глобальным изменением климата, ростом численности населения и отраслей экономики, ежегодным повышением их потребности в воде, из года в год усиливается дефицит водных ресурсов.

В целях стабильного водоснабжения населения и всех отраслей экономики республики, улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель, широкого внедрения рыночных принципов, механизмов и цифровых технологий в водное хозяйство, обеспечения надежной работы объектов водного хозяйства, а также повышения эффективности использования земельных и водных ресурсов утверждена Концепция развития водного хозяйства Республики Узбекистан на

2020 — 2030 годы [1]. Использование современных компьютерных технологий позволит решить в короткие сроки проблемы, рассмотренные в приведённой Концепции. К последним относятся, так называемые, геоинформационные системы (ГИС), представляющие собой технологический комплекс, который интегрирует и объединяет многие информационные технологии. Сегодня ГИС с успехом используются в самых различных отраслях, в том числе, и в водном хозяйстве.

Материалы и методы. Геоинформационная система— современная компьютерная технология для картографирования и анализа объектов реального мира, происходящих и прогнозируемых событий и явлений. Геоинформационные системы наиболее естественно отображают пространственные данные. Современная полнофункциональная ГИС - это многофункциональная информационная система, предназначенная для сбора, обработки, моделирования и анализа пространственных данных, их отображения и использования при решении расчетных задач, подготовке и принятии решений. Основное назначение полнофункциональной ГИС заключается в формировании знаний о Земле, отдельных территориях, местности, а также своевременном доведении необходимых и достаточных пространственных данных до пользователей с целью достижения наибольшей эффективности их работы. Еще одной развитой областью применения ГИС является учет, изучение и использование природных ресурсов. ГИС объединяет традиционные операции при работе с базами данных – запрос и статистический анализ – с преимуществами полноценной визуализации и географического (пространственного) анализа, которые предоставляет карта. Эта особенность дает уникальные возможности для применения ГИС в решении широкого спектра задач, связанных с анализом явлений и событий, прогнозированием их вероятных последствий, планированием стратегических решений [7].

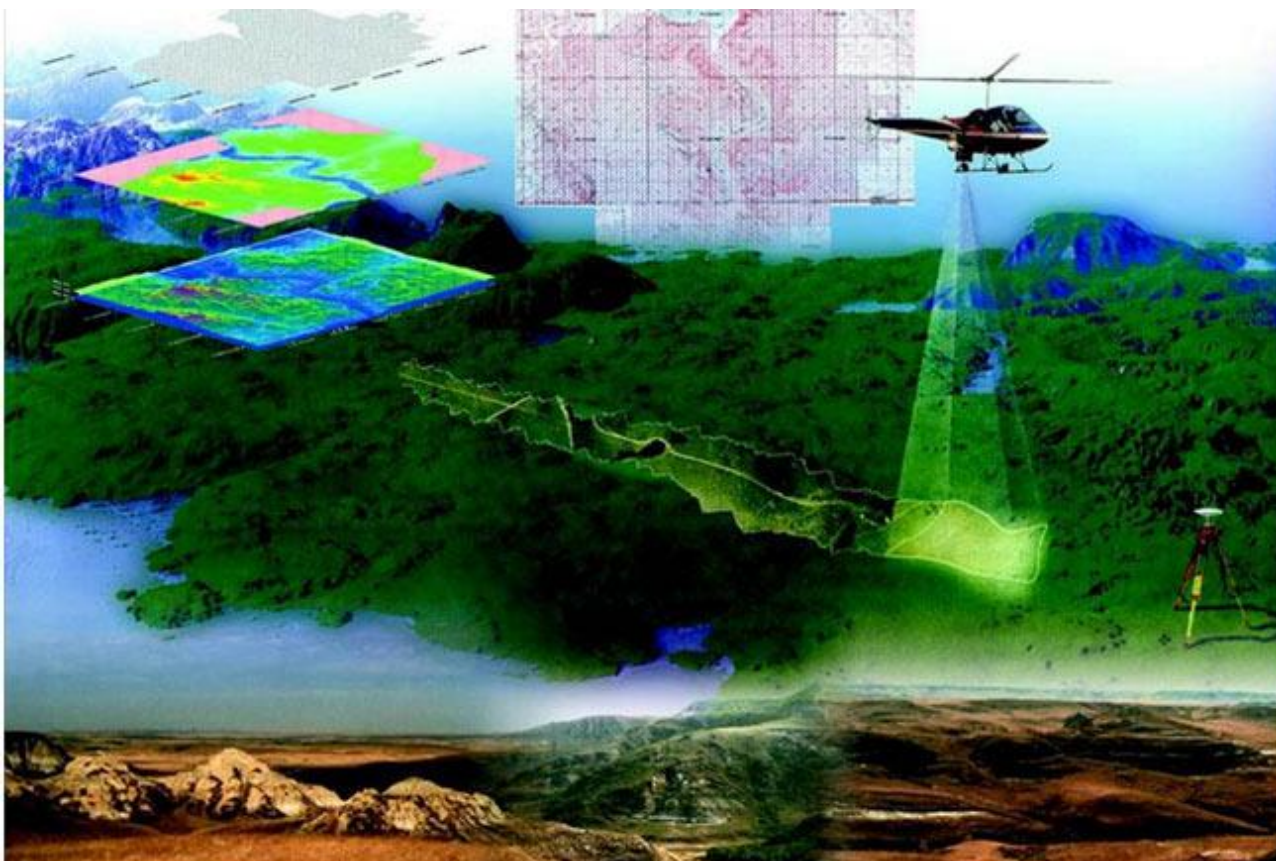


Рис.1 Представление данных в ГИС

Данные в геоинформационных системах хранятся в виде набора тематических слоев, которые объединены на основе их географического положения. Этот гибкий подход и возможность геоинформационных систем работать как с векторными, так и с растровыми моделями данных (рис.2), эффективен при решении любых задач, касающихся пространственной информации.

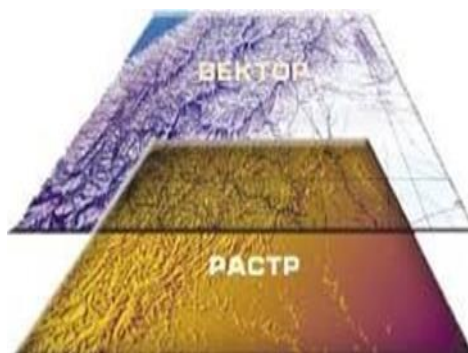


Рис.2. Совмещение векторной и растровой графики

Геоинформационные системы тесно связаны с другими информационными системами и используют их данные для анализа объектов.

ГИС отличают:

- развитые аналитические функции;
- возможность управлять большими объемами данных;
- инструменты для ввода, обработки и отображения пространственных данных.

Ключевыми преимуществами геоинформационных систем являются:

- удобное для пользователя отображение пространственных данных;
- картографирование пространственных данных, в том числе в трехмерном измерении, наиболее удобно для восприятия, что упрощает построение запросов и их последующий анализ;
- интеграция данных внутри организации.

Геоинформационные технологии постепенно становятся неотъемлемой частью информационного пространства предприятий водоснабжения. В качестве примера приведём один из инструментов гидравлического моделирования - систему WaterGems фирмы Bentley Systems (США), с помощью которой создано более 10 тыс. моделей водопроводных сетей городов в 170 странах[9].

Система моделирования WaterGems позволяет:

- выбирать оптимальный режим подачи воды с целью сокращения затрат;

- проводить оптимизацию зонирования и выбирать насосное оборудование;
- выявлять «узкие» места в работе системы подачи и распределения воды (СПРВ): заниженные диаметры трубопроводов, повышенные сопротивления в системе, неисправную запорную арматуру, недопустимые скорости воды в трубопроводах, зоны избыточного и недостаточного давления и т. д.;
- моделировать и планировать отключения трубопроводов и участков сети с целью оценки и минимизации их последствий (снижение давления у потребителей, ухудшение качества воды в результате изменения потокораспределения);
- проводить моделирование аварийных ситуаций и выявлять их влияние на работу СПРВ с целью разработки мероприятий по повышению надежности работы системы;
- осуществлять расчет на пропуск противопожарных расходов, а также проводить оценку застоя воды в часы минимального расхода;
- планировать развитие сетей и выбирать оптимальные варианты изменений в СПРВ при подключении новых потребителей;
- осуществлять поиск скрытых утечек и потерь воды; отслеживать изменения качества воды в СПРВ по таким параметрам, как содержание остаточного хлора, побочных продуктов хлорирования, загрязнения продуктами коррозии.

Результаты и обсуждения. Управление водопроводно-канализационным хозяйством (ВКХ) крупного города – сложная задача, решение которой на современном уровне возможно на основе применения информационных технологий, среди которых одной из ключевых является технология географических информационных систем (ГИС). Использование ГИС-технологий позволяет получить качественно новые преимущества для всего предприятия водоснабжения – оперативное получение необходимой для эффективного управления полной и своевременной информации об объектах

систем водоснабжения и канализации. Такая возможность обеспечивается уникальной способностью геоинформационных систем интегрировать разнородные информационные ресурсы предприятия. Таким образом, ГИС – наиболее предпочтительная для предприятия водоснабжения технология объединения разнородных информационных ресурсов и оперативного получения необходимой для эффективного управления полной и своевременной информации. Однако анализ опубликованных данных свидетельствует о том, что уровень использования возможностей и преимуществ ГИС-технологий на предприятиях водоснабжения еще недостаточно высок. В частности, основные усилия в настоящее время направлены на их разработку, а использование ограничивается «электронными планшетами»[8].

ГИС, как правило, содержит единую базу данных с регулярно и централизованно обновляемой в бюро технической инвентаризации графической и паспортной информацией обо всех объектах основных фондов систем водоснабжения и канализации. Основой функционирования ГИС предприятия является постоянно проводимая инвентаризация и паспортизация сетей и сооружений водопровода и канализации. Единая централизованная ГИС содержит полную информацию обо всех элементах сетей водопровода и канализации: трубах, колодцах, задвижках и т. д. В паспортах элементов содержится необходимая информация – год постройки, материалы, длина трубопровода, привязки на местности, тип арматуры, отметки земли, лотков.



Рис.3 База данных геоинформационной системы ВКХ.

Сущность ГИС-архитектуры корпоративной информационной системы заключается в создании единой централизованной ГИС водопроводно-канализационного хозяйства предприятия, что предполагает, в частности, постоянный аудит сетей и сооружений водопровода и канализации. На рис.2 приведена база данных геоинформационной системы ВКХ крупного города.

Выводы. Геоинформационная система (ГИС) - это многофункциональная информационная система, предназначенная для сбора, обработки, моделирования и анализа пространственных данных, их отображения и использования при решении расчетных задач, подготовке и принятии решений. Основное назначение ГИС заключается в формировании знаний о Земле, отдельных территориях, местности, а также своевременном доведении необходимых и достаточных пространственных данных до пользователей с целью достижения наибольшей эффективности их работы. Геоинформационные системы объединяют данные, накопленные в различных подразделениях ВКХ или даже в разных областях деятельности организаций целого региона.

Коллективное использование накопленных данных и их интеграция в единый информационный массив дает существенные конкурентные преимущества и повышает эффективность эксплуатации геоинформационных систем [9]:

- принятие обоснованных решений;
- автоматизация процесса анализа и построения отчетов о любых явлениях, связанных с пространственными данными, помогает ускорить и повысить эффективность процедуры принятия решений;
- удобное средство для создания карт.

Геоинформационные системы оптимизируют процесс расшифровки данных космических и аэросъемок и используют уже созданные планы местности, схемы, чертежи.

ГИС существенно экономят временные ресурсы, автоматизируя процесс работы с картами, и создают трехмерные модели местности.

Список литературы.

1. Указ Президента Республики Узбекистан. «Об утверждении Концепции развития водного хозяйства в 2020-2030 годах» <https://water.gov.uz/posts>
2. Указ Президента Республики Узбекистан «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы питьевого водоснабжения и канализации, а также повышению эффективности инвестиционных проектов в данной сфере. <https://Lex.uz>.
3. Указ Президента Республики Узбекистан «О мерах по совершенствованию управления водными ресурсами Республики Узбекистан для повышения уровня обеспеченности населения питьевой водой и улучшения её качества.» <https://Lex.uz>. 26.11.2019
4. Водное хозяйство Узбекистана - настоящее, прошлое и будущее. <http://www.cawater-info.net>

5. Неравномерность распределения водных объектов в Центральной Азии.

<http://www.unescap.org>

6. Дефицит воды в Центральной Азии. <http://uz.sputniknews.ru>

7. Акимова, П. В. Моделирование аварийных ситуаций в сети водоснабжения с использованием ГИС-технологий. В 3 т. Т. 3. Ч. 1 / П. В. Акимова, К. И. Зуев, А. А. Саунин // Высокие технологии, фундаментальные исследования, экономика / под ред. А. П. Кудинова. – СПб. : Изд-во политехн. ун-та, 2011. – С. 46 – 48. – ISBN 978-5-7422- 3290-2.

8. Денисенко, В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В. В. Денисенко. – М. : Горячая линия-Телеком, 2009. – 608 с. – ISBN 978-5-9912-0060-8.

9. Зуев, К. И. Использование ГИС-технологий при моделировании чрезвычайных ситуаций и промышленных задач водоснабжения, теплогазоснабжения сети водоснабжения / К. И. Зуев // Высокие технологии и фундаментальные исследования / под ред. А. П. Кудинова. – СПб. : Изд-во политехн. ун-та, 2010. – Т. 4. – С. 139 – 140. – ISBN 978-5-7422-2866-0.

10. Глебова Н. ГИС для управления городами и территориями // ArcReview, 2006. - № 3(38).

11. Дьяченко Н.В. Использование ГИС-технологий в решении задач управления. - <http://www.nocnit.ru/2st/materials/Diachenko.html>

12. Дьяченко Н.В. Опыт разработки информационно-аналитических систем поддержки принятия управленческих решений - <http://www.nocnit.ru/2st/materials/Diachenko.html>

13. Еремченко Е. Новый подход к созданию ГИС для небольших муниципальных образований // ArcReview, 2005. - №2(32).

14. Иконников В.Ф., Седун А.М., Токаревская Н.Г. Геоинформационные системы. — Мн.: БГЭУ

15. Журкин И. Г., Шайтура С. В. Геоинформационные системы. — М., «КУДИЦ-ПРЕСС», 2009.

16. Крючков А.Н., Самодумкин С.А., Степанова М.Д., Гулякина Н.А. Под науч. ред. В.В. Голенкова Интеллектуальные технологии в геоинформационных системах: Учеб. пособие, с изм. — Мн.: БГУИР, 2006

17. Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. и др. Основы геоинформатики. Уч. пособие. — М.: Изд. центр «Академия», 2004. — 480 с.

18. Баранов Ю.Б., Берлянт А.М., Капралов Е.Г. и др. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов. — М.: ГИС-Ассоциация, 1999. — 204 с.

19. Введение в ГИС. Учебное пособие/Коновалова Н.П., Кондратов Е.Г. — Петрозаводск: 2003. - 148 с.

20. Голенков В.В. Анализ геоинформационных данных. Компьютерный практикум: Голенкова В.В., Степанова М.Д., Гулякина Н.А., Самодумкин С.А., Крючков А.Н. — Минск, БГУИР, 2005 г.