

Автоматизация производственных бизнес-процессов ПАО АНК «Башнефть» на базе корпоративной геоинформационной системы

А.Р. Атнагулов, К.Т.Н.,
Н.В. Вавилов
(ООО «БашНИПИнефть»),
С.Е. Здольник, К.Т.Н.,
С.В. Незговоров,
Г.А. Киреев,
Р.Ф. Шарипов
(ПАО АНК «Башнефть»),
О.А. Галкин,
А.А. Скороходов
(ООО «ИТ Аналитика»)

Адрес для связи: |

Ключевые слова: геоинформационная система, база геоданных, автоматизированное рабочее место, модели обустройства месторождений, карта

В 2014 г. в ПАО АНК «Башнефть» стартовал проект по созданию корпоративной геоинформационной системы (КГИС), нацеленный на комплексную автоматизацию процессов проектирования и мониторинга обустройства месторождений, принятие управленческих решений и централизацию потоков производственных данных во всех дочерних предприятиях компании.

Описание системы

Целью системы является решение двух основных задач.

1. Консолидация информации по объектам обустройства: пространственной (расположение объектов на карте местности), атрибутивной (характеристики объектов обустройства) и замерной (оперативные данные).
2. Автоматизация решения инженерных и производственных задач по развитию наземной инфраструктуры в рамках единого информационного пространства.

Основные принципы построения системы:

- *многокомпонентность* – система состоит из функциональных подсистем с набором инструментов для решения инженерных и производственных задач;
- *самоорганизация актуализации данных* – постоянное пополнение и обмен данными между подсистемами (пользователи заинтересованы поддерживать данные системы в актуальном состоянии для решения своих задач);

Zagolovok

Autors

E-mail:

Key words:

Annotaci

– *единое информационное пространство* – система содержит данные по всем объектам ПАО АНК «Башнефть» и сторонних собственников; каждая подсистема обрабатывают определенные виды данных КГИС, результаты работы доступны другим подсистемам.

КГИС спроектирована как клиент-серверная сервис-ориентированная многофункциональная система. Ее работа организована на основе трехкомпонентной структуры (рис. 1), включающей следующие уровни.

1. Уровень хранения данных. Источником пространственных данных как по объектам обустройства, так и по географическим объектам (леса, реки, рельеф и др.) является цифровая съемка. Хранение данной информации организовано на основе пространственной базы данных ArcGIS for Server, находящейся под управлением системы управления базами данных Oracle. Платформа ArcGIS выбрана для реализации КГИС, поскольку обладает наиболее развитым функционалом среди ГИС-платформ, имеющихся на рынке. При этом механизмы хранения и использования информации разрабатываются с возможностью применения альтернативных программных ГИС-платформ. Источником актуальных данных по характеристикам и режимам эксплуатации объектов являются корпоративные производственные системы: OIS Pipe, OIS Диспетчер и др.

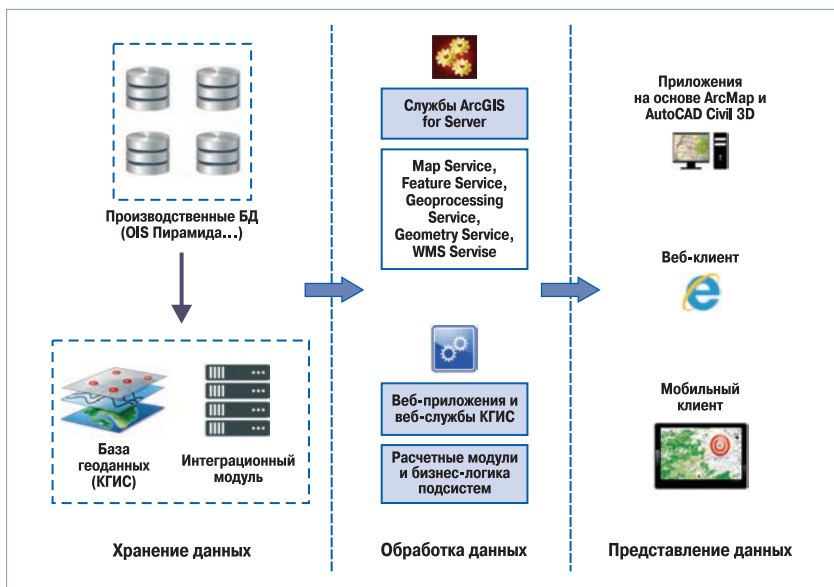


Рис. 1. Схема организации системы

2. Уровень обработки данных. На данном уровне выполняются расчетные операции с данными и предоставляются интерфейсы для доступа к информации. Уровень включает службы ПО ArcGIS for Server, веб-службы и веб-приложения, публикуемые на веб-сервере IIS (Microsoft Internet Information Services). Расчетные операции выполняются с помощью подключаемых программных модулей. Расчетные модули не зависят от платформы представления результатов.

3. Уровень представления данных. Взаимодействие пользователей с подсистемами и автоматизированными рабочими местами системы осуществляется посредством веб-приложений, приложений для мобильных устройств, модулей для ПО ArcMap и Autocad Civil 3D.

Основным языком программирования, используемым при разработке модулей КГИС, является C#, применяемый совместно с аппаратной платформой .NET Framework версии 4 и выше. Из технологий данной платформы используются следующие:

- ASP.NET MVC – фреймворк для создания веб-приложений и веб-сервисов;
- Windows Communication Foundation (WCF) - фреймворк, используемый для обмена данными между приложениями;
- Windows Presentation Foundation (WPF) - технология, облегчающая разработку интерфейсной части модулей (уровень представления данных);
- Workflow Foundation - технология управления рабочими процессами.

Для упрощения разработки веб-интерфейсов используются библиотеки JavaScript: jQuery, ArcGIS JavaScript API; для взаимодействия модулей КГИС с базой геоданных – возможности интерфейса ArcGIS REST API, а также ORM-решение NHibernate.

К 2015 г. было реализовано следующее.

1. База данных КГИС и веб-модуль. В 2014-2015 гг. спроектирована и создана структура

пространства для хранения геоданных, разработан классификатор цифровой картографической информации, содержащий правила оформления и семантического описания данных. Проведены работы по оцифровке и загрузке данных по объектам месторождений ПАО АНК «Башнефть». Для доступа к данной информации разработан веб-модуль, которым может пользоваться любой сотрудник компании через стандартный веб-браузер (рис. 2).

2. Подсистема концептуального проектирования и оптимизации инфраструктуры. Подсистема позволяет создавать модели обустройства месторождений и проводить на основе их инженерные расчеты.

В подсистеме реализованы следующие инструменты:

- прокладки трубопроводов, ЛЭП и автодорог; данные инструменты учитывают требования соответствующих СНИП в части учета поверхностных ограничений (пересечение защитных зон, дорог, рек, водоемов) и прочностных ограничений трубопроводов, а также автоматически расставляют необходимые опоры и переходы при пересечении других коммуникаций;
- создания кустовых площадок, объектов сбора и подготовки, объектов энергетики; эти инструменты учитывают специфику и состав оборудования площадок;
- гидравлических расчетов систем нефтесбора и поддержания пластового давления;
- материального баланса жидкости;
- кустования проектных скважин, подбора диаметров проектных трубопроводов;
- расчета экономической эффективности инвестиционных единиц;
- определения проектного энергопотребления кустов.

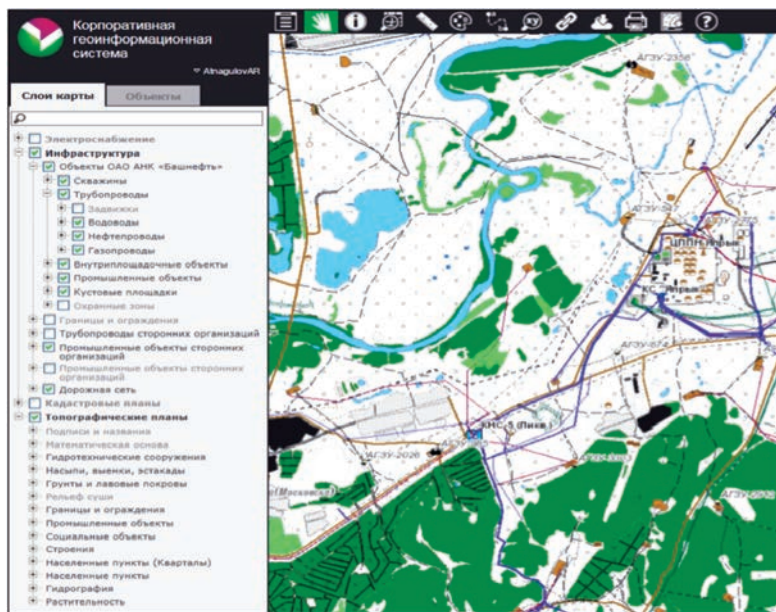


Рис. 2. Веб-модуль КГИС

Подсистема также содержит инструменты для просмотра текущих замерных данных по работе объектов. Эти данные поступают из Интеграционного модуля КГИС, куда в свою очередь периодически загружаются из производственных информационных систем (ИС) (OIS Pipe, OIS Диспетчер и др.). Данная подсистема реализована в виде подключаемого модуля для ПО ArcMap. Расчетные алгоритмы подсистемы не привязаны к ArcMap и выделены как программные библиотеки, работающие в виде расчетного веб-сервиса под управлением веб-сервера Mongooose.

3. Подсистема расчета и визуализации данных для бурения скважин. Подсистема обеспечивает хранение и управление данными по недропользованию, визуализирует данные по бурению скважин в трехмерном виде, осуществляет контроль корректности вносимых и подготавливаемых данных для бурения скважин, сводя к минимуму технологические риски и риски, связанные с субъективным фактором.

Основные задачи, решаемые в подсистеме:

- централизованное хранение всей информации по бурению скважин в базе геоданных КГИС;
- автоматизация процессов, связанных с управлением пространственных данных для бурения, подготовка отчетов и заданий;
- расчет, визуализация и хранение данных, поступивших с гироскопов или инклинометров, расчет координат устьев и забоев скважин, координат точек входа в пласт;
- контроль корректности данных (нарушение границ лицензионных участков или горных отводов, столкновение стволов скважин, выход за круг допуска и др.);
- формирование отчетной документации.

4. Подсистема кадастрового учета. Подсистема предназначена для структурированного хранения информации по земельным участкам и договорам аренды с возможностью настройки, запуска и просмотра бизнес-процессов, связанных с подготовкой землеустроительной документации. Подсистема кадастрового учета автоматизирует документооборот по оформлению земельных участков за счет гибкой настройки руководителем этапов оформления документации, сроков и назначения ответственных по каждому этапу, контроля сроков исполнения/рассмотрения документов внутри организации и во внешних организациях, за счет функций автоматического уведомления ответственных о предстоящем окончании срока выполнения обязательств или принятии новых обязательств. В системе реализованы инструменты импорта/экспорта информации по границам земельного участка в различные форматы (ArcGIS, AutoCAD Civil 3D, MapInfo), а также инструменты формирования отчетной документации (схема к акту выбора, схема к договору аренды, план лесного участка и др.).

5. Подсистема экологического мониторинга. Подсистема предназначена для систематизации и автоматизации учета загрязненных участков и разработки экологической документации по ним. В системе осуществляется сопровождение нефтезагрязненного участка на протяжении всего жизненного цикла: от обнаружения порыва до рекультивации земель.

Основные задачи, решаемые в подсистеме:

- централизованное хранение в банке готовых документов (БГД) информации о порывах, возникающих на трубопроводах;
- своевременное уведомление контролирующих органов об отказах на трубопроводах;
- автоматизация этапа подготовки съемок нефтезагрязненных и нарушенных территорий, оценки последствий отказов трубопроводов, рекультивации земель;
- автоматизация документооборота, связанного со штрафами и ущербами;
- контроль своевременной загрузки информации по порывам;
- отображение мест порывов трубопроводов, контуров загрязненных и нарушенных территорий на карте;
- автоматический учет повторных порывов, который позволяет избежать многократных штрафных санкций за загрязнение территории;
- автоматическое построение отчетов и графиков.

Подсистема предоставляет инструменты для внесения в БГД информации о таких объектах, как санитарно-защитные зоны, пункты мониторинга, объекты культурного наследия, водозаборы, зоны санитарной охраны, особо охраняемые зоны, скотомогильники, водоохранные зоны, прибрежная защитная полоса, точки отбора проб (поверхностных вод, подземных вод, донных отложений, почв поверхностного слоя, почво-грунтов по профилю, воздуха).

6. Подсистема управления базой геоданных. Подсистема предназначена для управления структурой хранения геоданных, автоматизации загрузки картографических данных в хранилище и настройки связи вновь созданных данных с другими объектами БГД. Возможна загрузка в БГД данных различных форматов (AutoCAD Civil 3D, MapInfo и др.). В процессе ее выполнения проверяется соответствие требованиям классификатора цифровой топографической информации.

7. Интеграционный модуль. Этот модуль обеспечивает взаимодействие КГИС с имеющимися в компании ИС, реализует механизмы обмена данными между КГИС и смежными системами через таблицы БД.

Дальнейшее развитие системы в 2016-2017 гг.

1. Мобильная версия КГИС. Ведется разработка мобильного приложения, которое планируется использовать на планшетных компьютерах. Мобильная версия обладает следующими возможностями.

Навигация на месторождении. Планшет позволяет определять свое местоположение на карте местности относительно объектов инфраструктуры месторождения, что существенно сокращает время поиска объектов при полевых работах. Позиционирование осуществляется с помощью подключения высокоточных GPS/ГЛОНАСС приемников посредством интерфейсов USB или Bluetooth.

Сбор информации на месторождении. Планшет содержит инструменты съемки точек, линий и полигонов с автоматизированной настройкой оформления и атрибутов в соответствии с классификатором и средства автоматизированной загрузки информации в КГИС. Это позво-

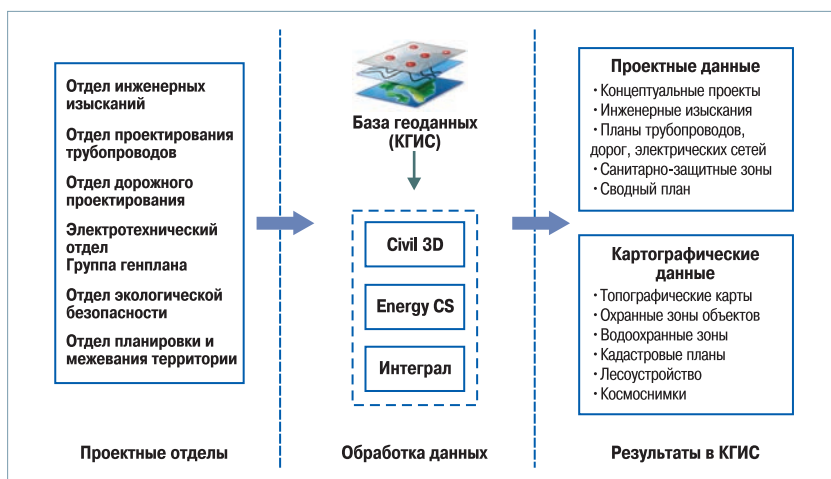


Рис. 3. Схема выполнения работ в подсистеме перспективного планирования ПИР

ляет снимать трассы прохождения линейных объектов, точечные объекты либо места инцидентов и загружать результаты съемки в КГИС.

2. Подсистема подготовки проектно-изыскательских работ (ПИР). Подсистема перспективного планирования представляет собой единое рабочее пространство в среде AutoCAD Civil 3D для всех отделов блока ПИР, участвующих в подготовке проектных материалов, обеспечивает каждое участвующее в проектировании подразделение индивидуальными инструментами, автоматизирующими выполняемые им задачи. Подсистема обеспечивает следующие функции совместной работы над проектом посредством:

- организации последовательности предоставления проектных материалов каждым подразделением;
- подсистемы уведомлений подразделений о поступлении или изменении материалов в системе;
- создания нескольких вариантов (версий) одного проекта;
- исключения изменения материалов после их сдачи в работу для других подразделений;
- разграничения прав доступа к материалам других подразделений;
- обнаружения наложения проектных материалов на имеющуюся в БД КГИС проектную либо иную информацию.

На рис. 3 представлена схема выполнения работ в подсистеме перспективного планирования ПИР.

В работе каждого подразделения может использоваться стороннее ПО. Рассматриваемая подсистема предоставляет функции выгрузки необходимой информации из БД КГИС (цифровые топографические карты, цифровая модель рельефа, проектные данные других отделов и др.) во множество различных форма-

тов (Civil 3D, EnergyCS, ПО «Интеграл-шум», ПО «Интеграл-Эколог» и др.). После завершения работы в стороннем ПО проектные материалы конвертируются в AutoCAD Civil 3D, где при необходимости дорабатываются. Средствами этой подсистемы объекты проектирования оформляются в соответствии с классификатором КГИС, после чего проект сохраняется в БД. Кроме того, в процессе проектирования обрабатываются поступающие картографические данные по конкретным районам (различные охранные зоны, кадастровые планы, космоснимки), которые используются для актуализации данных в БД КГИС.

3. Подсистема учета сетей связи. Подсистема предоставляет инструменты для внесения в БД информации (геометрия, семантика, документация) о таких объектах, как волоконно-оптические линии связи, узлы связи, антенно-мачтовые сооружения, радиорелейные линии связи, радиосвязь, медные линии связи, объекты кабельной канализации (колодцы, пролеты, каналы), воздушные линии связи (опоры, крепления, подвески). На основе данной информации формируются карты сетей связи.

Ожидаемые результаты

Реализация КГИС обеспечит создание единого информационного пространства для принятия решений по развитию наземной инфраструктуры, что позволит:

- выполнить ведение информационной базы на территории лицензионных участков и сопутствующих объектов ПАО АНК «Башнефть»;
- предоставить актуальную и достоверную информацию о существующих и проектируемых технологических объектах добычи и транспорта нефти ПАО АНК «Башнефть»;
- автоматизировать процесс формирования отчетной документации;
- сократить трудозатраты на получение и анализ информации;
- повысить оперативность принятия решений;
- снизить число ошибок при обработке информации;
- предоставить многопользовательский инструментальный своевременного и полного информационного обеспечения задач, связанных с управлением, развитием и эксплуатацией объектов инфраструктуры ПАО АНК «Башнефть».