

Использование программного комплекса WellInfo для управления геолого-геофизическими и промысловыми данными в Филиале ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» КогалымНИПИнефть в г. Тюмени

А.П. Михайлов,
М.В. Абрамова
(Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»
КогалымНИПИнефть в г. Тюмени)

Ключевые слова: информационно-аналитическая система WellInfo, информационный ландшафт конфигурация, база данных, сервер приложений, функциональность, модули системы, информационно-поисковая система, картографический модуль, востребованность

Информационно-аналитическая система (ИАС) WellInfo представляет собой программно-аппаратный комплекс, предназначенный для загрузки, хранения, предоставления пользователям и выгрузки всего спектра геолого-геофизической, промысловой и прочей информации о нефтяных и газовых месторождениях. Основной предпосылкой к созданию ИАС WellInfo стала необходимость уменьшения затрат на поиск и повышение качества исходной информации при проведении научно-технических работ. В настоящее время ИАС WellInfo является центральным хранилищем всего спектра геологической, геофизической и промысловой информации. Типовая конфигурация ИАС WellInfo включает базу данных, сервер приложений, рабочее место клиента, ГИС-сервер и программу загрузки каротажных кривых. База данных WellInfo состоит из более чем 1300 таблиц, в которых определено более 30000 атрибутов, и электронного каталога документов. В качестве системы управления данными используется пакет Oracle Database 11g Enterprise Edition, функционирующий в операционной системе Oracle Enterprise Linux. Сервер приложений разработан как web-приложение на базе стека технологий Java Enterprise Environment. Клиентское приложение выполнено по технологии Adobe Flash Player на языке ActionScript v.3 и функционирует на пользовательских компьютерах под управлением операционных систем семейства Windows. Архитектура сервера приложений строится по модульному типу. Набор базовых технологий, отвечающих за функционирование системы в целом, сосредоточен в ядре системы. Функциональность ИАС WellInfo разбита на отдельные модули. Всего в системе имеется 11 прикладных и 7 служебных модулей.

Сформулированы основные направления развития ИАС WellInfo для следующей версии.

Введение

Проект информационной системы WellInfo, предназначенный для автоматизации процесса загрузки, экспорта и аналитической обработки геолого-промысловой и геофизической информации предприятий ООО

«ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», был представлен в апреле 2006 г. на рабочем совещании специалистов ООО «КогалымНИПИнефть». Предпосылками к ее создания стали:

- хранение цифровых наборов данных в разрозненных формах, множественных хранилищах, часто не имевших ни логических, ни физических связей;
- существенные затраты времени на поиск информации по неформализованным критериям с не всегда достоверным результатом вследствие недоступности всего спектра данных;
- дублирование информации вследствие отсутствия централизованного хранения данных с логически выверенной структурой;
- отсутствие возможности оценки качества материала;
- несоответствие существовавших информационных систем требованиям к оперативности получения данных, необходимому набору разделов и атрибутов геолого-геофизической информации, перечню выходных отчетов.

Эксплуатация первой версии информационной системы WellInfo началась в 2007 г. В процессе эксплуатации системы были выявлены определенные недостатки и сформулированы направления для ее дальнейшего развития:

- расширение спектра информации по всем направлениям;
- нормализация базы данных по существующим направлениям;
- создание системы контроля качества информации;
- автоматизация загрузки данных;
- сокращение временных процессов, отводящихся для принятия решений.

В начале 2010 г. было принято решение о разработке новой версии информационной системы WellInfo на базе J2EE и web-технологий. Первый релиз новой версии системы был представлен работникам филиала в начале 2012 г..

В настоящее время информационно-аналитическая система (ИАС) WellInfo широко задействована в производственных процессах Филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» КогалымНИПИнефть в г. Тюмени. Она обеспечивает исходной геолого-геофизической и промысловой информацией большинство

работ, которые выполняет филиал, играет роль центрального хранилища первичных данных и результатов работ.

В данной статье рассмотрен программный комплекс «Информационно-аналитическая система WellInfo», его архитектуре и функциональным возможностям.

Назначение системы

ИАС WellInfo представляет собой программно-аппаратный комплекс, предназначенный для загрузки, хранения, предоставления пользователям и выгрузки всего спектра геолого-геофизической, промысловой и прочей информации о нефтяных и газовых месторождениях. Данная система используется при проведении научно-технических работ как источник первичной (исходной) информации, а также для хранения результатов.

Основное назначение ИАС WellInfo заключается в следующем:

- структуризация геолого-геофизической и промысловой информации (ГГПИ) – процесс переноса информации из документов в базу данных;
- хранение данных, включая исходные материалы в виде файлов со сканами, таблицами и другими электронными документами;
- организация входных информационных потоков, включая доступ к информационным ресурсам и процесс загрузки информации;
- все виды контроля качества исходной информации: входной контроль, периодический и выборочный контроль, экспертный контроль;
- организация выходных потоков, различные способы экспорта данных для анализа в прикладных информационных комплексах;
- предоставление пользователям различных способов просмотра и анализа информации.

Место ИАС WellInfo в информационном ландшафте филиала иллюстрирует схема, показанная на рис. 1. Информация, поступающая из различных файловых источников через сервер приложений WellInfo, разбирается, проверяется и загружается в базу данных. Если источником

информации является другая реляционная база данных, то перегрузка информации происходит на уровне баз данных. После этого информация посредством коннекторов (программ сопряжения) перегружается в производственные базы в соответствии с заданным расписанием.

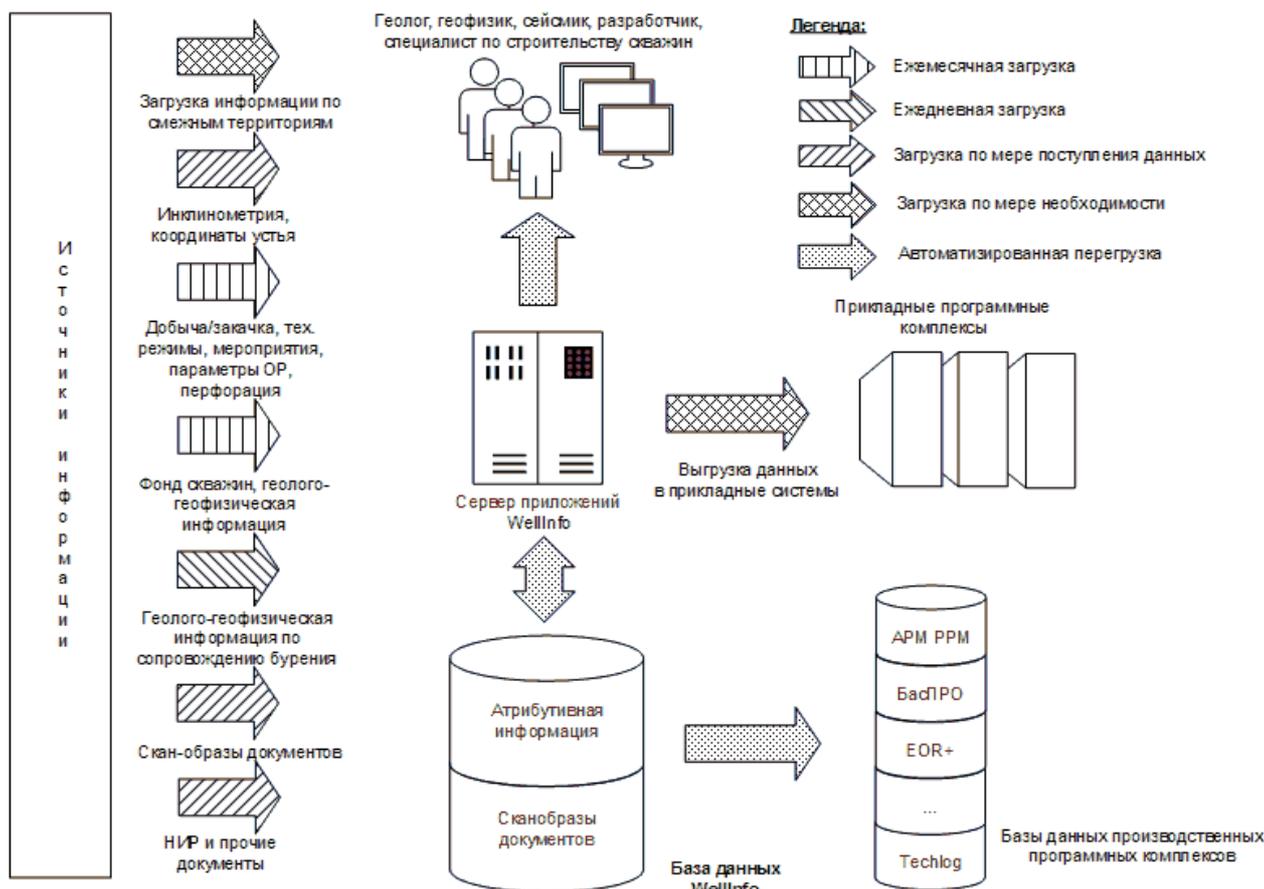


Рис. 1. Организация информационных потоков

Входной информацией для ИАС WellInfo являются:

- промысловая информация, поступающая ежемесячно из территориально-производственных подразделений ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»;
- информация о фонде скважин, исследованиях и мероприятиях, проведенных на скважинах, которая поступает из ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»;
- информация о координатах от маркшейдерских служб;
- информация от подрядных организаций о работах, которые проводятся на скважинах в виде файлов различных форматов и структур;

- информация из территориальных и федеральных фондов, государственных органов;
- результаты работ Филиала в электронном виде.

Пользователи системы могут получить доступ к информации, хранящейся в базе данных WellInfo, проанализировать и выгрузить ее на компьютер в форматах, пригодных для загрузки в аналитические программные комплексы.

Таким образом, если рассматривать место ИАС WellInfo в информационных потоках филиала, то благодаря развитым средствам загрузки данных и интеграции с другими программными комплексами ИАС WellInfo принадлежит роль центрального хранилища всего спектра геологической, геофизической и промысловой информации.

Информационная модель

В настоящее время база данных WellInfo представляет собой набор из более 1300 таблиц, в которых определено более 30000 атрибутов. Помимо данных в цифровом виде, в базе данных хранится электронный каталог документов в виде ссылок на файлы (тип BFILE). Структура базы данных постоянно пополняется новыми разделами, необходимыми для создания научно-технической продукции.

Информационная модель базы данных WellInfo состоит из нескольких схем (рис. 2), содержащих непосредственно данные (схема well), нормативно-справочную информацию (схема wellref) и различную служебную информацию (схема well_audit), хранит информацию, предназначенную для аудита изменения структуры данных, журнализации действий с данными, данные системы контроля качества и др. Для хранения истории любых изменений некоторых видов информации, таких как фонд, координаты, создана отдельная схема (схема history). Данные об исследованиях керна находятся в схеме core. В отдельные схемы выделены данные, относящиеся к пространственному отображению информации. Схема sde создается картографическим сервером и

служит для отображения пространственных данных. Схема gis предназначена для отображения атрибутивной информации о картографических слоях. Сведения о взаимосвязи между объектами различных баз данных для их последующего обновления занесены в схему wellcorr.

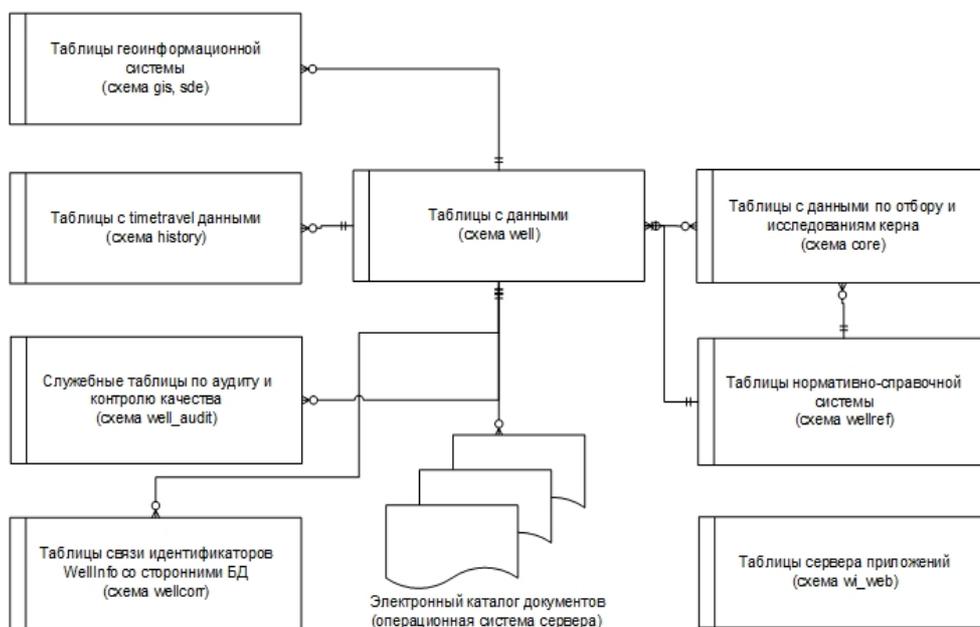


Рис. 2. Взаимосвязь схем информационной модели WellInfo

Для функционирования сервера приложений WellInfo имеется схема wi_web, которая содержит служебные данные, относящиеся к работе программы (пользователи, журналы действий, настройки и др.).

Анализ полноты и качества загруженной информации проводится на уровне:

- базы данных (первичные, внешние, уникальные ключи, проверочные ограничения);
- системы контроля качества (разработано более 400 правил проверки качества загруженной информации);
- приложения, при загрузке информации.

В настоящее время общий объем базы данных WellInfo составляет 1,5 ТБ, объем загруженных документов – 10 ТБ.

Архитектурные аспекты программного комплекса

Конфигурация ИАС WellInfo состоит из:

- базовых компонентов, отвечающих за реализацию основных функциональных возможностей системы;
- интеграционных компонентов, которые реализуют взаимодействие с сетевой инфраструктурой;
- коннекторов, отвечающих за интеграцию с источниками и потребителями информации, хранящейся в базе данных WellInfo.

В типовую конфигурацию ИАС WellInfo входят (рис. 3) следующие компоненты.

Сервер приложений – обязательный компонент, обеспечивающий взаимодействие пользователей с информацией, хранящейся в базе данных WellInfo.

База данных – обязательный компонент, выполняет роль хранения, поиска и предоставления информации по запросу сервера приложений.

Рабочее место WellInfo – обязательный компонент, который отвечает за отображение данных для пользователя и управление этими данными.

ГИС-сервер – отвечает за пространственный поиск и представление данных, хранящихся в базе данных. Может отсутствовать, в таком случае некоторые функции сервера приложений будут не доступны.

LasLoader – программа для загрузки геофизической информации в базу данных WellInfo.

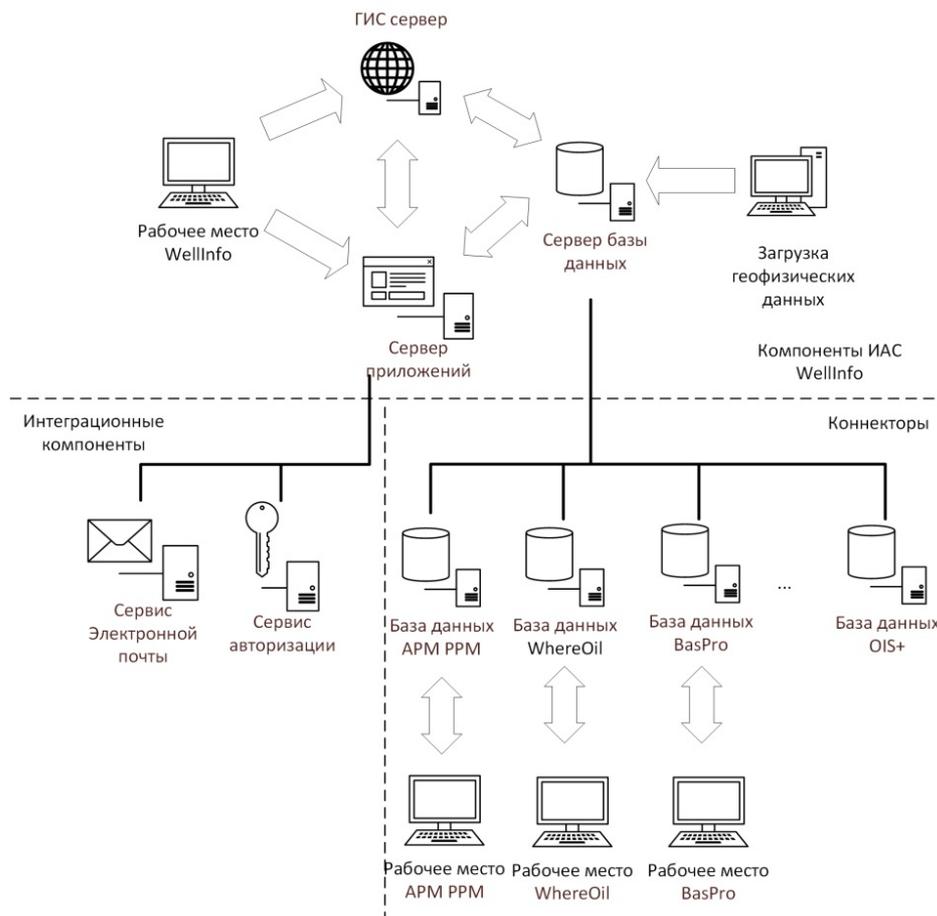


Рис. 3. Конфигурация ИАС WellInfo

Интеграционные компоненты позволяют серверу приложений взаимодействовать с существующей инфраструктурой локальной сети. Наличие таких компонентов не является обязательным, но их присутствие увеличивает эффективность работы типовой конфигурации узла.

К интеграционным компонентам относятся:

- сервис электронной почты – позволяет организовать рассылку электронных сообщений пользователям узла программного комплекса WellInfo;
- сервис авторизации – позволяет управлять пользователями из одного места, что снижает затраты на администрирование.

Клиентское приложение выполнено по технологии Adobe Flash Player на языке ActionScript v.3 и функционирует на пользовательских компьютерах под управлением операционных систем семейства Windows. Сервер приложений разработан как web-приложение на базе стека технологий Java Enterprise

Environment. В качестве системы управления данными используется пакет Oracle Database 11g Enterprise Edition, функционирующий в операционной системе Oracle Enterprise Linux.

Коннекторы к сторонним системам отвечают за передачу и преобразование данных между базами данных различных прикладных систем. Коннекторы осуществляют обмен информацией как из базы данных WellInfo, так и в обратном направлении. В настоящее время разработано 14 типов коннекторов.

Архитектура сервера приложений строится по модульному типу. Набор базовых технологий сторонних организаций и собственной разработки, которые отвечают за функционирование системы в целом, сосредоточен в ядре системы. В базовые технологии входят:

- 1) контейнер объектов (spring);
- 2) взаимодействие с базой данных (hibernate);
- 3) трансляция запросов к базе данных из объектного представления в язык SQL (QueryDSL);
- 4) кеширование экземпляров объектов (ehCache и redis);
- 5) ролевой доступ к методам сервера приложений (spring security);
- 6) набор базовых классов для манипулирования данными из базы данных (JPA);
- 7) набор программных интерфейсов для работы с данными;
- 8) набор программных сервисов, обеспечивающих функционирование прикладных модулей:
 - сервис получения конфигурационных параметров системы;
 - сервис ведения журнала работы системы (на базе технологии Log4j);
 - сервис журнализации действий пользователей;
 - сервис отправки почтовых сообщений;
 - сервис аутентификации пользователей;
 - сервис слежения за сообщениями и эскалации;
- 9) набор утилитных классов.

Подсистема взаимодействия с клиентским приложением является набором сторонних технологий и включает взаимодействие с приложениями Adobe Flash Player (graniteDS) и HTML/JS (spring REST).

Прикладная часть ИАС WellInfo разбита на модули. Условно модули разделяются на прикладные, которые реализуют функциональность, необходимую для работы производственных подразделений филиала, и служебные – для информационного и администраторского обеспечения системы. Вопросы безопасного доступа к данным и функциональным возможностям ИАС WellInfo решаются с помощью следующих механизмов.

1. Аутентификация пользователей – доступ к ИАС WellInfo разрешается только зарегистрированным пользователям, и все операции выполняются только в контексте текущего пользователя.

2. Ролевой доступ – все функции по получению информации из базы данных имеют определенную роль в ИАС WellInfo. При попытке вызвать данную функцию проверяется наличие у пользователя требуемой роли.

3. Для некоторых типов данных (архив НИР, картографические сервисы) ролевой механизм используется для фильтрации данных;

4. Ведение журнала действий пользователя – позволяет проанализировать все действия пользователя в системе.

5. Ведение журнала работы системы – позволяет анализировать и устранять сбои при функционировании программного комплекса.

Функциональные возможности ИАС WellInfo

Как было отмечено ранее, вся функциональность ИАС WellInfo доступна пользователям через модули. Для ограничения доступа к модулям конкретных пользователей применяется ролевой механизм. Использование функциональности модулей происходит посредством рабочего стола программного комплекса, внешний вид которого приведен на рис. 4.



Рис. 3. Вид рабочего стола ИАС WellInfo

В ИАС WellInfo функционируют следующие прикладные модули.

Информационно-поисковая система – обеспечивает доступ к ГГПИ и скан-образам документов, хранящихся в базе данных WellInfo. Выгрузка информации в различные форматы.

Генератор отчетов – формирует отчеты по заданным алгоритмам. Реализует формирование отчетов с заданным пользователем периодом и рассылку сформированных отчетов по электронной почте.

Электронный архив – предоставляет доступ к библиотеке документов, хранящихся в базе данных WellInfo, и возможность и управления ей.

Сопровождение бурения – обеспечивает информационную поддержку процессов сопровождения бурения.

Менеджер выгруженных файлов – реализует асинхронную выгрузку и доступ пользователей к выгруженным из ИАС WellInfo данным.

Картография – отображает картографический материал с широкими функциональными возможностями.

Электронный паспорт скважины – предоставляет пользователям возможность организовать собственную структуру хранения информации.

Ремонты скважин – представление информации о капитальных и текущих ремонтах, проводившихся в скважинах, в различных информационных разрезах.

Графики разработки месторождений – инструмент для высокоуровневого временного планирования развития нефтегазовых активов.

Расчет количества парниковых газов – расчет объема вредных выбросов по базе источников на основе методик и формирование необходимой отчетности.

Шахматка – отображает технологические параметры работы скважины в графическом и табличном видах.

К служебным модулям относятся:

- справочники системы – позволяют управлять нормативно-справочной информацией ИАС WellInfo;

- загрузчики – позволяют загружать данные и скан-образы документов из различных источников в базу данных;

- система контроля качества данных – выполнение различных сценариев по проверке данных и предоставление информации для анализа трендов качества;

- управление – управление аспектами функционирования ИАС WellInfo;

- экспорт мастер – настройка процедур экспорта данных в различные форматы;

- информационное табло – управление процедурами информирования пользователей о загрузке информации в базу данных WellInfo;

- скважины нераспределенного фонда – ввод информации о скважинах, не относящихся к ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь».

Рассмотрим наиболее популярные модули ИАС WellInfo.

Информационно-поисковая система

Основным модулем, который реализует доступ пользователей ИАС WellInfo к геолого-промысловым данным по скважине, является информационно-поисковая система. Данный модуль позволяет:

- просматривать данные по выбранным скважинам в различных видах;
- выгружать данные в форматы xls, dbf, специализированные текстовые форматы;
- просматривать и выгружать скан-образы документов, связанных со скважиной;
- управлять списками скважин, о которых необходимо получить информацию (личные списки скважин).

Модуль «Информационно-поисковая система» построен таким образом, что позволяет относительно просто добавлять и изменять информационные разделы.

В настоящее время пользователям доступно 308 информационных разделов в 33 группах. Кроме того, модуль может отображать информацию по 53 информационным разделам по исследованиям керна.

Картография

Для консолидации накопленных в филиале пространственных данных (о недропользовании, инфраструктуре, топографии, зонах ограничения недропользования и др.) и предоставления специалистам доступа к ним создан модуль «Картография». Данный модуль представляет собой многопользовательскую ГИС-систему с динамическим построением масштабируемых карт, идентификацией пространственных объектов и простыми запросами к базе данных.

В основе картографического модуля ИАС WellInfo лежит семейство продуктов Esri ArcGIS. Картографический модуль предоставляет пользователю доступ к широкому спектру данных с поиском по произвольно заданной территории, позволяет оперативно формировать обширный спектр тематических карт.

Основной функцией модуля «Картография» является мультимасштабное картирование тематических данных с привлечением информации из сторонних источников в единой системе координат. Общий вид интерфейса пользователя Картографического сервиса представлен на рис 5. Пространственные данные имеют разграничения по уровням доступа.

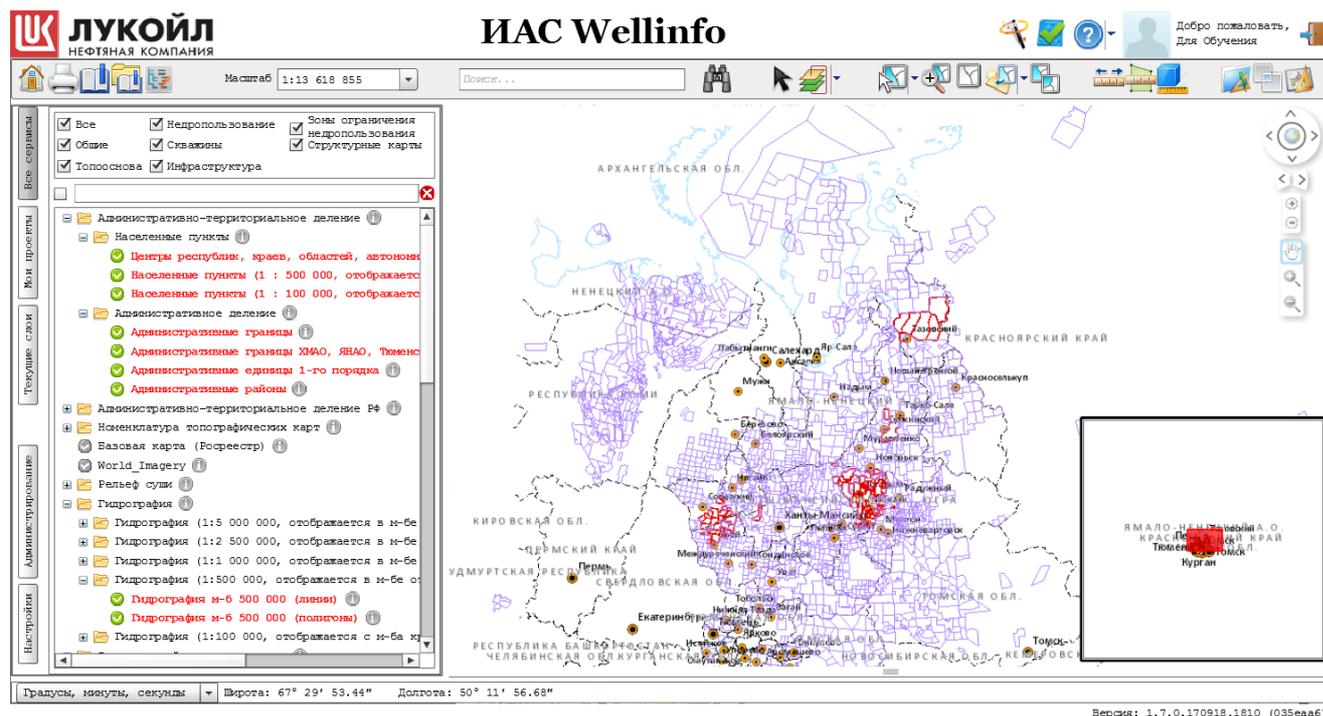


Рис. 4. Интерфейс Картографического модуля ИАС WellInfo

В настоящее время опубликовано 40 картографических сервисов, содержащих 318 пространственных слоев, а также 15 служебных картографических сервисов.

Электронный архив

Модуль «Электронный архив» предназначен для хранения и предоставления электронных документов. К основным функциям данного модуля относятся:

- поиск работы по различным критериям, включая привязку к месторождениям, добывающим предприятиям, площадям и скважинам;

- просмотр регистрационной карточки работы и загруженных к данной работе файлов;
- выгрузка работ в виде файлов на компьютер пользователя;
- управление личными списками документов;
- ввод информации о работах и привязка к геологическим объектам и объектам нефтедобычи;
- загрузка файлов к научно-исследовательским работам;
- ввод контуров изученности, включая изученность сейсмическими работами;
- ввод информации о горных отводах и лицензионных участках.

В настоящее время библиотека НИР, хранящаяся в базе данных WellInfo содержит более 9000 работ, которые активно используются специалистами филиала для ведения текущей договорной деятельности.

Сопровождение бурения

Основная функция модуля «Сопровождение бурения» – информирование сотрудников, вовлеченных в процесс сопровождения бурения, о событиях и поступлении информации о скважинах в бурении. Модуль визуализирует граф событий, который определяет порядок их наступления, время, которое отводится для события, и ответственных за информацию о событии. Осуществляет контроль поступления информации в базу данных с рассылкой уведомлений по электронной почте всем заинтересованным лицам.

В настоящее время участники процесса сопровождения бурения объединены в единое информационное пространство и им доступен следующий функционал:

- отображение данных о скважине, включая графический материал;
- контроль сроков согласования работ в процессе бурения скважины и формирование журнала работ по скважине с оперативным доступом к нему вовлеченных в процесс специалистов;

- рассылка сообщений по электронной почте всем заинтересованным пользователям о событиях, которые происходят в процессе сопровождения бурения скважины;

- формирование необходимой отчетности.

Итоги использования ИАС WellInfo в Филиале ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» КогалымНИПИнефть в г. Тюмени

В результате использования ИАС WellInfo в качестве программного комплекса для информационной поддержки производственной деятельности филиала были достигнуты следующие результаты.

- Упрощены и автоматизированы процессы загрузки информации и последующей ее перегрузки в производственные базы данных.
- Повышено качество хранимой информации – хранение информации в одном месте позволяет использовать автоматизированные процедуры ее проверки, проводить сопоставления между различными разделами информации, использовать экспертные оценки.
- Исключена потеря информации вследствие загрузки всей информации из источника, включая отсканированные копии исходных документов.
- Повышена дисциплина получения и обработки информации за счет автоматизированных процедур, отслеживающих нормативы времени.
- Сокращены затраты на загрузку информации в производственные базы данных за счет автоматизации данных процедур.
- Повышена производительность труда специалистов филиала в части подготовки информации для своих работ – специалисты могут самостоятельно получать информацию, не ожидая результата от специализированных подразделений.

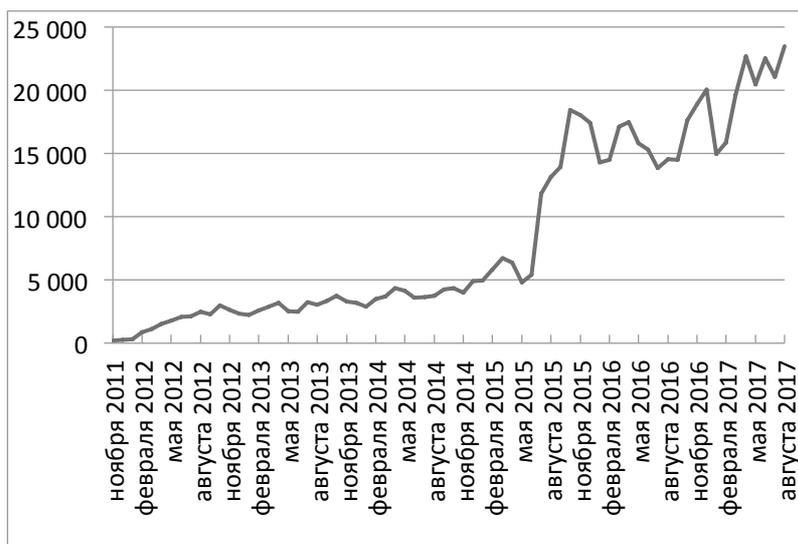


Рис. 5. Статистика не уникальных входов

Статистика числа не уникальных входов при авторизации в программном комплексе ИАС WellInfo помесячно, начиная с 2011 г. по текущее время (рис. 6) свидетельствует о

востребованности данной системы для работников

филиала. На программную систему получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2014613358 в Федеральной службе по интеллектуальной собственности. Также получено свидетельство о государственной регистрации базы данных ИАС WellInfo № 2014620542.

Вектор развития

По итогам эксплуатации программного комплекса ИАС WellInfo сформулированы следующие основные направления для следующей версии.

1. Переход к архитектуре микросервисов – позволит динамически управлять производительностью системы, увеличить общее время доступности системы.

2. Переход клиентского приложения на стандарт HTML5/JavaScript – позволит отказаться от использования технологии Adobe Flash.

3. Экспорт функций модуля – переход от модульного принципа построения интерфейса к агрегированию функций модулей в едином рабочем пространстве с возможностью их взаимодействия.

4. Расширение форм представления информации – отображение информации в виде различных графиков и диаграмм, а также представление информации в виде, аналогичном бумажному документу.

5. Разработка новых модулей – наращивание функциональных возможностей в направлении создания аналитических инструментов, различных способов управления информацией, контроля над программной системой.