

ГИС для автоматизации управления в нефтегазовой промышленности

С.В. Щербина (Компания Esri CIS)

Рассмотрены практические примеры применения геоинформационных систем (ГИС) для решения задач управления в нефтегазовой отрасли: возможности ГИС «Генплан» ОАО «Саратовский НПЗ»; комплексная ГИС, интегрированная с другими информационными системами нефтяной компании «РН-Юганскнефтегаз»; ГИС для проектирования и управления трубопроводной инфраструктурой.

Ключевые слова: геоинформационная система, база геоданных, мобильные приложения, облачные архитектуры.

Нефтегазовая промышленность традиционно широко использует геоинформационные технологии. По сути, уже с конца 60-х годов XX века ГИС во многом развивались с учетом потребностей именно этой отрасли. Проекты для нефтегазовой отрасли и сейчас составляют значительную долю рынка ГИС, а потребности этих предприятий в значительной степени определяют планы развития геоинформационных продуктов.

В настоящее время сформировалось несколько направлений использования геоинформационных технологий в данной отрасли. Они затрагивают весь производственный цикл и поддерживающие его процессы: разведку, добычу, переработку, транспортировку, сбыт, управление имуществом, охрану окружающей среды, реагирование на чрезвычайные ситуации и так далее. Каждое из этих направлений предполагает решение как специфических задач, так и следование общим подходам к корпоративному использованию ГИС.

Современный подход к применению этой технологии носит комплексный характер и ориентирован на решение задач управления активами, то есть максимизацию прибыли от имеющихся ресурсов: движимого и недвижимого имущества, геологоразведочных данных, добычи, переработки, транспортировки, то есть всей «нефтегазовой вертикали». Это означает, в частности, поиск путей снижения себестоимости эксплуатации активов, оптимизацию циклов обслуживания объектов инфраструктуры, внедрение централизованных механизмов контроля за состоянием активов, общую ориентацию на надежность и внедрение стандартных управленческих и производственных процедур [1].

Практика использования ГИС в масштабах целой организации привела к появлению концепции ГИС-платформы, представляющей собой информационную систему корпоративного уровня, которая может использоваться всеми сотрудниками для решения своих многообразных производственных задач. Современная ГИС-платформа реализует сбор, обработку, анализ, доступ к пространственной информации и поддерживает работу через мобильные устройства и браузер, геосервисы и облачные архитектуры. ГИС-платформа призвана обеспечить взаимодействие сотрудников внутри организации, а также предприятия с его партнерами, поставщиками, подрядчиками. Рассмотрим примеры использования ГИС-платформы

для решения практических задач управления нефтегазовым предприятием.

ГИС «Генплан»

Основой функционирования нефтегазового предприятия является генеральный план. С точки зрения автоматизации, генеральный план служит связующим информационным звеном между различными техническими подразделениями и службами как внутри предприятия, так и в отношениях с субъектами хозяйственной деятельности на смежных (прилегающих) территориях. С ним связан весь жизненный цикл операционной деятельности промышленного предприятия: выполнение проектно-изыскательских работ, строительство, управление технологическими комплексами, текущий ремонт, реконструкция, модернизация и т.д. [2]. ГИС помогают коренным образом модернизировать работу по формированию, ведению и использованию генплана. Примером практической реализации функции планирования и проектирования производственного комплекса нефтеперерабатывающего завода в ГИС является геоинформационная система «Генплан», реализованная для ОАО «Саратовский НПЗ», одного из крупнейших и старейших российских предприятий отрасли [3]. За годы своего существования предприятие неоднократно модернизировалось, при этом генплан НПЗ, где содержатся сведения о многочисленных изменениях, существовал только на бумажных или пленочных носителях, а единого документа в электронной форме не существовало. Многие материалы, даже из тех, что были доступны в электронном виде, не были систематизированы. Работать с такими документами крайне тяжело, растет вероятность появления ошибок, а сами данные очень трудно обновлять. Поэтому было принято решение о создании единой ГИС-платформы «Генплан» (на базе ArcGIS). Эта система должна была обеспечить ведение актуального генплана на цифровой карте, поддержку электронного архива и предоставлять доступ к этой информации пользователям из различных подразделений предприятия (рис. 1).

Реализация подобного проекта требует учета многих нюансов, решения проблем, связанные с неполнотой и неактуальностью имеющихся данных, отсутствием единых форматов, недостатком опыта работы с ГИС у пользователей и др. Необходимо также завести в единую базу геоданные множества объектов

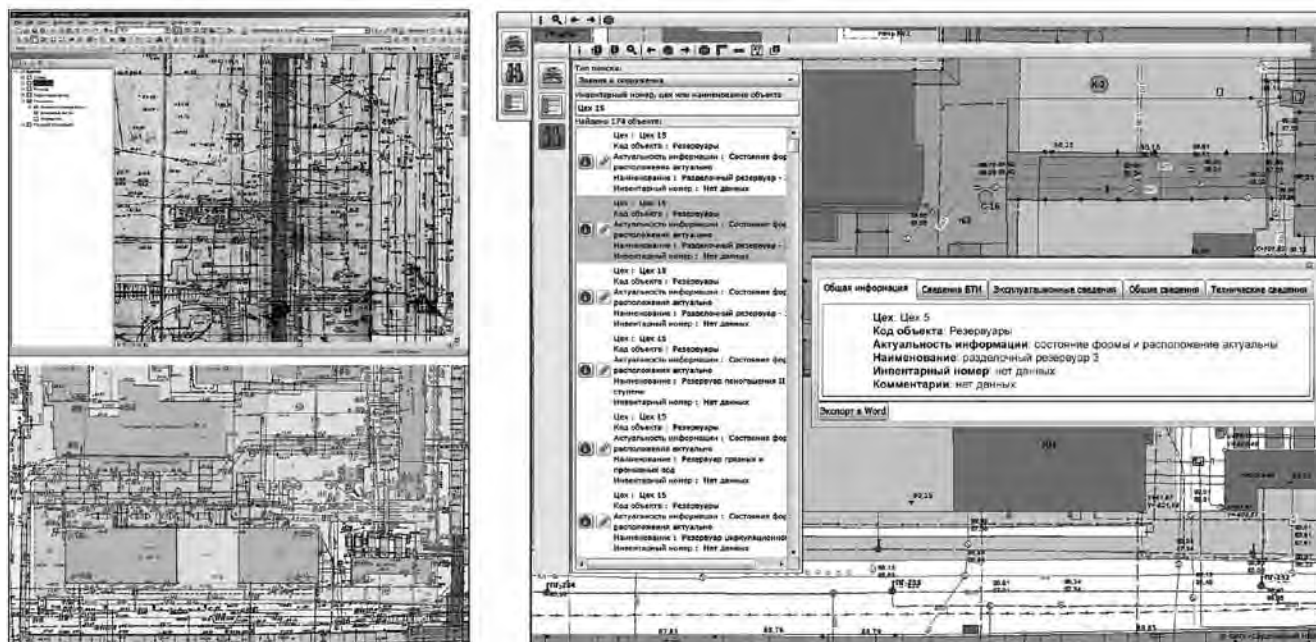


Рис. 1. Примеры исходных материалов и интерфейс поиска информации об объектах в ГИС «Генплан» в ОАО «Саратовский НПЗ»

производственной и инженерной инфраструктуры, в том числе из «твердых» носителей. Для этого было разработано несколько специальных инструментов, например, автоматизация процедуры загрузки данных позволила значительно снизить трудозатраты. Для дальнейшего ведения базы геоданных ГИС «Генплан» было создано несколько функциональных модулей, обеспечивающих управление структурой БД, загрузку и выгрузку пространственных данных, создание и оформление карт из хранящихся в ней данных и сервисы, обеспечивающие к ним доступ пользователей.

Наиболее важной с точки зрения пользователей частью системы являются АРМы, на которых реализованы основные пользовательские функции, а также Internet-портал, через который любой авторизованный пользователь теперь может получать доступ к картографическим материалам, формировать на их основе и распечатывать отчеты. АРМ сотрудников группы генплана построен на базе настольных приложений ArcGIS с дополнительными модулями ArcGIS 3D Analyst и ArcGIS Data Interoperability. С его помощью можно создавать пространственные объекты, выполнять пространственный анализ, готовить и печатать отчетные материалы различного содержания, в том числе в 3D. Также были созданы: АРМ администратора БД, построенный на основе ArcEditor, и АРМ для инженерной и других служб, построенный на основе AutoCAD с расширением ArcGIS for AutoCAD. Также была реализована интеграция с рядом других систем, в том числе AutoCAD, Autodesk и др. Таким образом, генплан предприятия стал полноценным инструментом развития и управления производственной деятельностью.

Комплексная автоматизация деятельности нефтяной компании

Следующим примером комплексного подхода к автоматизации деятельности нефтяной компании с помощью ГИС является корпоративная ГИС компании «РН-Юганскнефтегаз». Изначально планировалось, что система будет объединять различную картографическую информацию и обеспечивать доступ к ней всем сотрудникам. Однако в последствии функции системы расширились, и ГИС стала выполнять функции обслуживания и многие другие производственные функции, такие как расчет и визуализация данных для бурения скважин, мониторинг эксплуатации карьеров, экологический мониторинг. В настоящее время корпоративной ГИС «РН-Юганскнефтегаз» пользуются более 2 тыс. сотрудников из девяти управлений, автоматизировано порядка 20 бизнес-процессов [4]. В системе хранятся и используются данные об инфраструктуре, планировании и проектировании различных объектов, топографические карты и планы различных масштабов, кадастровые планы, сведения об охранных зонах, карты лесоустройства, космоснимки и др.

Корпоративная ГИС «РН-Юганскнефтегаз» интегрирована с другими информационными системами (рис. 2) предприятия, а данные поступают в систему автоматически. По мнению компании, помимо сокращения издержек на преобразование данных, такой подход позволяет сотрудникам оставаться в рамках привычных прикладных систем и исключает негативное влияние человеческого фактора на качество и актуальность данных, попадающих в ГИС. Интеграция ГИС с большим числом информационных систем компании делает ее идеальным средством консо-

лидации и визуализации пространственной информации, поскольку это единственная система, позволяющая отобразить на общей (геопространственной) основе и сопоставить между собой актуальные данные различной тематики из нескольких совершенно разных источников [4].

Рассмотрим работу модуля «Системы экологического мониторинга» корпоративной ГИС. В данном случае ГИС используется не только для визуализации на карте различных участков и периодических отчетов об их состоянии и загрязнении, но и для анализа данных поступающих в систему. Система способна автоматически определить административный район, категорию загрязненных земель и степень загрязнения, сохранить эту информацию в БД и отправить соответствующие уведомления уполномоченным сотрудникам. Таким образом, процесс контроля за загрязнениями происходит в автоматическом режиме.

Также интересна и практика применения в «РН-Юганскнефтегаз» мобильных ГИС, которые решают две основные задачи: во-первых, обеспечение выездных сотрудников (в том числе руководителей) простым и оперативным средством доступа к необходимой им пространственно-картографической информации, и во-вторых, предоставление постоянно работающим на промыслах специалистам инструментария для сбора и внесения данных. Информация из БД загружается в мобильное устройство, далее с системой можно работать в автономном режиме, включая отслеживание местоположения, добавление различного рода данных и атрибутов и т.д. Для сбора информации «в поле» также используются «открепляемые» картографические подложки и различные тематические данные из корпоративной базы, что дает возможность работать в автономном режиме. После полевого сбора данных, по возвращении в офис мобильное устройство синхронизируется с корпоративной системой. Таким образом, можно полноценно работать даже в такой местности, где нет доступа к сетям передачи данных; если же доступные сети есть, то информация может быть передана удаленно, в режиме on-line.

Проектирование и управление трубопроводной инфраструктурой

Следующий пример относится к сфере проектирования и управления трубопроводной инфраструктурой. Проект, о котором идет речь, был реализован компанией British Petroleum (BP) для транспорти-

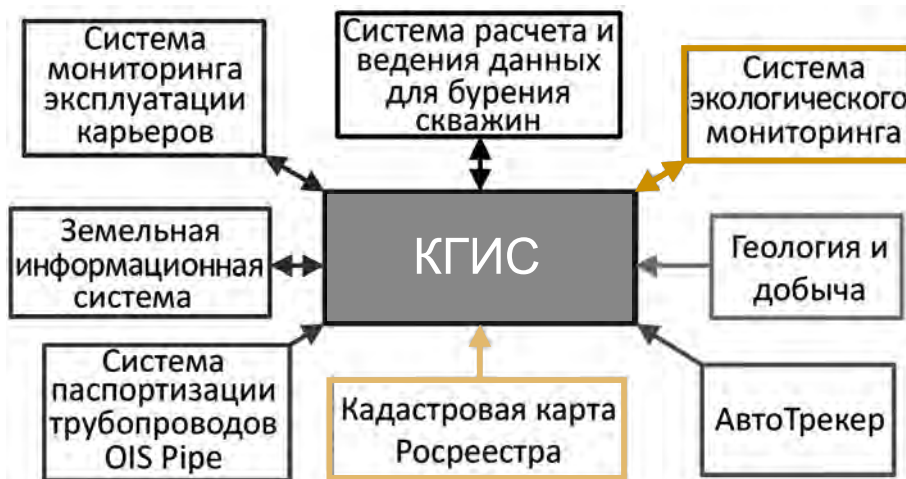


Рис. 2. Мнемосхема установки получения пропан-бутановой смеси

ровки нефти из Азербайджана по нефтепроводу Баку-Тбилиси-Джейхан [5]. Это один из самых протяженных в мире трубопроводов (его длина составляет 1768 км), и значительная его часть проходит в сложной горной местности. Для управления строительством и эксплуатацией трубопровода BP был разработан ряд специализированных приложений на базе ArcGIS. Их задача — обеспечить проектировщиков, инженеров, строителей и “внешних” пользователей необходимой им пространственной информацией и картами, а также для решения задач проектного управления. Так, статус каждого этапа строительства на каждом участке отображался непосредственно на карте нефтепровода. Отображалось несколько ключевых показателей: общая оценка маршрута, проходка канав, перевозка труб к трассе нефтепровода, сварка, неразрушающие испытания, покрытие труб изоляцией и соединение участков, укладка труб в канаву, обратная засыпка и восстановительные работы на поверхности. Благодаря этому удалось вести строительство сбалансированно, точно выдерживая последовательность операций, а также обеспечить соблюдение норм безопасности. Исходные данные поступали в систему и автоматически обновлялись ежедневно. Такой подход позволил экономично расходовать силы и средства за счет минимизации времени простоев и четкой организации процесса строительства в целом.

Уже на этапе эксплуатации нефтепровода созданная ГИС была модернизирована под задачи управления обслуживанием инфраструктуры. Среди них — получение и анализ профиля нефтепровода для выявления участков с повышенным риском и планирования земляных работ в таких местах; отслеживание происходящих изменений на базе сравнения спутниковых снимков, сделанных в разные периоды и др.

Для оценки эффективности созданной ГИС в BP Азербайджана используется специальный продукт — Geocortex Optimizer. С его помощью можно отслеживать число обращений к ГИС и создавать регулярные

отчеты о пользовании системой, что дает представление о востребованности и окупаемости системы в целом.

Заключение

Рассмотренные проекты отражают лишь часть возможностей, которые предоставляют ГИС нефтегазовым предприятием. Сейчас бурно развиваются как сами ГИС-технологии, так и методы их применения в различных областях, таких как системы реального времени, оперативный ситуационный анализ, моделирование и прогнозирование чрезвычайных ситуаций, маркетинговое планирование сбытовых сетей и многих др. Эти технологии востребованы и применяются по всему миру и, используя имеющийся мировой опыт, российские компании могут существенно

повысить эффективность многих аспектов своей деятельности.

Список литературы

1. *Бакланов А. В.* Нефть на цифровой карте. Москва. Дата+. 2008.
2. *Ковгар В. Б., Козлитин В. Е.* Генплан – ключ к информационной интеграции предприятия. ArcReview. 2011. №1 (56).
3. *Пономаренко Ю. М., Костикова Е. Ю.* Геоинформационная система «Генплан» ОАО «Саратовский НПЗ» // ArcReview. 2012. № 4 (63).
4. *Галкин О.А., Шатилов Е.В.* Корпоративная ГИС ООО «РН-Юганскнефтегаз» // ArcReview, №4 (71), 2014 г.
5. British Petroleum Азербайджана управляет магистральными трубопроводами с помощью ГИС // ArcReview, №1 (56), 2011 г.

Щербина Сергей Вячеславович — заместитель генерального директора компании Esri CIS.
 Контактный телефон (495) 988-34-81.
 E-mail: sscherbina@esri-cis.ru

СОВРЕМЕННЫЙ ПРОГРАММНЫЙ ПАКЕТ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРУБОПРОВОДОВ

Д. Занг, Г. Ханмер, А.В. Сидоренко (Atmos International)

Рассмотрены возможности современного программного пакета моделирования гидравлических характеристик трубопроводов Atmos SIM, включающего гидравлические расчеты, отслеживание состава и качества, а также прогностическое моделирование. Показаны возможности модуля анализа пульсаций давления. Представлены возможности применения Atmos SIM Trainer в качестве компьютерного тренажера для подготовки операторов ТП.

Ключевые слова: моделирование гидравлических характеристик трубопроводов, прогностическое моделирование, тренажер, анализ пульсаций давления.

Введение

Пакет для моделирования гидравлических характеристик трубопроводов для коммерческого применения был впервые разработан в конце 1970-х гг. В настоящее время существует множество подобных продуктов, которые можно разделить по типу текучих сред: для газового, жидкостного или многофазного трубопровода.

Применение симулятора многофазного трубопровода в данной статье не рассматривается. В зависимости от требований к применению оригинальных разработок некоторые пакеты могут использоваться только в режиме on-line (например, для обнаружения утечек), а другие — для анализа и расчетов гидравлического поведения вещества в режиме off-line (например, для проектирования трубопроводов). В то же время некоторое ПО для моделирования газовых трубопроводов не применимо для жидкостных трубопроводов, а некоторое ПО для моделирования жидкостных трубопроводов не пригодно для газопроводов. Кроме того, некоторые пакеты могут обеспечить решения для стационарных режимов, но не подходят для нестационарных решений.

Программное ядро моделирования использует три основных метода: характеристик, явных и неявных конечных разностей.

Метод характеристик обладает высокой точностью для изучения переходных процессов (таких как сверхкритический поток) и для анализа пульсаций давления,

но для большинства трубопроводных сетей он является слишком медленным. Более длительные временные интервалы применяются для методов явных и неявных конечных разностей. Предпочтение, как правило, отдается алгоритму с неявными конечными разностями благодаря его скорости и гибкости при выборе временных переменных шагов и длины пространственной сетки.

Большинство из упомянутых алгоритмов были реализованы на языке программирования Fortran 77 XX века. В последние годы к программам, написанным на старом вычислительном ядре, добавлены различные графические улучшения и интерфейсы на основе продуктов Microsoft Visual Studio, в то время как само расчетное ядро изменялось незначительно.

Для удовлетворения растущего спроса компаний, проектирующих и эксплуатирующих трубопроводы, за последние 10 лет фирма Atmos International разработала современное ПО для гидравлического моделирования Atmos SIM (SIMulation — моделирование). К основным особенностям Atmos SIM относятся:

- единое ПО для газовых и жидкостных трубопроводов;
- единая конфигурация для моделирования в режимах on-line и off-line;
- высокая точность результатов on-line моделирования на основе оценки состояния модели по методу максимального правдоподобия — Maximum Likelihood State Estimation (MLSE);