

Географические информационные системы в нефтегазовой промышленности

СОДЕРЖАНИЕ

Часть 1 Общие вопросы применения ГИС в нефтегазовой отрасли..... 6

 ГИС в нефтяных компаниях России 7

 Интеграция программных продуктов ESRI и Schlumberger при управлении данными разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений 15

 Информационная система по нефтегазовой составляющей ТЭК..... 19

 Анализ пространственной дифференциации параметров качества нефтей в целях оценки эффективности инвестиций..... 22

 Пространственные данные - ключ к успеху нефтегазовых компаний 27

 Управление ГИС-проектом с пятью “НЕ” 33

 Что нового в нефтегазовой отрасли 38

 Геоинформационная система и база геоданных на основе карт “Атласа геологического строения и нефтегазоносности Юга России” 44

 Информационно-аналитическое обеспечение мониторинга развития тэк северо-западного федерального округа..... 51

 Концепция построения корпоративной геоинформационной системы в ОАО «НК «Роснефть» 57

 Создание корпоративной ГИС «НК Роснефть» - достижения и планы 61

 ГИС и «Секретность» 63

 Оценка инвестиционной привлекательности внедрения геоинформационных проектов 70

 Региональные сорта нефти и особенности сценариев развития нефтяного комплекса Севера Европы 75

 Экономическая составляющая ГИС..... 80

 ГИС для анализа ресурсной базы нефтяных компаний..... 83

 Разработка каталога пространственной цифровой геолого-геофизической информации..... 87

Разработка генерального плана нефтеперерабатывающего комплекса.....	91
Динамика структуры распределенного фонда недр вертикально-интегрированных нефтяных компаний	94
Система управления обменом данными: проверка, приемка	98
Система мониторинга недропользования	104
Часть 2 Корпоративные ГИС в нефтегазовой отрасли	110
Корпорация El Paso внедряет корпоративную ГИС.....	111
ГИС в нефтяной компании Петротрин	115
Petropetro выбрала ГИС для управления данными по углеводородам	117
BP Amoco: преимущества слияния ГИС и сети Intranet	118
Принципы организации корпоративного хранилища пространственных данных	121
Использование MapObjects в системе сбора и управления данными нефтедобывающего предприятия OilInfoSystem	126
Web-система доступа к картографическим и справочным данным.....	130
Нефтегазовая компания Саудовской Аравии использует преимущества ГИС .	134
Венесуэльская нефтяная компания использует ГИС для визуализации активов в режиме online	138
Развитие корпоративной ГИС ОАО «ЛУКОЙЛ»	141
ГИС в отслеживании жизненного цикла нефти	147
OMV развивает свою корпоративную ГИС.....	152
Применение корпоративной ГИС в топливной компании	156
Часть 3 Конкретные примеры использования ГИС в нефтегазовой отрасли	162
ГИС для контроля качества производственной геологической информации в ОАО “Самотлорнефтегаз”	163
Опыт использования ГИС в рамках работ по проекту «Сахалин-2»	167
Новый Атлас разведки и оценки запасов углеводородов Statoil	170

Продукты ESRI в нефтегазовом комплексе Республики Башкортостан	175
Интеграционные решения в области разведки и разработки месторождений в ЗАО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»	179
Анализ информации о месторождении с помощью ГИС	183
Информационная система «КАРТЫ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРИБРЕЖНО-МОРСКИХ ЗОН К ЗАГРЯЗНЕНИЮ НЕФТЬЮ»	186
Ресурсы ископаемых энергоносителей США в режиме он-лайн	190
Оценка геологической изученности нефтеносных площадей средствами ArcView 192	
ГИС учета недвижимости компании «Интергаз Центральная Азия»	195
ГИС в экологии подземного хранения газа	205
Инвентаризация земельных земельных участков ОАО «ГАЗПРОМ»	214
Разработка рекомендаций по созданию ГИС Управления геологоразведки компании «ТНК – ВР Менеджмент»	221
Концепция построения картографического банка данных в ОАО «НК «Роснефть»	226
Картографический банк данных ОАО «НК «Роснефть»: Как это устроено.....	232
Формирование данных для Единого реестра учета прав собственности на недвижимое имущество ООО «Волгоградтрансгаз».....	236
Оценка надежности поставок газа на объектах Единой системы газоснабжения ОАО «Газпром»	243
Мониторинг газовой шапки	251
Управление автотранспортом нефтяной компании	255
Землеустройство на нефтепромыслах ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь» с использованием данных дистанционного зондирования	259
Уточнение местоположения объектов ОАО «Уралсибнефтепровод» на основе космических снимков с использованием ERDAS IMAGINE.....	265
Часть 4 Возможности ГИС для обеспечения нефтегазовой отрасли	268
Комплексная интерпретация данных дистанционного зондирования на территорию Томской области.....	269

Нефтепродуктовое загрязнение Чеченской Республики по космоснимкам.....	273
Космическая диагностика объектов техносферы	280
Создание карт инженерных коммуникаций на основе фотоснимков.....	284
Картографирование трубопроводов	288
Мечта картографа	289
Оптимизация трассы трубопровода с помощью ГИС.....	293
Моделирование аварийных разливов нефти и нефтепродуктов для планирования действий в условиях ЧС	297
ГИС для информационной поддержки деятельности по предупреждению и ликвидации последствий ЧС.....	300
Геолого-картографическая модель «Региональная структура и ресурсный потенциал Баренцево-Карского шельфа»	307
Выбор маршрута трубопровода Баку-Джейхан.....	311
Загрязнение Каспийского моря нефтепродуктами	312
ГИС в системе экологического сопровождения предприятий нефтегазодобычи	317
Космическая и ГИС-диагностика технического состояния магистрального нефтепровода на о. Сахалин.....	321

ЧАСТЬ 1

Общие вопросы применения ГИС в нефтегазовой отрасли

ГИС в нефтяных компаниях России

Владимир Андрианов, ведущий эксперт DATA+

В мае 2002 г. DATA+ совместно с Сибирским Научно-аналитическим центром (СибНАЦ) и компанией Шлюмберже провела в г. Тюмени первую ежегодную специализированную конференцию пользователей программных продуктов ESRI и ERDAS из нефтегазовой отрасли. О необходимости ее проведения много говорилось на нашей 7-й конференции пользователей в Голицыно в прошлом году. Она связана, прежде всего, тем, что в России и других странах бывшего СССР сформировалась большая группа пользователей ГИС, решающих сходные задачи, имеющих общие проблемы, знающих друг друга, взаимодействующих с нами и между собой. Объединяющими их факторами являются принадлежность к нефтегазовой отрасли и использование единого набора программного ГИС обеспечения.

Как известно, глобальный форум группы нефтегазовых пользователей ПО ESRI (Petroleum User Group, PUG) активно действует уже многие годы и объединяет сотни компаний, работающих на этом рынке. Ежегодные собрания нефтяников и газовиков проводятся в Хьюстоне (шт. Техас) и в рамках всемирной конференции пользователей ESRI. На этих собраниях выступают также и представители государственных организаций США, связанных с нефтегазовой отраслью. Все это, наряду с обменом опытом между участниками, делает данный форум важным инструментом, стимулирующим развитие геоинформационных технологий и их крупномасштабное внедрение в нефтегазовую индустрию.

По мнению руководства DATA+, регулярное проведение конференции, подобной той, что прошла в Тюмени, принесет несомненную пользу как нефтяным и газовым компаниям, так и разработчикам программного обеспечения, стремящимся как можно полнее удовлетворить потребности отрасли. И успех первой конференции - наглядное тому подтверждение.

К конференции DATA+ подготовила сборник статей соответствующей тематики, в который вошли, главным образом, публикации в ArcReview. Анализ этих статей позволяет выявить ряд характерных черт процесса внедрения геоинформационных технологий в нефтегазовых компаниях. Прежде всего, это те прикладные направления, по которым происходит наиболее успешное продвижение ГИС на территории бывшего СССР, те задачи и проблемы, которые встают перед пользователями из нефтяных и газовых компаний (НК).

Направления внедрения ГИС

Наиболее интересным и, в то же время, наиболее сложным является комплексное внедрение геоинформационных технологий - создание корпоративных ГИС. Здесь, несомненно, требуется твердая воля руководства компании (как минимум, руководства департамента информационного обеспечения) по всестороннему внедрению ГИС. Сложность такого внедрения обусловлена вовлеченностью в него многих подразделений и специалистов, большими объемами разнородной и часто не согласованной пространственной и описательной информации, необходимостью создания или адаптации общей информационной инфраструктуры, на базе которой будет действовать корпоративная ГИС. Пока мы имеем единичные внедрения такого масштаба, наиболее представительным из которых

является корпоративная ГИС ОАО Лукойл. Впрочем, количество здесь не главное, куда важнее качество внедряемых решений. Ведь от него зависит отдача от использования системы и, как следствие, желание заказчика поддерживать и развивать ее.

В то время как внедрение корпоративных ГИС пока только начинается, уже есть масса примеров использования геоинформационных технологий отдельными подразделениями нефтегазовых компаний. Выделяется несколько направлений, на которых ГИС могут быстро показать свою необходимость и эффективность. Прежде всего, это геологические и экологические задачи, а также имущественный комплекс. На втором месте идут задачи моделирования и оптимизации, интерес к которым пользователи проявляют обычно уже после того, как освоят базовые возможности ГИС.

Исторически сложилось так, что Министерство природных ресурсов (МПР) РФ в лице Главного информационно-вычислительного центра (ГлавНИВЦ) было одним из первых и наиболее активных пользователей ГИС в России. За период с 1991 г. им были приобретены сотни лицензий на продукты ESRI и ERDAS. И, в результате, подразделения МПР оказались наиболее хорошо обеспеченными современными средствами работы с пространственной информацией. Это не могло не повлиять и на нефтяные компании, являющиеся потребителями геологической информации. Геологические службы компаний оказались наиболее информированными о возможностях этой технологии, и именно с них начиналось внедрение ГИС во многих нефтегазовых компаниях.

В то же время, геология - далеко не единственная область, где геоинформационные технологии используются одновременно и нефтяными компаниями, и государственными

организациями. Два других примера - экология и кадастровые задачи.

Экологический контроль за деятельностью нефтяных компаний необходим, это все понимают. Но для того, чтобы меньше возникало споров между контролирующими органами и НК, и те, и другие должны говорить на одном языке. Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) - наиболее эффективный инструмент экологического мониторинга. В случае возникновения споров, данные ДЗЗ (ДДЗ) - космоснимки и аэроснимки - оказываются документальным свидетельством нанесенного природе вреда. Конечно, площади, объемы загрязнения и полученные на их основе величины ущербов могут быть спорными с точки зрения НК, что вынуждает НК самим обзаводиться инструментами мониторинга в целях достижения информационного равноправия. Использование пространственного анализа в ГИС позволяет наиболее точно определять ущерб, наносимый аварийными выбросами загрязняющих веществ (нефти, ее продуктов, технологических жидкостей и др.), путем соотнесения их с делением территории по степени уязвимости и экологической значимости. Если ДЗЗ позволяют ответить на вопрос о том, какова площадь и форма участка загрязнения, где он находится, то ГИС на основе этих данных и БД экологической оценки территории позволяет получить численную оценку ущерба по соответствующей методике.

Экологическая оценка лицензионных участков и мониторинг их состояния в процессе недропользования - очень перспективное направления использования ДЗЗ и ГИС. Здесь мы имеем сочетание кадастровой и экологической информации на основе общей базы данных. Развитием этой идеи является создание территориальных банков данных (ТБД). Наиболее яркий пример - ТБД "Ресурсы Ямала", проект Сибирского научно-аналитического

центра (о нем мы рассказали в 22-м номере ArcReview). Северная природа очень уязвима, а территория, покрываемая ТБД, характеризуется динамичным развитием нефтегазодобывающей инфраструктуры. Поэтому создание комплексного ТБД с актуальными данными - насущная необходимость. Геоинформационные технологии позволяют объединить разнородные данные по одной территории и представить их в виде единого структурированного информационного массива, обеспечивающего учет всевозможных взаимодействий природных комплексов и антропогенных факторов в процессе промышленного освоения территории.

В последние годы наблюдается настоящий кадастровый «бум». Многие организации - и коммерческие, и государственные - заинтересованы построением разнообразных кадастров, начиная от кадастров недвижимости и кончая кадастрами офисного оборудования. Тому есть простая причина - чтобы эффективно участвовать в товарно-денежных отношениях, необходимо четко представлять себе, что же есть в нашем распоряжении. То есть, необходимы инвентаризация имущества, земельных участков и других объектов, имеющих ценность и используемых в производственном процессе, определение их принадлежности и прав использования.

Для обеспечения деятельности нефтяных компаний необходима соответствующая инфраструктура. Она образуется из очень большого числа разнородных объектов, учет которых - задача сама по себе не простая. Особенность деятельности НК состоит еще и в том, что все эти объекты разбросаны на огромной территории. В такой ситуации ГИС оказываются наиболее эффективной основой создания кадастра. Причем, интегрирующая суть этой технологии позволяет создавать объединенные кадастры, включающие информацию и по земельным участкам, и по объектам не-

движимости, и по объектам технологической инфраструктуры, и по любым другим пространственно распределенным объектам, по которым требуется вести учет. В результате создания интегрированного кадастра появляется возможность анализа эффективности землепользования. Данные интегрированного кадастра могут использоваться и в качестве информационной основы моделирования и решения оптимизационных задач.

Важным достоинством ГИС от ESRI является их открытость, возможность интегрирования с другими информационными технологиями и системами. Один из примеров - модуль связи ArcView GIS с системой управления ресурсами предприятия R/3 компании SAP. Этот пример важен тем, что многие крупные, в том числе нефтяные, компании внедряют или уже внедрили эту систему. В такой ситуации ГИС оказывается своеобразным мостиком между финансово-экономическим и технологическим секторами информационной структуры НК.

Второй по объемам внедрения в НК группой приложений ГИС является моделирование и оптимизация. Обычно, люди, не знакомые с геоинформационными технологиями, и не подозревают, какой в них заложен аналитический потенциал. Только освоившись с базовыми возможностями ГИС, пользователи приходят к пониманию того, какие аналитические задачи могут решать эти системы, и насколько они в этом эффективны. И это представляет определенную трудность в процессе внедрения. Ведь для выполнения анализа нужны качественные данные, а без уже функционирующей ГИС получить или создать эти данные - очень трудоемкая задача. Тем не менее, подготовка демонстрационной версии решения оптимизационной или моделирующей задачи часто оказывается убедительным аргументом для внедрения ГИС на предприятии. Для нефтегазовых компаний

наибольший интерес представляет трехмерное моделирование инфраструктуры и оптимизация сетей транспортировки и сбыта нефтепродуктов.

Задача выбора оптимального маршрута трубопровода - пример приложения, в котором с ГИС не может конкурировать ни одна другая технология. Анализ пространственной связности и учет множества пространственно распределенных критериев - основа решения этой задачи, которой обладают только ГИС. Это не только высокоэффективное (и технически, и экономически) применение ГИС, но и наглядная демонстрация их реального потенциала. В сочетании с динамической трехмерной визуализацией это производит эффект даже на “видавших виды” специалистов. За рубежом многие компании, проектирующие трубопроводы, уже решают эту задачу с помощью ГИС. В России хороший пример (в том числе и пропаганды этой методики) подает компания Старстрой.

Пространственная и сетевая оптимизация - другой пример задач, демонстрирующих аналитический потенциал ГИС. Нужно отметить, что решение таких задач часто имеет достаточно легко исчисляемую экономическую эффективность.

Когда имеется довольно много однотипных объектов, распределенных в пространстве, например, АЗС или нефтебаз, закономерно возникает вопрос, насколько эффективно работает каждый из них? Не нужно ли ликвидировать несколько недогруженных, чтобы снизить затраты компании? Может быть, некоторые из них перегружены, и нужно построить еще пару-тройку объектов на напряженных участках? Для решения этой задачи необходимо иметь не такой уж большой объем данных, то есть, такие задачи могут решаться в подразделениях НК еще до развертывания полномасштабной корпоративной ГИС. И

пилотные проекты, выполняемые DATA+, подтверждают это.

Задачи и проблемы внедрения ГИС

С точки зрения внедрения ГИС, нефтегазовая отрасль находится на особом счету. Это крупный сектор промышленности, в котором существует реальная конкуренция, и в котором ГИС могут давать ощутимые конкурентные преимущества. Другая особенность - значительная роль государства в формировании цен на рынке нефтепродуктов. Это вынуждает НК больше заботиться о повышении эффективности производства и снижении себестоимости сбыта. Правда, экспортные операции пока дают больший экономический эффект, нежели реализация внутри страны, в результате чего развитие внутреннего рынка идет по экстенсивному пути. Видимо поэтому, интерес российских НК к информационным технологиям вообще и к ГИС в частности концентрируется вокруг задач эксплуатации и добычи, а проблемы оптимизации сбыта отходят на второй план.

Внедрение ГИС в нефтегазовой отрасли сталкивается во многом с теми же проблемами, что и в других прикладных областях, но, конечно, есть и свой специфика. В самом первом приближении их можно разбить на организационно-экономические и технические.

Пожалуй, наиболее удачно ключевую организационно-экономическую проблему обозначил Эдуард Насыров, ведущий инженер ОАО Черногорнефть: “Руководство нефтедобывающих компаний обычно не связывает рост эффективности основного производства с внедрением информационных технологий”. Остальные проблемы можно считать следствиями нерешенности этой, ибо при наличии воли руководства можно найти и финансовые средства, и кадры, и техническое обеспечение.

Действительно, выгода от внедрения информационных технологий (включая геоинформационные) не является сразу очевидной. Это примерно как смена масла в двигателе автомобиля: можно долго не менять, но со временем начнется все более сильный износ деталей, и стоимость ремонта или замены двигателя окажется много выше стоимости масла. Информационные технологии являются своеобразной смазкой в производственном процессе. Рост компании, появление новых методов и технологий разведки, ведения проектных работ и добычи, рост объема обрабатываемых данных, ужесточение экологических требований и масса других факторов приводят к тому, что информационные ресурсы оказываются жизненно необходимым ингредиентом производственного процесса. Обычно технические специалисты, то есть те, кто непосредственно работает с данными, хорошо чувствуют связь между уровнем развития информационных технологий в компании и эффективностью ее деятельности в целом. Однако “сверху” далеко не всегда видно, когда количественное отставание в этой области даст качественно заметный результат - снижение эффективности работы компании и ее конкурентоспособности.

Как показывает жизнь, даже если руководство компании не проявляет инициативы по внедрению новых информационных технологий, руководители подразделений и технические специалисты могут успешно продвигать идею внедрения ГИС и ДЗ в работу компании, пользуясь тем, что на некоторых направлениях необходимость использования этих технологий оказывается просто очевидной. Прежде всего, это геологические, экологические и маркшейдерские службы, а также управление имуществом. Все эти направления работ используют большие объемы пространственно распределенной информации, и ГИС оказываются наиболее полноценным средством для решения задач этих служб.

ПО ГИС - инструмент универсальный, и для конкретных применений часто требуется его адаптация, включая и разработку приложений конечного пользователя. Соответственно, сегодня мы имеем “проблему роста”: с одной стороны, информационные службы НК ориентированы на обслуживание вычислительной техники, а не на разработку ПО, с другой - еще не развит сектор сервисных компаний, готовых предложить нужные заказчику конечные решения. Вопрос иметь или не иметь службу разработки ПО в нефтяной компании не имеет однозначного и очевидного ответа. И все-таки решение есть - хороший пример выхода из такой ситуации продемонстрировала НК Юкос, создав дочернее предприятие Сибинтек, специализирующееся на разработках в области информационных технологий.

Одной из своих важнейших задач DATA+ считает пропаганду геоинформационных технологий среди потенциальных пользователей. Прежде чем решиться применять ГИС и ДЗ, прикладные специалисты должны узнать, что же это такое, как это можно применить в своей работе, какие выгоды и возможности обещает эта технология, как добиться того, чтобы внедряемые системы действительно давали обещанные преимущества. Обмен опытом, в том числе в рамках нашей конференции пользователей из нефтегазовой отрасли, должен наглядно показать потенциальным заказчикам преимущества геоинформационных технологий вообще и особенно - их реализаций в продуктах ESRI и ERDAS. Мы понимаем перспективность геоинформационных технологий для нефтегазовой отрасли. Наши эксперты постоянно выезжают для проведения презентаций и технических консультаций в нефтяные компании и видят огромный интерес местных специалистов к нашим технологиям. Проведение специализированной конференции поможет расширить аудиторию и повысить

оперативность и полноту информирования наших пользователей о новых возможностях ПО от ESRI и ERDAS.

Другая организационная проблема внедрения ГИС и ДЗ - высокие требования к квалификации персонала. С одной стороны, в самих компаниях изначально нет сотрудников, хорошо разбирающихся в геоинформационных технологиях, с другой - до недавнего времени практически ни одно высшее учебное заведение России не готовило специалистов, отвечающих требованиям геоинформационных проектов в НК. Конечно, наши учебные центры всегда готовы помочь в освоении программных ГИС- продуктов, мы всячески поддерживаем специалистов компаний, осваивающих наши технологии. Но это не может заменить массовую и всестороннюю подготовку квалифицированных кадров по всей России. Понимая это, DATA+ при поддержке Министерства образования РФ и компаний ESRI и ERDAS реализует многоэтапную Программу поддержки вузов. В рамках этой программы уже более 150 высших учебных заведений практически бесплатно получили ПО стоимостью в десятки тысяч долларов для организации учебного процесса по геоинформационным дисциплинам.

Одной из основных технических задач при внедрении ГИС является их информационное наполнение. Особенность нефтяных компаний - большие объемы данных, которые имеют пространственную привязку и должны интегрироваться в ГИС. ПО ESRI и ERDAS поддерживает работу с большими объемами данных, но, для начала, эти данные нужно получить в электронной форме, пригодной для использования в ГИС. Обычно все начинается с приобретения цифровых топографических карт или с их оцифровки с бумажных носителей. И оцифровка, и доводка готовых цифровых карт - трудоемкий процесс, требующий квалифицированного персонала. Если

сравнивать, например, ситуацию в России и в США, то совершенно очевидно, что у нас гораздо меньше поставщиков готовых данных и сервисных компаний с опытом разработки прикладных решений на базе ПО ESRI и ERDAS. Соответственно, информационным службам НК часто приходится собственными силами создавать начальный "геоинформационный капитал". В то же время, сильна также и традиция делать все самим, хотя специализированные компании способны решать многие задачи быстрее и эффективнее. Здесь DATA+ действует не только как дистрибьютор программного обеспечения, но и как сервисная компания, выполняющая проекты с использованием ПО ESRI и продуктов Leica Geosystems. Мы также заинтересованы в развитии других сервисных компаний, всячески им помогаем. Так, например, интересные проекты для НК с использованием нашего ПО выполнили компании Роснефтегазстрой (Москва), Проект-Сервис (Ставрополь), RISK (Баку) и другие.

Проблема с данными в НК - не только в их количестве, но и в качестве. Одно дело, когда данные используются для информационного фона, другое - когда по ним ведется проектирование или учет. "Качественные векторные модели достаточно дороги", - таково мнение ряда наших пользователей. Именно поэтому нужно налаживать обмен информацией об имеющихся у пользователей наборах данных, налаживать торговлю данными подобно другим, материальным продуктам человеческой деятельности. Важнейшая инициатива ESRI в этом направлении - Географическая Сеть (<http://www.GeographyNetwork.com>), и DATA+ намерена поддерживать ее в России. А пока для получения скорейшей отдачи от ГИС можно предложить использование rasterной подложки, как общеинформационной основы (то есть, не цифровать то, что не является необходимым), а также итеративное

улучшение векторных моделей - от общих и грубых к детальным и точным.

Если на начальном этапе требуется, главным образом, интеграция в ГИС уже имеющихся данных, то в дальнейшем для информационного наполнения требуется налаживание сбора данных с мест для актуализации БД ГИС и функционирования ГИС в оперативном режиме. Обычно сбор данных уже ведется, но трудность - в добавлении в него геоинформационного акцента. То есть, данные должны уже собираться в электронной форме, и их представление должно отвечать четким требованиям, обеспечивающим совместимость данных в центре и на местах. Здесь DATA+ предлагает проверенное решение - корпоративный стандарт на представление данных в ГИС. Это решение учитывает и возможности ГИС-технологий от ESRI, и необходимость использования данных на местах и обмена ими внутри НК.

Преимущества ПО ESRI и ERDAS

Создание полноценной корпоративной ГИС возможно только на основе ПО, специально спроектированного для таких целей. То есть, это должен быть комплекс программных средств, обеспечивающих эффективное хранение больших объемов пространственных данных, организацию удаленного доступа к централизованному или распределенному хранилищу данных в режиме клиент-сервер, набор клиентских приложений различной функциональности, удобный настраиваемый интерфейс пользователя, возможность создания специализированных приложений. Всем этим требованиям удовлетворяет новая программная технология ArcGIS, разработанная компанией ESRI. В целом, это ПО делится на серверные компоненты - ArcSDE и ArcIMS, и клиентские приложения - ArcInfo, ArcEditor, ArcView, ArcReader. Поскольку продукты пос-

троены на основе единого набора программных компонент ArcObjects (технология COM), пользователь имеет неограниченные возможности расширения функций базовых продуктов и интеграции различных приложений с ArcGIS.

Другое преимущество ПО ESRI - масштабируемость. Создание корпоративных систем часто начинается с небольших ГИС, на примере которых пользователи приходят к пониманию возможностей ГИС и того, как наиболее эффективно можно реализовать более крупную систему. Масштабируемость ценна не только для "раскрутки" больших систем, но и как возможность повысить производительность небольшой автономной ГИС при росте объемов данных без необходимости создания новой системы с нуля. Все программные продукты ESRI используют общие форматы данных, могут напрямую взаимодействовать между собой и дополнять друг друга в программных комплексах. Таким образом, ArcGIS - наиболее удобная на сегодня среда для построения корпоративных ГИС.

Наконец, нельзя не отметить и тот факт, что ГИС-продукты ESRI используются и в качестве переднего интерфейса специализированных информационных систем. Разработчики таких систем (например, Landmark, Schlumberger) снимают с себя заботы по развитию геоинформационной или картографической составляющей своих систем, а пользователи получают дополнительные возможности интеграции продуктов от различных поставщиков и легкость их использования.

Заключение

Сегодня ГИС - одна из самых перспективных и активно внедряемых информационных технологий в нефтегазовой отрасли. Здесь нашими пользователями уже накоплен впе-

чатляющий положительный опыт, частично отраженный практически во всех номерах ArcReview. Этот выпуск познакомит вас с рядом новых разработок ваших коллег, которым мы выражаем нашу искреннюю благодарность. А всех, накопивших собственный опыт и конструктивные соображения по данному вопросу, мы призываем не оставаться в стороне и присылать нам материалы для публикаций. От обмена информацией выигрываем мы все.

Интеграция программных продуктов ESRI и Schlumberger при управлении данными разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений

Павел Миронов, специалист по управлению данными, Александр Соколов, специалист по маркетингу решений в управлении данными компании Schlumberger, Россия www.slb.ru

Решения в области управления данными разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений, созданные на основе программных продуктов Schlumberger (Шлюмберже), широко используются крупнейшими нефтегазодобывающими компаниями и государственными учреждениями, как в России, так и за рубежом.

Современная система управления данными (СУД) любого уровня (будь это локальное решение, корпоративная, региональная или национальная система) должна обеспечить не только «традиционный» набор функций - сбор, систематизацию и надежное хранение данных, но и возможность эффективно использовать эти данные для решения поставленных задач в предметных областях. Поэтому сегодня все большее значение приобретает наличие в СУД инструментов представления, анализа и пространственной визуализации данных, средств информационной поддержки принятия решений или возможность интеграции систем управления данными с такими инструментами.

Созданная в компании Schlumberger СУД Finder (Файндер) ориентирована на работу с данными, получаемыми и используемыми в процессе разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений. Основой Finder является специализированная модель хранения любых видов геолого-геофизических и промысловых данных. БД Finder разра-

ботана согласно стандарту модели данных POSC, принятому в мировой нефтегазовой промышленности, и реализована на основе СУБД Oracle. Система предназначена для выполнения всех видов работ по управлению данными: подготовки, загрузки, контроля качества, редактирования, хранения, администрирования, поиска, визуализации, выгрузки и передачи в приложения.

С другой стороны, ГИС системы ESRI, успешно применяемые в нефтегазовой отрасли, изначально рассчитаны на использование в самых различных областях. Поэтому, при наличии удобной модели хранения пространственных данных, мощных инструментов картопостроения и решения задач пространственного анализа, в них отсутствует готовая, полностью удовлетворяющая специальные потребности пользователей из данной отрасли, модель хранения атрибутивных данных. Поскольку продукты ESRI занимают лидирующие позиции среди геоинформационных систем и успешно применяются для решения широкого спектра задач в Российской и мировой нефтегазовой отрасли, в компании Schlumberger было разработано решение, интегрирующее систему управления данными Finder с ГИС системой ESRI.

Интеграция двух продуктов позволила дополнить СУД Finder мощным ГИС инструментом и получить готовое решение для продуктов ESRI по модели хранения атрибутивных данных.

При разработке средств интеграции одним из условий постановки задачи было то, что пользователь системы должен быть свободен в выборе интерфейса в зависимости от технологии рабочего процесса и решаемых задач и не должен быть стеснен рамками решения. Кроме того, делался акцент на обеспечении возможности хранения пространственных данных в любой системе, исходя из сложившихся условий, внутренних правил

и стратегии управления данными в той или иной компании. Обеспечение необходимой гибкости решение имеет три аспекта:

- Обмен пространственными данными между приложениями.

Для СУД Finder были разработаны модули загрузки и выгрузки пространственных данных в формате шейп-файлов, что позволяет осуществлять обмен данными между двумя системами на уровне внешних файлов.

- Непосредственный доступ к БД Finder из ArcView.

Для ArcView был разработан дополнительный модуль SmartView, позволяющий осуществлять доступ ко всем данным, хранящимся в БД Finder, непосредственно из ArcView, что позволяет использовать ArcView в качестве ГИС интерфейса конечного пользователя, а БД Finder - в качестве средства хранения данных. Таким образом, любая информация, хранящаяся в БД Finder, может быть использована как атрибутивная при работе с ArcView.

- Непосредственный доступ к ArcSDE из СУД Finder.

Для Finder был разработан дополнительный модуль, позволяющий осуществлять доступ к данным, хранящимся в ArcSDE, непосредственно из рабочего окружения Finder, что позволяет использовать SmartMap (модуль, обеспечивающий ГИС интерфейс к системе управления данными Finder) в качестве интерфейса конечного пользователя и ArcSDE - в качестве средства хранения пространственных данных. Таким образом, покрытия, хранящиеся в системе ESRI, могут быть использованы при работе с ГИС интерфейсом Finder.

Рассмотрим взаимодействие компонентов и один из возможных вариантов организации

технологического процесса в комплексной системе (рис. 1).

В качестве хранилища геолого-геофизических и промысловых данных используется БД Finder, в которой может храниться любая информация, связанная с процессом разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений. ArcSDE используется для управления пространственными данными.

Следует отметить, что в Finder также есть возможность хранить пространственные данные. В зависимости от технологии, принятой в той или иной компании, либо все пространственные данные могут храниться с помощью ArcSDE, либо некоторая их часть может храниться в Finder. Например, результаты геологической интерпретации и моделирования, такие, как контуры геологических структур или нефтеносности, могут храниться в Finder для решения задач оперативного анализа геолого-промысловых данных и выполнения пространственных запросов.

Поскольку системы интегрированы, то для работы со всеми хранящимися в них данными (пространственными и атрибутивными) можно использовать два интерфейса: ArcView/SmartView или SmartMapGIS. Таким образом, в зависимости от поставленных задач, специ-

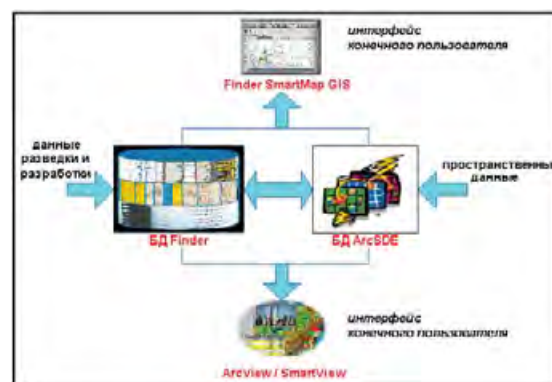


Рис. 1. Технологическая схема предлагаемого решения.

алист для их решения может использовать более удобные и подходящие средства.

Хотя функциональные возможности этих двух инструментов частично перекрываются, они не являются взаимоисключающими. Скорее их можно расценивать как взаимодополняющие. Средства ArcView/SmartView в большей степени ориентированы на нужды специалистов в предметных областях: геологов, геофизиков, разработчиков и др. В то же время, с помощью SmartMapGIS удобнее решать задачи, стоящие перед специалистами в области управления данными, предоставляя им ГИС интерфейс, средства выполнения пространственных запросов и графического представления данных, интегрированные с инструментами расширенного поиска, представления и редактирования данных, в том числе и графического редактирования.

Модуль SmartView позволяет не только напрямую использовать хранящиеся в БД Finder данные при построении карт в ArcView, но и значительно расширяет возможности их графического представления, изначально заложенные в продукт. Например, модуль позволяет производить анализ данных разработки, представляя их в виде графиков добычи/за-

качки или в виде круговых и секторных диаграмм (рис. 2). Существует возможность рассчитывать и отображать на карте проекции стволов скважин на поверхность с помощью хранящихся в БД Finder данных инклинометрии. Так же, как и SmartMapGIS, модуль позволяет рассчитывать отметки пластопересечений в абсолютных глубинах и отображать их на картах вдоль проекции ствола скважины на поверхность. Кроме того, в системе доступны электронные документы, хранящиеся в СУД Finder и ассоциированные с объектами разведки и разработки, например, со скважинами (рис. 3). Таким образом, выбрав на карте скважину, пользователь имеет возможность визуализировать электронные документы, ассоциированные с этой скважиной.

Описанный выше подход позволяет говорить о достаточно высоком уровне интеграции системы управления данными разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений FinderTM компании Schlumberger и ГИС продуктов ESRI.

Сфера применения данного решения широка. В качестве примеров можно привести некоторые направления его использования для

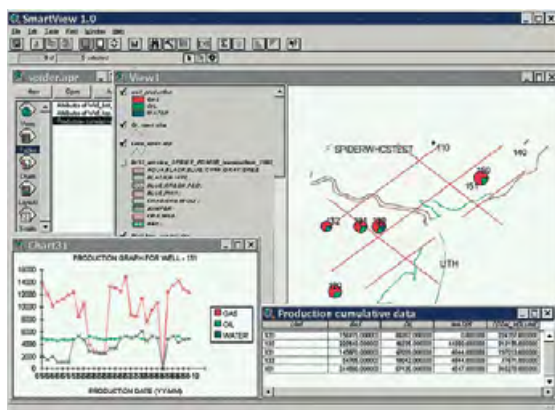


Рис. 2. Графическое представление данных добычи/закачки в модуле SmartViewTM.

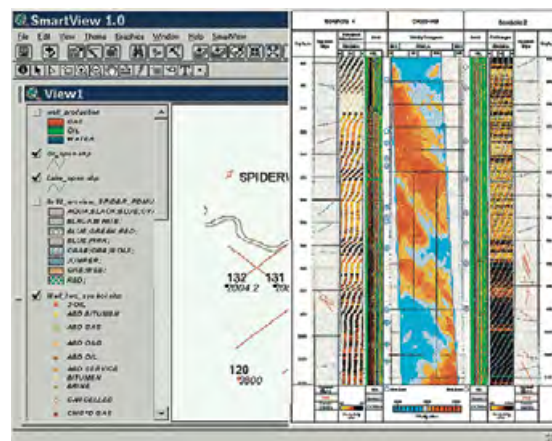


Рис. 3. Просмотр электронных документов в модуле SmartViewTM.

решения задач, стоящих перед различными службами правительственного учреждения, нефтяной или газовой компании:

Для маркшейдерской и экологической служб:

- Планирование местоположения объектов инфраструктуры
- Контроль местоположений объектов инфраструктуры
- Планирование природоохранных мероприятий
- Контроль лицензионных соглашений

Для геологической службы:

- Планирование геологоразведочных работ
- Мониторинг добычи и эффективности ГТМ
- Анализ информации, построение карт, планов, схем
- Мониторинг балансовых запасов месторождений

Для производственных подразделений и управлений имуществом:

- Контроль наземной и подземной инфраструктуры
- Получение документов об объектах инфраструктуры
- Мониторинг добычи

В ближайшей перспективе, в рамках развития решения, планируется переход к интерфейсу ArcGIS 8. В разработке находится WEB решение по организации удаленного доступа к системе управления данными Finder на основе модуля ArcIMS. Существуют планы по дальнейшей интеграции с сервером пространственных данных ArcSDE.

О компании

Schlumberger Limited (Шлюмберже Лимитед) - одна из крупнейших международных компаний на рынке современных технологий и сервиса. Она состоит из двух сегментов: Schlumberger Oilfield Services (Шлюмберже Ойлфилд Сервисез) и Schlumberger Sema (Шлюмберже Сема).

Schlumberger Sema - крупнейшая компания в области информационных технологий, предоставляющая информационно-технологические решения на рынок телекоммуникаций, энергоресурсов, финансов, транспорта и государственного сектора. Она также является ведущим поставщиком интеллектуальных микропроцессорных пластиковых карт Smart Card (смарт карт).

Schlumberger Oilfield Services предоставляет продукты, технические решения и сервис для сектора разведки и разработки месторождений нефтегазовой индустрии. Информационные технологии в нефтегазовой отрасли являются одним из ключевых направлений деятельности компании, наряду с технологиями бурения, строительства скважин, проведения ремонтов, полевых и скважинных геофизических исследований и другими направлениями в разведке и разработке нефтегазовых месторождений.

Компания предоставляет программные продукты, комплексные решения и сервисные работы для большинства крупнейших Российских и международных нефтегазодобывающих компаний, а также для правительственных организаций, контролирующих разведку и разработку углеводородов.

Информационная система по нефтегазовой составляющей ТЭК

Нина Лебедева, Елена Смирнова, DATA+,
nina@dataplus.ru

Топливо-энергетический комплекс - сложная индустрия тесно связанных между собой отраслей производства, имеющих практически во всех странах мира. Эта отрасль, и особенно ее нефтегазовая составляющая, играет важную роль в экономике большинства развитых стран. Нефтяные и газовые компании нуждаются в оперативной, достоверной информации о состоянии и функционировании отрасли на разных стадиях и иерархических уровнях.

Известно, что ГИС предоставляют исключительные возможности для интеграции и анализа информации. И не случайно, что в нефтегазовой отрасли растет интерес к использованию геоинформационных систем в решении практических и стратегических задач.

Наглядным свидетельством тому служит проект “Нефтегазовая отрасль в России и мире”, разработанный DATA+ по заказу ОАО ЛУКОЙЛ. Проект предназначен, в первую очередь, для управленческих структур корпорации, которым, в силу производственной необходимости, приходится анализировать ситуацию на рынках сырья и потребления для принятия решений по текущим проблемам и разработки задач на перспективу.

Цель проекта - собрать в единую базу данных разрозненную, хранящуюся в отдельных подразделениях корпорации информацию о тех или иных аспектах ее деятельности или интересах, а также подключить огромный пласт актуальной статистической информации с тем, чтобы она была доступна для работы и

анализа сотрудникам компании в разных режимах пользования.

Прежде всего, было учтено, что в корпорации часто обращаются к пространственным данным, используя технологию «клиент-сервер». Клиентские места работы с пространственной информацией оснащены программными продуктами ESRI линейки ArcGIS 8. Основной массив информации, как картографической, так и тематической, помещен на корпоративном сервере в СУБД Oracle под управлением ArcSDE.

Было определено, что вся информация по нефтегазовому комплексу должна быть структурирована по производственной цепочке (добыча - транспортировка - переработка - потребление), чтобы характеризовать ситуацию в нефтегазовой отрасли на четырех уровнях пространственного охвата и генерализации: в мире в целом, по отдельным регионам мира и странам (рис. 1), в России, в районах интересов корпорации. По каждому уровню и отдельным звеньям производственной цепочки были разработаны соответствующие картографические сюжеты, которые хранятся в виде наборов слоев данных. Карты включают картографическую основу и тематическое содержание и сопровождаются метаданными. Система открыта не только для просмотра



Рис. 1. Фрагмент карты Европы: добычающие предприятия, НПЗ, трубопроводы, нефтеналивные порты.

и запросов, но и позволяет редактировать и обновлять имеющуюся информацию.

Источником картографических сюжетов на глобальном уровне служат ежегодно публикуемые статистические сводки по запасам и объемам добычи нефти и газа, объемам переработки сырья, структуре его экспорта-импорта по крупным энергетическим регионам. Карта позволяет не только видеть ситуацию на макрорегиональном уровне, но и оценить долю отдельных стран в производстве и потреблении нефтяных и газовых ресурсов на фоне мировых тенденций, а также выявить временные тренды.

Картографическим обеспечением системы регионального уровня служили статистические данные по отдельным странам, добывающим нефть, газ и потребляющим нефть, газ и нефтепродукты. Кроме того, на региональном уровне показана инфраструктура нефтегазового комплекса, которая включает: нефтегазоносные провинции (по данным Геологической службы США), центры добычи нефти и газа, систему транспортировки нефти и газа, включая трубопроводы и мор-

ские терминалы, а также центры нефтепереработки.

Более детально информация представлена для нефтегазового комплекса России. База данных на этом уровне содержит: подробную топографическую основу (масштаба 1:1 000 000); месторождения нефти, газа и газоконденсата; лицензионные участки; информацию о размещении действующих и проектируемых газопроводов, нефтепроводов, нефтепродуктопроводов, станциях обслуживания трубопроводов и нефтяных терминалах; предприятиях нефте- и газопереработки, нефтехимических предприятиях, нефтебазах и сетях автозаправочных станций. Карты демонстрируют различные аспекты производственной деятельности предприятий нефтегазового комплекса (рис. 2, 3). Например, для предприятий нефтепереработки визуализированы характеристики по проектной и загрузочной мощностям НПЗ, объему и структуре нефтепродуктов; нефтебазы характеризуются по типу операционной деятельности, емкостям нефтепродуктов и т.п. Такого рода информация позволит специалистам ЛУКОЙЛ сравнить производственные показатели собственных предприятий с

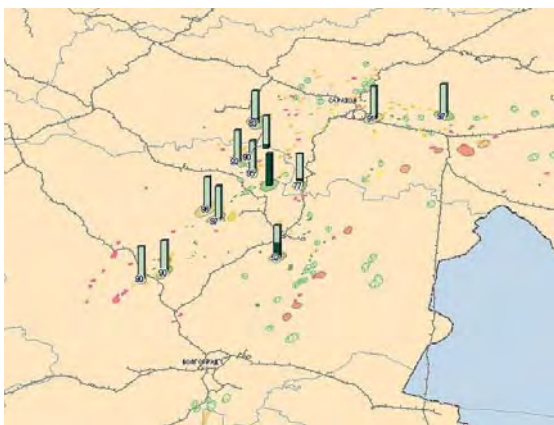


Рис. 2. Фрагмент карты России. Волжский район: выработанность нефтяных месторождений.



Рис. 3. Фрагмент карты России. Поставка нефтепродуктов нефтяными компаниями в субъекты федерации.

производственными показателями предприятий конкурентов.

База данных корпоративного уровня хранит детальную информацию по регионам предприятий нефтедобычи, принадлежащих ЛУКОЙЛ. Картографической основой для тематических карт этого слоя служат топографические карты масштаба 1:200 000. На них приводятся местоположения месторождений и лицензионных участков, предприятий нефтедобычи и их производственных характеристик.

Предполагается, что информационная база корпоративного уровня будет постоянно обновляться и пополняться данными из местных подразделений корпорации ЛУКОЙЛ.

Анализ пространственной дифференциации параметров качества нефтей в целях оценки эффективности инвестиций

Михаил Григорьев, Василий Попов, Дмитрий Остроумов, Геологический консультационный центр «Гекон» (гг. Москва - С.-Петербург), e-mail: geconmsk@gecon.ru

В российской практике составления технико-экономической документации на освоение нефтяных месторождений, проведения геолого-экономических оценок МСБ УВС и т.д. добытая продукция (нефть) рассматривается в отрыве от ее качественных характеристик. Затраты и выгоды по проекту (или выручка от реализации продукции) оцениваются для некой осредненной нефти, которая по своим характеристикам, качественному составу и т.д. не имеет ничего общего с той нефтью, которая будет добыта в процессе разработки месторождения. Подобная оценка «средней нефти» довольно распространена в российской практике экономической оценки минерально-сырьевой базы углеводородного сырья.

Качество нефти как товарный продукт

Новшеством методического подхода, разработанного ГКЦ «Гекон», является предложение при проведении различных экономических оценок рассматривать нефть в том числе и как товарный продукт. Надо сказать, что в российской практике подобная точка зрения пока не получила распространения. В методических рекомендациях Министерства природных ресурсов Российской Федерации по проведению геолого-экономической и стоимостных оценок месторождений полезных ископаемых и участков недр также не пре-

дусмотрен учет качественных характеристик добываемых полезных ископаемых. Однако в последнее время некоторые компании стали обращать внимание на данную проблему. Так, например, «...отправляя нефть из Оренбурга в Прибалтику, «Оренбургнефть» платит МПС за транспортировку около \$32-35 за тонну, в то время как транспортировка по трубе обходится примерно в \$30. Эта разница с лихвой окупается. Отправляя на экспорт отборную нефть и конденсат, компания реализует ее дороже Siberian Light, с премией до \$7 за баррель относительно смеси Brent...» [5].

Неоднородность пространственного распределения качественных характеристик и технологических параметров минерально-сырьевой базы углеводородного сырья (МСБ УВС) способна оказать существенное влияние на экономическую эффективность инвестиций в освоение как отдельных объектов (месторождений), так и оцениваемых территорий в целом (районы, субъекты федерации, федеральные округа). Среди основных целей анализа минерально-сырьевой базы углеводородного сырья не последнее место занимает анализ качественных характеристик самой МСБ УВС [2].

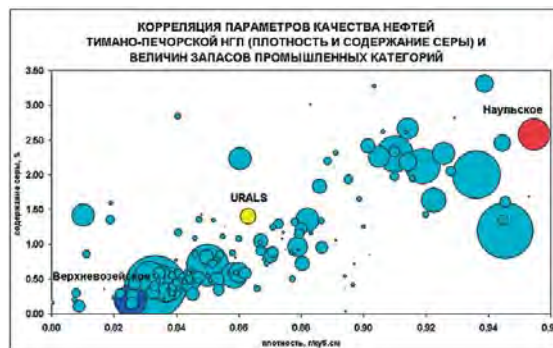


Рис. 1. Дифференциация параметров качества запасов нефти (плотность и содержание серы) Тимано-Печорской НГП (выделены два рассматриваемых в статье нефтяных месторождения, а также указаны значения базисного сорта URALS).

На рисунке 1 представлена дифференциация качественных характеристик запасов нефти Тимано-Печорской НГП. Выделены месторождения, рассматриваемые в качестве примера, и указаны параметры российского экспортного сорта Urals, используемого во многих расчетах в качестве базисного. Приведенный пример относится к одному из первых этапов длительного процесса освоения запасов нефти - составлению проекта разработки нефтяного месторождения. Но подобная ошибка в оценке качества нефти сохранится и на следующих этапах - добыча, транспортировка, переработка и сбыт нефти. Очевидно, что при планировании каждого из этих звеньев технологической цепочки необходим учет факторов качества запасов нефти.

Под «факторами качества запасов» понимаются любые параметры, характеризующие запасы природного ресурса [3]. Наибольший интерес представляет группа факторов качества. Она интересна тем, что оказывает влияние на обе составляющие рентабельности - на цену и себестоимость [1]. Учет данной группы факторов предполагает рассмотрение нефти с нескольких точек зрения. В данном случае, при анализе с учетом факторов качества, нефть рассматривается как товарный продукт (реализация сырой нефти).

Учет факторов качества запасов нефти должен присутствовать как в оценках самих добывающих компаний, так и в оценках государственных органов, регулирующих недропользование. Для предприятий - это планирование технологических схем процесса освоения природных ресурсов: добыча, транспорт, переработка, сбыт нефти с наибольшим экономическим эффектом. Для государства - это регулирование ставок налогов и платежей, уплачиваемых недропользователем в бюджеты различных уровней, наполнение бюджетов вследствие дополнительного нало-

гообложения сверхдоходов высокорентабельных нефтяных компаний, возникающих при освоении запасов нефти лучшего качества. Стимулирование деятельности менее успешных компаний, осваивающих запасы более низкого качества, и, как следствие, получающих меньшую прибыль. Поддержка подобных компаний будет способствовать поддержке регионов, на территории которых работают эти компании. Регулирование деятельности добывающих предприятий возможно через систему налогообложения, учитывающую именно факторы качества запасов нефти.

Введение банка качества нефти (БКН), предлагаемое проектом закона «О магистральном трубопроводном транспорте», предусматривает введение системы компенсационных платежей за качество нефти, сдаваемой в систему магистральных нефтепроводов АК «Транснефть». То есть, введение подобного регулирующего инструмента есть ни что иное как попытка честного разделения выгод и затрат от реализации нефти между участниками нефтяного рынка, представляющими различные по своему качественному составу нефтяные смеси. Несомненно, что это скажется на рентабельности освоения месторождений. Предварительная оценка возможной величины выплат на основе проектных или предполагаемых уровней отбора позволяет получить более точное представление о возможной инвестиционной привлекательности объектов.

Кроме системы БКН в мировой практике применяется механизм корректировки цены реализуемой смеси при продаже в зависимости от содержания серы и плотности нефти в сравнении с выбранным базисным сортом. Расчеты показывают, что на цену нефти больше влияет показатель ее плотности, нежели содержание в ней серы [6]. В мировой практике используется методика, основанная на оценке ценности нефти в зависимости от по-

тенциального содержания в ней светлых нефтепродуктов. Данная методика определения относительной ценности нефти носит название «обобщенный завод» или «обобщенный НПЗ». Подобная методика получила довольно широкое распространение. Ее используют, например, агентство биржевой информации Platt's, фирма Bonner&Moore, в России эта методика адаптирована и используется компанией СП «Петроком». В результате проведенных расчетов был получен ряд значений сравнительной ценности для нефтей с разными свойствами. Эти данные были использованы для построения двух регрессионных зависимостей сравнительной ценности от величины плотности и содержания серы. Оказалось, что коэффициент изменения ценности испытуемой нефти при изменении плотности на 0,001 равен 0,24% от цены маркерной нефти Urals. Найденное значение справедливо для интервала плотностей примерно 0,8300 - 0,8700 [6].

Недостатком современного российского законодательства в области регулирования вопросов недропользования является отсутствие критериев дифференцированного налогообложения процесса освоения природных ресурсов различных качественных характеристик, в том числе и запасов нефти. Еще одной особенностью налогообложения добычи нефти в России является учет налогов в расчете на одну метрическую тонну, то есть в единицах массы, в то время как при экспорте нефти осуществляется расчет в баррелях, то есть в единицах объема.

Качественная переоценка ценности

В ГКЦ ГЕКОН проведена оценка влияния показателя плотности нефти на конечную величину прибыли от реализации нефти (экспорт) для нефтей Тимано-Печорской НГП.

В качестве примера приводится сравнение двух нефтей (рис. 1, 2):

- Легкая (легкая малосернистая нефть Верхневожейского месторождения, 7,6 барреля в тонне);
- Тяжелая (тяжелая высокосернистая нефть Наульского месторождения, 6,6 барреля в тонне).

Выбор оцениваемых месторождений обусловлен дифференцированными качественными характеристиками нефтей месторождений, а также практически сходными величинами запасов промышленных категорий АВС1.

Показатель плотности анализируемых нефтей принимался как средневзвешенная величина по извлекаемым запасам промышленных категорий в целом по месторождению. К анализу привлекались месторождения, описываемые одновременно и данными по плотности, и величиной запасов. Расчет производится через формулу объема жидких тел (Масса = Объем * Плотность). В качестве критерия оценки влияния плотности нефтей на эффективность экспорта принята так называемые «очищенная» прибыль и «чистая»

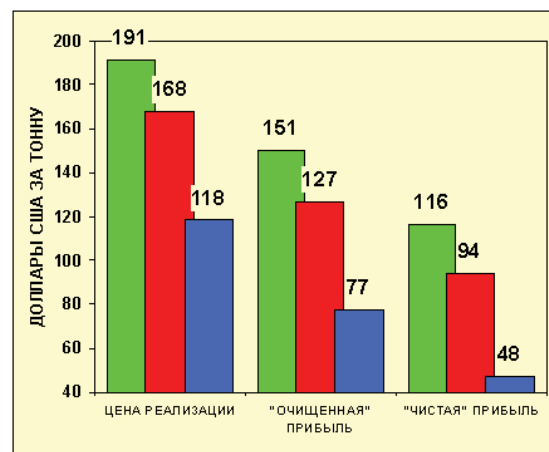


Рис. 2. Влияние плотности нефти Тимано-Печорской НГП на эффективность экспорта.

прибыль. «Очищенная» прибыль рассчитывается как разность валового дохода от реализации нефти (цена 1 барреля умноженная на количество баррелей в 1 тонне) и двух основных налогов, возникающих при добыче и экспорте нефти: единый налог на добычу полезных ископаемых и экспортная таможенная пошлина на 1 тонну. «Чистая» прибыль в данном случае рассчитывается как разность «очищенной» прибыли и средней себестоимости производства нефти российских нефтяных компаний, принятой на уровне 4.5 долл./барр. Цена нефти принята на уровне 23 долл./барр., курс доллара - 32 руб./долл. Ставка таможенной пошлины принята на максимальном уровне для анализируемого ценового диапазона. На рисунке 2 представлены результаты расчетов, наглядно демонстрирующие масштаб влияния фактора плотности нефти на эффективность экспорта нефти в современных российских условиях.

Статистический анализ не дает полного представления о пространственном распределении качественных характеристик МСБ УВС. Более информативен пространственный анализ результатов расчетов при помощи геоинформационных систем с применением методики кластерных карт [4]. Применение этой методики позволяет объединить результаты анализа влияния отдельных факторов качества запасов на конечный эффект осво-

ения природных ресурсов в единое информационное поле интегральной стоимостной оценки. Пространственное представление результатов анализа позволяет решить две основные группы задач:

1. планирование и оптимизация хозяйственной деятельности:
 - планирование систем сбора и транспортировки нефти;
 - оптимизация планируемых лицензионных участков по признаку качества запасов;
2. комплексная оценка природоресурсного потенциала территорий.

На рисунках 3 и 4 представлены результаты пространственного анализа МСБ УВС с использованием методики кластерных карт, реализованного в среде ArcView. Приведенная на рис. 3 карта дает представление о пространственной изменчивости одной из качественных характеристик (плотности) нефти Тимано-Печорской НПП (в пределах Ненецкого АО) через соотношение количества баррелей в 1 тонне нефти, так как величина количества баррелей в тонне является производной от плотности. Приведенная на рис. 4 карта отражает предварительную оценку изменения цены реализации одной тонны нефти при осуществлении корректировки цены



Рис. 3. Количество баррелей в 1 тонне нефти различных месторождений Ненецкого АО.



Рис. 4. Изменения значения цены реализации нефти при учете качественных характеристик (по методике Platt's) (Ненецкий АО).

по методике «обобщенный НПЗ» нефтяного агентства Platt's.

Резюме

Факторы качества запасов нефти оказывают большое влияние на экономическую эффективность освоения запасов нефти (в данном случае - через изменение цены реализации нефти). Современное российское законодательство не предусматривает дифференциации налогообложения процесса недропользования в зависимости от качества запасов. Таким образом, государство не получает дополнительного дохода в виде налогов от реализации нефти по большей цене. Все предприятия, добывающие и реализующие нефть, платят одинаковые налоги (единый налог на добычу полезных ископаемых и экспортные пошлины) с 1 тонны нефти. Предприятия, реализующие легкие нефти, получают сверхдоход, а реализующие тяжелые нефти - несут убытки из-за разницы в цене в зависимости от плотности и, дополнительно, от количества баррелей в 1 тонне нефти. Разница в прибыли от реализации легкой и тяжелой нефтей может составлять кратные величины.

Пространственные данные - ключ к успеху нефтегазовых компаний

По статье в журнале ArcUser за октябрь-декабрь 2002 г.

Пространственная информация лежит в основе любого начинания, связанного с разведкой, добычей, транспортировкой и сбытом нефти и газа. Поэтому по мере развития научно-изыскательского, прикладного и экономического аспектов поиска и извлечения запасов углеводородов и реализации продуктов их переработки геопространственные инструменты и решения становятся все более важными, ключевыми элементами продолжающейся промышленной революции. Результаты этой революции поразительны - информация, извлекаемая из «сырых» данных, помогает повышать производительность и эффективность производства.

Однако сейчас мы уже стоим на пороге второй революции. Объемы хранилищ данных растут экспоненциально, а высокая конкуренция на нефтегазовом рынке заставляет предприятия широко внедрять новые технологии и прогрессивные решения в области создания, управления, распространения и использования информации. Ведь чтобы достойно реагировать на растущие потребности в энергии, более эффективно вести учет и распределение добываемых энергоносителей, соблюдать нормы и правила, количество которых постоянно увеличивается, необходимо обеспечить соответствующей информацией всё большее число пользователей, как в пределах своей организации, так и внешних, в том числе через глобальные сети.

Однако сами нефтяные компании заняты поиском, добычей и продажей нефти, а обработка данных - вовсе не главное направление их деятельности. Тем не менее, будущее

данной индустрии - в объединённых данных. Крупные, связанные друг с другом базы данных, к которым можно обратиться через интуитивные интерфейсы, в основе которых лежит пространственный (географический) подход, могут помочь воплотить мечту в реальность. Предлагаемые ESRI стандарты представления данных, программное ГИС обеспечение, позволяющее реализовать решения для выполнения задач любого уровня сложности, и широкие возможности работы с данными через Интернет позволяют объединить персональные, групповые, региональные и глобальные информационные системы в единую сеть.

Соответствие потребностям нефтегазовой индустрии

Компания ESRI полностью переписала своё программное обеспечение. В результате, его стало намного проще поддерживать и развивать, а удобство для пользователей обеспечивается единым стандартизированным интерфейсом всего семейства программных продуктов ArcGIS, удачно скомпонованными наборами инструментов и развитой функциональностью.

Программное обеспечение ESRI поддерживает разнообразные функции и аналитические операции. ArcSDE обеспечивает управление пространственными данными, которые хранятся в стандартных системах управления базами данных (СУБД). Настольные продукты ArcGIS предоставляют все необходимые инструменты для интеграции, анализа и отображения данных. ArcIMS обеспечивает сервисы предоставления карт и данных через Интранет и Интернет, взаимодействие с переносными компьютерами с установленным на них пакетом полевой ГИС ArcPad. Сетевой поиск данных как во внутренних БД, так и в БД других подразделений и организаций стал

более эффективным за счет добавления служб метаданных в серверное приложение ArcIMS. Теперь пользователи могут быстро и просто искать, просматривать и публиковать как метаданные, так и сами исходные данные.

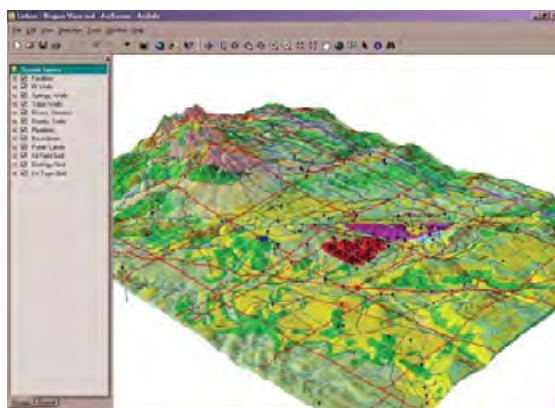
Эти новые возможности повышают эффективность создания данных, управления ими и обращения к данным для широкого круга пользователей. Географические и временные компоненты управления данными могут быть более тесно интегрированы, а точность, целостность и доступ к данным - усовершенствованы и оптимизированы.

Дополнительные аналитические модули ArcGIS обеспечивают трёхмерное моделирование, развитые средства пространственного и геостатистического анализа данных. ArcMap, одно из базовых приложений ArcGIS, обеспечивает создание высококачественных карт на основе геологических и других типов данных, используемых в нефтегазовой отрасли. Если вы захотите просмотреть и переслать созданные в ArcMap карты в режиме онлайн, вам не потребуется их воссоздавать. Достаточно воспользоваться средствами ArcMap Server. С их помощью данные из баз

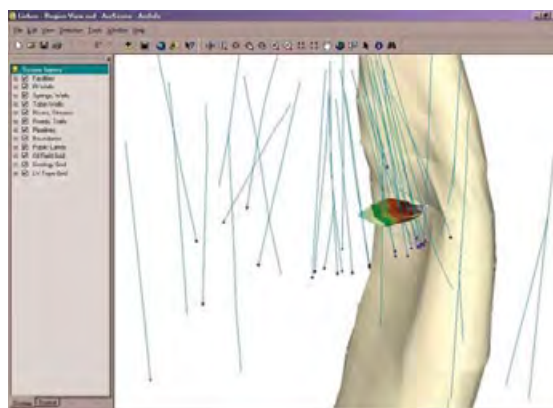
геоданных, покрытий, чертежей САПР и из шейп-файлов могут быть отображены через клиента ArcIMS.

Карты, на которых имеются созданные пользователями в ArcMap условные знаки и другие объекты, также можно передавать другим, причем не только тем, у кого имеются аналогичные ГИС пакеты, но и тем, у кого установлен только выюер ArcReader. Бесплатный и лёгкий в употреблении, ArcReader позволяет пользователям просматривать, анализировать и выводить на печать файлы с картами, которые были созданы в ArcMap как документы карты с использованием ArcPublisher - дополнительного модуля ArcGIS.

Программное обеспечение ESRI постоянно совершенствуется, регулярно выпускаются новые версии и обновления. Так, в ArcGIS 8.2 были добавлены мощные и простые в употреблении инструменты динамической сегментации. В ArcGIS 8.3 добавлена поддержка топологических отношений в базе геоданных. В этой версии появился ряд новых дополнительных модулей, расширяющих базовую функциональность ArcGIS. Например, модуль Survey Analyst позволяет рабо-



Соляной купол в форме пальца, созданный в ArcView и представленный в 3D виде в ArcScene. Также показаны структурные неоднородности и пробуренные скважины. Данные от Eagle Information Mapping.



Цифровая модель региона с нанесенными природными и искусственными объектами, геологическими данными и границами. Данные от IHS Energy.

тать с данными геодезических измерений, отображать их на карте и хранить их в базе геоданных.

Следующая версия ArcGIS 9 предоставит еще большую гибкость и мощь при обработке, анализе и отображении пространственных данных. Особое внимание в ней будет уделено расширению серверной функциональности и средствам, обеспечивающим адаптацию программных продуктов под конкретные нужды пользователей, в том числе корпоративных.

Новое приложение ArcGlobe обеспечит удобные средства быстрой дифференцированной визуализации данных по территориям разного масштаба: от локального до глобального. С помощью нового продукта ArcGIS Engine опытные пользователи и разработчики смогут создавать собственные ГИС приложения и решения, а также распространять их среди пользователей, в том числе не имеющих доступа к настольным продуктам ArcGIS. Важным новшеством в совершенствовании архитектуры семейства программных продуктов ESRI станет ArcGIS Server. Он призван обеспечить централизованный доступ ко всем развитым ГИС функциям в рамках многоплатформенной сетевой среды. Этот продукт предназначен, в первую очередь, для разработки управляемых централизованно корпоративных клиент-серверных ГИС приложений, включая взаимодействие с Web сервисами. В связке с двумя имеющимися серверными приложениями: для работы с пространственными данными, хранящимися в стандартных СУБД (ArcSDE); для публикации карт и геоданных, предоставления геосервисов через Интернет (ArcIMS), он позволит кардинальным образом усилить потенциал корпоративных информационных систем.

Основа для глобальной экономики

Интернет обеспечивает новый тип структурирования информации, которой оперируют нефтяные организации, предоставляет недоступные ранее возможности обмена данными в глобальном масштабе. Предлагаемая ESRI архитектура географической сети (g.net) обеспечивает глобальный доступ с вашего рабочего места к ГИС информации, содержащейся в различных источниках, через удобный современный пользовательский интерфейс.

За счет внедрения технологии g.net в нефтегазовой отрасли поставщики информации получили прекрасную возможность обеспечивать клиентов высококачественными данными, поставщики решений - предлагать программные приложения, использующие эти данные для выполнения разнообразных задач, а пользователи могут создавать собственные порталы для распространения информации и готовых решений среди партнеров и других заинтересованных организаций.

Хорошим примером применения технологии g.net, обеспечивающим удобный доступ к данным по нефти, является Цифровой Атлас и Библиотека Энергоресурсов (DEAL), разработанные и поддерживаемые Геологической службой Великобритании (BGS). Веб-сайт DEAL (<http://www.ukdeal.co.uk>), работающих под управлением ArcIMS, обеспечивает доступ к данным по разведке и добыче углеводородов на континентальном шельфе Соединенного Королевства через ссылки и сводный каталог с информацией о поставщиках данных. Аналогичным образом организован сайт по оценочным национальным запасам нефти и газа Центра энергоресурсов Геологической службы США (<http://energy.cr.usgs.gov/oilgas/noga>).

На основе информации, которую предоставляет глобальная ГИС-сеть, финансисту, на-

пример, будет легче понять экономические, социальные, политические и экологические аспекты, оправдывающие вложение капитала на изменение маршрута трубопровода. Государственный чиновник сможет наглядно показать, почему разведка нефти разрешена, либо запрещена, в данном регионе. Новые технологии и архитектура сети g.net также обеспечивают практическую реализацию новых принципов объединения и распространения информации.

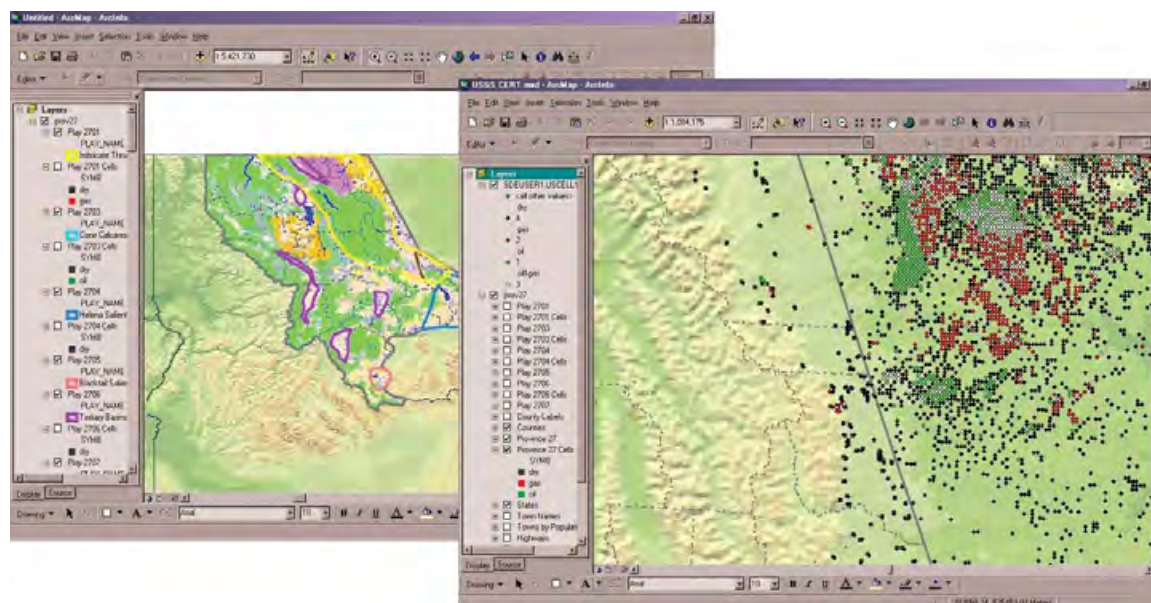
Модели данных

Разработка моделей данных - еще один необходимый компонент комплексного ГИС решения для нефтегазовой отрасли. Модели данных - это базовые шаблоны, помогающие выполнению основанных на ГИС проектов в разных прикладных областях (создается более 20 разных моделей, ознакомиться с ними можно на сайте ESRI по адресу <http://www.esri.com/software/arcgisdatamodels/index>.

html). В рамках этой широкомасштабной инициативы компания ESRI вместе с пользователями и партнёрами активно работает над созданием базовых (не всеобъемлющих) моделей данных для нефтегазовой отрасли. В основу одной из них положена известная модель PPDM (Публичная модель данных по нефти). Создаются также модели данных по трубопроводам, геологическая, гидрологическая, земельного кадастра, транспортная, лесная и др. Эти модели публикуются и представляются на всеобщее рассмотрение и обсуждение. Их основное предназначение - помочь пользователям и партнёрам в эффективном использовании, развитии и адаптации ArcGIS и стандартной структуры базы геоданных под потребности конкретной отрасли.

ESRI в нефтегазовой отрасли

Нефтегазовая индустрия - один из наиболее важных и один из первых рынков для про-



Цифровые модели территории месторождения с данными по нефтегазоносности и продуктивности скважин

граммных ГИС продуктов ESRI и решений, разрабатываемых на их основе. Сейчас компания ESRI играет ведущую роль на этом рынке, среди ее пользователей большинство крупнейших нефтяных компаний. Группа пользователей ESRI из нефтегазовой отрасли (PUG), образованная в 1991 году, является независимой (и в финансовом, и в административном плане). Эта организация служит общим интересам клиентов ESRI в данной области рынка и состоит из почти 3500 членов со всего мира.

ГИС технологии применяют 90% департаментов по разведке и добыче нефти во всем мире для управления активами. Так, например, в Royal Dutch/Shell создано корпоративное хранилище пространственных данных и внедрен ряд ГИС приложений, которые установлены на сервере и обеспечивают поиск нужных данных через Web с использованием каталога метаданных. Корпорация Chevron-Техасо уже 10 лет применяет комплекс приложений для координации действий своих подразделений в сфере добычи и сбыта по всему миру. В подразделении информационных решений компании Schlumberger (Schlumberger Information Solutions, SIS) очень успешно работает группа специалистов IndigoPool, которая предоставляет защищенные онлайн-новые Web-службы по приобретению и сбыту программных приложений, данных и услуг, в том числе консультационных, она также выступает в качестве электронного посредника между продавцами и покупателями на мировом нефтегазовом рынке (см. <http://www.indigopool.com>). Эти службы пользуются высоким спросом, их активно используют как потребители в лице нефтяных и газовых компаний, так и поставщики решений для этой индустрии, такие как Schlumberger, Landmark, Halliburton и др.

ESRI тесно взаимодействует с SIS. Так, в августе 2002 г. было объявлено о том, что совмест-

ные усилия SIS и ESRI позволили создать Web-совместимое приложение для электронного бизнеса (e-business) в нефтегазовой области, объединяющее программные ГИС продукты ESRI и технологию Indigopool.com. В этом сквозном решении объединены развитые картографические средства серверного приложения ArcIMS и мощный потенциал базы данных Oracle, управляемой через серверное приложение ArcSDE, обеспечивающее интерактивное добавление приобретаемых информационных материалов на карты. Клиенты IndigoPool получают быстрый удобный доступ по сети Интернет к разнообразным данным по землепользованию, состоянию окружающей среды и объектам инфраструктуры, данным по скважинам, добыче, сейсмике, данным гравиметрической и магнитометрической съемки и т.д. То есть, они получают новые возможности для ведения бизнеса, управления активами и данными, большую гибкость и быстроту при предложении или приобретении продуктов и услуг.

Компания ESRI не занимается ни созданием специфических нефтяных баз данных, ни их продаж, но приветствует и поощряет действия третьих компаний в области применения предлагаемой ESRI технологии. Данная технология базируется на стандартах нефтегазовой и трубопроводной отраслей, а также на стандартах представления земельных участков. При этом учитываются как физические возможности БД, так и интерфейс приложений. Этот подход позволяет самому рынку влиять на темпы и направления развития прикладных программ, стоимость разработки которых распределяется между всем сообществом пользователей. Благодаря программе быстрого развития и тесному сотрудничеству с ведущими компаниями нефтегазовой отрасли, ESRI предоставляет инструменты и структуру программного обеспечения, которые отвечают растущим запросам этого масштабного и требовательного рынка.

За дополнительной информацией обращайтесь к Эндрю Золнаи, менеджеру ESRI по нефтяной и трубопроводной отраслям, E-mail: azolnai@esri.com, Web: www.esri.com/petroleum, www.esri.com/pipeline.

Управление ГИС-проектом с пятью «НЕ»

*Александр Бакланов, ООО ИК СИБИНТЕК,
Москва, E-mail: BaklanovAV@sibintek.ru*

Работа в области геоинформационных технологий напоминает бесконечную гонку. Программное обеспечение становится все более ресурсопотребляющим, требуя от «железа» постоянного роста мощности, а безудержный аппетит конечных пользователей заставляет разработчиков создавать новые программные продукты. «Цена вопроса» в этой гонке напрямую связана как с характером решаемых задач, так и со стоимостью программного обеспечения и компьютеров. Если еще совсем недавно крупные предприятия-разработчики ГИС-приложений не имели существенных преимуществ перед малобюджетными организациями, то с появлением SDE-технологий, геобаз и в ожидании выхода на рынок ArcGIS девятой версии становится очевидным то, что малые предприятия становятся заложниками своей безденежности.

Единственное, что может помочь малым предприятиям выжить в конкурентной борьбе, - это рациональное использование имеющихся ресурсов, разработка дешевых решений, основанных на правильном управлении ГИС-проектами.

Начнем с того, что под ГИС-проектом мы понимаем не справочные системы с коротким жизненным циклом, затраты на создание которых значительно превышают выгоду от их применения, а интерактивные информационно-справочные приложения, основанные на постоянно обновляющихся промышленных базах данных.

ГИС-проекты подчиняются общим закономерностям любого другого проекта. Поэтому бессмысленно пересказывать содержание

известных книг об управлении проектами. Стоит остановиться лишь на специфических аспектах ГИС-проекта. Он живет в трех измерениях: затраты; сроки исполнения; реализация.

Идеальная структура измерений выглядит как круг, разделенный на три равных сектора (рис. 1). За этим равенством скрывается физический смысл, выражающийся в сбалансированности объема затрачиваемых ресурсов, реализуемых задач проекта и времени на их исполнение.

Уже на ранних этапах проекта нужно учитывать, что у Заказчика и Исполнителя взгляды разнятся даже на эту простую схему. Заказчик старается увеличить сектор реализации (т.е. увеличить объем решаемых Исполнителем задач), а Исполнитель стремится уменьшить размер этого сектора (рис. 2). Как следует из жизненного опыта, обычно побеждает взгляд Заказчика, ибо даже западные авторитеты в области управления проектами признают, что при определении параметров проекта Исполнитель является лишь просителем.

Чем хуже организовано управление проектом, чем слабее взаимодействие Исполнителя и Заказчика, тем более вероятна структура проекта с непомерно раздутым сектором реализации и затянутыми сроками (рис. 3). А поскольку стоимость проекта (затраты) остается, как правило, для Заказчика неиз-

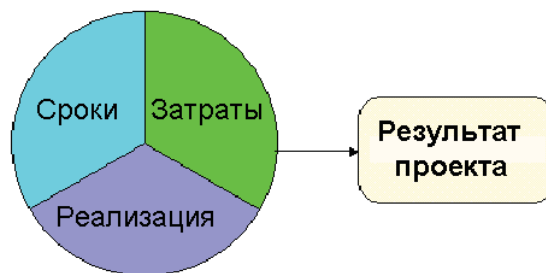


Рис. 1. Идеальная структура



Рис. 2. Две точки зрения.

менной, то для Исполнителя налицо - упущенная выгода.

Исходя из этого видно, что для Исполнителя реальным пространством для маневра может быть лишь сектор Реализации. Рассмотрим некоторые из возможностей Исполнителя в этом секторе.

Классическим этапом подготовки проекта является оценка рисков. И Заказчика, и Исполнителя на этом этапе очень устраивают пилотные проекты, которые в значительной мере вскрывают проблемы и риски, ожидающие обе договаривающиеся стороны. Заказчик в первом приближении видит прообраз конечного продукта и старается убедиться в том, что Исполнитель видит ГИС-приложение его глазами. Исполнитель имеет возможность пустить пыль в глаза и получить некоторую передышку для того, чтобы собраться с мыслями и избрать верное направление в разработке. Причина такого поведения кроется в различном восприятии ГИС-проекта.

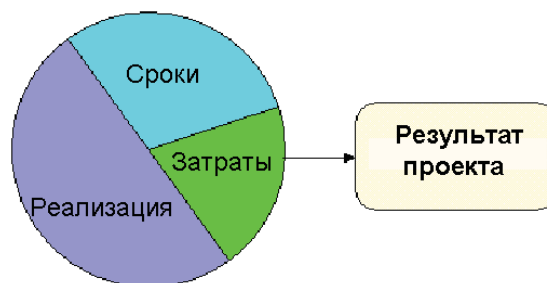


Рис. 3. Реальная структура.

Исполнитель всегда видит его изнутри, а Заказчик - во внешних проявлениях работы системы. Отсюда ясно, что особенности интерфейса определяет Заказчик, а пути его реализации, а также методы управления данными избирает Исполнитель.

На этом пути Исполнителя подстерегают пять «НЕ».

Первое «НЕ» в управлении ГИС-проектом: какими бы талантливыми и честолюбивыми ни были программисты в штате Исполнителя, не нужно строить приложение на основе революционных разработок «с нуля». Какими бы дорогими ни были стандартные ядра и программные компоненты признанных лидеров ГИС-технологий, они всегда будут дешевле и априори надежнее и согласованнее со всей средой разработки, чем рожденная пять минут назад гениальная процедура или функция. За каждой строкой MAP- и ARC-objects стоят сотни тысяч часов работы добровольных тестеров во всем мире.

Как правило, пилотный проект представляет собой прообраз графического интерфейса с фрагментом хорошо узнаваемой Заказчиком карты и **ОЧЕНЬ** маленькой тестовой базой данных. Пилотный проект призван будить воображение как Заказчика, так и Исполнителя.

Для создания действующего макета приложения из готовых компонент зачастую тре-

буется не более двух недель. Эта простота и доступность порождает **Второе “НЕ”** проекта: не поддайтесь под магию аббревиатур. По роковому совпадению, навязывая на зубах аббревиатура ГИС оказывает на разработчиков приложений руководящее и направляющее влияние порядком следования слагающих ее понятий: география, информация и система. Это сочетание, вполне достаточное для производства небольших электронных карт и незначительных информационных систем, совершенно не пригодно для крупных проектов.

Дело в том, что успех пилотных проектов стимулирует продолжение работ по Г-И-С схеме. В чем здесь опасность? Опасности на самом деле две.

Во-первых, красиво решать интерфейсные задачи способен любой человек, проработавший в среде Visual Basic или Delphi 1-2 месяца. Легкость создания интерфейса для листания экранных форм затягивает. Но если считать геоинформационной системой электронное приложение, способное только листать карты, то Заказчику выгоднее купить бумажный атлас. В нем информации заведомо больше, и он дешевле. Наш собственный опыт подтверждает тот факт, что очень тяжело отказываться от работ над интерфейсной частью системы в пользу поиска информации, делающей систему геоинформационной. Но в определенный момент Исполнитель начинает понимать, что имеющаяся у него скудная атрибутивная информация не стыкуется с развитым графическим интерфейсом.

Во-вторых, Заказчика дезориентирует скорость разработки интерфейсной части приложения на первом этапе. У него возникает удивление, а потом и раздражение от основного периода разработки геоинформационной системы - сбора источников данных, установления связи атрибутов с графическими элементами, разработки удобного интер-

фейса запросов, аналитических процедур и отчетов по выполненным запросам. У него создается впечатление, что в проекте ничего существенного не происходит.

Очень важно убедить Заказчика выделить в бюджете проекта сумму на разработку хранилища атрибутивных данных и административного инструмента для их регулярного обновления, если Заказчик не сделал этого до вас. Будьте готовы к тому, что строка бюджета проекта, посвященная хранилищу данных, будет содержать в себе самую большую цифру бюджета после строки ИТОГО. Если хранилища нет, и Заказчик отказывается нести расходы на него, от проекта выгоднее отказаться. Этот проект безнадежен.

Отсюда возникает **Третье “НЕ”** в управлении ГИС-проектом: не верьте Заказчику, который обещает принять у вас систему как пустой графин, который Заказчик в свое время наполнит теми данными, которые ему будут очень нужны. Такая система будет даже не атласом, а контурными картами. А Заказчик при приемке проекта будет удивлен пропастью между пилотным проектом и тем, что ему представляют в качестве конечного продукта.

Четвертое “НЕ”: не соглашайтесь на уговоры о включении в вашу систему неопределенно большого количества разнородных документов в качестве источников данных: баз данных от формата DBase и Paradox до Informix, таблиц Excel и Word. Дело в том, что даже в крупных промышленных компаниях от лица Заказчика с Исполнителем общаются узкие специалисты из той предметной области, для которой заказывается Геоинформационная система. Эти специалисты совершенно не обязаны понимать, чем отличается электронная таблица Excel от базы данных Oracle. Узкий специалист ничего не знает о форматах и целостности данных. Он представления не имеет о формально-логическом контроле. Он не обязан этого знать. Задача

Исполнителя - с первого шага убедить Заказчика в том, что ГИС у него появится только после правильной организации хранилищ данных. В качестве инструмента убеждения можно воспользоваться советом Дейла Карнеги: “Объясните собеседнику, что решение вашей проблемы выгодно лично ему”. Вы понимаете, что правильно организованная система хранения информации на основе СУБД MS SQL или ORACLE, а также создание системы сопровождения хранилища переводит компанию любого размера на принципиально иной уровень управления. Попробуйте сделать так, чтобы это поняли представители Заказчика.

При таком подходе возникает одно серьезное препятствие: в компании Заказчика у вас сразу появляется множество недругов, поскольку ваша правильно организованная система хранения данных выявляет пробелы в их информационном пространстве, а также их неумение справляться с потоком данных. Выход из сложившегося положения - привлечение к управлению проектом лиц, принимающих решения на более высоком уровне, чем основные пользователи разрабатываемой вами системы.

В тот момент, когда вы решили, что ваше ГИС-приложение уже работает, и вы готовы вынести его на Высший Суд, вспомните о **Пятом “НЕ”**: не жалеете денег на бригаду внешних тестеров. Эти отвратительные личности, единственным жизненным кредо которых является желание свести вас в гроб нажатием бессмысленных сочетаний клавиш и созданием нештатных ситуаций, в действительности снимают 95% вашей головной боли, не допуская до Заказчика сырой продукт. Чем недружелюбнее тестеры, тем больше у вас шансов сохранить свое место на рынке.

Каков, на наш взгляд, «идеальный» проект? ГИС-проект - это пирамида, в основе которой лежит база баз данных (рис. 4). Мы уверены,

что никому не удастся отбиться от четвертого “НЕ” в управлении проектом - неопределенного количества источников данных. Вам следует добиться двух вещей: ограничивать и фиксировать количество этих источников, а также пытаться не допускать в свое приложение информацию в первозданном виде. В противном случае, гарантируем, что работа по поиску ошибок в ВАШЕМ коде будет обеспечена до выхода на пенсию ваших внуков. Потому над базой баз должно находиться ваше собственное хранилище данных, снабженное блоком формально-логического контроля информации и конвертером разнородных данных в единообразный интерфейс вашего приложения. Для хранилища лучше всего подходят промышленные версии СУБД MS SQL и Oracle. Не только потому, что они мощные. Они хорошо сочетаются с SDE-сервером и позволяют построить над хранилищем данных блок управления данными на основе OLAP (On-Line Analytical Processing). Вы сами не поверите своему счастью, когда убедитесь, что OLAP снимает с вас головную боль по разработке развитого интерфейса самых изощренных запросов, которые могут возникнуть в голове Заказчика. Но намного важнее то, что ответы на запросы будут стандартизи-

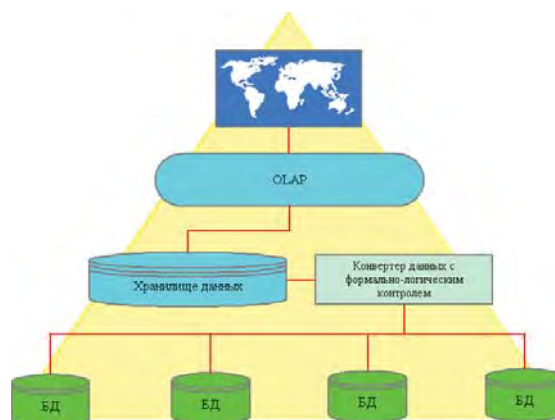


Рис. 4. Пирамида ГИС-проекта.

рованными и в том формате, который однозначно понимает ваше приложение.

Собственно картографический интерфейс находится на самой вершине пирамиды. В египтологии вершина пирамиды называется пирамидионом: это - самая красивая часть пирамиды, предназначенная для общения с богами (читай: конечными пользователями). Какой будет эта вершина - дело вашего вкуса. Но ее жизненный цикл будет напрямую связан с функционированием всего, что находится ниже нее.

По большому счету, ничего нового нами не сказано. Мы всего лишь попытались показать, что для ГИС-приложений логичнее была бы аббревиатура **СИГ - Система > Информация > География**.

Что нового в нефтегазовой отрасли

Эндрю Золнай, менеджер по нефтяной и трубопроводной индустрии в компании ESRI, Редландс, Калифорния, США, E-mail: azolnai@esri.com

Сейчас просто прогресс уже недостаточен. Почему? По многим причинам. По финансовым, поскольку, например, многие крупные компании проводят переоценку доказанных запасов в сторону снижения. В ответ на пожелания клиентов, акционеров и общественности о большей открытости, на запросы по более удобному и быстрому доступу к информации. В связи с более строгими правилами регулирования и надзора, в том числе по вопросам экологической и прочей безопасности на суше и на море, на территории своей страны и за рубежом. Как реакция на повышенное внимание со стороны совета директоров и на требования по улучшению корпоративной информационной культуры и инфраструктуры.

В целом, индустрия нефти и газа сегодня характеризуется глобальной нестабильностью. Эта нестабильность связана с кризисами в политической и экономической сферах, с сюрпризами рынка, климатическими изменениями, с регионализацией и приватизацией, сопровождающимися поглощением, слиянием, экономией за счет совместной деятельности. Это также связано со стареющей инфраструктурой, часто неудачной, неэффективной, сверхбюджетной, основанной на старых унаследованных системах, нерыночной.

То, что многие клиенты хотят от нас получить, - это корпоративная ГИС. Системы уровня отдельного департамента постепенно отходят на второй план. Требуется интеграция с другими информационными системами и технологиями, такими как системы управ-

ления ресурсами предприятия (ERP) или системы управления коммуникациями (CRM). ГИС становится важной или даже ключевой составляющей целостной ИТ системы, обслуживающей многих пользователей. При этом очень важное значение приобретают общие стандарты, такие как отраслевые модели данных PPDM (www.ppdm.org), APDM (www.pods.org) и др., обеспечивающие возвратность вложенных средств и усилий на разработку и поддержание системы.

Технологический прогресс

Компьютерная и близкие к ней отрасли бурно развиваются. Рост объема памяти и скорости вычислений компьютеров улучшили соотношение цена/производительность при внедрении приложений, требующих интенсивной обработки данных. Это справедливо и для портативных компьютеров, которые удобно использовать в полевых условиях. Оборудование для дистанционного зондирования стало менее габаритным и более мощным, появилось много устройств, позволяющих собирать данные с большей частотой и большим разрешением. Коммуникационные сети, в том числе беспроводные, теперь обеспечивают более полное покрытие и поддерживают обмен данными в режиме близком к реальному времени. Все большее распространение получают системы спутникового позиционирования (GPS), в последнее время их созвездие пополнилось новыми спутниками. Стали более доступны данные из многих источников, к ним можно обращаться через Web. Стандарты представления метаданных облегчают понимание имеющихся наборов данных, их поиск и повторное использование. ГИС технологии постоянно развиваются, а сферы их применения и установочная база расширяются. Растет понимание и принятие ценных возможностей, которые предо-



Рис. 1. Глобальный вид Евразии. Выделена Тюменская область, показаны магистральные трубопроводы и НПЗ.

ставляет пространственный подход к сбору, обработке и анализу информации.

Судя по обсуждениям на проходивших в 2004 году очередных встречах группы пользователей ESRI из нефтегазовой отрасли, основными тенденциями внедрения геоинформационных систем становятся создание интеллектуальных ГИС (инструменты + данные = новые данные), развитие web-сервисов и построение распределенных ГИС.

Движению в этом направлении способствуют новые возможности и новые продукты, появившиеся в девятой версии ArcGIS. К новым возможностям настольных продуктов ArcGIS Desktop относятся: широкий выбор сгруппированных по выполняемым задачам инструментов обработки геоданных, удобные средства разработки моделей геообработки для поддержки рабочих процессов, средства быстрой трехмерной визуализации больших объемов данных в глобальном масштабе и пролета над местностью (рис. 1 - 4), расширенные возможности картографии, создания и размещения надписей и аннотаций, улучшенная работа с растровыми изображениями и каталогами, расширенная поддержка многих форматов представления данных и



Рис. 2. Ханты-Мансийский округ. Показаны нефте- и газопроводы, НПЗ (цвет секторов - типы и доля перерабатываемого сырья), концессии по годам (1992 - 1996).

их преобразования, более мощная и развитая среда хранения и работы с пространственными данными – База геоданных. А новые серверные продукты и продукты для разработчиков позволяют создавать специализированные централизованные корпоративные системы, интегрировать возможности ГИС с другими приложениями и системами.

Пользователи все яснее осознают, что ГИС – это не просто средство для создания цифровых карт, а что эта технология позволяет повысить эффективность бизнеса. В настоящее время ESRI является лидером рынка, включая такие области как разведка, эксплуатация и добыча, транспортировка, сбыт и природоохранные меры. ESRI предлагает передовые решения для широкого спектра приложений в области проектирования и строительства, бизнес географии, совместной работы с другими информационными системами, масштабирования и стабильной работы информационных систем для нефтегазовой отрасли.

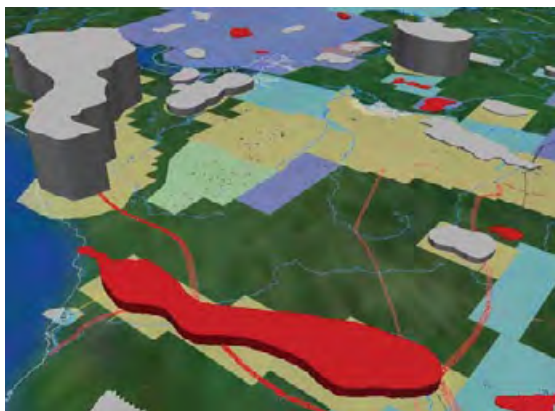


Рис. 3. Перспективный взгляд на северо-восток Тюменской области. Показаны газопроводы (линии красного цвета) и нефтепроводы (зеленые), границы месторождений и запасы нефти, конденсата и газа (зеленый, белый и красный цвет 3-D полигонов), а также лицензионные участки по годам (1992 – 1996, полигоны разного цвета).

Создание бизнес ценностей

Сегодня пожалуй самое важное – это управление активами. Что это означает на практике? Получить большую отдачу и прибыль от имеющихся у вас активов: движимого и недвижимого имущества, данных сейсмики, бурения, от производства, перекачки и сбыта продукции. Каждый из активов дает доход (это плюс), но и подразумевает определенные расходы (это минус). Поэтому управление активами означает деятельность по повышению выручки и снижению затрат по одним и тем же активам, а также снижению затрат на создание новых активов. Стратегии повышения прибыльности включают оптимизацию размещения и использования, поддержание активов как можно более длительное время. Стратегии снижения затрат включают: оптимизацию циклов обслуживания и поддержки, снижение расходов на обследования и инспекцию каждого из объектов инфраструктуры, снижение себестоимости единицы продукции, внедрение реального централизованного контроля за состоянием

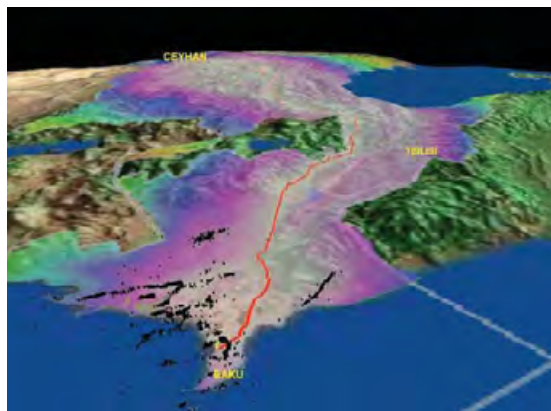


Рис. 4. Магистральный трубопровод Баку-Тбилиси-Джейхан. Перспективный вид на модель рельефа региона со стороны Баку. Показаны скважины (черные точки), оптимальная трасса (красная линия), рассчитанная на основе ранжированного учета таких факторов, как топография, растительность, политические границы и др. (комплексная оценка территории представлена цветами радуги). На врезке карта с сайта компании Бритиш Петролеум

активов и действенного полевого анализа на местах. Общая ориентация - на надежность оборудования и общие стандарты представления информации. Оборудование должно работать согласно спецификациям. Стратегии подразумевают внедрение более плотного графика работ по проектированию, сокращение временных циклов, улучшение качества данных и более эффективное использование пространственных данных. Реализация таких подходов предоставляет многочисленные возможности для пользователей, бизнес партнеров, дистрибьюторов и ESRI.

Добавление бизнес ценностей также означает действенный полевой анализ текущих данных по скважинам, лизинговым участкам и т.д. Оно подразумевает проведение дополнительных съемок с использованием данных наземных съемок, данных дистанционного зондирования и GPS (повторные инспекции трубопроводов, контроль развития инфраструктуры и воздействия на окружающую среду), точное определение местоположения объектов и явлений (фиксация мест протечек

и порывов, создание альбомов карт и каталогов изображений). Причем, необходимо иметь возможность представить все получаемые данные в наглядной, удобной для понимания и принятия решений форме.

Этот процесс охватывает и финансовую сферу: принятие оптимальных бизнес решений на основе инновационного использования пространственной информации, повышения качества и достоверности геоданных; приобретение бизнес информации; экономичное управление использованием бурового и прочего оборудования на всех стадиях, начиная с подготовительной и заканчивая его снятием; инженерное проектирование (анализ продуктивности, оптимизация транспортировки и сбыта); диверсификация ликвидных активов и производства, отказ или изменение прав собственности (прибыльное избавление от лишних активов путем их продажи, ранжирование месторождений). Примерами такой деятельности являются автоматизация бухгалтерского учета активов (инициация, процедуры, показатель надежности) с учетом того факта, что практически каждый актив и процесс имеют пространственную компоненту, привязаны к какому-то географическому положению или территории.

Продвижению по этому пути способствует и внедрение серверных технологий, обеспечивающих доступ к данным в поле, их доступность для руководства, постоянный контролируемый ввод технической информации, комплексный анализ зон повышенного риска (где проходит трубопровод, какое в нем давление, где здание или сооружение, какова его вместимость), создание регулятивных отчетов для контролирующих органов и других организаций (новые требования в США, мега-проекты за рубежом). При таком подходе прибыль на инвестированный капитал значительна.

Новыми прикладными областями для ГИС являются визуализация утечек и других неполадок (поиск сооружений, визуализация данных систем контроля SCADA и т.д.), «обратная задача ГИС» - управляемая текстовыми данными подготовка картографических отчетов, моделирование сооружений, трассировка транспортных потоков, оптимизация прокладки трубопроводов, интегрированное управление, экономическое развитие, прогноз нагрузки для системного планирования. Все это - критически важные бизнес-процессы. И их поддержке способствует широкое внедрение Web-ГИС сервисов (местоположение, распределение ресурсов и активов), подключенных к банкам данных в рамках NSDI (Национальной инфраструктуры пространственных данных), см. www.esri.com/industries/petroleum/services/resources.html. Такие новые возможности обеспечивают существенные прорывы в планировании будущих и сопровождении текущих проектов. В их основе лежит понимание потребностей нефтегазовой промышленности и большом опыте сотрудничества ESRI и бизнес партнеров этой компании с клиентами из данной отрасли.

Новая архитектура ГИС

Теперь в вашем распоряжении интегрированные решения, основанные на настольных продуктах ArcGIS Desktop, позволяющих создавать и использовать базы геоданных, и серверных приложениях, обеспечивающих многопользовательскую работу с системами управления базами данных (например, связка ArcMap / ArcSDE и серверы PCУБД), а также браузеры для обращения к Web-сервисам на основе ArcIMS и модели Web-сервисов (рис. 5), более широкие средства взаимодействия с имеющимися унаследованными приложениями и системами (неГИС, модели клиент-сервер). Можно получить доступ к данным, которые



Рис. 5. Доступ к данным через ГИС- Web-сервисы.

не нужно поддерживать самостоятельно. Все эти решения легко интегрируются в корпоративную информационную систему, построенную на основе клиент-серверной архитектуры.

Итоговая выгода невелика без интеграции. Мы хотим и можем предложить нашим многочисленным пользователям, работающим с настольными приложениями («тяжеловесным» = продвинутым + технический персонал; «легковесным» = управленческому и административному персоналу), комплексные решения, в том числе для реализации серверных процессов: посылка параметров для запуска серверных приложений и получение результатов на настольном компьютере. При этом очень важна инфраструктура для поддержки сохранности и целостности данных, процессы, используемые в обеспечении корпоративной, региональной и национальной безопасности (сбор данных, их связывание и наложение, быстрый доступ к данным при возникновении чрезвычайной ситуации для предотвращения эскалации аварии, оценки ущерба и сглаживания последствий, см. рис. 6).

Этого можно добиться с помощью серверов приложений, интеграции в реальном времени всех этапов и процедур работы с данными,

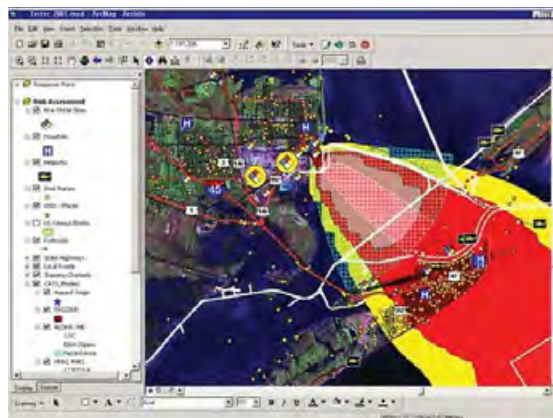


Рис. 6. Моделирование и анализ сценариев развития возможных чрезвычайных ситуаций.

ми, включая сбор данных, запуск процессов на сервере, получение результатов анализа и их отображение на клиенте, дальнейшую обработку средствами ГИС. Использование картографических ГИС- систем реального времени означает получение нужной информации за минуты, а не за недели и месяцы. Триema важными пунктами в этом направлении являются рабочие процессы, рабочие процессы и, еще раз, рабочие процессы. Их автоматизация и поддержка с помощью интерфейсов, охватывающих полный цикл задач бизнес процесса. Существенным этапом в достижении этой цели является создание порталов. Порталов, как ресурсов данных для поддержки управления, доступных через локальные и глобальные сети (рис. 7). При этом Web- серверы обеспечивают двунаправленную передачу данных и запросов от и к настольным клиентским приложениям, установленным на компьютерах конечных пользователей.

Таким образом, ГИС становится неким общим интерфейсом для совместной работы как с имеющимися, так и с новыми приложениями, интерфейсом взаимодействия с

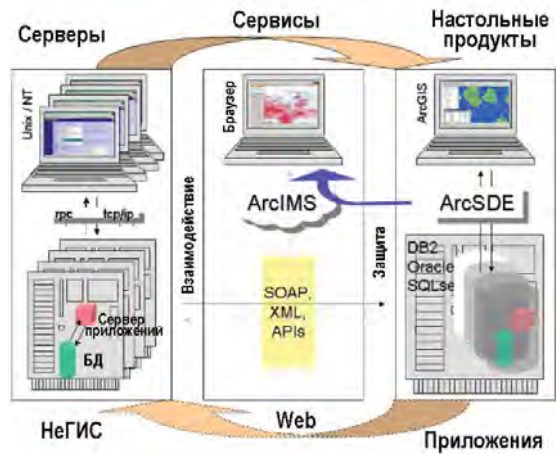


Рис. 7. Инфраструктура ГИС для нефтегазовой отрасли

системами учета и иными приложениями, используемыми в нефтегазовой отрасли. Дополнительную информацию можно получить по адресу www.esri.com/petroleum, www.esri.com/pipeline.

Геоинформационная система и база геоданных на основе карт “Атласа геологического строения и нефтегазоносности Юга России”

Евгений Ханжиян, Владимир Мараев, ГНЦ «Южморгеология», ЦМГД, г. Геленджик, Тел: (86141) 94-371, E-mail: hanjian@cmgd.sea.ru

В 2003 году в «Центре морских геолого-геофизических данных» (ЦМГД) государственного научного центра Российской Федерации «Южморгеология» был создан атлас геологического строения и нефтегазоносности Юга России. Атлас разработан коллективом авторов под редакцией докторов геол.- минерал. наук Сенина Б.В (ФГУП «Союзморгео») и Савченко В.И. (ГНЦ «Южморгеология»).

Атлас содержит цифровые модели 54 карт и разрезов геолого-геофизического содержания масштаба 1:2 500 000. Этот систематизированный комплект картографических материалов по Югу России включает в себя карты изученности геолого-геофизическими методами, структурные и структурно-тектонические карты, геологические разрезы, карты естественных полей и нефтегазогеологического районирования. Он дает современную характеристику геологического строения и нефтегазоносности региона. По результатам построений уточнена структура осадочного чехла, выполнено нефтегазогеологическое районирование Юга России.

Цифровые модели атласа создавались в форматах ArcInfo Workstation, PC ARC/INFO и шейп-файлов ArcView GIS. Первоначально атлас разрабатывался в виде отдельных цифровых моделей, но по мере реализации проекта и необходимости редакторских правок остро встала задача интеграции данных в форме единой геоинформационной системы.

И такая ГИС была создана с использованием ArcView GIS 3.2. В последующем, для обеспечения доступа к созданным ресурсам в многопользовательском режиме, в системе ArcGIS 8.3 была сформирована база геоданных под управлением ArcSDE на основе РСУБД SQL Server 2000.

ГИС “Атлас геологического строения и нефтегазоносности Юга России”

В геоинформационной системе комплект карт разделен на 8 групп:

1. Базовая карта и космоснимки:

- Обзорная карта расположения листов атласа;
- Сводный монтаж данных дистанционного зондирования Земли.

2. Геофизическая изученность:

- Сводная карта сейсмической и буровой изученности;
- Сводная картограмма гравиметрической изученности;
- Сводная картограмма магнитометрической изученности;
- Схема расположения региональных сейсмических профилей, сводных геолого-геофизических, геологических разрезов.

3. Естественные поля:

- Сводная карта аномалий силы тяжести (редукция Буге);
- Сводная карта аномалий магнитного поля.

4. Структурные карты:

- Сводная структурная карта поверхности фундамента;
- Сводная карта тектоники разновозрастного фундамента;

- Сводная карта главных структурных элементов осадочного чехла;
- Сводная структурная карта поверхности пермско-триасового комплекса;
- Сводная структурная карта по кровле юрских отложений;
- Сводная структурная карта по кровле меловых отложений;
- Сводная структурная карта по кровле майкопских отложений.

5. Карты изопакит:

- Сводная карта толщин триасовых отложений;
- Сводная карта толщин юрских отложений;
- Сводная карта толщин меловых отложений;
- Сводная карта толщин майкопских отложений.

6. Геолого-геофизические разрезы:

- Сводные временные разрезы по линиям 3-3, 4-4, 5-5 (Каспийское море);
- Сводные временные разрезы по линиям 1-1, 2-2 (Азово-Черноморский регион);
- Сводный геолого-геофизический разрез по линии I-I (Чёрное, Азовское моря);

- Сводный геолого-геофизический разрез по линии II-II (Чёрное, Азовское моря);
- Сводный геологический разрез по линии IIa-IIa (Чёрное, Азовское моря);
- Сводный геолого-геофизический разрез по линии III-III (через Чёрное море, Северо-Западный Кавказ и Скифскую платформу);
- Сводный геолого-геофизический разрез по линии IV-IV (Синоп-Туапсе);
- Сводный геолого-геофизический разрез по линии V-V (Чёрное море);
- Сводный геологический разрез по линии VI-VI (Варандинская-Комсомольская-Ерусланская);
- Сводный геолого-геофизический разрез по линии VII-VII (Сулак-Долгожданное);
- Региональный геологический разрез по линии VIII-VIII (Аграханский п-ов-Ровное);
- Региональный геологический разрез по линии IX-IX (Сулак-Забурунь);
- Региональный геологический разрез по линии X-X (Юж. Дагестан-Сев.Устюрт);

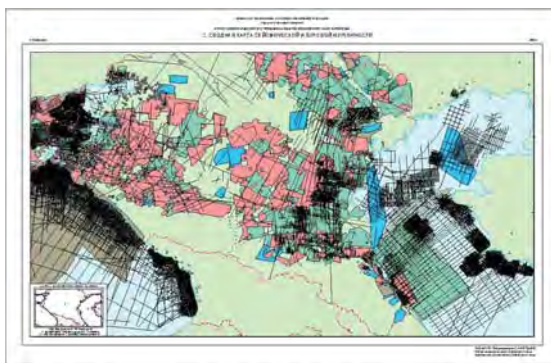


Рис. 1. Сводная карта сейсмической и буровой изученности.



Рис. 2. Сводная структурная карта по кровле меловых отложений.

- Региональный геологический разрез по линии XI-XI (Куринская низменность-Мангышлак);
- Сейсмогеологический разрез и схемы корреляции глубоких скважин:
- Сейсмогеологический разрез и схема корреляции глубоких скважин по линии Б-Б' (Азовское море);
- Схема корреляции геологических разрезов по линии Г-Г' (Южный борт Каспийской синеклизы);
- Схема корреляции разрезов глубоких скважин по линии А-А' (Азовское море-Таманский полуостров).

7. Данные глубокого бурения:

- а) Схема корреляции разрезов глубоких скважин по линии В-В';
 - б) Сводные схемы литологического и стратиграфического расчленения разреза (Азовское, Черное моря);
 - в) Сводные схемы литологического и стратиграфического расчленения разреза (Каспийский регион, лист 1):
- Разрезы по Астраханскому своду, Бузачинскому полю, по скважине Аралда-Море, по скважине Западно-Ракушечной;

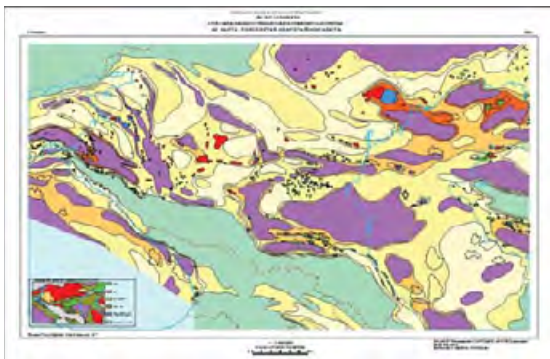


Рис. 3. Сводная карта перспектив нефтегазоносности Южного региона РФ.

- Разрез Прикаспийской впадины (Южная Эмба).

г) Сводные схемы литологического и стратиграфического расчленения разреза (Каспийский регион, лист 2):

- Разрезы Предгорного Дагестана, Прикумской зоны и Кряжа Карпинского, Северного Дагестана, юго-западной части Прикаспийской впадины.

8. Нефтегазогеологические карты:

- Схематическая карта выявленных ЛСК-ловушек (Предкавказье);
- Сводная карта фонда структур и месторождений;
- Сводная карта нефтегазогеологического районирования;
- Сводная карта перспектив нефтегазоносности региона.
- Примеры карт, входящих в состав атласа, представлены на рисунках 1-4.

Средствами интегрированного в ArcView 3.2 объектного языка программирования Avenue проект ГИС структурирован таким образом, что документы с видами и макетами твердых копий карт хранятся не в проекте, а в ODB - объектной базе данных системы ArcView. Такая схема позволяет минимизировать раз-

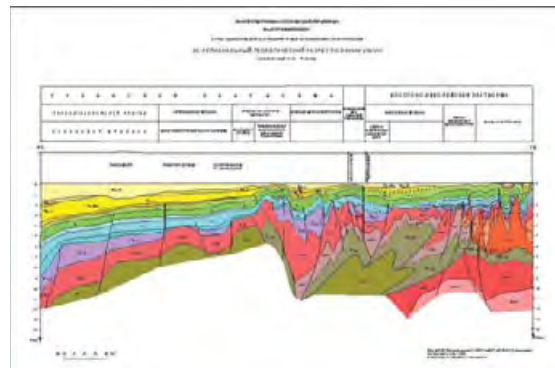


Рис. 4. Региональный геологический разрез по линии VIII-VIII (Аграханский полуостров - Ровное).

мер файла проекта, сделав его практически не зависящим от количества цифровых моделей, содержащихся в ГИС. Загрузка видов и макетов карт из ODB осуществляется путём последовательного выбора нужной карты на панели со списками, представленной на рис. 5. Панель создана с использованием модуля Dialog Designer.

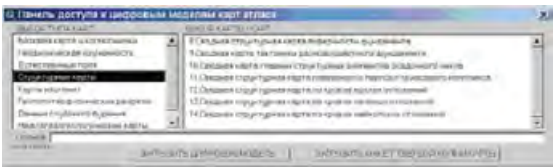


Рис. 5. Панель для загрузки из ODB вида либо макета твердой копии карты, выбранной из списка.



Рис. 6. Дополнительный интерфейс в виде панели с кнопками.

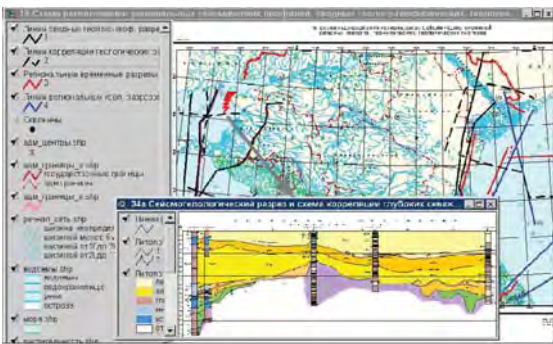


Рис. 7. Загрузка вида с конкретным разрезом и схемой корреляции глубоких скважин при помощи инструмента “горячая связь”.

Интерфейс ГИС

Дополнительный интерфейс ГИС оформлен в виде отдельной панели с четырьмя кнопками (см. рис. 6), созданной при помощи модуля Dialog Designer системы ArcView GIS. Они позволяют выполнить следующее:

Кн. 1 - открывает панель доступа к ЦМ карт.

Кн. 2 - позволяет удалить из проекта документы, загруженные из ODB или созданные пользователем и не предусмотренные авторской версией ГИС.

Кн. 3 - обеспечивает доступ к гипертекстовому описанию ГИС в формате HTML.

Кн. 4 - используется при администрировании ГИС для интеграции обновленного варианта ЦМ какой-либо карты в ODB. Пользователь последовательно выбирает сначала проект-источник, затем его вид либо макет с новой версией обновляемой карты.

Гипертекст с описанием ГИС включает в себя следующие разделы:

- Введение
- Геолого-геофизическая изученность
- Краткий очерк геологического строения
- Нефтегазогеологическое районирование
- Перспективы нефтегазоносности
- Состав ГИС
- Структура ГИС
- Структура директориев
- Участники проекта

Кроме того, проект располагает настроенным инструментом типа “горячая связь”, позволяющим из вида со “Схемой расположения региональных сейсмических профилей, сводных геолого-геофизических, геологических разрезом” получать доступ к видам с



Рис. 8. Блок-схема структуры ГИС “Атлас геологического строения и нефтегазоносности Юга России”.

цифровыми моделями конкретных разрезов, профилей, схем корреляции глубоких скважин. Пример работы с этим инструментом показан на рис. 7.

В целом структуру ГИС “Атлас геологического строения и нефтегазоносности Юга России” можно представить в виде блок-схемы (рис. 8).

База геоданных

База геоданных “Геологическое строение и нефтегазоносность Юга России” идентифицируется в ArcSDE с названием Atlas_SR и включает в себя 12 наборов классов данных (рис. 9):

- Базовая карта атласа юга России
- Геофизическая изученность
- Карта выявленных ЛСК-ловушек (Предкавказье)
- Карта нефтегазогеологического районирования
- Карта перспектив нефтегазоносности региона
- Карта фонда структур и месторождений
- Карты аномалий магнитного и гравитационного полей
- Карты мощности отложений Mk, K, J, Tr

- Региональные сейсмические профили и линии геологических разрезов
- Сводная карта главных структурных элементов осадочного чехла
- Сводная карта тектоники разновозрастного фундамента
- Структурные карты по кровле Mk, K, J, P-Tr, разновозрастного фундамента

На рис. 9 представлено окно приложения ArcCatalog системы ArcGIS после соединения с базой геоданных Atlas_SR. Активизирован класс “Tectonic_boundaries”, содержащий линии тектонических нарушений “Сводной карты тектоники разновозрастного фундамента”. Цвет линий дифференцирован по подтипам этого класса данных.

В наборах классов данных сгруппированы классы, содержащие географически обусловленную и описательную информацию о слоях, формирующих как отдельные карты (например, набор классов “Сводная карта тектоники разновозрастного фундамента”), так и однородные по содержанию группы карт (например, набор классов “Карты мощности отложений Mk, K, J, Tr”). В общей сложности база включает 127 классов объектов типа линия, точка, полигон, регион.

Кроме 12 наборов классов база геоданных содержит растр с мозаикой космоснимков



Рис. 9. Работа с классами объектов базы геоданных из приложения ArcCatalog.

на представляемый регион и два каталога позиционированных друг относительно друга растров:

- Каталог 15-ти растровых изображений геолого-геофизических разрезов;
- Каталог 4-х растровых изображений схем с данными глубокого бурения.

Возможности работы в ArcGIS с каталогами растров демонстрирует рис. 10, на котором в окне приложения ArcCatalog представлен фрагмент базы геоданных Atlas_SR. Активизирован каталог “The_deep_drilling_dates”, содержащий 4 растровых изображения схем корреляции и литолого-стратиграфического расчленения разреза глубоких скважин.

ArcSDE позволяет адаптировать большие РСУБД под хранение пространственно обусловленной информации. Это дает возможность успешно решать проблемы, связанные с обеспечением необходимой скорости обращения к большим массивам данных, работать с ними в многопользовательском режиме. Естественно, база геоданных “Геологическое строение и нефтегазоносность Юга России” обладает такими качествами. Но наряду с этим при формировании данного приложения были использованы и такие предоставляемые ArcSDE возможности как:

- Дополнительное структурирование данных путём разбиения классов на подтипы;

- Обеспечение атрибутивной целостности данных путём присвоения значений “по умолчанию” и создания атрибутивных доменов для отдельных подтипов данных;
- Обеспечение пространственной целостности данных путём создания топологических правил для объектов внутри одного или нескольких классов.

В частности, в топологию ряда полигональных объектов нефтегазогеологических карт было введено правило, запрещающее их перекрытие: не могут перекрываться тектонические элементы одного типа; не могут перекрываться полигоны, которыми представлены отдельные нефтегазовые провинции (НПП), области (НГО), районы (НГР) внутри каждой из этих категорий; должно соблюдаться условие вложенности полигонов НГР в полигоны НГО, а последних – в полигоны НПП. Для структурных карт и карт изопахит также определено топологическое правило, в соответствии с которым полигоны, представляющие разные интервальные глубины либо интервальные мощности, не могли пересекаться друг с другом. Эти действия призваны минимизировать ошибки, которые могли возникнуть при формировании атрибутики и топологии покрытий, формирующих цифровые модели, предупредить появление подобных ошибок при дальнейшей модернизации базы геоданных.



Рис. 10. Просмотр в окне ArcCatalog содержимого растрового каталога, хранящегося в базе геоданных.



Рис. 11. Технологическая схема формирования геобазы “Геологическое строение и нефтегазоносность Юга России”.

В целом, технологию формирования базы геоданных “Геологическое строение и нефтегазоносность Юга России” можно представить в виде блок-схемы, изображённой на рис. 11.

Заключение

Созданный атлас может использоваться для решения широкого круга задач, связанных с освоением природных ресурсов Юга России.

Информационно-аналитическое обеспечение мониторинга развития тэк северо-западного федерального округа

Михаил Николаевич Григорьев, Геологический консультационный центр «Гекон», Москва, тел./факс (095) 2568917, mgrigoriev@gecon.ru

Елена Дмитриевна Даниэль, Геологический консультационный центр «Гекон», Санкт-Петербург, тел./факс (812) 3222810, edaniel@gecon.ru, www.gecon.ru

Северо-Западный федеральный округ (СЗФО) занимает важное место в экономической стратегии развития России. Это определяется как наличием в округе собственных энергоресурсов - нефти, газа, угля, горючих сланцев и торфа, - так и географическим положением, благодаря которому на его территории формируются транспортные маршруты поставки российского сырья на международный рынок. Под эгидой аппарата Полномочного представителя Президента РФ в Северо-Западном федеральном округе разработан и одобрен субъектами федерации округа программный документ «Основные направления стратегии социально-экономического развития Северо-Западного федерального округа Российской Федерации на период до 2015 года». Значительная роль в нем отводится проектам развития топливно-энергетического комплекса (ТЭК), являющимся системообразующими для экономики округа.

Инвестиции

Начатое и планируемое инвестирование в ТЭК округа затрагивает практически все его



Рис. 1. Инвестиционные проекты топливно-энергетического комплекса Северо-Западного федерального округа.

1 - магистральные нефтепроводы АК «Транснефть» с пунктами тарификации нефти; 2 - а) нефтепроводы, б) нефтепродуктопроводы, в) газопроводы; 3 - железные дороги; 4 - трассы водного транспорта нефти: а) внутренние водные пути, б) морские трассы; 5 - танкерные терминалы перевалки нефти и нефтепродуктов; 6 - железнодорожные терминалы перевалки: а) нефти, б) нефтепродуктов; 7 - а) нефтебазы, б) газохранилища, в) угольные терминалы; 8 - предприятия: а) нефтеперерабатывающие, б) газоперерабатывающие, в) расположенные вблизи внутренних водных путей; 9 - а) установки по сжижению природного газа, предприятия переработки: б) угля, в) горючих сланцев; 10 - отдельные месторождения: а) нефти, б) газа. 11 - нефтегазоносные провинции; Центры нефтедобычи: 12 - экспортно-ориентированные, 13 - внутренние; Состояние инвестиционного проекта: 14 - развивающийся, 15 - перспективный; Состояние ледового покрова на период его наибольшего развития (толщина в см): 16 - менее 10, 17 - 10-70, 18 - 70-120, 19 - более 120; Ограничительные условия водного транспорта нефти: 20 - ледовый режим, 21 - пропускная способность.

отрасли - разведка и добыча сырья, масштабные транспортные проекты, переработка, строительство и модернизация энергогенерирующих станций. По достоинству оценить значительные потенциальные возможности развития ТЭКа СЗФО помогает огромный интерес, проявленный к инвестиционным проектам, предполагаемым к реализации на территории округа (рис. 1). Свои намерения о реализации инвестиционных проектов озвучили, в частности, не только практически все крупнейшие нефтяные компании России, такие как Роснефть, Лукойл, ЮКОС, Сургутнефтегаз, ТНК-ВР, но и ряд зарубежных – Norsk Hydro, Conoco и другие.

Выделяется два основных направления инвестиций: связанные с ростом добычи нефти и газа на территории округа и созданием ориентированных на экспорт транспортных мощностей. Развитие нефтегазодобычи в Тимано-Печорской провинции, на шельфе Баренцева и Печорского морей рассматривается как одно из основных системообразующих направлений развития ТЭК СЗФО. Его роль заключается не только в обеспечении энергетической безопасности регионов и России в целом, но и в росте поступлений в бюджеты различных уровней за счет экспорта продукции и мультипликативного эффекта в сопутствующих и обеспечивающих отраслях.

Для мониторинга инвестиционного процесса ГКЦ Гекон создана геоинформационная подсистема «Инвестиционные проекты топливно-энергетического комплекса Северо-Западного федерального округа». Проект был представлен на четвертом международном форуме «Топливо-энергетический комплекс России: региональные аспекты» в Санкт-Петербурге в апреле 2004 г. Подсистема является составной частью интегрированной геоинформационной системы мониторинга ресурсной базы углеводородного сырья округа с начала ее освоения, схем и условий транспортировки,

переработки и сбыта на территории Северо-Западного федерального округа. Отдельные разделы этой системы были использованы ГКЦ Гекон при подготовке соответствующих разделов «Основных направлений».

Структура геоинформационной подсистемы

Подсистема «Инвестиционные проекты ТЭК Северо-Западного федерального округа» включает следующие объекты, задействованные в инвестиционных проектах: районы и центры нефтегазодобычи, а также отдельные месторождения нефти, газа, угля, торфа; система магистральных и межпромысловых нефтепроводов, продуктопроводов и газопроводов; железные дороги; внутренние водные пути и трассы морского транспорта; морские терминалы перевалки нефти и нефтепродуктов; предприятия по переработке нефти, угля, торфа, горючих сланцев; предприятия нефтепродуктообеспечения; тепло- и энергогенерирующие станции и т.д. Указано текущее состояние инвестиционных проектов и приведены факторы, осложняющие их реализацию – участки железных дорог с недостаточной пропускной способностью, ледовый режим портов и морских трасс и т.п.

Базовой основой системы являются блоки пространственных и статистических данных, сформированные в соответствии с технологическим комплексом добычи, транспортировки, переработки и реализации сырья на территории Российской Федерации и ее зарубежного окружения, являющегося действующим и потенциальным потребителем российского сырья. Блоки транспорта и переработки нефти созданы совместно с информационным агентством «ИнфоТЭК-КОНСАЛТ» и содержат сведения по объектам транспортной инфраструктуры для территории России и стран, осуществляющих транзит и потребление российской нефти.

Полностью охарактеризована узловая инфраструктура, для которой приведены тарифные пункты и насосные станции ОАО «Транснефть», танкерные морские и речные нефтеналивные терминалы, предприятия нефтепродуктообеспечения, железнодорожные пункты слива-налива нефти, пункты экспорта на железных дорогах и нефтепроводах. Для магистральных трубопроводов указаны нефтепроводные предприятия.

Методика системного анализа

Для системного анализа состояния ресурсной базы и возможностей ее освоения использован методический подход, основанный на выделении центров добычи. Центр нефтегазодобычи (ЦНД) определяется как совокупность разрабатываемых месторождений, имеющих общий пункт сдачи продукции в систему магистральных нефтегазопроводов, на железной дороге или морском терминале для доставки потребителям - на переработку или экспорт. Таким образом, ЦНД являются естественными элементами топливно-энергетического комплекса, обеспечивающими функционирование его добывающих отраслей.

Подобный подход позволяет учитывать всю совокупность факторов, обеспечивающих устойчивость развития добычи:

- Геология - величина и качество запасов, возможность обеспечения прогнозных уровней добычи запасами требуемого качества;
- Разработка - горно-геологические и экономико-географические условия разработки, текущее состояние разработки;
- Транспорт – возможности и направления вывоза добытой нефти и газа с использованием существующей и планируемой инфраструктуры;

- Оценка конъюнктурной позиции добываемой продукции – объемы добычи, качество сырья; устойчивость показателей во времени; возможная емкость рынков, в том числе новых; стабильность спроса, зависимость от геополитической составляющей и т.п.

Преимущество управления развитием добычи на основе выделения центров нефтегазодобычи заключается в следующем:

- Анализ ресурсной обеспеченности проводится не для отдельных месторождений и недропользователей, а в целом для интегрированных узлов добычи.
- Моделирование нагрузки на транспортную инфраструктуру позволяет оценить время появления возможного дефицита или избытка транспортных мощностей, планировать альтернативные варианты транспортных схем.
- Комплексная разработка программ геологоразведочных работ и лицензирования - с учетом прогнозных уровней добычи, сроков подготовки новых месторождений к вводу в разработку и нагрузки на транспортную инфраструктуру.
- Оптимизация планирования уровней добычи с позиций необходимого объема и качества добываемой продукции.
- Всесторонняя оценка конъюнктурной позиции добываемых нефти и газа – объемы добычи, качество нефти; устойчивость показателей во времени; возможная емкость рынков, в том числе новых; стабильность спроса, зависимость от геополитической составляющей.

Оценка ресурсов

Применение геоинформационных технологий позволяет проводить оценку пространственной структуры ресурсной базы, в том

числе по степени удаленности от существующей и планируемой транспортной инфраструктуры, и определить наиболее эффективный комплекс мер по обеспечению добычи – подготовка готовых объектов к лицензированию, проведение геологоразведочных работ на участках распределенного фонда недр, организация поисковых работ на перспективных площадях нераспределенного фонда недр и т.п.

Развитие транспортных проектов

Помимо развития собственной ресурсной базы нефтегазодобычи для округа большое значение имеет развитие транспортных проектов – как в пределах территорий нефтегазодобычи, так и обеспечивающих транзит углеводородов из других регионов России. Ключевыми узлами транспортных схем вывоза нефти являются морские терминалы. В пределах СЗФО основными перевалочными базами является побережье Финского залива (западное направление) и побережье Кольского полуострова (северное). Экспортные терминалы округа позволяют построить гибкую диверсифицированную схему транспорта на рынки Европы и Америки. Наиболее перспективной является поставка нефти и нефтепродуктов на атлантическое побережье США, через которое ввозится более 85% импортируемой нефти.

Северное направление - с побережья Кольского полуострова - включает в себя ряд проектов. Для масштабного увеличения экспорта начата разработка ТЭО строительства нефтепровода, который будет доставлять нефть из Западной Сибири к терминалам на побережье Баренцева моря. Относительно трасс и конечных пунктов нефтепровода решение еще не принято - конечными пунктами называются Кольский залив, Кильдинская, Терiberская и Ура-Губа в Мурманской области и

Индигская губа в Ненецком АО. Следует отметить, что по данным мониторинга состояния ледового покрова акваторий Индигская губа замерзает в течение полугода, при этом толщина льда достигает 1 м и более. Это обстоя-



Рис. 2. Нефтепровод «Западная Сибирь – Баренцево море».



Рис. 3. Интегрированная транспортно-технологическая схема экспорта нефти ОАО НК «Роснефть».



Рис. 4. Транспортная схема ОАО РИТЭК, обеспечивающая высокое качество нефти.



Рис. 5. Экспортно-ориентированные НПЗ и терминалы на Балтике.

тельство, на наш взгляд, должно учитываться при планировании трассы нефтепровода.

Осуществляется северный вариант экспорта нефти по нескольким проектам (рис. 2-4). Это схема НК «Роснефть», использующая трубопроводный, железнодорожный и водный транспорт нефти с месторождений в Ненецком автономном округе, Республике Коми, Сибири и на шельфе Печорского моря с последующей перевалкой через танкер-накопитель в Мурманске. НК Лукойл транспортирует нефть танкерами с месторождений побережья Печорского моря из Варандея и острова Колгуев. К Мурманску также направлены водные транспортные потоки западносибирской нефти ОАО РИТЭК из терминалов в Андре и Нумги. Использование нетрубопроводных видов транспорта в этом и других (к терминалу Ижевское на Балтике) направлениях экспорта позволяет ОАО РИ-



Рис. 6. Строительство экспортного терминала в Приморске и нефтепродуктопровода «Кстово – Ярославль – Кириши – Приморск».

ТЭК обеспечивать высокое качество поставляемой нефти.

В настоящее время опережающее развитие имеет экспортная база Ленинградской (где действуют терминалы в Приморске, Высоцке и Санкт-Петербурге) и Калининградской областей (рис. 5, 6). В течение ближайших лет планируется ввод в действие не только новых терминалов по перевалке нефти и нефтепродуктов в Приморске, Ломоносове, в бухте Батарейной, Усть-Луге и Вистино, но и расширение мощностей уже действующих. Крупным инвестиционным проектом является строительство экспортноориентированного терминала и нефтепродуктопровода «Кстово – Приморск», который позволит экспортировать продукцию нефтеперерабатывающих заводов, расположенных не только в СЗФО, но и в других регионах России – Ярос-



Рис. 7. Северо-Европейский газопровод и Штокмановское месторождение.

лавской, Нижегородской, Пермской, Омской областях, Республиках Башкортостан и Татарстан. Увеличение экспорта через побережье Финского залива вызывает рост транспортировки железнодорожным транспортом и по внутренним водным путям.

Готовится освоение Штокмановского месторождения на шельфе Баренцева моря с прокладкой трубопровода к Мурманску и строительством там завода по сжижению газа для поставки его, главным образом, на экспорт на быстро растущий рынок США. Ведутся работы по Североевропейскому газопроводу, который будет доставлять газ из Западной Сибири в страны Балтийского региона и Великобританию, проходя через значительную часть территории округа (рис. 7).

Заключение

Реализация этих и многих других проектов и обеспечивающих систем приведет к созданию новых рабочих мест на территории СЗФО и других регионов России, росту поступлений

от экспорта и увеличению экономической независимости страны.

Использование созданной системы мониторинга, основанной на геоинформационных технологиях, позволяет не только визуализировать информацию по текущему состоянию инвестиционных проектов, но и проводить сопряженный анализ разноплановых пространственных данных в целях выработки оптимальных управленческих решений при планировании пространственного развития территорий в рамках реализации стратегии развития округа.

Концепция построения корпоративной геоинформационной системы в ОАО «НК «Роснефть»

Андрей Шавв, Павел Мифонов, Олег Лебеденко, ООО «Ройлсофт», Москва, тел./факс: (095) 777-47-51, E-mail: info@roilsoft.ru, web: www.roilsoft.ru

Введение

Одним из важнейших элементов корпоративных информационных систем в нефтегазовой отрасли является ГИС - геоинформационная система. В данной статье мы хотим на примере геоинформационной системы в ОАО «НК «Роснефть» показать некоторые подходы к построению подобных систем в рамках территориально распределенной нефтяной компании. При этом мы делаем акцент на построении системы в целом, а не на ее отдельных компонентах. Этот масштабный проект, охватывающий все элементы основного производства нефтяной компании, осуществляется компанией Ройлсофт. Геоинформационные технологии сейчас внедряются в следующие производственные процессы ОАО «НК «Роснефть»:

- Контроль разработки месторождений нефти и газа
- Геолого-геофизическая интерпретация и моделирование
- Контроль объемов поисково-разведочных работ, бурения и ресурсов компании
- Контроль выполнения лицензионных соглашений
- Обустройство месторождений и контроль наземной инфраструктуры

- Землеустроительные работы, кадастр земельных ресурсов и объектов недвижимости.

Для повышения эффективности выполнения бизнес-процессов и упрощения их бизнес-логики мы поставили перед собой задачу создания корпоративной геоинформационной системы (КГИС). Вот основные цели системы:

- Интеграция источников данных и программного обеспечения
- Надежность хранения исходных данных и результатов проектных работ
- Поддержка проектных работ пространственными данными и результатами пространственного анализа
- Доступ к информационным ресурсам.

Основные принципы

В основу построения КГИС положена следующая концепция:

1. Данные должны накапливаться и храниться в единой базе данных, в которую поступает информация из всех источников данных.
2. Передача данных конечным пользователям осуществляется также из единой базы данных.
3. В качестве интерфейса конечного пользователя выступает Web. При этом обеспечивается выгрузка необходимых отобранных данных на рабочие места пользователей.
4. Инструментарии для преобразования и анализа данных обращаются непосредственно в единую базу данных с сохранением в ней результатов работ.

Общая концепция построения корпоративной ГИС представлена на рис. 1. В процессе разработки концепции построения системы



Рис. 1. Общая концепция построения НГИС.

мы убедились, что на рынке нет готовых решений. Поэтому были взяты базовые коммерческие программные продукты и решения, на основе которых мы разработали собственную бизнес-логику. Наше преимущество – близость к производству, понимание производственных процессов и возможность «обкатки» решений. Это преимущество мы используем при разработке бизнес-логики рабочих процессов. Таким образом, мы собственными силами разрабатываем модели данных для хранения картографических данных и регламенты. В качестве системы управления базами данных используется Oracle. Для разработки используются как собственные ресурсы, так и привлеченные компании-разработчики программного обеспечения. В мире стремительно развиваются Web технологии, где навигация по карте (Web-картография) занимает промежуточное положение между традиционными геоинформационными технологиями и интернет-навигацией. Поэтому при разработке приложений для конечного пользователя мы ориентировались на Web.

Архитектура

Корпоративная геоинформационная система, структура которой показана на рис. 2, включает в себя:



Рис. 2. Структура НГИС.

- Картографический банк данных – ядро системы;
- Средства доступа, где акцент сделан на Web-технологии доступа к картографическим ресурсам;
- Средства для пространственного анализа данных, включая обработку материалов аэро-космолетки;
- Средства поддержки процессов геолого-геофизического моделирования;
- Средства для высококачественной печати.

Картографический банк данных является основой всей системы, так как в нем собираются и хранятся все картографические данные. В состав корпоративного картографического банка данных (MapCDB) входят:

- База пространственных данных – ArcSDE
- База атрибутивных данных – Oracle
- Подсистема загрузки и конвертирования картографических данных
- Подсистема поиска картографических материалов.

Характеристики MapCDB:

1. Каталогизация (описание) картографических данных
2. Унифицированное хранение данных
3. Хранение истории изменений данных.

Организация информационных потоков

Из каждого дочернего акционерного общества (ДАО) картографические данные поступают в единое хранилище. Все структурные подразделения получают данные из одного источника – банка данных. Доступ пользователей осуществляется через Web-интерфейс. Организация потоков информации MapCDB в ОАО «НК «Роснефть» представлена на рис. 3. На схемах выделены зоны, где структурными подразделениями ООО «Ройлсофт» выполняются работы по организации систем и процедур хранения данных, подготовке и анализу информации. Службы ОАО «НК «Роснефть» имеют единый доступ к данным через Web-интерфейс. В целях унификации информации в ДАО и штаб-квартире осуществляется синхронизация баз данных. Таким образом, все данные из ДАО попадают в штаб-квартиру, а результаты анализа и моделирования автоматически попадают из штаб-квартиры в ДАО.

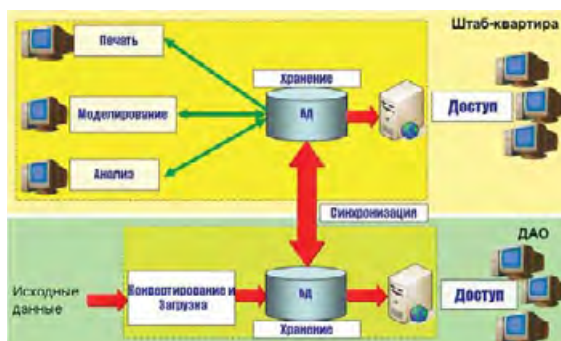


Рис. 3. Общая схема потоков данных в ИГИС.

Результаты

Мы полностью выполнили разработку и передали в промышленную эксплуатацию Web-систему построения регламентных карт разработки – программный комплекс WebDynaMap. Было принято решение реализовать очень конкретную задачу за короткие сроки (3 месяца) для поддержки основного производственного процесса – контроля разработки месторождений. Более подробно об этой системе рассказано в отдельной статье.

Ведется подготовка информационных слоев обзорных карт по регионам деятельности ОАО «НК «Роснефть» и карты ресурсной базы компании с соответствующими моделями данных для хранения атрибутивной информации.

Мы также выполнили разработку автоматизированной системы подготовки и публикации печатных карт текущих и накопленных отборов по всем объектам разработки (Публикатор карт). Это позволило сократить время подготовки ежемесячных печатных карт с двух недель до одного часа. Пользователи получают в формате PDF готовые карты, оформленные в соответствии с РД (Руководящим документом). Этот формат широко распространен, карты получаются небольших размеров – 200-300 килобайт. Их сразу можно просмотреть или распечатать. Шаблоны карт подготовлены в приложении ArcMap. Доступ к картам идет через Web – Систему Мониторинга добычи. Для пользователей, не имеющих доступа к корпоративной сети, могут подготавливаться CD-ROMы с картами за любой период времени. Все карты в формате PDF хранятся в виде единого структурированного информационного архива.

В состав автоматизированной системы подготовки печатных карт входят:

- Набор шаблонов карт отборов
- Подпрограмма автоматического ежемесячного обновления карт
- Подпрограмма автоматического формирования PDF файлов в ArcMap
- Подпрограмма автоматической регистрации документов на Web.

Публикатор карт позволяет легко настраивать и модифицировать любые шаблоны карт, создавая автоматизированную систему публикации обзорных и тематических атласов, подборок производственных карт (рис. 4).

Перспективы

В рамках расширения корпоративной ГИС планируются к разработке следующие комплексы:

- Геоинформационная система мониторинга выполнения буровых работ;
- Геоинформационная система контроля состояния наземной инфраструктуры и движения продукции;
- База данных эксплуатационных, разведочных и перспективных ресурсов;
- Геоинформационная система управления земельным фондом и объектами недвижимости ОАО «НК «Роснефть».

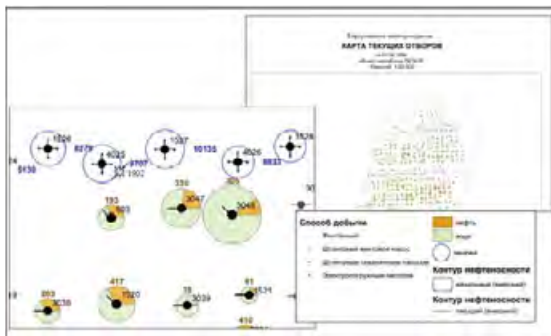


Рис. 4. Подготовка и вывод данных в Публикаторе.

В перечисленных системах мы собираемся применять Tracking Analyst, дополнительный модуль ArcGIS, для отслеживания истории движения буровых и ремонтных бригад, материальных ресурсов и продукции. Планируем внедрить Survey Analyst, дополнительный модуль ArcGIS для обработки геодезических данных и данных системы определения координат по спутнику (GPS), для повышения эффективности работы маркшейдерской службы, службы главного инженера и других служб. Для буровых и ремонтных бригад, экологической службы мы планируем активно внедрять геоинформационные комплексы для портативных компьютеров, такие как ArcPad, с целью сбора данных, ориентации на местности и получения информации непосредственно на месте выполнения работ. Картографический банк данных будет объединять все геоинформационные системы в рамках единой корпоративной ГИС.

Справочная информация об ООО «Ройлсофт»

Компания «РОЙЛСОФТ» занимается созданием и сопровождением информационных систем управления предприятием и технологическими процессами.

Компания «РОЙЛСОФТ» - диверсифицированная компания, разнообразные направления деятельности которой позволяют в полной мере удовлетворить потребности заказчиков. Имея возможности решать различные задачи, начиная с проектирования и заканчивая вводом в эксплуатацию с последующим техническим обслуживанием, «РОЙЛСОФТ» предоставляет своим заказчикам полный комплекс услуг в области информационных систем и технологий. Подробнее узнать о деятельности компании можно на сайте по адресу www.roilsoft.ru.

Создание корпоративной ГИС «НК Роснефть» - достижения и планы

Андрей Шаев, Павел Миронов, ООО «Ройлсофт», Москва, тел./факс: (095) 777-47-51, E-mail: info@roilsoft.ru, web: www.roilsoft.ru

Летом 2003 года компания ООО «Ройлсофт» приступила к разработке Корпоративного Банка Данных геолого-геофизической и промышленной информации ОАО «НК Роснефть» (КБД ГГИ). Осенью того же года было принято решение о создании Корпоративной геоинформационной системы ОАО «НК Роснефть» (КГИС), как части КБД ГГИ, для выполнения задач по обеспечению картографическими данными производственных процессов. В качестве базового программного обеспечения были выбраны программные пакеты компании ESRI. Выбор был обусловлен следующим факторами:

1. Уже практически сложившимся стандартом в нефтегазовой отрасли обеспечивать геоинформационную поддержку производства программами компании ESRI, что обеспечивает единую среду при внедрении геоинформационных технологий и обмене данными;
2. Наличием на кадровом рынке достаточно числа подготовленных профессиональных специалистов в области геоинформатики, работающих с программами ESRI;
3. Надежностью и скоростью работы программного обеспечения, особенно системы хранения пространственных данных ArcSDE;
4. Высококласным программным пакетом ArcIMS по доступу к картам через Web. В его арсенале не только готовые решения, но и мощный инструментарий создания

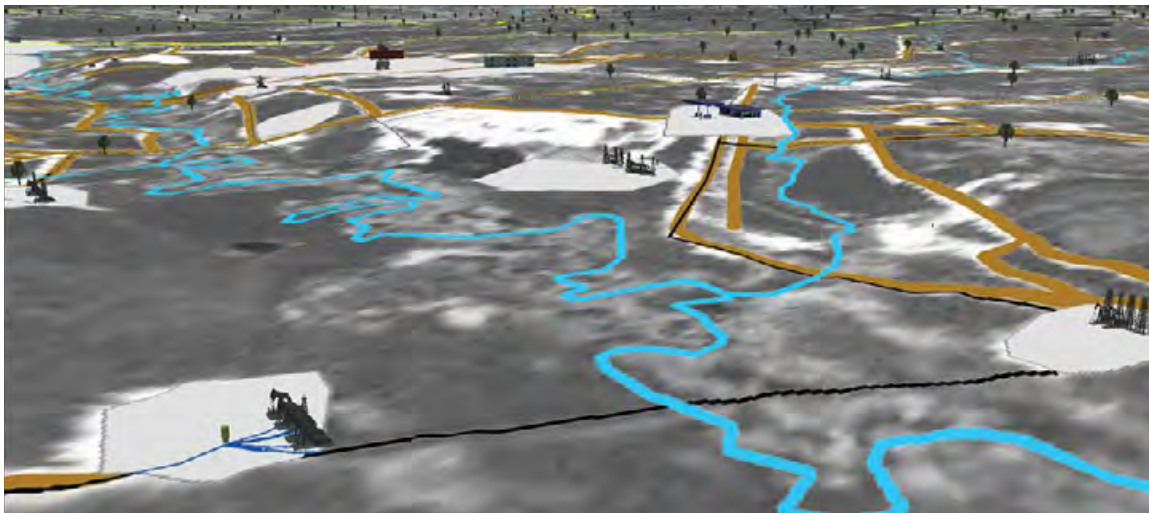
собственных картографических Web-приложений.

В КГИС ОАО «НК Роснефть» ставка сделана на следующие технологии:

- применение Web-технологий на базе ArcIMS в качестве конечного интерфейса пользователя;
- хранение пространственных данных в ArcSDE и Oracle SDO (Spatial Data Objects);
- использование ArcGIS в качестве специализированного рабочего места аналитика;
- использование линейки расширений ArcGIS в качестве инструментов по анализу пространственных данных;
- широкое использование технологий ESRI (ArcGlobe, ArcScene и др.) для реалистичной 3D визуализации процесса обустройства и разработки месторождений.

К началу 2004 года Корпоративная геоинформационная система была установлена и работает в штаб-квартире ОАО «НК Роснефть» и ОАО «Роснефть-Пурнефтегаз». Благодаря удачному выбору программы ArcIMS, к февралю 2004 года была реализована уникальная Web-система построения регламентных карт отборов. Разработка инновационной системы синхронизации данных обеспечивает единство геоданных во всех структурных подразделениях ОАО «НК Роснефть» независимо от местоположения. Использование возможностей ArcGIS по формированию готовых карт в формате PDF позволило автоматизировать процесс создания каталогов регламентных карт отборов. Собрана обширная база геоданных по территории РФ, СНГ и ряду нефтегазодобывающих районов мира.

Таким образом, к концу 2004 года в ОАО «НК Роснефть» сформировано ядро Корпоративной ГИС, основанной на новейших



Пример использования приложения ArcGlobe для мониторинга обустройства месторождения в Ситуационной комнате (Тарасовское месторождение, ОАО «Роснефть-Пурнефтегаз»). На 3D модели местности показаны кустовые площадки, трубопроводы, дороги, объекты инфраструктуры.

геоинформационных технологиях. Мощная команда ООО «Ройлсофт» продолжает внедрение технологий и расширение деятельности в других дочерних структурах ОАО «НК Роснефть».

Так, в 2005 году планируется внедрить КГИС в ОАО «Северная нефть» и ОАО «Роснефть-Сахалинморнефтегаз». Что касается внедрения других новейших технологий, то в планах ООО «Ройлсофт» стоят следующие основные задачи:

- Реализовать динамическое построение аналитических карт разработки (карты приростов и потерь, карты тренда обводненности продукции, ввод динамических слоёв с информацией на выбранную дату);
- Разработать механизм интеграции КГИС с SAP R/3;
- Разработать технологию применения модуля ArcGIS Tracking Analyst для отсле-

живания работы буровых и ремонтных бригад;

- Внедрить средства для реалистичного 3D отображения процесса обустройства и разработки месторождений.

ГИС и «Секретность»

*Владимир Костров, Рук. группы геоинформационного обеспечения маркшейдерско-геодезической службы ОАО «ТНК-Нижневаартовск»,
E-mail: KostrovVA@tnk-nv.ru*

Потребность в геоинформационных технологиях реально существует – это даже не обсуждается. Единое информационное пространство крайне необходимо компании в целом и каждой службе и отделу в частности.

Однако маркшейдерско-геодезические отделы и службы, призванные быть связующим звеном при объединении всей совокупности накопленных данных, стыдливо уходят от решения проблем компании в туман магического слова «СЕКРЕТНО».

Удивительно, но службы и отделы целой отрасли, напрямую работающие с пространственными объектами, практически повсеместно выключены из общего процесса создания ГИС-систем управления пространственными данными.

Вот пример из жизни. Департамент экономики и управления имуществом компании (каждый может привести подобный пример) для решения своих производственных задач устанавливает ГИСовское программное обеспечение, проводит обучение сотрудников и начинает работать с пространственными объектами. Результаты этой работы непредсказуемы. А вот перспектива развития ГИС в этой компании предсказуема: отделы, накушавшись «ассорти» из набора различных программных средств и технологий, приобретают стойкую апатию ко всем предлагаемым решениям. Предсказуема и судьба отделов маркшейдерии: потребности в услугах нет – отдел вывести из состава компании.

Так что же такое «секретность»? Как работать с информацией, не вступая в конфликт с законом? Как принести максимальную пользу предприятию?

Можно рассмотреть три варианта решения этой проблемы:

1. Все открыть – ликвидировать правила;
2. Отработать мероприятия, выполняющие существующие правила;
3. Выполнить корректировку правил и отработать мероприятия, выполняющие эти правила.

Понятно, что первый вариант невыполним – это даже не подлежит обсуждению. Второй вариант невыполним по причине неоднозначности трактовки объекта защиты. Вариант третий – выполнить корректировку правил и разработать мероприятия - самый привлекательный и, главное, работоспособный.

Автор считает, что вопросы защиты материалов с грифом «Секретно», защиты лицензированных рабочих мест, защиты файловых архивов и баз данных на серверах достаточно проработаны, в том числе технологически.

Работа с режимными материалами

В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с использованием режимных материалов в корпоративной сети предприятия, и вопросы контроля создания и управления публикацией тематических карт на производственном сайте предприятия, в сети интранет.

Прежде всего, нам требуется определиться с субъектом, объектом защиты и мерами защиты информации.

Блок материалов и сведений с грифом «Секретно» можно представить следующим образом:

- Субъект информации – владелец информации, государство.
- Объект информации – перечень сведений с грифом «Секретно» определен не четко, возможна неоднозначная трактовка (термин - «сведения», системы координат).
- Меры защиты - комплекс организационно-технических мероприятий определен законами и инструкциями по защите государственной тайны.

Блок материалов и сведений с грифом «ДСП»:

Субъект информации – владелец информации определен не четко. Это может быть и государство, и предприятие, и частное лицо.

Объект информации – перечень сведений неконкретный и пересекается с перечнем «секретно». Непроработанная терминология.

Меры защиты - комплекс организационно-технических мероприятий определен нечетко и неоднозначно.

Несмотря на некоторые неоднозначности, блок «секретно» более-менее понятен для практического применения. Значительно хуже обстоят дела с материалами «ДСП». Исходим из законов.

«Информация составляет служебную или коммерческую тайну в случае, когда информация имеет действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности ее третьим лицам, к ней нет свободного доступа на законном основании и обладатель информации принимает меры к охране ее конфиденциальности».

(ГРАЖДАНСКИЙ КОДЕКС, статья 139. Служебная и коммерческая тайна).

Согласно этой статье, обладатель информации (или государство, или компания, или частное лицо – неоднозначная трактовка) са-

мостоятельно определяет перечень данных, составляющих для него ценность, определяет меры по ее защите и устанавливает степень грифа. Это крайне важно для создателя и пользователя информации при определении границ дозволенного. Это положение означает, что существующий перечень сведений под грифом «ДСП» и меры по их защите носят рекомендательный характер.

Возникают вопросы: Кто хозяин данных на предприятии? Как и от кого мы должны защищать материалы «ДСП»? Где граница «ДСП» для российского и иностранного специалиста? Такая неразбериха и служит поводом для конфликтов. Следовательно, от государственных служб мы вправе ожидать точных и выверенных регламентов по работе с режимными материалами.

Объект защиты

Объект защиты – основное направление нашего исследования. Перечень объектов должен точно и однозначно определять, к какой группе секретов относится тот или иной объект. Нам необходимо определиться с атрибутами сведений, с параметрами, которые необходимо выполнять и контролировать. Перед нами стоит задача автоматизировать процедуру объектной классификации пространственных данных по грифу секретности. Система должна автоматически либо полуавтоматически однозначно определять гриф объекта и отрабатывать правила его редактирования, представления и защиты.

Параметры, по которым возможна автоматизация или контроль рабочих процессов, а также соответствующая нормативная проработанность представлены в таблице.

Атрибуты сведений	Проработанность в нормативной документации	Возможности автоматизации процедуры контроля	Ключевые факторы контроля \ управления
Словарь терминов	Не проработан		Словарь терминов, классификатор
Система координат	Не проработана. Устанавливается наличие пары систем координат	Возможна 100% автоматизация	Пользовательская система координат, ключ перевода
Перечень объектов	Не проработан	Возможна 100% автоматизация	Классификатор, модель данных
Перечень атрибутов объектов	Не проработан	Возможна 100% автоматизация	Классификатор, модель данных
Определение местоположения объекта	Проработано	Возможна 100% автоматизация	Пользовательская система координат, ключ перевода
Размер участка местности для списка координат	Проработано	Возможен автоматизированный контроль экстенста	База публикаций, модуль контроля
Размер участка местности для аэросъемки	Проработано	Возможен автоматизированный контроль экстенста	База публикаций, модуль контроля
Полоса трассы для списка координат	Не проработано	Возможен автоматизированный контроль экстенста	База публикаций, модуль контроля
Полоса трассы для аэросъемки	Не проработано	Возможен автоматизированный контроль экстенста	База публикаций, модуль контроля
Сводные данные изученности	Проработано	Возможен автоматизированный контроль, данных	Технологический регламент, модуль контроля

Нами разрабатывается система классификации, максимально абстрагированная от специфики работы конкретной службы и тем более от способа представления (визуализации). Он не содержит комплексных (обобщенных) понятий и исключает возможность неоднозначной трактовки атрибута объекта или его условного знака.

Со стороны государственных служб требуется уточнение и конкретизация таких ключевых

терминов: географический объект, содержание карт, картографическая основа тематической карты, отбор и обобщение элементов содержания, информация служебного пользования.

Меры защиты

Производственные пространственные данные предприятия (ДСП) размещены в сети

интранет. Сеть интранет уже предполагает наличие мер по защите данных. К примеру, политика компании «ТНК-ВР» в области защиты информации предполагает практически полное изъятие с рабочих мест устройств, читающих и записывающих переносимые носители информации. Это более действенные меры защиты, нежели призывы «обеспечить», «разработать» и тому подобное.

В эпоху арифмометров возможности картографа по перестроению топографической карты в оперативном режиме «в лёт» из проекции в проекцию просто не существовало.

Современные ГИС-программы выполняют эту процедуру играючи. Но психологически топографы оказались не готовы к внедрению в жизнь таких функций. Мы до сих пор продолжаем работать в государственных «закрытых» системах координат. И искусственно закрываем отделам и службам предприятия доступ к информации, совершенно не подпадающей даже под гриф «ДСП». Что нам мешает выполнять всю работу в своей собственной системе координат? Главное - «ключик пересчета»! На сегодняшний день нет ни одного документа, запрещающего

применение пользовательской системы координат. Регламентированы условия и правила использования систем координат при передаче данных в государственные контрольные службы. Применение пользовательской системы координат (ПСК) предполагает автоматизацию процедуры трансформирования и контроля использования ключа перевода. И это выполнимо!

Реализация

На нашем предприятии испытан механизм использования «случайной» системы координат. Секретные сведения размещаются на лицензированном рабочем месте. Для такого случая нами предлагается следующая схема работы с данными (рис. 1):

- Все работы выполняются в пользовательской системе координат. При этом возможен вариант применения индивидуальной ПСК для каждого слоя информации.
- Приемка и проверка входящих материалов осуществляется на рабочих местах,

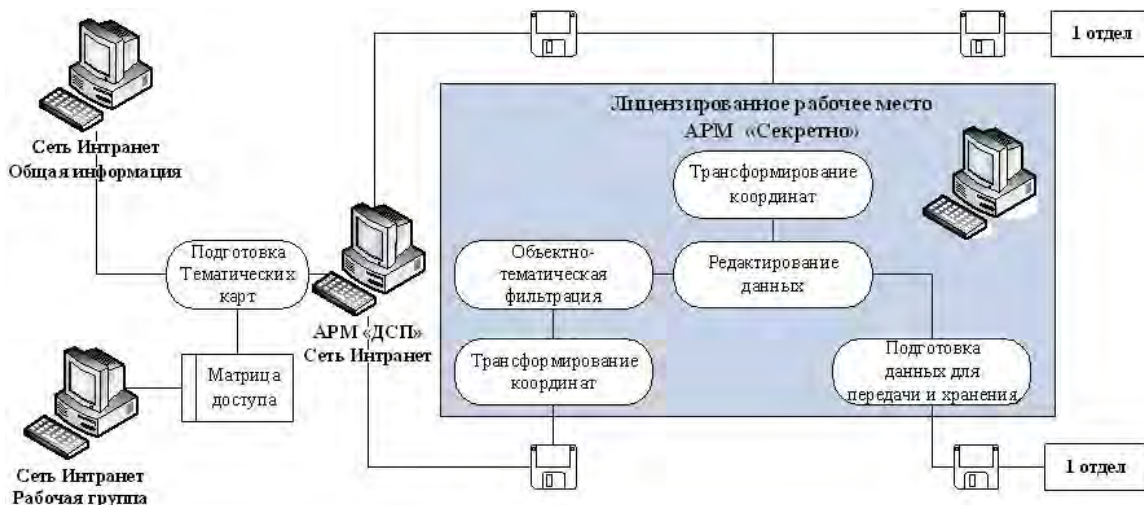


Рис. 1. Схема процессов на рабочих местах.

соответствующих грифу принимаемого материала.

- Подготовка картографического материала для передачи на хранение, в контрольные службы или проектные организации выполняется на лицензированном рабочем месте.

Принципиальная технологическая схема управления рабочим процессом содержит пять ключевых блоков:

1. Блок трансформирования координат – контролирует системы координат и ключи перехода;
2. Блок объектно-тематической фильтрации – отсекает данные с грифом «Секретно»;
3. Блок подготовки тематических карт – отвечает за подготовку карт с учетом специализации работы отдела, службы;
4. Матрица доступа – контролирует доступ пользователя к служебной информации;
5. Блок редактирования.

Блок объектно-тематической фильтрации, или автоматизированный модуль экспорта, контролирует набор атрибутов и правила отображения. Он не позволяет «секретным» объектам или их атрибутам «просочиться» на рабочее место «ДСП».

Блок подготовки тематических карт или модуль публикации - контролирует процесс подготовки и просмотра тематических карт в сети интранет. Публикация обладает рядом интересных возможностей. Предоставляя актуальную информацию, она не позволяет пользователю получить информации и функциональных возможностей больше, чем в нее заложено редактором. Редактор публикации контролирует набор атрибутов, систему координат, систему доступа и правила отображения. База данных модуля хранит полную и подробную информацию о ходе выполнения

работы над публикацией, начиная с заявки и до момента публикации на странице сайта. В базе данных хранятся такие параметры как тип карты, система условных знаков, система координат, условия просмотра и идентификации объектов, список атрибутов объекта, параметры печати. Модуль контролирует и проверяет соответствие параметров редакционно-технических указаний и параметров созданной карты. Кроме того, он периодически проверяет правильность размещения карты на странице сайта и параметры доступа к странице.

Раздел предоставления общей информации имеет следующие ограничения:

- Визуализация в ArcExplorer, дисплейный вариант просмотра;
- Ограниченный набор тематических карт;
- Ограниченный набор объектов и их атрибутов;
- Упрощенный набор условных знаков;
- Случайная система координат.

Раздел предоставления информации для рабочей группы характеризуется следующими особенностями:

- Парольный доступ для членов рабочей группы;
- Визуализация в ArcReader с возможностью печати листов формата А3;
- Специализированный набор тематической информации;
- Специализированный набор объектов и их атрибутов;
- Специализированный (технологический) набор условных знаков;
- Базовая система координат.

Четвертый блок комплекса определен и формализован единой политикой компании в

области информационной безопасности и зафиксирован в документе «Регламент защиты коммерческой тайны». Защита информации, составляющей коммерческую тайну, осуществляется путем исключения несанкционированного доступа к этой информации, выполнения комплекса мероприятий по предотвращению неправомерных способов получения этой информации, в том числе посредством утечки информации по техническим каналам, а также предупреждения преднамеренных программно-технических воздействий с целью уничтожения или искажения информации в процессе обработки, передачи и хранения.

Существующий документ дополняется регламентом доступа пользователей к пространственным информационным ресурсам. Регламент определяет и описывает порядок предоставления прав доступа, формирования функциональности роли, контроль доступа пользователей к пространственной информации, статистику по просмотру карт.

Блок редактирования – один из основных и важных. Разработанный классификатор позволяет жестко ограничить перечень объектов и их атрибутов, создаваемых и редактируемых на рабочих местах. На рабочем месте «секретно» оператор может создать любой пространственный объект. Система доменов рабочего места «ДСП» ограничивает возможности оператора. Оператор не имеет возможности создать объект с параметрами «секретно». Для этого ему необходимо перейти на рабочее место «секретно». Структура базы данных (список слоев, доменов) исключает случайную или преднамеренную загрузку «секретных» данных в локальную сеть. Список слоев, их пространственные параметры, перечень объектов и их атрибутов (доменов) хранится в конструкторской базе МЕТА. Параметры МЕТА служат исходными данными для создания единой базы пространственных

объектов. База Мета позволяет в любое время ответить на такие вопросы:

- Какая информация может быть создана на рабочем месте?
- Какие объекты и атрибуты объекта доступны для создания и редактирования данному пользователю?

Естественно, что объекты, не созданные и не существующие в локальной сети, не доступны для просмотра.

Таким образом, основой реализуемой на предприятии технологической схемы является Система управления поведением пространственного объекта, поддерживающая набор мероприятий, направленных на максимальную автоматизацию работы с пространственным объектом:

- Распределенное редактирование «своих» и привычных атрибутов;
- Управление объектной и атрибутивной фильтрацией по степени защиты;
- Управление тематической фильтрацией;
- Управление схемой отображения атрибутов и условных знаков;
- Автоматическое выполнение правил генерализации;
- Автоматизированный контроль параметров создаваемых тематических карт.

Внедряемая технологическая схема отрабатывает вопросы, связанные со случайно-ошибочным или преднамеренным созданием, редактированием, модифицированием объекта и его публикацией в сети интранет и решает проблему неконтролируемого доступа к информации.

Заключение

Полномасштабное внедрение подобной схемы позволит автоматизировать учет и контроль процедур создания, редактирования, использования, тиражирования тематических пространственных данных на предприятии. Ее реализация требует определенного уровня производственно-технологической зрелости маркшейдерско-геодезической службы и наличия корпоративной инфраструктуры управления данными. Технологическую схему можно классифицировать на уровне проработки технологической дисциплины по критериям: глубина проработки регламентов, автоматизация процедур проверки принимаемого материала и редактирования данных, учет и контроль создания публикаций, проверка параметров публикации и правил доступа.

Предлагаемая схема позволит решить проблему формализации и автоматизации процедур аттестации маркшейдерско-геодезической службы предприятия государственными органами на наличие и глубину проработки организационно-технических регламентов и мер по защите служебных материалов.

Оценка инвестиционной привлекательности внедрения геоинформационных проектов

(на примере нефтегазовых компаний)

Миронов Павел Александрович, Начальник отдела маркетинга и развития бизнеса, ООО «Ройлсофт», Москва, E-mail: p_mironov@roilsoft.ru, Тел. (495) 777 44 77, доб. 6923

Деньги – Товар – Деньги

Вы разработали прекрасные программные продукты, разработали красивую и современную концепцию развития геоинформационных технологий. Всё хорошо и чудесно на ваш взгляд. Однако ваша концепция не одобряется, инвестиции не выделяются. Как же так? Почему?...

Всем известна формула – деньги-товар-деньги. Это то, что понятно руководству. Это те понятия, которыми они оперируют. Вы вложили деньги – получили товар – и вернули эти деньги с прибылью. Это те аргументы, которые руководство понимает – возврат денег от вложений при принятии решения. Однако немногие применяют эту формулу и подход в оправдании затрат на информационные технологии, а больше пытаются убедить руководство, исходя из технического совершенства их решения.

В этой статье я покажу подходы к аргументированному убеждению в необходимости внедрения геоинформационных систем на нефтегазовом предприятии с использованием экономических терминов. Именно сочетание в ваших предложениях технически совершенных идей с экономическими показателями эффективности обеспечит принятие положительного решения.

Как же измерить эффективность? Для нефтегазовых компаний эффективность внедрения можно измерить путем анализа следующих показателей:

- Дополнительный доход в виде:
 - Снижения временных затрат
 - Снижение затрат на оборудование и материалы
 - Получения дополнительных объемов нефти и газа;
- Получение конкурентного преимущества в виде дополнительной доли рынка или увеличения стоимости акций;
- Получение конкурентного преимущества при получении кредитов, грантов и т.п.

Совершенно ясно, что вам необходимо представить будущий эффект от внедрения. Для расчета вышеприведенных показателей эффективности существуют специальные экономические показатели.

На рисунке 1 представлен фрагмент статьи по одному из решений на базе программного обеспечения Oracle. Эта статья понравилась мне тем, что информация в ней представлена в форме, наиболее удобной для принятия решения по внедрению решения в компании. В левой части находится перечень основных преимуществ при внедрении некоего ИТ проекта, а именно:

- Ожидаемая эффективность возврата инвестиций – 250%
- Период окупаемости – от 9 до 12 месяцев
- Экономия затрат на 11 млн.фунтов к апрелю 2005 года
- Поддержка сфокусированных на пользователей преобразований бизнес-задач
- Повышение производительности и эффективности центров управления полевыми работами.

То есть, здесь представлены консолидированные количественные и качественные показатели эффективности внедрения ИТ проектов.

Итак, начнем с основных экономических показателей инвестиционной привлекательности для предприятия, которое выделяет средства, а именно:

- **Совокупная стоимость владения информационными системами** (Total Cost of Ownership, TCO);
- **Эффективность инвестиций:**
 - Эффективность возврата инвестиций (Return on Investment, ROI);
 - Норма доходности (IRR);
 - Чистая приведенная прибыль (Net Profit Value; NPV)
 - Коэффициент прибыльности (Profit index; PI)

Совокупная стоимость владения – это сумма прямых и косвенных затрат на ИТ проект. Эффективность инвестиций определяют несколько параметров. Наиболее сложным для определения является ROI, который складывается из понятия «эффект от инвестиций к затратам». В данной статье он упрощенно вычисляется как отношение NPV к TCO.

Эти показатели необходимы, чтобы доказать эффективность инвестиций для руководства предприятия.

Далее, важны показатели для акционеров компании, которым, по-хорошему, тоже надо доказывать необходимость вложения в проект, а именно:

- **отдача активов** – коэффициент превышения ставки доходности над ставкой альтернативной доходности;
- **цена акционера:**

- Эффективность инвестиций в ИТ на дополнительно привлеченного акционера
- Коэффициент роста стоимости акций.

Итак, сделаем экономический расчет проекта внедрения Web-системы картопостроения на одном нефтегазовом предприятии. Это серверное решение, базирующееся на следующих программных продуктах: Oracle, ArcIMS, ArcSDE с использованием ArcInfo для подготовки геоданных. Здесь будет показано преимущество использования серверных Web-решений на базе ArcIMS или ArcGIS Server на больших и средних предприятиях. Этот пример основан на реальных цифрах и реальной компании.

Численность персонала 3500 человек, 4 НГДУ, 16 цехов. Из них как минимум 300 специалистам требуются производственные карты - карты отборов, толщин, карты результатов моделирования, инфраструктуры. К ним относятся порядка 160 человек из службы главного геолога, 50 человек из службы главного инженера, 20 человек из вспомогательных служб, остальные пользователи - из проектных институтов.

В этой нефтегазовой компании карты делают 16 человек, находящихся в центральном офисе и каждом НГДУ. Общее количество только производственных карт по основным

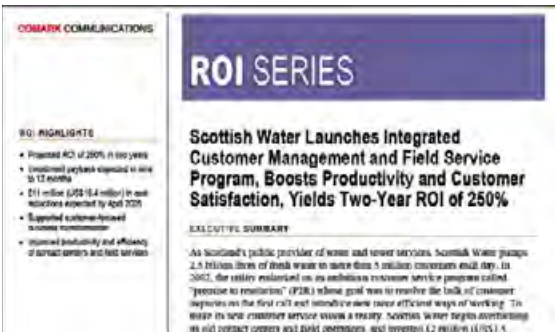


Рис. 1. Пример представления эффективности внедрения ИТ проекта. (Статья опубликована на сайте www.oracle.com)

объектам разработки (текущих, накопленных отборов, давлений, фонда скважин) – более 400 ежемесячно. 16 человек тратят 2 недели на сбор текущих данных, загрузку и формирование карт. Причем карты делаются в разных программах (у кого, что есть) с разными масштабами, цветами и стандартами.

У 2/3 пользователей доступа к картам нет, поэтому им передается твердая копия, остальным – цифровая в share форматах. Единой базы нет. Чтобы поднять историю по движению фонда, фронта воды и т.п. требуются титанические усилия. За это разнообразие ПО ГИС (MapInfo, ArcView 3.0, ArcGIS) требуется ещё и платить техническую поддержку. Вариант работы с пиратскими копиями не рассматривается.

Естественно, на любой запрос (показать только фонд малодебитных скважин и т.п.) требуется сделать отдельную карту и распечатать ее. Среднее опоздание с ежемесячными картами – на 2-3 недели со дня закрытия добычи. Конечно, с этим связаны проблемы, и специалистов не устраивает такое отставание, которое влияет на принятие решения. Как улучшить ситуацию и предложить эффективное ИТ решение?

Вы предлагаете Web-систему картопостроения, которая позволит иметь on-line доступ к картам всем пользователям (рис. 2). Кро-



Рис. 2. Web-система картопостроения.

ме того, пользователи будут получать карты в формате PDF и ArcReader для того, чтобы напечатать твердую копию полностью в стандарте. Можно будет делать выгрузку в шейп-файлы и в форматы наиболее распространенных программ по геологическому моделированию – CPS-3, ZMap, Petrel. Все карты автоматически обновляются сразу после закрытия добычи. Всё замечательно, но...

Общая стоимость внедрения составляет \$510 000 долларов (рис. 3). Срок внедрения – 3 месяца. В стоимость входит единовременная выплата на приобретение и внедрение плюс годовое обслуживание. Годовое обслуживание при условии, что специалисты тратят на работу с производственными картами полдня. Остальное время они посвящают специализированным запросам пользователей, разработке новых видов карт, сбору данных и т.п.

Что скажет руководство – ничего себе?! Мало того, что мы должны выложить больше полу-миллиона долларов за небольшую задачу, нам ещё и платить за обслуживание более \$160 000 ежегодно. Без анализа экономической эффективности аргументировано ответить будет очень сложно. Как поступить?

Вы рассчитываете два альтернативных проекта. Один – прогнозирование текущей ситуации и затрат, когда ничего не меняется. Другой – применение серверной технологии

Дополнительные единовременные расходы	
Аппаратные средства (на сервер, стойку с дисками и 3 рабочие клавиши)	\$ 100 000
Программное обеспечение, серверная лицензия + 3 лицензии ПО ГПС	\$ 150 000
Внедрение, обучение пользователей	\$ 100 000
Итого	\$ 350 000
Ежегодные расходы	
Расходы	Занятость, %
Аппаратные средства, поддержка	\$ 48 000
Программное обеспечение, поддержка	\$ 27 000
Годовая зарплата (итого)	\$ \$5 000
Системный администратор, 1/2 дня работы	\$ 25 000
ГПС специалист, 1/2 дня работы	\$ 35 000
Администратор Web, 1/2 дня работы	\$ 25 000
Итого	\$ 160 000

Рис. 3. Расчет стоимости внедрения.

Компания, не использующая Web-картопроекторы				
Статьи операционных затрат	Итого, 1 год	Первый год	Второй год	Третий год
Амортизация средств (два ПК-нет)	\$ 0 000	\$ 0 000	\$ 0 000	\$ 0 000
Проплата за лицензию на ПО (использование 100 лицензий ГИС-ПО ESRI за 3 года)	\$ 54 000	\$ 54 000	\$ 54 000	\$ 54 000
Плата за аренду сервера (16 ч/нед, 1% от	\$ 540 000	\$ 540 000	\$ 540 000	\$ 540 000
Итого (TCO)	\$694 000	\$694 000	\$694 000	\$694 000

Компания, использующая Web-картопроекторы				
Статьи операционных затрат	Итого, 1 год	Первый год	Второй год	Третий год
Амортизация средств (два ПК-нет)	\$ 0 000	\$ 0 000	\$ 0 000	\$ 0 000
Проплата за лицензию на ПО (использование 100 лицензий ГИС-ПО ESRI за 3 года)	\$ 54 000	\$ 54 000	\$ 54 000	\$ 54 000
Плата за аренду сервера (16 ч/нед, 1% от	\$ 540 000	\$ 540 000	\$ 540 000	\$ 540 000
Итого (TCO)	\$ 594 000	\$ 594 000	\$ 594 000	\$ 594 000
Сбережения	\$ 100 000	\$ 400 000	\$ 400 000	\$ 400 000
Чистые приведенные сбережения (NPV) при ставке дисконтирования 10%	\$			801 802
Эффективность возврата инвестиций (ROI)				56%
Чистые приведенные сбережения (NPV) при ставке дисконтирования 30%	\$			491 040
Эффективность возврата инвестиций (ROI)				39%
Норма сбережений (доходности) (EPN)				120%

Рис. 4. Инвестиционная оценка эффективности внедрения.

и Web-доступа к картам (рис. 4). Расчет ведется, исходя из следующих условий: Ставка годовой поддержки ПО – 18%; Ставка годовой поддержки аппаратных средств – 18% плюс амортизация 30%; Затраты на зарплату рассчитываются из годовой ставки.

Суммируя затраты, вы получаете годовую стоимость владения (которая возрастает с каждым годом, между прочим!). Разница между этими проектами – ваши сбережения в случае внедрения новой технологии.

При расчете чистого объема сбережений использовались две ставки дисконтирования с учетом инфляции и рисков: 10%-ная ставка с учетом успешного окончания проекта (без увеличения сроков внедрения и, соответственно, – затрат) с вероятностью 70%; и 30%-ная ставка в случае его успешного завершения в срок с вероятностью 30% и ухудшением инфляционной составляющей.

Оказывается, что через три года доходность от внедрения будет полностью перекрывать совокупную стоимость владения (TCO). Напомню, что если вы купили программный продукт, то это не есть стоимость владения. Стоимость владения возрастает с каждым годом, так как вы платите за техническую поддержку, за персонал, обслуживающий это программное обеспечение, и т.д. Если вы купили программное обеспечение на 1 млн.

Подрядчик 1 мес.	• Техническое предложение, включая экономическую целесообразность внедрения исходя из опыта
Заказчик	• Принятие решения о целесообразности, подписание протокола о понимании
Подрядчик 2-6 мес.	• Обеспечение информационных ресурсов, Пилотный проект • Технический проект • Техно-экономическое обоснование • Коммерческое предложение
Заказчик	• Принятие решения о внедрении, протокол о договорной цене
Подрядчик 1-2 месяца	• Техноробочий проект • Инвестиционный бизнес-план • Контракт
Заказчик	• Заключение контракта, получение инвестиций

Рис. 5. Как правильно представить предложение о внедрении.

долларов, то через 3 года для вас оно будет стоить как минимум 1,6 млн. долларов.

Таким образом, эффективность ROI составляет почти 100%! Норма сбережений (доходности) – 120%. За три года вы полностью окупаете произведенные инвестиции.

Для сравнения, средняя норма доходности по мясоперерабатывающим комплексам в России составляет 60%, и это считается очень хорошим результатом.

В итоге, применение экономического анализа значительно облегчает диалог между подрядчиком и заказчиком, позволяет договаривать на одном языке с руководством, принимающим решение.

Помимо расчета эффективности вложений стоит провести качественный анализ, то есть учесть некоторые нефинансовые показатели. К ним относятся: качество передачи информации и доступа к ней; распространение знаний о компании за счет обучения; повышение эффективности и точности решений; повышение конкурентного преимущества и т.п.

Баланс качественного и количественного финансового анализа является ключевым моментом - как для организации оптимальной поддержки, так и для успеха всего проекта в целом.

Поддержка со стороны руководства и участие пользователей в разработке конфигурации приложения очень важны для его успешного функционирования. Без достаточного участия в проекте сотрудников расчет ROI не имеет практического смысла.

Возможная схема правильной работы с заказчиком представлена на рис. 5. Что и на каком этапе надо представлять.

Конечно, документов много. Однако совокупность этих документов переведет процесс общения с заказчиком на совершенно другой уровень.

Возвращаясь к проблеме аргументированного доказательства необходимости внедрения новых информационных технологий, ещё раз повторяюсь. Необходимо вводить новый стиль работ по разработке проектов внутри компании, по принятию решения об инвестировании в разработку с учетом доходности будущих проектов. Необходимо вводить новый стиль общения с заказчиком на языке финансово-экономических терминов.

В этом случае вы получаете более аргументированные решения и более точный прогноз в продвижении вашей продукции на рынке, оценку правильности ваших решений.

Региональные сорта нефти и особенности сценариев развития нефтяного комплекса Севера Европы

Григорьев Михаил Николаевич, Соколова Елена Дмитриевна, Курнакова Елена Александровна, ООО ГКЦ «Гекон», Москва (тел.: (495) 256-89-15, факс (495) 256-89-17), Санкт-Петербург (тел./факс (812) 334-56-10), e-mail: mgrigoriev@gecon.ru, esokolova@gecon.ru, ekurnakova@gecon.ru, <http://www.gecon.ru>

Резюме

Арктический шельф России с его высокой оценкой ресурсного потенциала рассматривается как один из ключевых регионов поддержания и роста добычи нефти. В этой связи важно выработать стратегию развития отечественного нефтяного комплекса в Арктике, учитывая имеющийся мировой опыт в сходных по условиям разработки регионах и конъюнктуру нефтяного рынка.

Рыночные условия, как известно, зависят от цены реализации нефти, которая в свою очередь определяется качеством сырья. В настоящее время отмечается глобальная тенденция ухудшения основных нефтяных сортов. Это происходит и на Севере Европы, где нефтедобыча идет на месторождениях, расположенных преимущественно на континентальном шельфе морей. Именно схемы формирования сортов нефти, которые выявлены нами на основе пространственных данных и их анализа с помощью геоинформационных технологий, явились одним из аспектов выработки рекомендаций по развитию нефтяного комплекса в регионе для Администрации полномочного представителя президента России в Северо-Западном федеральном округе.

Динамика качества нефти

Ухудшение основных нефтяных сортов наиболее ярко отражается в динамике качества нефти, идущей на крупнейший североамериканский рынок, который благодаря своей масштабности является мировым индикатором глобальных тенденций. На диаграмме (рис. 1), составленной по данным Американского Энергетического Агентства (EIA), видно уменьшение доли легких нефтей и увеличение доли тяжелых и битуминозных. Основной объем экспорта нефти из североамериканского региона осуществляется Норвегией и Великобританией. Сорта добываемой на шельфе Северного и Норвежского морей нефти, наиболее известным из которых является Brent, традиционно считаются сортами высокого качества с низкими параметрами плотности и содержания серы и, соответственно, высокой ценой продажи. Однако по мере истощения запасов после 1995 г. на шельфах Великобритании и Норвегии в разработку вовлекаются месторождения с более низким качеством сырья [1].

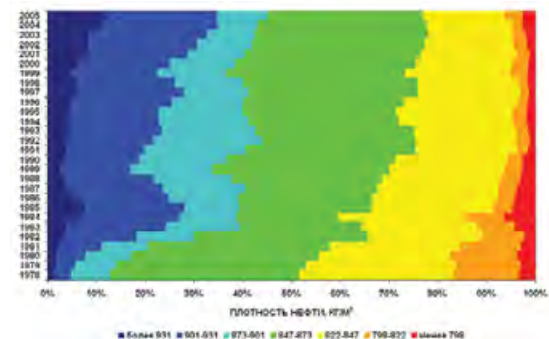


Рис. 1. Тенденция ухудшения качественной структуры сырой нефти, импортируемой на рынок США (источник – EIA).

Оценка рентабельности добычных проектов российского арктического шельфа

Современный экспорт нефти морским путем с побережья морей российской Арктики с качеством, обеспечивающим конкурентные преимущества на североамериканском и западноевропейском рынках, незначителен. Он включает в себя сырье, вывозимое с острова Колгуев, а также из устья Оби компаниями РИТЭК. Разрабатываемые месторождения Варандейского центра, общий объем добычи которых не превышает 0,6 млн. тонн, имеют более низкие показатели качества нефти.

На карте (рис. 2) пунктирным контуром обозначены месторождения тяжелых и битуминозных нефтей. В целом в пределах российского арктического шельфа и побережья выявлено 19 месторождений с плотностью 870 кг/куб. м и более. Их общие извлекаемые запасы составляют 1,7 млрд. тонн. Извлекаемые запасы шельфовых месторождений Печорского моря – 0,4 млрд. тонн. Компании Арктикшельфнефтегаз и Севморнефтегаз заявляют на принадлежащих им месторождениях проектные уровни добычи, которые в суммарном объеме к 2012 году составят около 9 млн. тонн [2, 3]. Однако столь масштабный ресурсный потенциал необходимо рассматривать с точки зрения рентабельности добычных проектов. Плотность нефти определяет цену ее реализации [4]. На основе этого качественного показателя сделана оценка рентабельности освоения Приразломного месторождения по сравнению с условным месторождением нефти сорта Urals. Расчеты показали, что при действующем налоговом режиме объем поступлений от реализации нефти Приразломного месторождения будет составлять 62% по сравнению с условным месторождением. Если учитывать отклонение от средней цены реализации на североамериканском рынке, то доля Приразломного составит минус 15% [2].



Рис. 2. Ресурсный потенциал, потребление нефтепродуктов, транспортная инфраструктура российского Арктического региона и Севера Европы.

Развитие нефтедобычи на континентальном шельфе Севера зарубежной Европы (NCS)

Проблема повышения рентабельности освоения месторождений и инвестиционной привлекательности программы лицензирования может быть решена с учетом опыта освоения соседнего региона шельфовой нефтедобычи – Северного и Норвежского морей [1]. В этом регионе формируются основные сорта нефти, учитываемые агентством Platts – Brent, Flotta, Forties, Ekofisk, Statfjord, Oseberg. Природные условия морских работ в условиях делимитации национальных секторов, что ожидает и российских операторов шельфовых проектов, способствовали разработке широкого спектра правовых и технологических решений, направленных на эффективное освоение региона. Более чем 30-летняя «история вопроса» на обширной и разнообразной по условиям разработки территории демонстрирует основные факторы, которые повлияли на поддержание уровня добычи нефти и ее реализацию.

Все эти аспекты удалось рассмотреть благодаря наличию открытых данных, которыми располагают национальные министерства и агентства стран, ведущих добычу. С точки зрения форматов наиболее разработаны данные порталов Норвежского нефтяного директо-

рата и Департамента торговли и промышленности Великобритании. Норвегия предоставляет возможности манипулирования с интерактивной картой. Великобритания – детальное атрибутивное описание объектов и карты в формате *.pdf. Оба портала содержат шейп-файлы с данными по месторождениям, лицензиям и узловой инфраструктуре. Менее детальные данные Управления по энергетике Дании и Института прикладных наук Нидерландов. Это карты в формате *.pdf и графические схемы транспортировки нефти.

Для целей анализа схем формирования сортов нефти одним из основных компонентов является транспортная коммуникационная инфраструктура. Эти данные были оцифрованы с обзорных карт с дальнейшей их конвертацией в единую географическую систему координат. Далее наборы объектов, соответствующие месторождениям, морским платформам, подводным нефтепроводам и терминалам перевалки нефти были сгруппированы в соответствии с их пространственной близостью для определения объектов, участвующих в грузопотоке от промыслов к терминалам. Таким образом были оговорены центры нефтедобычи – пространственные технологические комплексы, в пределах которых происходит движение товарных потоков нефти. Для исследования истории нефтедобычи пространственные данные были интегрированы с хронологическими атрибутами ввода в действие морских платформ и нефтепроводов.

Центры нефтедобычи региона, являющиеся результатом пространственного анализа объектов, представляют собой комплексы месторождений и коммуникационной инфраструктуры, разделяющиеся по типу используемых транспортных схем отгрузки нефти. К первому типу относятся центры с отгрузкой по нефтепроводу с группы месторождений к береговому терминалу, ко второму – с отгрузкой



Рис. 3. Центры нефтедобычи на континентальном шельфе Севера зарубежной Европы.

в танкеры с одиночного месторождения или с центральной установки с группы месторождений [1]. На рис. 3 все центры с береговым терминалом обозначены цветными контурами, а с танкерным – точками. Качественная структура потоков нефти в пределах центров нефтедобычи определяет региональные сорта нефти – те самые Brent, Flotta, Forties и другие, их локализация показана синими окружностями.

Сценарий развития нефтяного комплекса NCS

Для отображения модельных типов нефти на терминалах перевалки осуществлена буферизация объектов. Она проводилась в соответствии с суммарными объемами добычи с месторождений, поставляющих нефть на терминал. Цветовая заливка буферов проведена по расчетным показателям плотности в соответствии с типами нефти в отечественной классификации. Пространственная структура центров нефтедобычи по плотности добываемых нефтей показана на рис. 4. Явное разнообразие выделенных типов не соответствует сложившемуся мнению о том, что месторождения Северного моря и прилегающих акваторий характеризуются высоким качеством нефти. По принятой для оценки сырья Северного моря классификации АНИ (Американского Нефтяного Института) к тяжелым относятся нефти плотностью меньше 28 или 27,5 градусов. Это соответствует отечественным типам тяжелой и битуминозной нефти – на карте эти ареалы показаны красным и коричневым цветами.

Общая закономерность сложившейся пространственной структуры – обособление центров нефтедобычи в соответствии с качеством сырья. Принцип поддержания качества использован не только при прокладке линейных трубопроводов, как, например, к терминалу Салом Во (Sallom Voe) на Шетландских островах, но и для разветвленной системы коммуникаций с поэтапным подключением месторождений к нефтепроводу на береговой терминал Круден Бэй (Cruden Bay). Развитие многочисленных центров с танкерной отгрузкой нефти в пределах площадных центров также диктовалось необходимостью отдельной отгрузки нефти более низкого качества.

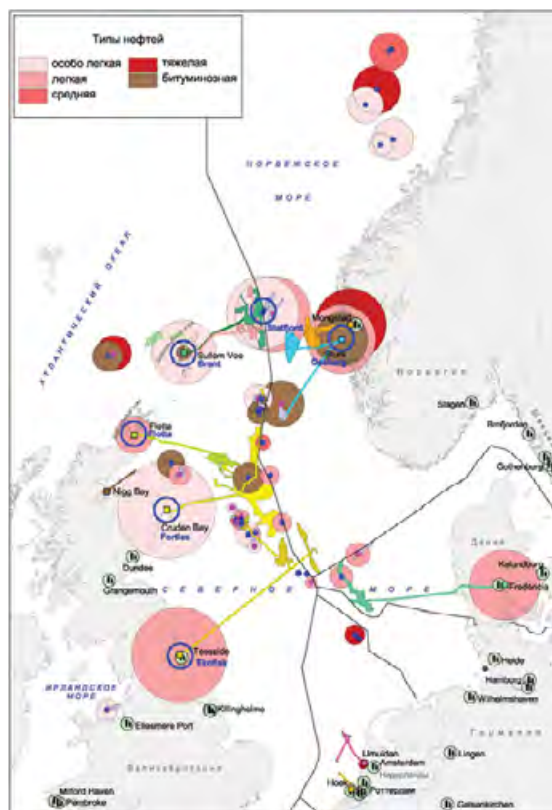


Рис. 4. Плотность нефти, добываемой на континентальном шельфе Севера зарубежной Европы. Площадь диаграмм пропорциональна суммарным объемам добычи в пределах центров нефтедобычи.

Однако, несмотря на соблюдение принципа подчинения транспортной системы качеству перевозимого сырья, дальнейшее развитие региона связано с освоением месторождений преимущественно тяжелых нефтей, что приведет к общему снижению параметров нефти местных сортов и их рыночной переоценке. Выход из ситуации, связанной со снижением качества добываемого сырья, североευропейские операторы находят в следующем. На экспорт отправляются легкие сорта нефти, а низкокачественные нефти перерабатываются в основном на местных заводах, размещенных вблизи береговых терминалов, и

поставляются на мировой рынок в виде нефтепродуктов.

Рекомендованный сценарий развития нефтяного комплекса в российской Арктике

Если нефтяной комплекс зарубежного североευропейского региона оказался в данной ситуации после 30-летней истории развития, то отечественный комплекс находится в ней на пороге предстоящего масштабного освоения арктических шельфовых ресурсов. Эффективное использование опыта «соседей по шельфу» позволит обеспечить вовлечение России в общий трансатлантический грузопоток. В структуре этого грузопотока преобладают светлые нефтепродукты [2].

Для этого целесообразно создание на Кольском полуострове производства по переработке тяжелых шельфовых нефтей. На рис. 2 сиреневым цветом выделены субъекты Федерации региона, в которые ввозятся по железной дороге объемы мазута, доминирующие в структуре поставок нефтепродуктов. Размещение нефтеперерабатывающего завода, помимо производства экспортного сырья, позволит обеспечить регион местными энергоресурсами (в первую очередь мазутом) и повысит рентабельность освоения шельфовых месторождений за счет экспорта продуктов переработки [5, 6].

На карте (рис. 2) отражена также существующая инфраструктура перевалки сырья с железнодорожного и трубопроводного транспорта на морские терминалы [7, 6, 9]. Инфраструктура ориентирована в основном на прямой экспорт нефти. При сохранении сложившейся специализации для конкурентоспособного экспорта, эта инфраструктура может быть использована и для транспортировки нефтепродуктов как внутри страны, так и за ее пределы. При этом необходимы меры, направленные на развитие самой транспор-

тной системы. Эти меры должны включать снижение удельного ледокольного сбора и реализацию новой, требующей разработки, налоговой и тарифной политики [8].

Таковы основные положения рекомендованного сценария развития нефтяного комплекса в российском арктическом регионе, для формулирования которых был применен детальный пространственный анализ объектов с использованием геоинформационных технологий.

Экономическая составляющая ГИС

Бакланов А.В., Цеховский С.Ю., ООО ИК «СИБИНТЕК», Москва

Компании, которые только начинают внедрять ГИС-технологии, редко задумываются об экономической целесообразности применения новых инструментов. Умение выставить на карте нашей бескрайней Родины флажок с наименованием Компании и маркер с наименованием Компании-конкурента зачастую является достаточным оправданием деятельности неофитов. И лишь некоторое время спустя приходит осознание того, что ГИС-продукция – это не украшение стен кабинетов руководителей разного ранга, не штатный атрибут интерьера офиса, а нормальный рыночный продукт, для продвижения которого требуется использовать нормальные рыночные законы, приемы и методы.

Это звучит банально, но последним этапом работы разработчика геоинформационных систем является не распечатка карт, не демонстрация электронного ГИС-приложения и даже не продажа этой продукции, а организация и поддержание постоянного спроса на свой товар. А спрос существует либо на те продукты, которые жизненно необходимы, либо формируется и развивается производителями в отношении новых продуктов.

На этом можно закончить теоретическую часть нашей статьи.

КАК ЭТО РАБОТАЕТ

В тот момент, когда компания СИБИНТЕК разработала Альбом электронных обзорных карт для Интранет (см. статью «Граница между отходами и доходами», ArcReview №27), мы сами полностью не понимали значения этого инструмента в нашей жизни.

Суть альбома заключается в том, что мы выложили в свободный доступ для сотрудников компании, которой мы оказываем ГИС-услуги, образы всех когда-либо выполненных нами карт. На настоящий момент их уже около 1300. Каталог структурирован по географическому и тематическому признакам. Образы представлены иконками и полномерными картами. Последние доступны для скачивания и распечатки на рабочих местах клиентов.

Изюминка такой «неразумной нашей деятельности» заключается в том, что реальному бизнесу не нужны стандартные физические карты. Производственникам требуются карты с актуальным тематическим наполнением, которое нужно регулярно редактировать и обновлять. Лишь на первый взгляд кажется, что карту из Альбома можно исправить в редакторах Photoshop или MSPaint. Через двое-трое суток танталовых мук заказчик вынужден обратиться к нам же, заполнив специальные формы заказов, предусмотрительно встроенные в Альбом. И это – правильный шаг. По законам современного менеджмента каждый должен заниматься своим непосредственным делом: менеджеры – управлять, буровики – бурить, сбытовики – продавать, а работники ГИС-служб – качественно создавать картографическую продукцию.

Как и в любой Интернет/Интранет системе, в Альбоме имеется счетчик посещения тех или иных страниц. Можно просто тешить свое самолюбие, наблюдая как растет число посетителей нашего полезного ресурса. Но можно раз в месяц сесть и внимательно проанализировать накапливаемую в счетчиках информацию. Ибо за сухими цифрами скрывается –

ЗЕРКАЛО ЖИЗНИ

Рассмотрим наш анализ по пунктам:

1. Так как наш Альбом систематизирован тематически, то в простейшем случае мы можем выявить укрупненную целевую аудиторию нашей продукции. Это имеет отношение не к картам, а к деньгам, на которые можно рассчитывать при составлении новых бизнес-планов. Обычно, на лиц, распределяющих финансовые потоки, производит благоприятное впечатление статистический анализ интереса к продуктам за истекший период. Это снижает риски вложения средств в последующие периоды. На секторной диаграмме наглядно видна структура целевой аудитории за один из отчетных периодов (рис. 1). В течение года наблюдаются незначительные колебания в соотношениях групп клиентов ресурса.

Абсолютные значения посещения альбома позволяют судить о предполагаемых объемах работ на новый период. Оценочная стоимость единицы продукции, перемноженная на объем, составляет базовую величину стоимости продукта, которая увеличивается на величину доли накладных расходов.

2. По предпочтениям в обращении к определенным тематическим страницам Альбома существует возможность определять принадлежность пользователей к тому или иному подразделению внутри укрупненной целевой аудитории. Это формирует наше представле-

ние о перспективах работ на предстоящий период. Например, если наблюдается повышение интереса к Альбому в логистической его части, то велика вероятность того, что в предстоящем периоде понадобятся топографические основы для транспортных карт региона, к которому проявляется интерес. Следовательно, предстоит закупка тематических слоёв в объеме, который согласуется с заранее известными нам лицами. Объем денег, закладываемый на эту статью, определяется объемом закупки и стоимостью картографических данных на рынке.

3. Представление ежемесячных и квартальных отчетов по разбору статистики посещения Альбома лицам, осуществляющим платежи, существенно облегчает решение проблем с подписанием актов оплаты выполненных нами работ, так как наглядно подтверждает необходимость ГИС-составляющей в бизнес-процессе предприятия.

4. Сбор статистики посещения альбома за многие годы позволяет отслеживать основные тенденции рынка, на котором мы работаем. На прилагаемом графике видна статистика за пять последних лет (рис. 2). В кажущейся бессистемности линий видна суровая правда жизни. По графикам первых двух лет существования системы отчетливо видно, что даже в продвинутых компаниях требуется длитель-

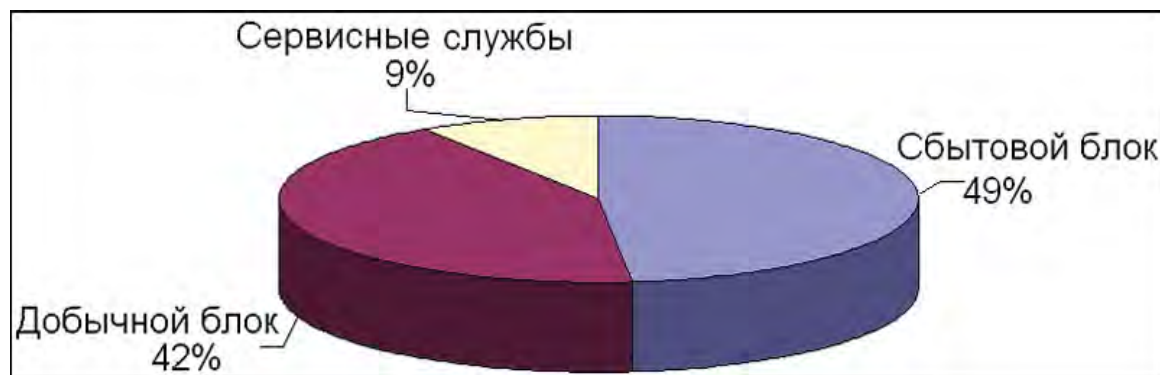


Рис. 1. Посетители Альбома электронных карт по направлениям деятельности.

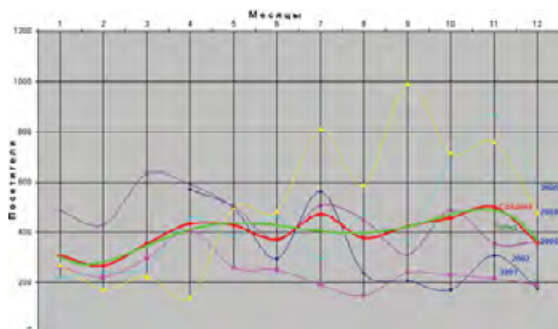


Рис. 2. Статистика обращений к Альбому электронных карт за последние годы.

ный срок для привыкания к новым формам информационного обслуживания.

Легко видеть, что уже с третьего года работы нашего ГИС-ресурса, его контент стал неотъемлемой частью бизнес-процесса Компании-заказчика. Колебания в посещении отражают и отчетные периоды, и периоды формирования бюджетов предприятия, и период летних отпусков. Отклонения в посещаемости ресурса незначительно отличаются от средних многолетних величин и полигонального тренда.

5. Отслеживание изменений посещаемости Альбома мобилизует работу подразделения не менее, чем прямые указания сверху. Провалы в посещаемости ликвидируются обновлениями экспозиции и обязательным анонсом обновлений через Интернет-портал с указанием целевой аудитории, для которой предназначено это обновление.

Мы доподлинно знаем, что пик посещаемости нашего Альбома приходится на четверг. Объяснения этому нет. Это – априорный факт. Но это значит, что все обновления в альбоме нужно делать не позже среды. Следствием этого действия будет повышенный интерес к Альбому минимум на одну-две недели.

6. Анализ многолетней статистики показывает, что количество случайных посетителей

Альбома снижается. Постоянные же пользователи системы заказывают карты с учетом предыдущего опыта.

НУ И ЧТО?

Разработанная нами пять лет тому назад система успешно работает, но перестала нас удовлетворять. Она проста по структуре, прозрачна с точки зрения Web-кода, неприхотлива к ресурсам, но неудобна в обслуживании из-за того, что все её функциональные модули не интегрированы в единую оболочку.

В настоящее время мы готовим коробочный вариант Альбома картографических ресурсов, который будет написан с использованием современных средств разработки. Навигация по альбому будет основана на СУБД. База данных Альбома будет содержать стандартизированное описание представляемых продуктов не только по содержанию карт, но и по форматам представления растров и по их размерам. Предусмотрена также поисковая система для быстрого доступа к требуемым картам. Главным отличием системы будет развитый административный блок, который значительно упростит сопровождение системы для администраторов.

ГИС для анализа ресурсной базы нефтяных компаний

Шпильман Андрей Владимирович, Дюкалов Алексей Сергеевич, Полищук Игорь Николаевич, ООО «СибГеоПроект», г. Тюмень, Тел. (3452) 25-15-85, 25-23-03, E-mail: Andrew@shpilman.com

Ившин Дмитрий Валерьевич, компания Лукойл-Западная Сибирь

Ресурсная база – основа развития нефтяной компании. Практически любая информация по ресурсной базе (подсчетные планы, схемы, карты и т.д.) имеет точную координатную привязку и, в большинстве случаев, результаты ее обработки и анализа представлены в картографической форме, что подразумевает необходимость использования геоинформационных технологий. Применение возможностей геоинформационных систем позволяет не только повысить достоверность количественного прогноза нефтегазоносности, но и решать ряд других насущных задач, таких как: оценка экономической эффективности и планирование геологоразведочных работ; отслеживание состояния ресурсной базы на территории деятельности нефтяной компании; проверка пространственной корректности данных; мониторинг за выполнением условий лицензионных соглашений в сфере добычи углеводородного сырья и многих других.

Эффективное планирование геологоразведочных работ на углеводородное сырье требует знания ресурсной базы конкретного региона для прогноза развития нефтегазовой отрасли на перспективу. Структура ресурсной базы включает текущие запасы промышленных категорий А, В, С1, предварительно оцененные С2 и собственно ресурсы, которые

по степени геолого-геофизической изученности подразделяются на перспективные и прогнозные. При переводе ресурсов в запасы промышленных категорий с максимальной эффективностью важную роль также играют геоинформационные системы.

Поскольку для решения вышеперечисленных задач необходимы большие объемы разнородной и специализированной информации, тут не обойтись без совместной работы различных геологических отделов. А для этого важно создание модели, наиболее полно описывающей предметную область, и соответствующего программного комплекса, обеспечение их интеграции с другими базами данных и системами.

Одним из наиболее ярких примеров работы с ресурсной базой с использованием геоинформационных технологий служит «Система мониторинга недропользования» (СМН), построенная на основе программного обеспечения ESRI ArcGIS и Microsoft .NET Framework. Разработка велась в течение пяти лет в ООО «Сибгеопроект» (г. Тюмень) и вобрала в себя опыт работы большого количества специалистов разных направлений нефтегазовой отрасли. Часть системы, реализующая возможности ГИС, основана на технологии ESRI ArcGIS, являющейся корпоративным стандартом во многих ведущих компаниях, в том числе и нефтегазовой отрасли. Также ArcGIS – это широко распространенная, многофункциональная и мощная геоинформационная система, предоставляющая развитые возможности для работы с пространственными данными и позволяющая реализовывать эти возможности в разномасштабных корпоративных программных комплексах, таких, например, как «Система мониторинга недропользования». В систему также входит модель данных, используемая этим программным комплексом и обеспечивающая хранение как документальных, так и пространствен-

но привязанных данных. Модель системы развертывается на современных, надежных, являющихся стандартами в своих областях системах управления базами данных – SQL Server и Oracle.

В системе содержатся сведения по балансу запасов месторождений, сгруппированные по субъектам федерации и годам, что позволяет отслеживать пространственно-временные изменения состояния запасов и ресурсов. Информация хранится в структурированной древовидной форме (рис. 1).

По каждому из объектов дерева можно просмотреть информацию по запасам на начало и конец года, изменения, произошедшие в текущем году, уровни добычи. Каждый объект имеет пространственное представление в системе, за исключением флюидов. Одним из преимуществ системы является упрощение привязки объектов к их географическому представлению. При этом необходимо привязать к карте только контура категории залежи, контура же пластов (залежей) и месторождений система сформирует автоматически (рис. 2). Это позволяет избежать несогласованности контуров месторождений, пластов, залежей и категорий залежей между собой.

Для полного анализа, например для расчетов при планировании различных работ, пользо-

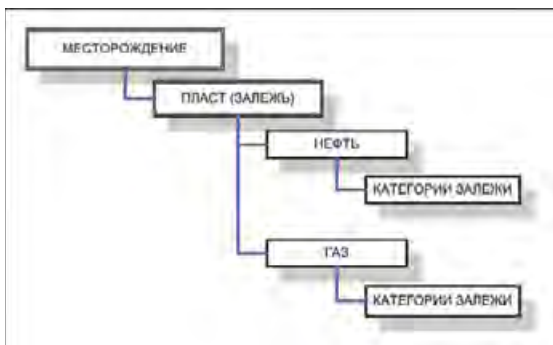


Рис. 1. Базовая структура хранения информации в системе.

вателям очень часто необходимы исторические сведения. В системе, помимо актуальных данных на конкретный период, также хранятся исторические сведения за прошедшие года. Разработан инструмент, позволяющий проводить временной анализ по ресурсной базе как по годам (рис. 3), так и по стратиграфии (рис. 4). В данном случае пользователю предоставляется возможность проводить анализ по всей территории производственной деятельности предприятия. То есть система фильтрует и визуализирует только те контура месторождений, пластов (залежей), категорий залежей, которые относятся к конкретному ярусу (группе ярусов).

Помимо разработанных специализированных инструментов в системе используются

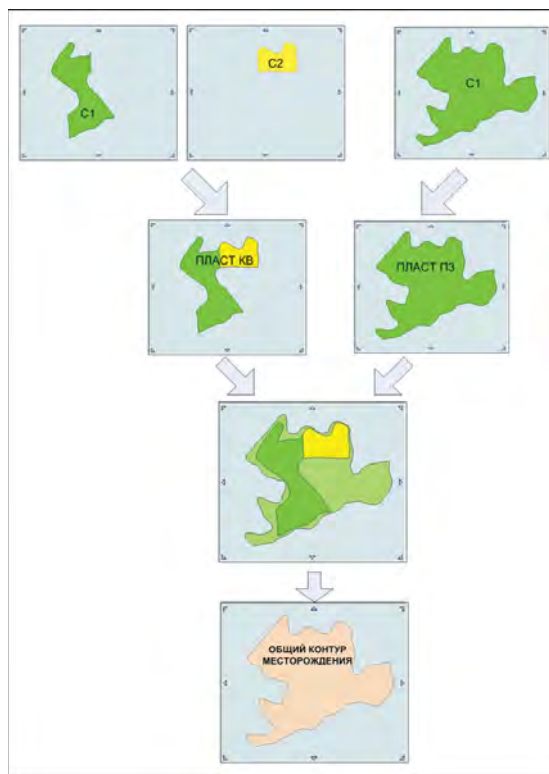


Рис. 2. Алгоритм автоматизированного формирования контуров пластов и месторождений.

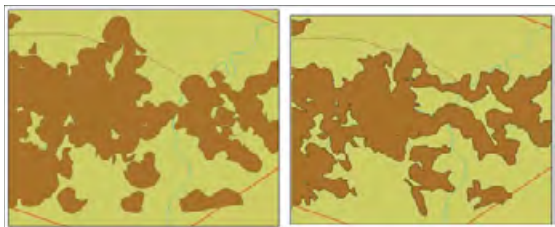


Рис. 3. Пример анализа ресурсной базы по годам: контур месторождения по состоянию на 2001 и на 2006 гг.

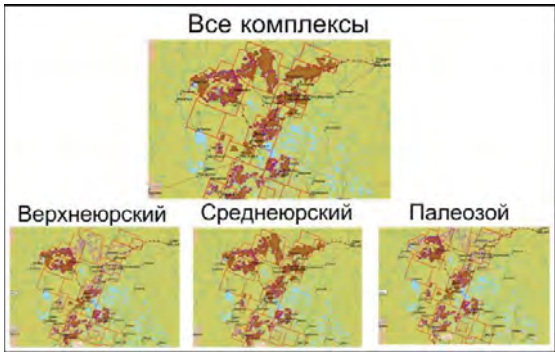


Рис. 4. Пример анализа ресурсной базы по стратиграфии.

стандартные средства ArcGIS: слияние, объединение, пересечение, отсечение, буфер по расстоянию от объекта и другие. Одним из примеров может служить разрезание контура категории залежи по лицензионному участку в случае, когда месторождение находится на двух или более лицензионных участках, для приведения анализа пространственных объектов в соответствии с балансом запасов (рис. 5). В данном случае существует возможность просмотра сведений по запасам как по месторождениям в целом, так и по лицензионному участку. Так как отчетные формы по балансу запасов, например 6-ГР, «разделяют» пласт (залежь) на лицензионные участки и, следовательно, у данной структурной единицы есть свой уникальный идентификатор, то в этом случае им является номер лицензионного участка.

Поскольку информация по ресурсной базе зачастую является очень сложной и многоуров-

невой, использование геоинформационных технологий значительно облегчает работу с ней. Например, при создании или изменении контура горного отвода в случае полного занесения пространственной информации по месторождению легко прослеживается общий контур пересечения категорий ABC1, на основе которого создается контур горного отвода. Одновременно с этим можно производить пространственную проверку корректности данных, выявление совпадений между контуром месторождения и горного отвода (рис. 6).

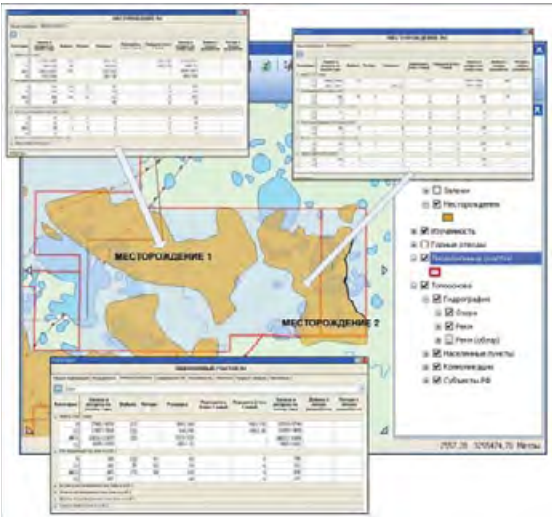


Рис. 5. Система позволяет проводить анализ пространственных объектов в соответствии с балансом запасов.

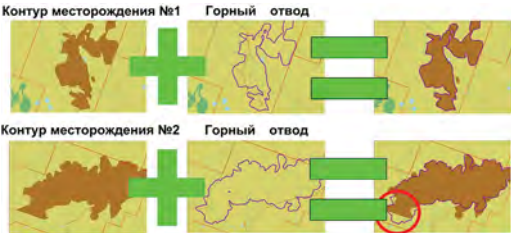


Рис. 6. Пространственная проверка корректности исходных данных.

Для удобства пользователей была разработана методика расчета баланса на следующий год с учетом изменений за текущий год. Помимо этого, также существует возможность создания копии пласта (залежи) в том случае, если у залежей одинаковые фильтрационно-емкостные свойства, физико-химическая характеристика и другие параметры, во избежание дублирования ручного ввода информации по пласту (залежи).

«Система мониторинга недропользования» обладает единым информационным полем по пространственным, атрибутивным и подтверждающим документальным данным, которые необходимы для полного анализа и эффективного развития ресурсной базы. Они условно делятся на следующие блоки:

- Лицензирование – карты недропользования, обзорные схемы лицензионных участков, лицензионные соглашения и дополнения;
- Изученность – поисково-разведочное бурение, сейсмопрофили, схемы изученности, обзорные карты районов работ сейсмопартий;
- Картографический материал – подсчетные планы, схемы корреляции и опробования, карты тектонического районирования;
- Результаты геологоразведочных работ;
- Проектные документы;
- Экология.

Система управления ресурсами дает возможность специалистам компаний решать задачи по повышению эффективности геологоразведочных работ, оптимизации затрат на подготовку новых запасов и вовлечение их в разработку. Система легко масштабируется, имеет развитый набор функций и инструментов, позволяет осуществлять различные

виды анализа, создавать высококачественную картографическую продукцию.

В заключение хотелось бы отметить, что «Система мониторинга недропользования» успешно внедрена и эксплуатируется в большинстве крупных нефтегазовых компаний Российской Федерации, таких как ОАО «ТНК ВР», ООО «ЛУКОЙЛ - Западная Сибирь», ОАО «Газпромнефть», ОАО «Русснефть».

Разработка каталога пространственной цифровой геолого-геофизической информации

Шпильман А.В., Улазова Е.В., Велижанин Н.А., ООО “СибГеоПроект”, г. Тюмень, тел.: (3452) 25-15-85, e-mail: Andrew@shpilman.com. Никитин Ю.И., ЗАО “ТННЦ”, e-mail: YINikitin@tnk-bp.com

На протяжении нескольких лет компания ООО «СибГеоПроект» совместно с ЗАО «ТННЦ» выполняет работы по созданию цифровой базы данных геолого-географической информации по территории Оренбургской области.

В ходе проведения работ обрабатывались региональные карты, в том числе тектонические, изученности, карты формаций и структурные, а также другие картографические материалы – структурные карты по отражающим горизонтам, сформированные сейсморазведочными партиями.

Первоначально, вся получаемая цифровая информация представлялась в файловой системе: шейп-файлы, файлы персональной базы геоданных. Для каждой оцифрованной карты формировался проект ArcMap, содержащий соответствующий набор информационных слоев и атрибутивных сведений.

Но такая методика постепенно перестала удовлетворять растущие потребности.

Проблематика

По мере выполнения работ увеличивалось количество оцифрованных материалов. Кроме повторяющихся данных, каждая новая карта включала в себя индивидуальный набор информации. Увеличение количества и разнообразия данных приводило к соответствующему

росту размеров ГИС-проектов. Сформировался большой объем пространственных данных разнородной тематики и атрибутивной информации, и полноценный доступ к ним становился все более затруднительным. В связи с этим конечные пользователи при работе с данными столкнулись со следующими проблемами:

- Отсутствие четкой систематизации и группировки данных;
- Дублирование информации;
- Отсутствие удобных инструментов поиска и добавления интересующей пользователей информации в рабочие проекты и средств формирования новых проектов;
- Неудобные инструменты доступа к данным и привязки к ним дополнительных сведений (например, временных разрезов к сейсмическим профилям).

Данные факторы оказывали негативное влияние на время и качество выполнения пользователями своих задач, осложняли работу с информацией, что вело к низкому использованию полученных данных при решении практических задач.

Постановка задачи

Для решения вышеперечисленных проблем необходимо было четко определиться с теми задачами, которые стоят перед пользователями. Исходя из них, требовалось:

- Создать единый ГИС-проект, содержащий обобщенные данные по всей территории Оренбургской области;
- Создать модель данных для структурированного хранения информации;
- Систематизировать данные по тематическим группам;
- Исключить дублирование данных;

- Разработать инструменты для пополнения и редактирования данных;
- Создать инструменты ArcGIS для поиска и подгрузки в проект имеющейся информации;
- Создать инструменты ArcGIS для привязки и получения доступа к дополнительным материалам.

В результате было принято решение разработать систему GisCatalog, предназначенную для хранения в структурированном древовидном виде пространственных и других типов данных (рис. 1). Наиболее важной технической задачей при разработке GisCatalog являлось обеспечение гибкости модели данных, возможности расширять созданную структуру, добавлять новые тематические группы и типы объектов и формировать необходимые для них метаданные.

Перед созданием GisCatalog были разработаны технические требования:

- Типизация элементов хранимых данных;
- Применение атрибутов (метаданных);
- Расширяемость системы. В данном случае расширяемость предполагает возможность создания дополнительных типов элемен-

тов каталога с определенными наборами атрибутов.

Типизация данных

Все элементы данных в GisCatalog имеют какой-либо тип, производный от одного из заранее определенных типов: слой, карта, ссылка на файл, либо элемент-контейнер. Каждый тип имеет свой набор полей метаданных. Например, тип “Сейсмическая партия” может иметь такие атрибуты, как наименование площади, даты начала и окончания проведения работ, организация, проводившая работы и т.д. От типа элемента объекта зависят и операции, которые пользователь может осуществить с данным объектом. Элементы-слои и карты можно вставить в текущий или в новый проект ArcMap, ссылки на файлы – открыть в соответствующем редакторе.

Источниками данных слоев каталога могут быть: шейп-файлы, файлы mdb, SDE сервис, либо растровые файлы.

Тематические группы данных

Удобное и рациональное хранение и использование данных, структурированных в GisCatalog, предполагает их группировку по выделенным параметрам.

При формировании структуры данных был разработан перечень предполагаемых групп данных, который включил в себя различные тематические направления, представленные в таблице.

Распределение всех имеющихся данных по тематическим группам позволило создать удобную структуру их хранения, что обеспечивает быстрый доступ к данным и оперирование ими.



Рис. 1. Логическая структура GisCatalog.

Группы данных	Состав данных в группе
Топографическая основа	Коммуникации, гидрография
Административно-территориальное деление	Административные границы всех уровней
Геолого-геофизическая изученность	Изученность бурением, сейсморазведочные работы 2D, 3D, региональные сейсморазведочные работы
Тектоника	Контура структурно-тектонических элементов всех уровней
Нефтегазоносность	Месторождения, лицензионные участки, параметры коллекторов
Дополнительные объекты для картопостроения	Значения параметров в фиктивных точках

Управление данными

Выполнение операций пополнения, редактирования, поиска, навигации и вставки пространственных данных в проект осуществляется посредством разработанных расширений для ArcCatalog и ArcMap. То есть обязательным требованием к клиентскому месту является наличие установленного пакета ArcGIS (рис. 2)

Доступ к данным. Как уже было сказано, для доступа к данным используются расширения, разработанные для настольных приложений ArcCatalog и ArcMap. При работе в ArcCatalog возможен просмотр метаданных элементов каталога, графический просмотр слоев, поиск и вставка данных в новый проект ArcMap



Рис. 2. Физическая структура GisCatalog.

(рис. 3). При работе в ArcMap, помимо всего перечисленного, можно с легкостью осуществлять пространственный поиск и вставлять необходимые слои и карты из каталога в текущий ГИС проект (рис. 4). Для редактирования данных разработан ряд инструментов ArcCatalog для занесения новых цифровых карт и слоев, заполнения метаданных, редактирования справочников системы.

Поиск данных. Система поддерживает следующие виды поиска:

- По типу элемента каталога;

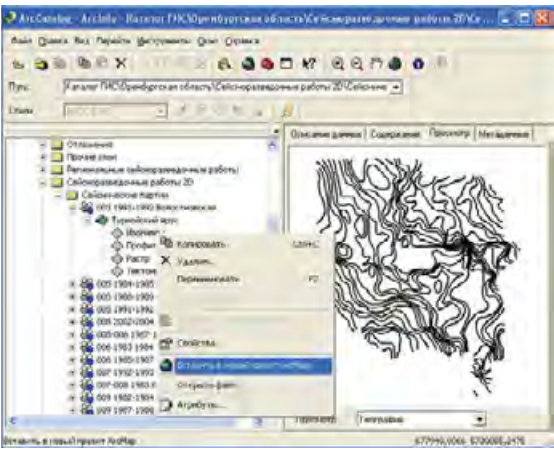


Рис. 3. Работа пользователя с GisCatalog посредством расширения для ArcCatalog.

- По имени элемента каталога;
- По атрибутам (метаданным) объекта с возможностью указания сложных критериев (больше, меньше, указание интервала значений и проч.);
- Пространственный поиск.

Также существуют возможности осуществлять составной поиск, включающий любые комбинации перечисленных видов поиска, и сохранять параметры поиска в файл для повторного их использования.

Помимо прочего, разработан инструмент ArcMap, позволяющий производить поиск временного разреза путем выбора сейсмического профиля на карте (рис. 5).

Полученные результаты и перспективы использования

Разработка GisCatalog позволила унифицировать представление большого комплекса разнородной информации.

С использованием каталога пользователи приобретают широкие возможности использования данных, не затрачивая дополнитель-

ное время и силы на поиск, изучение и выделение интересующих их сведений.

GisCatalog предназначен не только для хранения данных, но и для удобного, оперативного оперирования ими. Он позволяет не только хранить дополнительные необходимые пользователям сведения по объектам, но и представлять их в картографическом виде, как обособленно, так и с добавлением в уже сформированные проекты.

В соответствии с решаемыми задачами, пользователи имеют возможность самостоятельно развивать структуру каталога, пополняя ее новыми тематическими группами и типами объектов.

В дальнейшем планируется развитие модели учитываемых параметров по объектам, что позволит не только представлять детальные характеристики, учитывающие особенности каждого типа объектов, но и расширить возможности поиска интересующих пользователей данных.

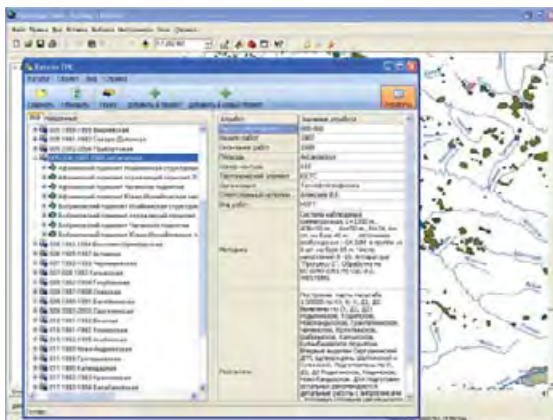


Рис. 4. Работа пользователя с GisCatalog посредством расширения для ArcMap

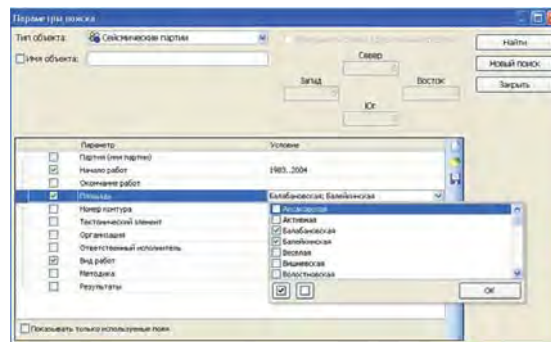


Рис. 5. Форма поиска данных

Разработка генерального плана нефтеперерабатывающего комплекса

Стадников В.В., Шпилевой А.А., Степовая О.Ю., Пискарева И.А., Лозинский А.Е., НПП «Высокие технологии», Украина, Одесса, т./ф.: (0482) 342158, 374986, 656045; E-mail: nppvt@paco.net; Web: www.ht.com.ua.

В статье обобщен практический опыт разработки генерального плана предприятия нефтеперерабатывающего комплекса с использованием геоинформационных технологий.

Комплект документов «Генеральный план» является важнейшим информационным источником для каждого промышленного предприятия. Генеральный план служит связующим информационным звеном в документообороте между разными техническими подразделениями и службами как внутри предприятия, так и в отношениях с предприятиями на смежных территориях. С ним связан весь жизненный цикл работы промышленного предприятия: выполнение проектно-изыскательских работ, строительство, управление технологическим комплексом, ремонт, реконструкция, модернизация и т.д.

Нормативная документация на разработку генеральных планов предприятий определяет комплектность документации, основу которой составляют топографические планы масштаба 1:500 на бумажных носителях [1]. В Украине она пока не предусматривает четких методических рекомендаций ни для разработки автоматизированных систем с использованием геоинформационных технологий, ни для взаимодействия с другими подсистемами управления предприятия.

Публикации, касающиеся разработки электронного делопроизводства с применением геоинформационных технологий, в основном относятся к крупным территориальным

образованиям с распределенной сетью подразделений [2-4]. Чаще всего, в них рассматриваются управленческие, экономические и маркетинговые аспекты ведения бизнеса, напрямую не затрагивающие технические подразделения и службы главного инженера промышленных предприятий. В то же время, имеются наработки, посвященные созданию автоматизированных систем с применением ГИС-технологий в разных отраслях, например, в транспортной отрасли – по морским торговым портам [5, 6].

Электронная документация «Генеральный план» предприятия отличается от традиционной документации электронного делопроизводства своей насыщенностью графической и аналитической информацией, спецификой производственной деятельности предприятий, большим объемом другой информации.

Как правило, внедрение электронного документооборота в технических службах предприятий начинается с появления необходимости выполнения работ по обновлению существующей геодезической документации путем проведения инженерно-геодезических изысканий с применением возможностей ГИС [7, 8].

Настоящая публикация посвящена разработке методики создания автоматизированной системы «Генеральный план» предприятия нефтеперерабатывающего комплекса с использованием геоинформационных технологий, поиску новых организационных, технических, методических и программных решений.

При выполнении работ особое внимание уделялось вопросу рационального ввода в электронное делопроизводство взаимосвязанного комплекса графической документации, создаваемой на основе картографической базы данных.

На организационном и методическом уровнях отрабатывалось взаимодействие с автоматизированной геоинформационной системой «Генеральный план» технологических и производственных подразделений, проектантов, строителей, экологов и других служб предприятия.

Работы проводились на примере выполнения проекта разработки геоинформационной системы «Генеральный план ОАО «ЛУКОЙЛ-Одесский нефтеперерабатывающий завод».

Предприятие «Лукойл-Одесский НПЗ» характеризуется высокой насыщенностью инженерными коммуникациями подземного, наземного и многоярусного надземного размещения и технологическим оборудованием.

В процессе инженерно-геодезических изысканий были выполнены работы по кадастровой съемке, топографической съемке, специальной съемке подземных инженерных сооружений, съемке наземных технологических установок, специальной съемке многоярусных инженерных коммуникаций, размещенных на эстакадах и др.

Для контроля выполнения работ использовались данные космической съемки высокого разрешения со спутника Quick Bird.

Источником информации для разработки системы служили материалы инженерно-геодезических изысканий, обследований, существующие материалы исполнительной съемки сооружений, инженерных сетей и коммуникаций, материалы рабочих проектов и другая достоверная документированная информация.

В результате инженерно-геодезических изысканий были выполнены 24 плана М1:500 на площади 80 га. Общее количество эскизов разрезов колодцев в каталоге достигает 1000 шт. Выполнена съемка трубопроводов на более чем 400 эстакадах, составлены разрезы ком-

муникаций на эстакадах, по которым исполнены чертежи многоярусного трубопроводного хозяйства предприятия на 3D моделях.

В качестве основного программного ГИС-обеспечения использовались продукты ESRI в составе ArcView, ArcSDE, ArcGIS Schematics, ArcReader.

Разработанная система содержит информацию по объектам инженерных сетей, коммуникаций, капитальным строениям, технологическим установкам, расположенным на территории предприятия, без их внутренней детализации.

Система «Генеральный план» включает в свой состав электронные планы в векторном исполнении м-ба 1:500, 1:1000, 1:2000: топографические планы, планы междолевых сетей и коммуникаций, план организации рельефа с капитальными сооружениями, схема покрытий (план проездов, тротуаров, дорожек), сеть системы электроснабжения (подземное и эстакадное размещение), сеть паропроводов и трубопроводов теплофикационной воды, сеть телефонной связи, информационная сеть, сеть водоснабжения и канализации, сеть технологических трубопроводов установок, сеть трубопроводов вспомогательных

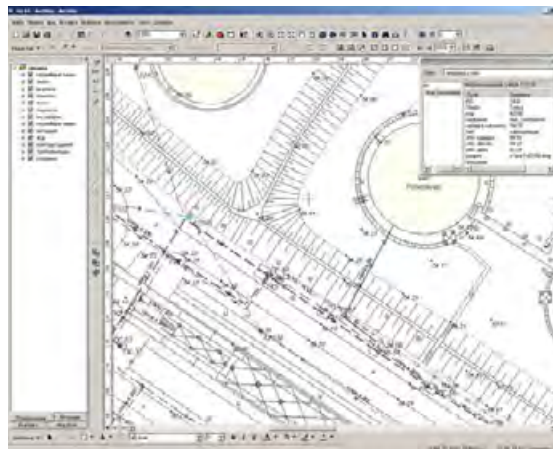


Рис. 1. Просмотр технологических коммуникаций.

установок, схема расположения междоусевых эстакад.

Система дополнена векторными эскизами подземных сооружений, объединенных в соответствующие каталоги базы данных. Каждый эскиз имеет «горячую связь» с местом его расположения на соответствующем плане. Это решение позволяет получать информацию об эскизе колодца или разрезе эстакады напрямую при выборе соответствующего объекта на плане.

База данных эскизов колодцев состоит из разделов колодцев: противопожарного водоснабжения (ПГ, ПК, ОВ), системы пенотушения (ПН), хозяйственно-питьевого водопровода (ВК), бытовой канализации (БК), ливневой канализации (ЛК), оборотного водоснабжения, дренажной сети, производственной канализации.

Некоторые возможности системы продемонстрированы на примере экранных форм процедур ее работы, приведенных на рисунках 1-3.

В ходе выполнения проекта на примере системы «Генеральный план Лукойл – Одесский нефтеперерабатывающий завод» была разра-

ботана и внедрена методика создания генерального плана крупного предприятия.

Комплексное выполнение инженерно-геодезических изысканий и проектных работ на основе проектных решений, базирующихся на технологии ESRI, позволяет оптимизировать затраты на обновление генерального плана и в дальнейшем поддерживать его актуальность с использованием средств ГИС. При этом удастся значительно повысить традиционно сложившуюся информативность документации генерального плана предприятия, созданного только на бумажных носителях.

Направление работ по вводу в традиционный поток электронного делопроизводства графических материалов генерального плана предприятий является востребованным и экономически целесообразным, имеет хорошую перспективу развития.

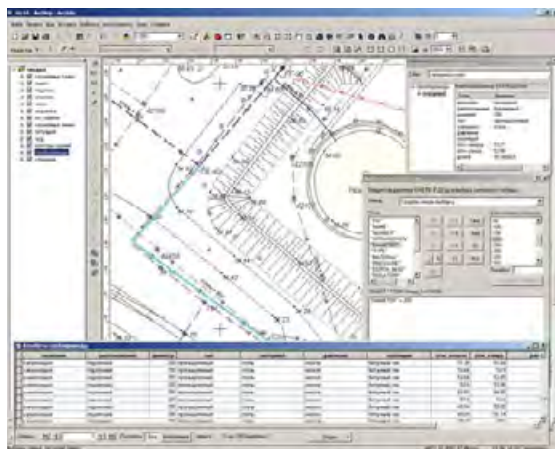


Рис. 2. Формирование запроса.



Рис. 3. 3D модель предприятия в приложении ArcScene.

Динамика структуры распределенного фонда недр вертикально-интегрированных нефтяных компаний

Апарович Д.А., ведущий специалист группы информационных технологий, Красовская А.Н., Хипели С.Ю., специалисты группы анализа минерально-сырьевой базы ТЭК; ООО ГКЦ “Текон”, г. Санкт-Петербург, тел.: (495) 256-89-15, e-mail: daparovich@gecon.ru, akrasovskaya@gecon.ru, skhipeli@gecon.ru, Web: <http://www.gecon.ru>

Введение

Повышение эффективности функционирования российского нефтегазового комплекса в немалой степени зависит от его структурных преобразований путем реформирования и дальнейшего совершенствования нефтяных и газовых компаний.

В этом процессе крайне важным является процесс объединения предприятий по добыче нефти, ее переработке и сбыту с предприятиями транспорта и нефтепродуктообеспечения в вертикально-интегрированные компании.

Вертикально-интегрированные нефтяные компании (ВИНК) — это промышленные корпорации, деятельность которых объединяет на финансово-экономической основе полный цикл технологически взаимосвязанных производств: поиск, разведка и добыча нефти — транспортировка — переработка природного сырья — создание товарного продукта и реализация его потребителю.

Для создания условий более эффективной работы вертикально-интегрированных нефтяных компаний необходим мониторинг деятельности предприятий топливно-энерге-

тического комплекса (ТЭК). Основой такого мониторинга могут служить пространственные данные лицензионного состояния, как наиболее представительные с точки зрения основных активов компаний. А их интеграция с непространственными данными дает еще более четкую картину.

На основе этих данных можно проследить региональную стратегию каждой отдельной ВИНК, а также общую картину в нефтегазовой отрасли: в каких регионах шло расширение или свертывание деятельности ВИНК, основные стратегические направления — развитие имевшихся проектов и подготовка новых для реализации государственных планов по объемам добычи, расширение присутствия в регионах с длительной разработкой УВС.

О проекте

Целью проделанной нами работы был анализ динамики структуры распределенного фонда недр российских вертикально-интегрированных нефтяных компаний (ВИНК). Сопоставительный анализ активности российских ВИНК в различных федеральных округах проводился в рамках разработки и мониторинга Стратегии социально-экономического развития Северо-Западного федерального округа (СЗФО) на период до 2015 года для аппарата полномочного представителя Президента Российской Федерации в СЗФО.

Временной интервал исследования включает в себя промежуток с сентября 2005 по сентябрь 2006 года.

Основными источниками информации для работы послужили официальные сайты компаний, периодические печатные и электронные издания, например, такие как ежемесячный бюллетень «Нефтяная Торговля» (приложение к журналу «Нефть и Капитал») и статистический журнал «ИНФОТЭК».

Подготовка, анализ и представление данных

При работе с данными, взятыми из различных источников, постоянно возникает проблема их идентификации, так как наличие даже лишних пробелов в тексте не позволяет однозначно выделить одну и ту же компанию, что в свою очередь затрудняет анализ данных. Следовательно, возникает необходимость их унифицировать.

Для решения поставленных задач процедура анализа данных была разбита на два этапа (рис. 1).

На первом этапе были определены предприятия, имеющие действующие лицензии на конец сентября 2005 года. Для последующего анализа была проведена унификация написания названий организаций-недропользователей, что обеспечило однозначную идентификацию этих организаций в базах данных ГКЦ Гекон. Унификация и отнесение предприятий к ВИНК выполнены автоматически с помощью модуля «Мастер идентификации», реализованного в СУБД Access, который позволяет идентифицировать предприятия в базах данных, составленных по разным источникам. Далее та же процедура была проведена по состоянию на сентябрь 2006 года. В результате в конце первого этапа был получен список

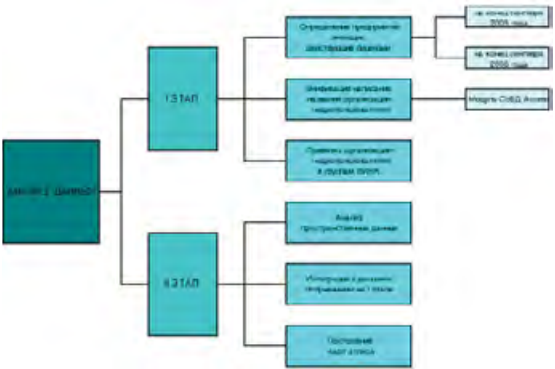


Рис. 1. Схема процедуры анализа данных.

компаний, осуществивших приобретение или продажу активов в рассматриваемый период времени, а организации-недропользователи были однозначно идентифицированы в базах данных.

В СУБД Access созданы две базы данных предприятий-недропользователей. Первая состоит из унифицированных написаний предприятий с присвоенными ООО ГКЦ «Гекон» уникальными номерами. Во вторую вносятся все когда-либо встречавшиеся написание предприятий. Например, в первой базе данных присутствует унифицированное название предприятия Башнефть с уникальным номером 1, а во вторую базу данных внесены все встречавшиеся в процессе работы варианты названия, такие как ОАО «АНК Башнефть», АНК «АНК «Башнефть», АК «АНК «Башнефть», АНК «Башнефть» и так далее, которые приведены в соответствие с унифицированным названием.

Для работы брался список компаний, который необходимо унифицировать, чтобы затем привязать предприятия к ВИНК, и пропускался через «Мастер идентификации» (рис. 2).

Если в анализируемом списке присутствуют названия, уже внесенные в базу данных

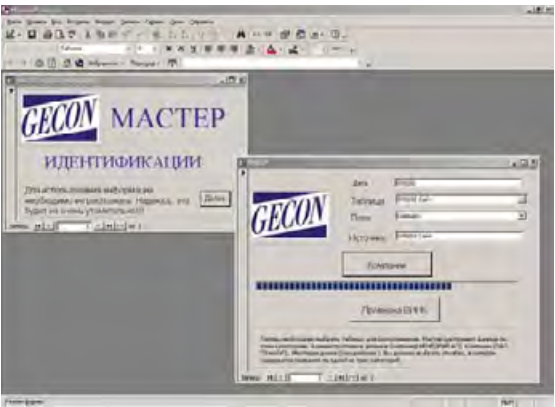


Рис. 2. Процесс идентификации организаций-недропользователей с помощью модуля «Мастер идентификации».

«Компании Соответствие», то мастер идентификации автоматически присваивает им уникальный номер из базы данных «Компании». В противном случае, мастер присваивает им нулевые значения. Далее необходимо проанализировать названия с нулевыми значениями. Если мы видим, что это известное предприятие, но оно автоматически не проидентифицировано программой (например, в названии сделана орфографическая ошибка, присутствует лишний пробел, добавлена организационно-правовая форма и т.д.), то мы в поиске вручную присваиваем ему уникальный номер (рис. 3) и нажимаем на кнопку «Внести изменения». Теперь все новые названия предприятий внесены в базу данных «Компании Соответствие», названия в рабочей таблице унифицированы и им присвоен уникальный номер.

Второй этап заключался в анализе пространственных данных и построении карт атласа. Основой анализа на этом этапе послужили пространственные данные лицензионного состояния, как наиболее представительные с точки зрения основных активов компаний в добычных проектах.

Для исследования были взяты данные об участках всех организаций, имеющих лицензии на поиски, разведку и добычу углеводородно-

го сырья. Путем операций с пространственными данными участков и их интеграции с данными, полученными на первом этапе работы (унифицированные списки с названиями организаций-недропользователей и привязкой их к группам ВИНК), отслежено движение лицензий (активов компаний) за рассматриваемый промежуток времени. Были выделены лицензии, оставшиеся без изменения, аннулированные, переоформленные, вновь выданные, а также перешедшие в связи с продажей или приобретением предприятий-недропользователей в иные группы ВИНК.

Результатом второго этапа работы явился атлас карт динамики структуры распределенного фонда недр.

Отдельно по каждой из ВИНК были построены схематические карты, которые отражают динамику фонда недр этих компаний. На картах внемасштабными знаками показаны все изменения лицензионного состояния, произошедшие внутри ВИНК – указаны участки проданных компаний, вновь появившиеся в результате проведенных сделок, а также отмечены участки, выигранные ВИНК на состоявшихся аукционах и появившиеся в результате открытия новых месторождений. В качестве примера на рис. 4 приведена карта-схема динамики структуры распределенного фонда недр НК.

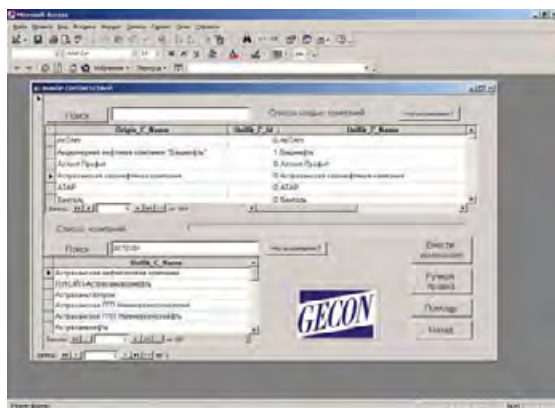


Рис. 3. Форма поиска соответствий вручную.



Рис. 4. Динамика структуры распределенного фонда недр НК «Роснефть».

Картографическая часть проекта была реализована в ArcView, в печатном виде она представлена как атлас формата А3.

Заключение

Результаты данной работы могут быть использованы вертикально-интегрированными нефтяными компаниями с целью оценки конкурентной среды для обоснования принятия управленческих решений по использованию минерально-сырьевых ресурсов компании, для анализа формирования ресурсной базы за счет приобретения новых активов, для ретроспективного анализа динамики структуры распределенного фонда недр, а также перерабатывающими и сбытовыми подразделениями для стратегического планирования развития компании.

Система управления обменом данными: проверка, приемка

Костров Владимир Александрович, маркшейдер, «Тюменский нефтяной научный центр», e-mail: vakostrov@tnk-bp.com

Введение

Сейчас в практику комплексного управления нефтяными компаниями входит создание команд, состоящих из представителей разных направлений: геофизиков, геологов, инженеров-нефтяников, инженеров по обслуживанию объектов и коммуникаций, юристов, экологов, спасателей. Эффективность деятельности таких групп значительно повышается за счет использования ими общих баз данных, особенно при создании и работе с многослойными комплексными тематическими картами, включающими информацию о пространственном расположении ключевых объектов производственной и коммунальной сфер. Хотя по старой “доброй” традиции некоторые из таких групп порой мало осведомлены о работе других групп, все они имеют дело с одним и тем же “пространственным” подходом к данным, основанным на географическом положении объектов хозяйственной инфраструктуры. ГИС-технологии, которые изначально используют географическое положение в качестве основного критерия в привязке данных и связанных с ними описательных атрибутов, наилучшим образом соответствуют таким потребностям. ГИС способствуют координации действий всех подразделений и групп специалистов, занимающихся решением разнообразных задач, привязанных к конкретной территории.

Применение ГИС-технологий во многих компаниях обусловлено необходимостью эффективного управления пространствен-

ными данными на корпоративном уровне. Под управлением подразумевается возможность поиска, хранения, обработки и анализа многофакторной информации, поступающей из различных источников, и принятия в последующем решений, основанных на результатах анализа.

В связи с внедрением на предприятии ГИС-технологии предоставление информации Исполнителем, выполняющим работы по договорам, осуществляется одновременно в двух формах: как в традиционной форме – на бумажной основе, так и в электронной форме – на магнитных носителях (дискеты, CD-диски).

Создание полноценной корпоративной геоинформационной системы подразумевает и наличие специального модуля или подсистемы, обеспечивающей принятие данных от внешних источников, их проверку, приемку и передачу в общую базу данных, а также их поиск. Это должен быть комплекс программных средств, дополняющий базовое ПО (на нашем предприятии это ArcGIS).

Стандартизация представления материалов

Разработанное проектное решение основано на результатах исследования этапов взаимодействия Заказчика и Исполнителя на всем протяжении выполнения работ – от момента получения заказа до момента сдачи результатов работы и загрузки в корпоративную базу данных.

В основе подсистемы ввода и учета цифровых материалов, поступающих в базу данных предприятия, лежат документ «Стандарт предприятия на цифровые пространственные материалы» и согласованный регламент по подготовке и передаче комплектов данных от Исполнителя Заказчику. Документ детально описывает файловую структуру комплекта

в зависимости от вида работы, допустимые форматы текстовых, графических и табличных файлов, а также форматы и структуру векторных данных, в том числе и чертежей САПР. Требования дополняют действующие инструкции и ГОСТы в части представления электронной версии отчетных материалов. Ключевым требованием Стандарта предприятия является формирование и передача Исполнителем комплекта (пакета) цифровых материалов.

Подготовка и проверка материалов

Подсистема Input призвана обеспечить минимальное время на приемку и проверку комплекта материалов, поступающих в единую базу данных предприятия, а также их учет, архивирование, поиск и обмен.

Цифровой комплект содержит упорядоченный набор материалов выполнения работы на магнитном носителе. Он должен удовлетворять следующим основным условиям:

- Независимость от программных средств, применяемых на предприятиях в процессе компьютерного составления отчетных данных.
- Адекватная передача содержания полевых, расчетных материалов и цифровой топографической карты.
- Обеспечение возможности построения автоматических процедур приема, проверки и преобразования данных, позволяющих переходить к моделям, наиболее удобным для решения конкретных задач обработки данных на предприятии.

Для выполнения этих условий необходимо решить три основные задачи:

1. Автоматизировать подготовку, приемку и проверку представляемых материалов;

2. Сохранить представленные материалы в электронном архиве предприятия, сформировав базу метаданных;
3. Подготовить цифровые пространственные материалы для загрузки в корпоративную базу данных.

Процесс подготовки электронного пакета данных затрагивает все заинтересованные стороны, поэтому подсистема контролирует формирование цифрового пакета на каждой стадии работы с цифровым комплектом.

Начальную стадию подготовки цифрового пакета начинает Заказчик, который с помощью подсистемы формирует цифровой пакет с необходимой структурой, подготовленными шаблонами и исходными данными, достаточными (читай, разрешенными для передачи) для выполнения конкретного вида работ по договору.

Заказчик передает сформированный шаблон пакета и часть модуля Подрядчику. Исполнитель вместе с техническим заданием получает: «выписку» из Стандарта предприятия, описывающую данную работу; «границу съемки» с предписанной системой координат; набор шаблонов векторных слоев; набор справочников для адекватного описания объекта; модуль-сборщик файлов, таблиц и рисунков.

Подрядчик заполняет представленные шаблоны данными, полученными в результате выполнения работы. Заполняя формы, Заказчик формирует базу метаданных и материалов, созданных или подготовленных при выполнении работы. База метаданных является неотъемлемой частью комплекта.

Подрядчику предоставляется возможность с помощью модуля выполнить проверку объема и качества данных, полученных при выполнении работы.

Проверка передаваемого комплекта материалов подготовленных Исполнителем включает в себя:

- антивирусную проверку
- комплектность материалов и наличие описаний файлов
- проверку вырожденности файлов и данных
- проверку семантики обязательных атрибутов.

Далее подготовленный цифровой комплект передается Заказчику, где производится его углубленная проверка и выдается акт приемы материалов цифрового комплекта. «Читая» базу метаданных Исполнителя, подсистема последовательно и методично проверяет каждый входящий в комплект файл. Правила проверки определены и прописаны в базе правил «матрица проверки». Принятый цифровой комплект помещается в архив принятых материалов и регистрируется в поисковой системе Web-сайта «Атлас» путем простого копирования записей из базы метаданных Исполнителя.

Структура и функционирование подсистемы

Подсистема позволяет производить поиск необходимых данных в архиве принятых материалов по большому количеству критериев: объект, исполнитель, тип работы, дата, территория и т.д.

Данные принятых материалов могут быть использованы для формирования новых цифровых комплектов или для подборок исходных данных для выполнения конкретных работ. Интеграция с системой доступа позволяет контролировать ограничения при приеме/передаче пакетов информации.

Общий вид подсистемы представлен на рисунке. Вся подсистема состоит из трех основ-



Общий вид подсистемы Input: проверка и приемка цифровых картматериалов.

ных блоков: подготовка цифрового пакета документов к передаче (модуль «Подготовка»), приемка цифрового пакета документов (модуль «Приемка»), передача цифрового пакета в электронный архив предприятия (модуль «Загрузка»).

Этап подготовки данных включает выполнение следующих задач:

- Формирование структур цифровых пакетов для типовых работ в соответствии со стандартом предприятия.
- Формирование необходимого количества файлов данных, файлов-шаблонов и правил контроля цифровых материалов для заполнения структур цифровых пакетов.
- Формирование цифровых пакетов с исходными данными, необходимыми для выполнения работы.
- Оформление материалов выполненной работы в соответствии со стандартом предприятия для данного типа работы (для выполнения работы Исполнителем поставляется дополнительный модуль).
- Проверка правильности комплектования цифрового комплекта.

На этапе приемки реализуются такие задачи:

- Приемка поступающих цифровых материалов и их проверка на соответствие стандарту.
- Формирование акта проверки цифрового комплекта.
- Формирование и размещение архива принимаемого цифрового комплекта в файловом архиве предприятия.
- Учет принятых материалов.
- Формирование базы метаданных имеющихся на предприятии материалов.

На этапе загрузки реализуются две основные задачи:

- Выбор информации из архива принятых материалов для ее последующей загрузки в базу данных предприятия.
- Регистрация факта загрузки в журнале загрузки материалов в базу данных предприятия.

Предлагаемое решение в значительной степени является инновационным, поскольку задача автоматизации приемки цифрового пакета документов, содержащего большое количество многофакторной информации, пока не имеет полноценного стандартного решения.

Практика

Для полномасштабного внедрения предлагаемой системы требуется хороший классификатор. Поскольку его разработка требует много времени и ресурсов, мы на практике реализовали механизм создания классификатора при выполнении текущей работы – создание топографических планов М 1:25000 (80 листов).

Исполнителю был передан Стандарт предприятия и структурированный набор таблиц-шаблонов в формате *.shp.

Повлияло ли это на работу подрядчика? Создало ли дополнительные сложности? Нет, хотя Подрядчик выполнял основной объем работы средствами MapInfo – привычный для него программный продукт, привычная технология.

Основные требования к подрядчику – сохранение структуры таблиц и максимально полное заполнение семантики объекта – не привели к дополнительным трудозатратам. Забавно, что во время выполнения работы исполнители неоднократно интересовались шаблонами шрифтов и условных обозначений, применяемых на нашем предприятии. И всегда были удивлены, услышав один и тот же ответ: «Для нас главное семантика, а не набор условных знаков». «А как же Вы увидите то, что видим мы, и как проверите работу?» Вот как это делалось.

После получения первых результатов (10 листов) нами была выполнена следующая процедура: с помощью модуля приемки был проведен анализ структуры таблиц и составлен список использованных обозначений (см. таблицу 1). На первом этапе с исполнителем были уточнены и согласованы наборы допустимых значений для каждого поля таблицы. Желтая закрашка поля в приведенном примере – недопустимые значения. В дальнейшем этот список составил основу классификатора.

И вот, наконец, мы получили полный объем данных – 80 листов. Как их проверять?

Структура таблиц определена, набор семантики согласован и проверен. Необходимо проверить топологию карты и правильность рисования. Нами были составлены правила проверки и определена возможность их формализации для запуска автоматических процедур проверки. Правила проверки касаются

Слой Тип геометрии Кол-во объектов	River линия		
	2836		
	Соответствие стандарту ДА \ НЕТ		Примеч.
Название	да		
Структура	да		
Замечания			
Наличие объектов длиной менее 50 м. - более 100 шт.(0,96м?). Направление течения не соответствует направлению течения реки - более 30 % объектов.			
Образцы использованных записей			
Obj	Property	Bottom	Name
канава	гидрография	0	0
линия	линия форватера	вязкое	Гунъёган
линия фарватера	не определено	илистое	Ершовая речка
линия форватера	пересыхающая	не оперделено	канава
постоянная	постоянаая	не определена	линия форватера
протока	постоянная	не определено	протока
река	постоянная	не определено	протока
	береговая линия		Айпинский Урий
ручей	проавдающая	не оределено	р.
старица	пропадающая	песчаное	р. Ай - каткунъёган
	река	постоянная	р. Ай-Ватьяун
		береговая	
		пропадающая	р. Ай-Гунтьеган
		р. Куйёган	р. Айёган
			р. Ай-Пысесъеган
			р. Ай-Пысесъёган

Табл. 1. Пример анализа таблицы по рекам «River»

и правил отрисовки (длина бергштриха – 1 мм.), и правил топологии (пересечение леса и озера), и правил цифрования (направление течения реки). Всего было составлено более 20 правил (см. таблицу 2).

Как показано в этой таблице, удобные возможности для проведения геообработки

предоставляет ModelBuilder – стандартное приложение ArcGIS.

По каждому правилу было составлено технологическое задание для программы и ... «одним нажатием кнопки» правило было проверено. Поскольку исходные данные изначально были очень жестко структурированы,

№ п/п	Правило	Вариант автоматизации – Model Builder
1	Длина бергштриха – 1 мм.	Выбрать на слое горизонтали все объекты «бергштрих» длиной менее 20 м и более 30 м и создать в слое «Line_remark» объект бергштрих-длина
2	Пересечение горизонтали и водоема.	Выбрать все пересечения горизонталей и водоемов, и создать объекты пересечения, записать в слое «Line_remark» как объект горизонталь-озеро
...
...	Пересечение полигона растительность и полигона озеро	Выбрать все пересечения растительности и водоемов, и создать объекты пересечения, записать в слое «Poligon_remark» как объект лес-озеро.

Табл. 2. Примеры формализации правил проверки – матрица проверки

составить набор моделей проверки не представляло большого труда. Результаты проверки зафиксированы в виде пространственных объектов с описанием ошибки и переданы исполнителю на исправление. На выполнение работы, начиная с составления правил и моделирования технологической задачи и заканчивая формированием отчетного документа, было потрачено 5 рабочих дней.

Электронный редактор с легкостью проделал колоссальный объем работы.

Подрядчик был крайне удивлен, получив менее чем через неделю многостраничный отчет по замечаниям и набор файлов с зафиксированным и, главное, описанным набором ошибок.

Это помогло избежать недоразумений при завершении этой работы и существенно повысить качество материала. Подобная технология была в дальнейшем реализована и при выполнении работ по приемке цифрового материала М 1:5000 (134 планшета).

Заключение

Набор составленных задач проверки органичным образом включен в подсистему Input. Наше предприятие получило в пользование систему, которая позволит максимально ускорить, упорядочить и упростить процесс подготовки, проверки и приемки поступающих данных, что влечет за собой повышение эффективности и качества работы с пространственными данными.

Система мониторинга недропользования

Розов А.В., ТНК-ВР; Шпилльман А.В., Полищук И.Н., Маклаков С.С., Колобов П.Н., ООО “Сибгеопроект”, Тюмень, тел.: (3452) 46-02-79, т/ф.: (3452) 46-88-86, e-mail: andrew@shpilman.com

В настоящее время мониторинг за выполнением условий лицензионных соглашений является важнейшей задачей недропользования. Для ее решения на современном уровне необходимы соответствующие информационные системы. Создаваемая нами «Система мониторинга недропользования» (СМН) предназначена для эффективного управления использованием недр на лицензионных участках, географически расположенных в разных районах страны и находящихся в ведении нескольких предприятий – недропользователей, объединенных в одну корпоративную структуру. Создание единого информационного пространства по управлению недропользованием помогает специалистам компании решать задачи по повышению эффективности геологоразведочных работ, оптимизации затрат на подготовку новых запасов и вовлечение их в разработку. Система основана на современных геоинформационных технологиях, которые позволяют представить пространственное распределение информации по недропользованию.

Для разработки новой системы были использованы следующие главные составляющие: ESRI ArcGIS Engine, Microsoft .NET Remoting, Business Objects Crystal Reports и Microsoft Internet Information Server (рис. 1). Применение этих технологий при построении информационной системы позволило упростить доступ к системе большого коли-

чества пользователей и снизило требования к клиентскому рабочему месту.

Для предоставления доступа к «Системе Мониторинга Недропользования» один из ранних вариантов предполагал наличие на каждом клиентском месте следующих компонентов: ESRI ArcView, Crystal Reports и клиента СМН, оформленного в виде Windows приложения (exe-файла). Данный подход оказался неоптимальным с точки зрения поддержки клиентских мест и стоимости одного рабочего места. На каждом клиенте необходимо было установить и администрировать ArcView, соответственно для каждого клиента необходимо покупать лицензию ArcView. После выхода очередных изменений и исправлений требовалось каждый раз обновлять ПО у клиентов.

Вторым вариантом был веб-сайт, разработанный при помощи ASP.NET в связке с ArcGIS Server. Недостаток этого подхода заключается в том, что на основе обычного HTML и JavaScript проблематично создать интерфейс, сравнимый с интерфейсом Windows-приложения по удобству отображения информации, удобству использования и функциональности. Также существенным недостатком этого



Рис. 1. Основные компоненты Системы мониторинга недропользования.

подхода явились некоторые ограничения, которые накладывает ArcGIS Server на разработчика.

Поэтому в нашем случае было принято решение разработать версию Системы мониторинга недропользования, основными чертами которой стали бы: удобный интерфейс клиента, минимум компонентов на клиентском месте и, конечно же, автоматическое обновление системы.

Структура системы

Итак, перейдем к устройству системы (рис. 2). Новая версия Системы Мониторинга Недропользования состоит из серверной и клиентской частей.

Компоненты сервера:

- Сервер CMH
- ESRI ArcGIS Engine
- Microsoft Internet Information Server
- Microsoft .NET Framework
- Microsoft SQL Server (Oracle)
- Business Objects Crystal Reports

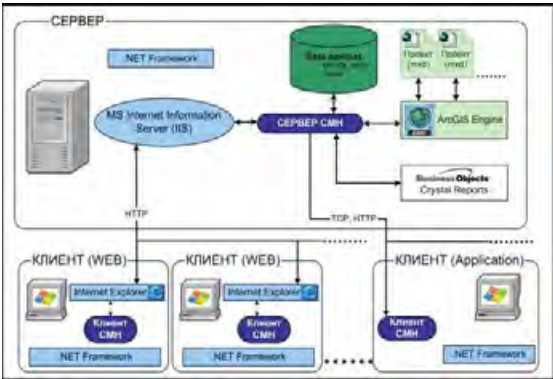


Рис. 2. Архитектура Системы мониторинга недропользования.

Сервер CMH – это сервис, обслуживающий пространственные и атрибутивные запросы клиентов. Он разработан с использованием библиотек ESRI ArcGIS Engine и Microsoft .NET Remoting, входящей в состав Microsoft .NET Framework.

ESRI ArcGIS Engine – этот инструментальный разработчика используется для реализации картографической части сервера CMH, которая генерирует изображения карт и обеспечивает пространственные запросы (рис. 3, 4). При этом, приложение на основе ArcGIS

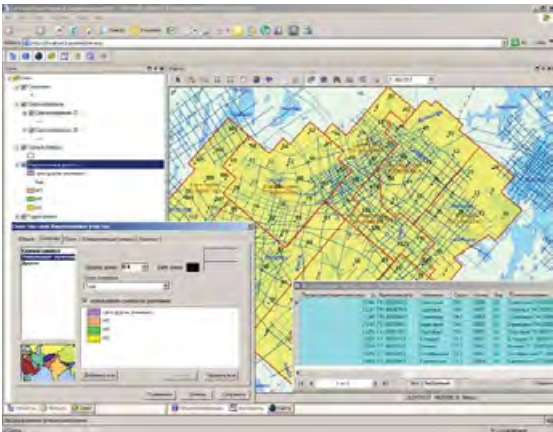


Рис. 3. Представление данных по лицензионным участкам.

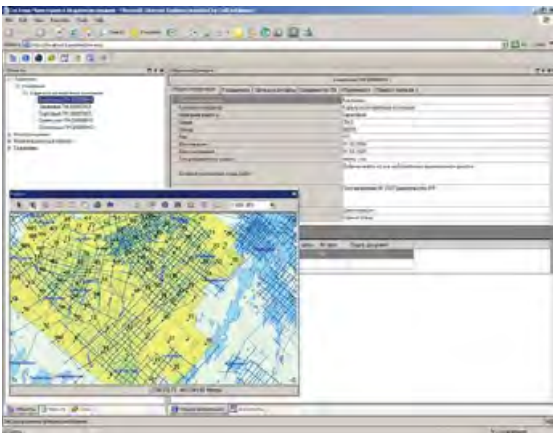


Рис. 4. Вывод атрибутивной информации по лицензионным участкам.

Engine устанавливается только на сервер, а клиенты работают с экземпляром карты на сервере посредством разработанных нами интерфейсов.

Видимо нужно объяснить, почему выбран ArcGIS Engine, а не ArcGIS Server. Во-первых, в случае относительно небольшого числа клиентов решение на основе ArcGIS Engine дешевле по сравнению с решением на ArcGIS Server. Во-вторых, ArcGIS Engine в принципе позволяет создать приложение, подобное приложению на ArcGIS Server, и, для некоторых задач, даже несколько более гибкое. Например, в текущей реализации ArcGIS Server (в версии 9.1) нет возможности управлять открытым документом, то есть сохранить его измененную копию для каждого пользователя и, потом, при следующем сеансе, открыть его снова. В нашем случае это было одним из основных препятствий. Плюсом ArcGIS Engine также явилось и то, что не пришлось выносить в отдельное приложение картографический сервис. Он находится в том же модуле, что и атрибутивный. Следовательно, проще администрировать сервер.

Crystal Reports – популярный генератор отчетов, который уже десятый год подряд побеждает в номинации “Лучшие инструментальные средства для составления отчетов и анализа”, удостоен награды «Выбор читателей» журнала Visual Studio Magazine (лидирующего независимого источника информации для разработчиков), также назван VARBusiness Magazine одним из лучших продуктов для рынка среднего бизнеса. В нашей системе Crystal Reports используется в качестве подсистемы построения отчетных форм, основные возможности которой: доступ почти к любым данным, динамическое форматирование информации, создание отчетов на основе данных практически из любого источника и последующий экспорт во все основные форматы.

Internet Information Server (IIS) – современное решение компании Microsoft в области Web-серверов. Данный сервер дает возможность гибко управлять доступом к ресурсам, распределять нагрузку между процессами. Одним из решающих факторов выбора этого Web-сервера было его наличие в каждой инсталляции операционной системы Windows, что позволяет быстро разворачивать готовые решения. IIS прост в администрировании и легок в освоении. В нашей системе он используется для публикации клиента СМН на сервере. IIS автоматически выдает клиенту новые версии библиотек Клиента СМН, обрабатывает и передает http запросы к Серверу СМН, если пользователь не может обращаться к нему напрямую. Последнее возможно, если в компании используется жесткая политика администрирования, и у пользователя обычно открыт только один порт http 80, через который IIS и обрабатывает все запросы к системе.

Microsoft SQL Server или Oracle – базы данных для хранения и обработки атрибутивной информации и собственных пространственных данных.

Компоненты клиента:

- Клиент СМН
- Microsoft .NET Framework
- Microsoft Internet Explorer или любой совместимый браузер

Из этих компонент у клиента необходимо всего один раз установить Microsoft .NET Framework, да и то очень редко, так как в новых версиях Windows он идет в пакете установки. Microsoft Internet Explorer (выше 5-й версии) также входит в стандартный пакет установки Windows. Клиент СМН сам автоматически загружается посредством Internet Explorer.

Таким образом, запуск Клиента СМН сводится всего лишь к тому, чтобы пользователь в адресной строке Internet Explorer указал адрес Сервера СМН – и всё. Выходит, что на рабочих местах для взаимодействия с системой необходимы Internet Explorer (или любой совместимый браузер) и Microsoft .Net Framework, причем Internet Explorer используется только для получения доступа к системе и автоматического обновления компонентов системы на клиентском рабочем месте.

Интерфейс клиента СМН построен на .Net Framework и представляет собой обычное Windows-приложение, которое загружается при помощи Internet Explorer на машину клиента и автоматически запускается в его окне. Такой подход дает еще одно преимущество: у пользователя – полнофункциональный Windows интерфейс, которого нельзя добиться в случае использования HTML и JavaScript.

Для обмена информацией между сервером и клиентом используется технология **Microsoft .NET Remoting**, входящая в .Net Framework. Microsoft .NET Remoting – новейшая технология для построения отказоустойчивых, масштабируемых, защищенных, быстрых, простых в сопровождении и администрировании распределенных приложений. Вкратце, она организует работу с компонентами приложения так, как будто они находятся на одном компьютере. Технология позволяет использовать различные транспортные протоколы (HTTP, TCP, IPC), форматы сериализации объектов, схемы контроля времени жизни объектов, режимы создания и активации объектов. То есть, она позволяет контролировать весь поток и формат передаваемых данных, вплоть до шифрования передаваемой информации, ее сжатия и т.д. .NET Remoting дает возможность разработчику расширять имеющуюся функциональность.

Преимущество использования **Internet Explorer** для развертывания Клиента СМН заключается, во-первых, в том, что библиотеки загружаются только тогда, когда они используются. Если приложение состоит из нескольких библиотек, они загружаются только тогда, когда на них имеются ссылки. Этот автоматический процесс обеспечивает более быструю начальную загрузку приложения, поскольку загружается не весь код, а только та его часть, которую использует клиент. При этом Internet Explorer проверяет наличие обновлений на серверной стороне, и пользователь, не заботясь об обновлениях, всегда получает последнюю версию приложения. Во-вторых, Internet Explorer всегда присутствует на клиентской машине, так как входит в пакет Windows.

Также Клиента СМН возможно запускать самостоятельно без участия Internet Explorer как обычное Windows-приложение, не меняя его логики и ничего не изменяя в приложении, что удобно для разработчика. При этом сохраняется единый интерфейс с системами доступа через web, который не вводит пользователя в заблуждение, если их несколько видов.

Возможности системы

Система позволяет удаленно работать с экземпляром проекта ArcMap. На сервере формируются и предоставляются пользователю проекты-шаблоны, которые пользователь может менять и сохранять свои измененные копии для следующих сеансов работы. Пользователь может управлять пространственными данными, добавлять на сервер новые, фильтровать и искать необходимую информацию как на основе географического положения, так и по атрибутивным данным, экспортировать необходимые данные к себе на машину, переключаться между проектами (рис. 5). Мож-

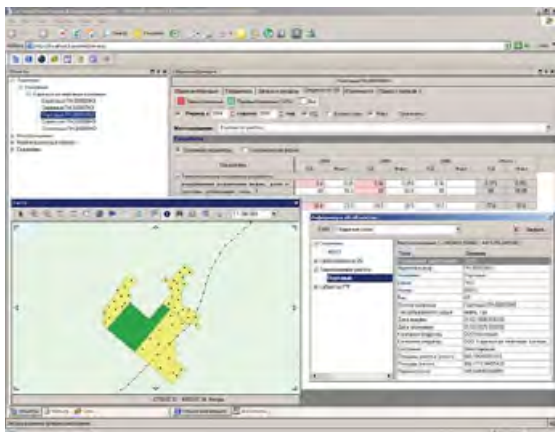


Рис. 5. Запрос сведений об объектах лицензирования.

но сказать, что посредством нашей системы клиенту предоставлены все базовые возможности ArcMap. Система расширяема, и в любой момент можно реализовать нужные инструменты, которые будут использовать возможности, предоставленные библиотеками ArcGIS Engine. На сегодняшний день ArcGIS Engine – один из лучших инструментов разработчика для создания картографических приложений.

В Итоге новая система:

- позволяет удаленно работать с экземплярами проекта, предоставляя при этом все базовые функции ArcMap
- располагает удобным, полнофункциональным пользовательским интерфейсом
- до минимума разгружает клиентскую часть
- автоматически обновляется на клиентских рабочих местах
- существенно экономит денежные ресурсы.

ЧАСТЬ 2

Корпоративные ГИС в нефтегазовой отрасли

Корпорация El Paso внедряет корпоративную ГИС

По статье в ArcNews, осень 2002 г.

Группа компаний El Paso Pipeline Group управляет системой магистральных газопроводов корпорации El Paso, охватывающей все штаты США. Национальная сеть трубопроводов корпорации поделена на три региональных группы. В западную группу со штаб-квартирой в городе Колорадо-Спрингс, штат Колорадо, входят компании Colorado Interstate Gas Company и El Paso Natural Gas Company. Восточная группа представлена компаниями ANR Pipeline Company и Tennessee Gas Pipeline Company и базируется в Хьюстоне, штат Техас. Штаб-квартира компании Southern Natural Gas Company (Южная группа) расположена в городе Бирмингем, штат Алабама. В ведении этих компаний 50 тыс. миль трубопроводов, по которым природный газ поступает из районов добычи к промышленным потребителям и местным газораспределительным компаниям.

Внедрение ГИС-технологий

Корпорация El Paso осознала необходимость внедрения унифицированной ГИС для управления системой своих трубопроводов и обратилась к бизнес партнеру ESRI - компании M.J. Harden Associates (MJH). MJH занимается внедрением приложений, связанных с эксплуатацией трубопроводов, и является основным пропагандистом многофункциональной, базирующейся на промышленных стандартах модели базы данных ISAT (Интегрированные методы пространственного анализа), позволяющей выполнять всесторонний системный анализ корпоративных данных. Компания имеет большой опыт внедрения информа-

ционных систем для сетей трубопроводов на основе технологий ESRI.

Выполнение проекта шло по нескольким направлениям. Во-первых, имевшиеся исходные данные преобразовывались в формат ISAT. Во-вторых, обговаривался дизайн корпоративного хранилища пространственных данных под управлением серверного приложения ArcSDE. Наконец, отрабатывалась процедура внедрения модели ISAT и согласовывалась общая программно-аппаратная архитектура корпоративной информационной системы.

Работы велись с учетом того, что, по мнению разработчика и заказчика, среда ArcSDE обеспечивает оптимальные условия для успешной реализации проекта, что система должна иметь общенациональный охват, поддерживать несколько систем координат, обслуживать пять крупных газотранспортных компаний и большое количество конечных пользователей. Важным моментом была также предоставляемая продуктами ESRI гибкость перехода между форматами САПР и форматом шейп-файла, не имеющая аналогов на рынке ГИС.

Компания MJH усовершенствовала свои программные продукты PipeView и SheetGen, обеспечив просмотр и редактирование пространственных данных как в форматах САПР, так и созданных в ArcGIS, а также хранение данных в формате ISAT с помощью Microsofts SQL Server, работающего под управлением ArcSDE. Внедрение технологии ArcSDE позволяет бизнес-подразделениям корпорации El Paso совместно использовать ГИС-данные в едином формате, распределяя издержки на развитие базы данных и осуществляя ее согласованную поддержку. Это облегчает распространение стратегической бизнес-информации в пределах всей корпорации и образует основу для взаимодействия с ее партнерами. Консолидированная ГИС, опирающаяся на

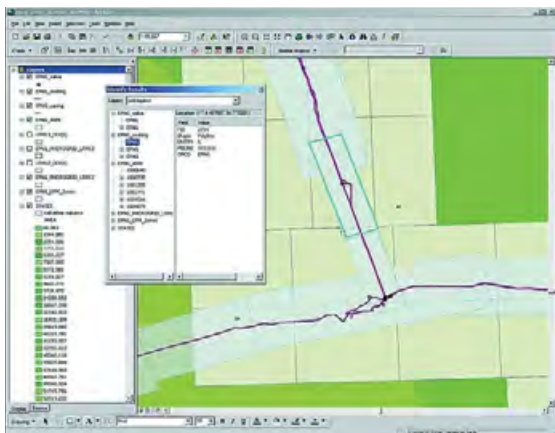


Рис. 1. Различные границы, полученные по снимкам, наложены на границы земельных участков. Также показаны характеристики труб и их защитного покрытия, расположение вентильных заслонок.

технологии ArcSDE, предоставляет El Paso надежную платформу для создания интегрированных приложений для эффективной эксплуатации трубопроводов. К ним, например, относятся такие направления деятельности как подготовка ведомостей и нарядов на отладку и ремонт оборудования; расчет максимально допустимого давления в системе; выявление и классификация областей с высоким риском; приложения для определения полос отчуждения; для ввода, отображения и запроса данных по корпоративной сети и т.д. (см. рисунки).

Центральное хранилище данных и средства обмена данными

Первая задача, с которой столкнулись разработчики корпоративной системы, - обеспечение обмена данными между различными газотранспортными компаниями. Для хранения пространственной информации необходимо было выбрать единый формат данных, приведенных к универсальной проекции. ArcSDE позволяет хранить графические данные в географических координатах (градусах

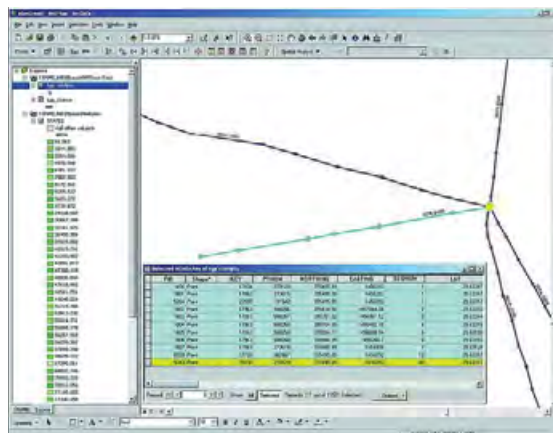


Рис. 2. Показано положение компрессорной станции, к которой сходятся осевые линии трубопроводов. Приведены названия трубопроводов, контрольные точки на осевых линиях и их географическая привязка.

широты/долготы) в своем родном формате. Однако для каждой системы трубопроводов существовало собственное хранилище с данными ортофотосъемки объемом более 15 Гб, причем данные были привязаны к разным системам координат. Корпорация El Paso хотела создать центральное хранилище для пространственных данных в единой системе координат, но не была готова выполнить перепроецирование имеющихся фотоизображений.

Приведение пространственных данных к единой проекции осложнялось тем, что для их отображения и редактирования изначально использовались средства САПР. Компания MJN разработала пользовательский инструмент трансформирования данных на основе пакета FMEObjects Toolkit от компании Safe Software, канадского бизнес партнера ESRI. Пользовательский компонент был интегрирован в программный продукт PipeView, что позволило трансформировать данные, хранящиеся в ArcSDE в географических координатах, в шейп-файлы и распространяемые форматы САПР, а затем спроецировать их в систему координат исходных ортофотосним-

ков. Вторая задача, с которой столкнулась компания MJH, состояла в необходимости обеспечить поддержку структуры базы данных ISAT в связке с архитектурой ArcSDE.

Модель данных по магистральным трубопроводам

Модель данных ISAT по магистральным трубопроводам была разработана командой специалистов компаний Battelle Memorial Institute, Gas Technology Institute и MJH. Модель поддерживает данные по осевым линиям трубопроводов и объектам инфраструктуры, обычно находящимся в ведении газотранспортной компании, а также эксплуатационные данные, запрашиваемые контролирующими государственными органами. Использование ArcSDE для расширения модели ISAT позволяет хранить и распространять пространственные данные, а также управлять ими. Поэтому компания MJH, воспользовавшись библиотекой объектных компонентов ArcObjects компании ESRI, разработала пользовательские инструменты для поддержки целостности баз данных ISAT, управляемых через ArcSDE, и пространственных взаимоотношений между объектами ArcSDE.

Архитектура

Для обслуживания картографических и инженерных отделов в пяти бизнес подразделениях корпорации El Paso и ряда консультационных служб была создана описанная далее аппаратно-программная архитектура. В Центре обработки данных в Хьюстонском отделении El Paso были установлены серверы четырех типов:

- Серверы Compaq ProLiant, с 2-4 Гб RAM, с 2-4 процессорами 750 MHz Xenon, с дисковыми массивами RAID 1, состоящими из

10-36 6- гигабайтных дисков, работающие под Windows 2000 Server (SP2).

- Сервер базы данных ISAT и ArcSDE под управлением Microsoft SQL Server 7.0 (SP2) и ArcSDE 8. Сервер Citrix позволяет работать с пакетом PipeView с доступом к данным ISAT/ArcSDE 15 клиентов и формировать ведомости на отладку оборудования в программе SheetGen с использованием графических средств САПР. Сервер Citrix обеспечивает доступ к ортофотоизображениям и работу с ними с использованием программ PipeView, SheetGen и Web-приложений.
- Сервер, обслуживающий запросы и анализ в Менеджере информации о трубопроводах, использует Web-приложения для поиска информации и выявления взаимосвязей между слоями базы данных ISAT и ArcSDE.
- Сервер развития использовался для тестирования приложений, для обеспечения целостности данных ISAT/ArcSDE и их синхронизации.

Эта архитектура позволяет обслуживающему персоналу и инженерам обращаться к базам данных ISAT/ArcSDE из удаленных друг от друга мест через среду Citrix с использованием привычных для них инструментов САПР. Опытные ГИС-специалисты могут создавать высококачественные картографические продукты и выполнять пространственный анализ с помощью инструментов ArcGIS с использованием данных, хранящихся в базе геоданных под управлением ArcSDE. Менеджеры, аналитики и обслуживающий трубопроводы персонал могут просматривать и анализировать табличные данные, хранящиеся в соответствующих базах данных ISAT и ArcSDE, а также составлять отчеты с использованием Web-приложений Навигатора по информации о трубопроводах.

За дополнительной информацией обращайтесь к Крэгу Уайлдеру (Craig Wilder), корпорация El Paso (craig.wilder@elpaso.com), на веб-сайт www.elpaso.com, к Эду Вигеле (Ed Wiegele), старшему вице-президенту, отдел трубопроводов компании MJH (ewiegele@mjharden.com), или посетите веб-сайт www.mjharden.com.

ГИС в в нефтяной компании Петротрин

Нефтяная индустрия в островном государстве Тринидад и Тобаго начала развиваться достаточно давно - раньше, чем в Саудовской Аравии и Венесуэле. Первые разведочные скважины были пробурены в 1857 г., в 1860-х найдены запасы сырой нефти на юге о. Тринидад, а ее коммерческая добыча началась в 1908 г. В 1914 и 1917 гг. на построенных заводах начата промышленная переработка добываемой, а затем и экспортируемой нефти.

В 1974 г. правительство страны приобрело активы Shell Trinidad и учредило государственную нефтяную компанию Trintoc. К этой компании в 1985 г. перешли и активы Техасо, второго ключевого иностранного игрока на местном нефтяном рынке. В 1993 г. на базе Trintoc была создана национальная нефтяная компания Petrotrin (Петротрин), которая занимается добычей, переработкой и отгрузкой нефти и нефтепродуктов. Сейчас объем добычи нефти, главным образом на шельфе, составляет порядка 6 млн. тонн в год.

Петротрин активно использует передовые информационные технологии. ГИС технологии применяются для решения многих задач в области организации рабочего процесса ком-

пании, таких как управление активами, включая их мониторинг и поддержание, создание систем реагирования на чрезвычайные ситуации, организация взаимодействия с СУБД и системами управления предприятием.

По мнению специалистов компании, ГИС технологии могут успешно использоваться как при разработке общей стратегии развития, так и для повышения эффективности бизнес процессов. В числе прочего, компания применяет ГИС по следующим направлениям:

- Разработка общего подхода к созданию, хранению и автоматизированной обработке информации на основе централизованного хранилища всех географических данных и их классификации. Данный подход был применён к приблизительно 30 классам объектов.
- Аренда новых участков и приобретение лицензий на разведку и добычу у правительства или частных предприятий. Размер арендной платы за право разработки недр рассчитывается по сложной схеме, разработанной Министерством Энергоресурсов. Применение ГИС сократило время вычислений по одной скважине от 1 недели до 2-3 минут. Разработанное приложение использует маршруты, которые строятся отдельно для каждой скважины, для определения влияния процесса нефтедобычи на арендованных участках, представленных как регионы. Ставка арендной платы определяется исходя из полученных результатов.
- Информационная система по скважинам (WIS) компании Петротрин базируется на СУБД Oracle. Раньше для получения сведений о производительности/статусе скважины пользователи посылали запрос в отдел информации, а его сотрудники писали SQL запрос к базе данных и полученные сведения отправляли обратно пользователю. Разработанное ГИС приложение обес-



Рис. 1. Окно запроса к базе данных по скважинам и показ результата на карте.

печивает пользователям возможность напрямую обращаться с запросами к системе WIS (рис. 1). В ответ они получают сводки по бурению каждой скважины, карты или графики.

- Сотрудникам производственного отдела и полевых бригад, особенно новичкам, зачастую трудно найти местоположение скважин и других объектов. Теперь они могут воспользоваться созданным на основе ГИС поисковым механизмом. Он показывает на карте маршруты проезда между разными объектами инфраструктуры и пути доступа к ним вдоль дорог или трубопроводов (рис. 2).

Программно-аппаратный комплекс

Созданные и разрабатываемые приложения установлены на NT-серверах и персональных компьютерах. На первом этапе в состав базового программного обеспечения входили ArcView GIS 3.x с модулем Network Analyst и ArcInfo 7. Новые приложения работают под ArcGIS 8, используют возможности программы создания отчетов Crystal Reports, создаются в среде ArcObjects и на основе шаблонов MapObjects, взаимодействуют с базой Oracle через серверное приложение ArcSDE.

После оцифровки все данные, в том числе GPS-измерений, переводятся в форматы ESRI. Покрытия строятся и редактируются на рабочей станции ArcInfo, а затем импортируются в классы объектов и хранятся в базе геоданных в ArcSDE. Рассматриваются возможности и варианты взаимодействия ArcIMS и SAP R/3.

На конференции пользователей ESRI 2002 г. Петротрин получила награду за достижения в применении ГИС. Более полную информацию о компании можно посмотреть по адресу <http://www.petrotrin.com>.

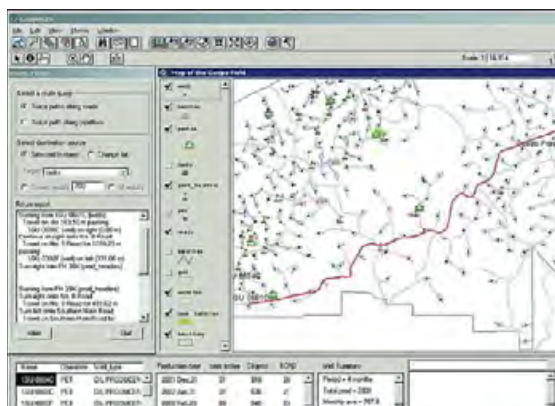


Рис. 2. Показ маршрута проезда на карте и его описание.

Perupetro выбрала ГИС для управления данными по углеводородам

По информации ESRI

Perupetro, Перуанское правительственное агентство по вопросам регулирования процесса эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, в том числе лицензирования и концессионных договоров, выбрало программное ГИС обеспечение ESRI для управления базой данных по углеводородам. Эта база данных, одна из крупнейших в Латинской Америке, является основным источником информации для инвесторов нефтяной и газовой промышленности региона.

Перупетро внедряет программное обеспечение семейства ArcGIS для обеспечения централизованного управления базой данных и применения мощных средств анализа имеющихся данных. На основе серверного приложения ArcIMS создается Интернет-сайт для поддержки нефтегазового рынка, которым смогут пользоваться как местные, так и иностранные компании.

Существенную помощь в процессе внедрения новой системы Перупетро оказывала компания TELEMATICA, местный дистрибьютор ESRI. В число пользователей программного ГИС обеспечения от ESRI из государственного сектора Перу входят: Аппарат Президента, Министерство транспорта, Министерство сельского хозяйства, SUNAT (Министерство по налогам и сборам), Национальный институт гражданской обороны, SENAMHI (Гидрометцентр Перу), Национальный институт географии, Национальный статистический институт, Национальная служба воздушной съёмки и другие. Веб-сайт компании TELEMATICA находится по адресу <http://www.telematica.com.pe>.

BP Amoco: преимущества слияния ГИС и сети Intranet

По материалам сайта ESRI, статьи в журнале Petrosystemsworld

То, что начиналось как частный проект по определению целесообразности участия в тендере, переросло в корпоративное решение для обеспечения доступа ко всем пространственным данным.

Поле битвы - Венесуэла

Несколько лет назад правительство Венесуэлы объявило тендер на разведочное бурение 20 перспективных нефтяных месторождений. В тендере решили принять участие около 100 нефтяных компаний, в их числе была и корпорация BP Amoco. Согласно условиям тендера, компания-победитель получала долю в будущих прибылях от разработки этих нефтяных полей.

Если учесть, что такие тендеры оперируют суммами в десятки а, иногда, и сотни миллионов долларов, ясно, что принятие неправильного решения недопустимо.

У BP Amoco было 90 дней, чтобы оценить потенциал месторождений и выдвинуть на тендер адекватные стоимостные предложения. Группа из 30 человек, работавших в разных офисах, приступила к изучению имевшихся материалов. Это означало интеграцию практически несопоставимых типов данных: бумажных документов, цифровых учетных записей, карт, сейсмических данных, а также данных о буровых скважинах и запасах - всего более 200 000 файлов и более 25 Гб пространственных и атрибутивных данных.

Цифровые данные хранились разобщенно в нескольких базах данных. Данные о мес-

тоположении части буровых скважин были недостаточно надежны. Большая часть данных по скважинам была представлена в бумажном виде, они также хранились в разных местах, много документов было передано в другие организации, утеряно или пришло в негодность.

Данные были представлены во многих форматах (этот список не является исчерпывающим): 8-мм ленты; документы Excel, Word и PowerPoint; цифровые учетные записи в формате LAS, изображения в формате TIFF и файлы Oracle; карты в форматах САПР, ASCII и покрытий ArcInfo; данные по буровым скважинам и их продуктивности в разных форматах.

Столь разрозненные типы данных не вписываются ни в одну из стандартных моделей данных, их интеграция - задача не из легких.

Детское решение

Решение было найдено благодаря десятилетнему сыну одного из сотрудников. Он создал Web-сайт, посвященный своей любимой баскетбольной команде Houston Rackets, то есть, по сути, обеспечил доступ к данным всем, кто в них нуждается или хочет с ними ознакомиться. А именно это и требовалось BP Amoco.

Использование корпоративной сети с возможностями ГИС-технологий отвечало бы всем потребностям команды специалистов, работавших в Венесуэле, и предоставило бы легкий в использовании инструмент, воспользоваться которым смог бы любой человек, имеющий в своем распоряжении компьютер с выходом в Интернет в любой точке страны.

Большинство данных имеет пространственную привязку, в том числе данные о скважинах, сейсмическая информация, данные о государственных и административных границах и т.п. И самый эффективный способ

понять взаимоотношения между этими данными - воспользоваться инструментарием ГИС. А обеспечение сетевого доступа к этим данным дает пользователям принципиально новые возможности.

Задача была такова - разместить все данные в интегрированном формате таким образом, чтобы менеджеры, специалисты в области наук о Земле, персонал, занимающийся обработкой данных и технической поддержкой, получили бы доступ к данным в зависимости от своих потребностей. Любой пользователь, имеющий доступ к корпоративной сети, мог бы просматривать и анализировать данные, чтобы получить ответы на свои вопросы. За счет этого специалисты компании смогли бы работать с данными быстрее и эффективнее.

Преимущества изменений в структуре работы с данными и концепции распространения информации очевидны: просмотр данных после обновления можно осуществлять практически мгновенно; тысячи пользователей, работающих с одними и теми же данными, могут запрашивать и просматривать их параллельно; к тому же резко возрастает скорость, с которой пользователи могут получить доступ к данным.

Амосо сотрудничала с компанией ESRI уже на протяжении нескольких лет, и разумно было создать Web-сайт на основе предлагаемого ESRI серверного приложения ArcIMS, обеспечивающего удобства работы с ГИС-данными, просмотра и запрашивания пространственной информации в динамическом режиме. Этот Web-сайт предоставил пользователям возможность находить ответы на свои вопросы с использованием различных инструментов поиска, включая поиск по содержанию запрашиваемой информации и по указанию определенных мест на карте, а также путем построения запросов к базам данным.

Например, пользователю может понадобиться получить информацию обо всех скважинах глубже 3 км, бурение на которых выполнялось после 1995 года. Для этого можно выполнить запрос к базе данных, а затем визуализировать местоположение скважин, отвечающих заданным критериям, на карте. Пользователь может также выполнить тот же самый запрос для конкретного региона, определив критерии и начертив полигон вокруг интересующего его района. Имея прямой доступ к информации, пользователи могут распечатывать, загружать и просматривать данные и связанные с ними метаданные.

Конфигурация сайта также включала связанные между собой серверы под UNIX и Windows NT. Атрибутивные данные хранились в формате Microsoft Access с организацией доступа через Windows NT Microsoft Internet Information Server и Microsoft Active Server Pages. Для облегчения обмена данными между сервером Unix с установленным Web-сервером Apache и машинами под Windows использовалась Syntax, эмуляция сервера Windows NT. Для клиентов, осуществляющих Web-поиск, в качестве браузера для отображения отсканированных изображений в формате TIFF было установлено программное обеспечение CPCView фирмы Cartesian Inc.

Отвечая велениям времени

Созданное приложение оказалось чрезвычайно полезным и, по мнению специалистов, обладает огромным потенциалом для нефтяной индустрии. Оно показывает, как Web-сайт корпоративной сети, работающий с пространственными данными, может обеспечить организациям конкурентные преимущества в бизнесе.

Корпорация BP Амосо нашла успешное решение, позволившее ей эффективно оценить имевшиеся данные и определить целесооб-

разность участия в Венесуэльском тендере. У пользователей больше не было необходимости днями и даже неделями ждать нужных данных.

Впервые в режиме он-лайн можно было получить доступ к чертежам САПР, метаданным, отсканированным документам, данным радарной и спутниковой съемки, отчетам о сейсмической обстановке и многим другим материалам, проиндексированным и организованным в виде файлов. Цифровые карты включали также отсканированные изображения глубинных разрезов размером А4. Бланки с данными геологоразведки, которые содержат информацию о названии буровой скважины, ее коде, классе, а также сведения о том, в каком районе и на каком нефтяном участке расположена скважина, могут быть сгенерированы из базы данных с использованием приложения Active Server Pages, которое позволяет создавать динамические страницы в формате HTML, выполнять запросы к базе данных. Пользователи могут также одновременно просматривать несколько файлов изображений, разместив их на экране в виде уменьшенных образцов (пиктограмм).

Все эти возможности обеспечили немедленный успех сайту. По заявлению менеджеров корпорации, он предоставил инструменты автоматизации, которые позволили заменить порядка 10 человек, занятых ручной обработкой данных. Статистика сервера отражала большое количество обращений к сайту. Сайт продолжал использоваться и после завершения тендера.

Принципы организации корпоративного хранилища пространственных данных

О НЕДВИЖИМОСТИ ОАО «ГАЗПРОМ»

Татьяна Купецкая, Дата+, E-mail: tkupetska@dataplus.dol.ru

Россия переживает эпоху «всеобщего межевания». Крупные компании - землепользователи ведут масштабные работы с целью регистрации своих прав на недвижимость. До 1 января 2004 г. должны быть описаны сотни тысяч земельных участков по всей территории страны, и права на них оформлены в соответствии со статьей 3 Федерального закона РФ «О введении в действие Земельного кодекса РФ» от 25.10.2002 № 137-ФЗ.

Это актуально и для ОАО «Газпром». К работам привлечено большое число сторонних подрядных организаций. Они выполняют землеустроительные работы, подготавливают землеустроительную документацию и в ряде случаев представляют интересы заказчика при постановке земельных участков на государственный кадастровый учет. Работы курирует Управление по работе с недвижимым имуществом и землепользованию ОАО «Газпром».

Помимо оформления прав на землю и недвижимость, Управление решает еще одну задачу. В результате землеустроительных работ создается информация, которую можно и нужно использовать для учета и управления недвижимым имуществом ОАО «Газпром». Решение необходимо искать в рамках создания корпоративной ГИС Управления. В контексте проводимых ОАО «Газпром» работ, первичной задачей этой системы является обеспечение полноценного сбора, структуризации и хранения информации о земельных участках.

Методика сбора информации о земельных участках под объектами ОАО «Газпром», связанная с постановкой на государственный кадастровый учет, разработана совместно Федеральным кадастровым центром «Земля», ГИС-Ассоциацией и компанией ДАТА+.

Большая часть работ подрядных организаций к моменту начала разработки была уже выполнена, либо находилась в стадии завершения. Поэтому требования к данным должны быть такими, чтобы, с одной стороны, обеспечить возможность создания централизованной системы сбора и хранения и, с другой, - не привести к существенному изменению характера и объемов работ.

Еще одно особое условие разработки - методика сбора и требования к данным должны быть инвариантны и реализуемы на основе любой промышленной ГИС.

Методология работы

Был проведен анализ комплекса работ по постановке на государственный кадастровый учет земельных участков ОАО «Газпром», нормативной базы, регулирующей эти процессы, а также требований к результатам землеустроительных работ со стороны автоматизированной системы ведения Единого государственного реестра земель - ПК ЕГРЗ.

Для проведения анализа использована методология Rational Unified Process (RUP). Сформирована модель бизнес-процессов, описывающая общую схему работ подрядных организаций, подразделений ОАО «Газпром», государственных учреждений. Модель реализована на языке UML в среде Rational Rose и может использоваться на этапах формирования требований и разработки корпоративной ГИС (рис. 1).



Рис. 1. Описание межевого дела по землеустройству в терминах модели бизнес - сущностей Rational Rose.

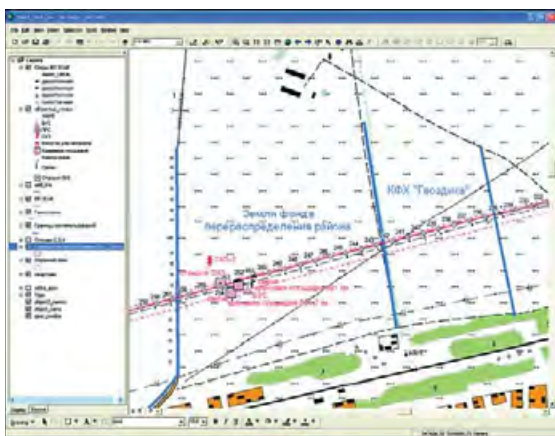


Рис. 2. Оформление межевого дела с помощью ГИС.

Данные

Речь идет о цифровых пространственных данных, необходимых для подготовки землеустроительной документации - межевых дел (рис. 2):

- сведения о земельных участках в объеме, необходимом для постановки на государственный кадастровый учет;
- данные об объектах недвижимости, расположенных на земельных участках, охраняемых зонах промышленных объектов;

- данные о территории, на которой находятся объекты землеустройства - картографические материалы, ситуационные планы земельных участков и прилегающей местности.

Состав сведений первой группы жестко определен требованиями ЕГРЗ. Данные загружаются в ПК ЕГРЗ во время процедуры государственного кадастрового учета, а их формат унифицирован.

Что же касается материалов двух других групп, то они могут быть получены только непосредственно от подрядной организации, и требования к ним не регламентируются какими-либо нормативными или иными документами. Поэтому данные существенно различаются по составу, форматам ГИС, методам классификации объектов.

Системы координат

Данные для государственного кадастрового учета готовятся, как правило, в местных системах координат. Есть случаи использования условных систем на территории отдельных объектов - месторождений, перерабатывающих предприятий. Описания локальных координатных систем на всю территорию интересов компании, а это 64 субъекта РФ, в настоящее время получить по ряду причин нельзя. В этих условиях невозможно сформулировать унифицированные требования ко всем материалам. Поэтому предложенная методика сбора данных основана на следующих положениях.

1. Предъявить жесткие требования к составу и форме представления материалов кадастрового учета. Эти материалы должны быть переданы в объеме выписки КПЗУ (кадастровый план земельного участка) из ЕГРЗ и в формате, инвариантном к ГИС системам.

2. Информацию об объектах недвижимости и охранных зонах объектов передавать в частично структурированном виде в известном обменном ГИС формате (shp, mif-mid).
3. Все остальные материалы передавать в том составе и формате, в котором они подготовлены подрядной организацией. При этом обязательными являются подробные описания, классификаторы и подготовленные для работы с данными ГИС-проекты.

Требования к ГИС

Анализ предметной области (учет и управление недвижимым имуществом ОАО «Газпром» в рамках Управления) позволил выделить несколько основных требований к ГИС:

- Централизованное хранение данных / распределенный доступ. Система должна обеспечивать централизованное хранение и администрирование большого объема данных с соблюдением требований защиты информации. Доступ к информации должен быть организован в клиент/серверной технологии в локальной сети и, возможно, сети Internet для удаленных рабочих мест.
- Однозначная идентификация объектов учета (земельных участков) по уникальному идентификатору - кадастровому номеру.
- Работа с данными в едином координатном пространстве.

Данные в системе целесообразно хранить в той системе координат, в которой выполнен кадастровый учет. В этом случае сохраняется идентичность цифровых данных и бумажных правовых документов. Для совместного анализа и использования данных в разных

системах координат необходима функция автоматического перепроецирования в сеансе работы с данными. Такая процедура не требует физического пересчета координат источника данных, что важно и с точки зрения сохранности материалов, и с точки зрения эффективности работы ГИС.

- Контроль корректности и целостности данных.

Система должна обладать возможностью автоматизированного контроля качества данных и внутри одного графического слоя, и между слоями (межслойная топология).

Координаты и границы пространственных объектов после государственного кадастрового учета документально закреплены, и изменять их внутри системы уже нельзя. Поэтому топологические правила должны быть гибкими и настраиваться на каждый конкретный случай «ошибок», встречающихся в системе. Такая топология реализована в ArcGIS 8.3.

- Интеграция с внешними информационными системами.

ГИС должна поддерживать возможность связи с другими информационными системами ОАО «Газпром» - осуществляющими бухучет, управление производством (SAP R/3), ведение реестра правоустанавливающих документов и другими - на уровне запросов и обмена данными.

- Развитая система мониторинга данных.

Основой системы являются сведения о земельных участках, соответствующие информации в Едином государственном реестре земель (ЕГРЗ). Эти данные обязательно будут меняться в результате различных транзакций с недвижимостью. Необходимы механизмы мониторинга данных, не зависящие от под-

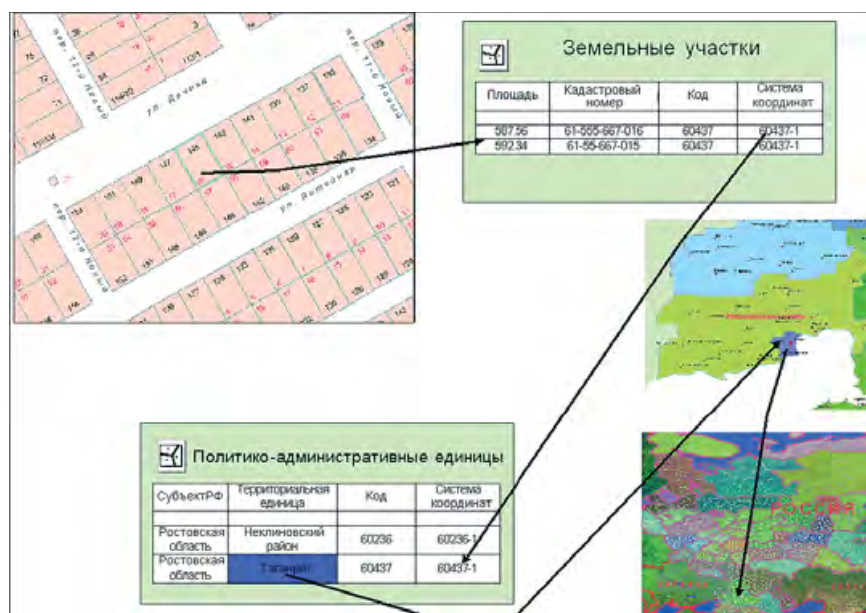


Рис. 4. Прототип системы хранения. Генерализация данных о земельном участке до территории административного образования

с учетом и управлением недвижимостью. Затраты на его реализацию и внедрение невелики. Создание полнофункциональной ГИС является гораздо более трудоемким проектом, реализация которого требует решения ряда серьезных, в том числе и организационных задач:

- Получение описаний всех используемых систем координат для обеспечения точного координатного позиционирования объектов на любых территориях.
- Разработка корпоративных классификаторов пространственных данных и соответствующая реструктуризация всех данных в хранилище.
- Создание банков картографической информации необходимых масштабов - от мелких (1:1 000 000) до крупномасштабных планов отдельных территорий (1:500). Создание системы мониторинга картографической информации.
- Разработка регламентов обмена информацией с государственными и корпоративными реестрами.
- Разработка специализированного ПО ГИС для реализации некоторых функций системы, таких как формирование охранных зон технологических объектов.

Использование MapObjects в системе сбора и управления данными нефтедобывающего предприятия OilInfoSystem

Александр Герасимов, ЗАО НижневартовскАСУпроект, г. Нижневартовск, E-mail: geraldex@asunefl.ru, (По докладу на Конференции пользователей в Голицыно 2002 г.)

Компания ЗАО «НижневартовскАСУпроект» занимается разработкой программного обеспечения в области информационных технологий для нефтегазодобывающих предприятий.

До недавнего времени предлагаемые решения в области ГИС в основном базировались на создании и внедрении дополнительных модулей к программе ArcView, таких как модуль OIS Map для регламентного построения карт текущих и суммарных отборов и карт избар и модуль OIS GIS, тесно взаимодействующий с системой OIS Pipe - «Паспортизация трубопроводов» (рис. 1).

Данные о продвижении наших продуктов на предприятиях заказчиков свидетельствуют о том, что за последние два года на производстве заметно возрос интерес к возможностям ГИС и, главное, появилось понимание того, что многие задачи решаются более эффек-

тивно с применением геоинформационных технологий.

В то же время, нашим клиентам зачастую требовалось простое средство, реализующее функции ГИС и одновременно являющееся частью основных программных комплексов. Именно этим и был обусловлен выбор нами пакета разработчика MapObjects. Входящие в его состав инструментальные средства картографирования и ГИС легко встроить в существующую систему, а набор функциональных возможностей, которые он позволяет реализовать, весьма и весьма широк.

Опыт работы со специалистами НГДУ и цехов добычи, механиками и технологами подтвердил наши предположения о том, что наибольший интерес и положительные отзывы о ГИС-технологиях связаны со следующими моментами, которые можно назвать очевидными плюсами использования ГИС на промыслах:

- Просто само наличие плана или карты (особенно цифровой) месторождения. Они дают понимание общей картины: взаимное расположение объектов обустройства, расстояния между ними, пути подъезда к объектам и т.д. (рис 2). Это особенно актуально при приходе новых специалистов на промыслы.
- Возможность построения технологических схем на основе планов и карт месторождений (рис. 3). Последние избавляют специалистов от необходимости каждый раз наносить большую часть стандартных объектов схем: местности, кустов, скважин, промышленных площадок. Остаются для редакции сети трубопроводов с задвижками.

Нужно отметить, что реализация данных возможностей не требует наличия на предприятии каких-либо дополнительных информационных систем. То есть, продвижение ГИС



Рис. 1. Модули на основе ArcView..

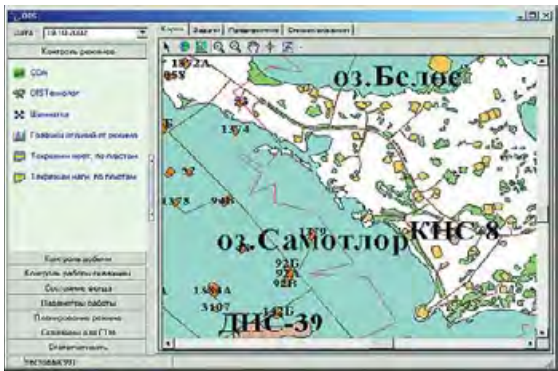


Рис. 2. Возможность использовать план месторождения (стартовое окно комплекса OiiInfoSystem).

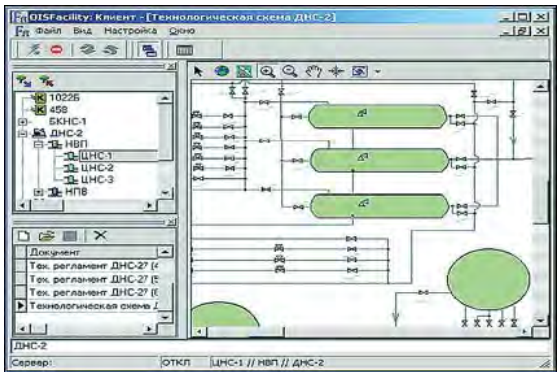


Рис. 3. OIS Facility - паспортизация объектов обустройства нефтепромыслов. Использование для навигации по базе данных.

в технологические службы возможно уже при наличии электронных планов месторождений и соответствующего программного обеспечения на рабочих местах с учетом того, что бумажные схемы месторождений имеются на каждом промысле. Конечно, это является только самым первым, но очень перспективным шагом, который может служить толчком к созданию геоинформационной системы предприятия, общий вид которой представлен на рис. 4.

В такой системе первичный сбор информации осуществляется с уровня полевого КИ-ПиА - посредством датчиков и контролле-

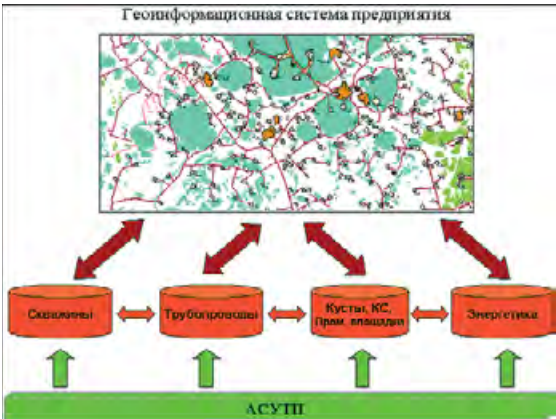


Рис. 4. Геоинформационная система предприятия

ров, расположенных на производственных объектах. Обработка данных выполняется в различных по назначению подсистемах. Далее агрегированная информация через набор идентификаторов соединяется с графической частью ГИС. При необходимости осуществляется обратная связь ГИС с приложениями посредством их вызова с передачей объекта обработки в виде параметра, или с передачей свойств отдельных объектов для последующего занесения их в базу данных. Графическая часть системы представляет собой набор планов различных масштабов и технологических схем, включая соответствующие связи между ними. Приведенную на рис. 4 схему можно дополнить информационными потоками в капитальном строительстве и бухгалтерском учете. Правда тут есть некоторые трудности, поскольку, исходя из нашего опыта, можно констатировать либо их информационную и технологическую обособленность - это о капитальном строительстве, либо другой подход к пониманию объектов, как в случае с бухгалтерским учетом.

Что дает пользователям построение ГИС в соответствии с приведенной моделью? Главное - полученная система исключает дублирование ввода информации. Она также способс-

- Заполнение структуры трубопроводной сети на основании взаимного положения графических объектов (скважин, ГЗУ, пром. площадок). Указывается основное направление, все остальное производится автоматически на основании пространственного положения начал и концов простых участков трубопроводов.
- Заполнение реальных длин простых участков - простейшая функция любой ГИС. Это необходимо для дальнейшего проведения гидравлических расчетов и правильного подбора диаметров труб. Этой информации в существующих паспортах трубопроводов нет. ГИС ее единственный источник.
- Привязку задвижек к простым участкам трубопроводов в базе данных и указание их положения от начала участка в метрах посредством указания их положения на графической схеме ГИС.
- Позиционирование на схемах таких событий как аварии, осмотры и замеры и занесение их в базу данных по трубопроводам с описанием их положения. Это избавляет специалиста от занесения адресов перечисленных событий вручную, чему обычно предшествует представление взаимного расположения объектов обустройства в голове человека. Например, описать место аварии на трубопроводе без применения ГИС можно по-разному. Чаще всего оно описывается как расстояние от наиболее значительного объекта на местности - от перекрестка дорог, от опоры ЛЭП, или просто указывается район какого-либо куста. Такое описание не дает достаточной информации для анализа аварийности на отдельных участках, предоставляет широкие возможности для фантазии - то есть чревато ошибками. При изменении фактической ситуации на местности опорным пунктом для измерения расстояния может

стать другой объект. Формально правильным было бы заполнение расстояния от начала участка, но без ГИС это практически невыполнимо.

Основываясь на графической сети трубопроводов, задвижек, скважин и кустов скважин, мы также автоматизировали создание такого документа, как план ликвидации аварий. Той его части, где речь идет о порядке действий персонала при аварии на конкретных участках трубопроводов. Какие скважины должны быть остановлены, и какие задвижки перекрыты. При более тонком анализе возможно изменение порядка остановки скважин на основании их дебитов и дальности маршрутов подъезда к ним.

Наши планы на будущее включают дальнейшее активное использование MapObjects в качестве одной из немаловажных составляющих наших программных решений. Мы предполагаем развитие модели данных, отображаемых на схемах, чтобы при составлении технологической схемы уже учитывались свойства добавляемых объектов. Следующее направление развития - интеграция с данными, получаемыми из систем АСУ ТП, что позволит использовать систему в качестве средства мониторинга событий. И, наконец, мы планируем использовать компонент, построенный на основе MapObjects, в составе Интернет-портала к базе данных OilInfoSystem и систем, интегрированных с ней.

Web-система доступа к картографическим и справочным данным

Андрей Шавев, Павел Миронов, Дмитрий Игнатьев, ООО «Ройлсофт», Москва, тел. / факс: (095) 777-47-51, E-mail: info@roilsoft.ru, web: www.roilsoft.ru»

В 2003 году силами ООО «Ройлсофт» был создан Корпоративный Банк Данных ОАО «НК «Роснефть» (КБД). Он обеспечивал структурные подразделения компании необходимой информацией по добыче углеводородного сырья, другими геолого-геофизическими и промысловыми данными через информационно-справочную систему на основе Web.

Важным элементом информационно-справочной системы является картографическая информация. И, поскольку в созданной системе возможность доступа к картам и работе с ними отсутствовала, в конце 2003 г. была поставлена и достаточно оперативно решена задача создания соответствующей Web-системы.

Данная система должна была отвечать следующим требованиям:

- Простота и высокая скорость работы;
- Низкая стоимость;
- Автоматическое обновление данных;
- Простая система встраивания в любую Web-систему;
- Работа в многопользовательской среде;
- Низкая зависимость от модели базы данных.

Программный комплекс WebDynaMap

Созданная ООО «Ройлсофт» Web-система доступа к картографическим и справочным данным названа WebDynaMap.

WebDynaMap позволяет в автоматизированном режиме:

- Создавать Web-карты с любым набором слоев с помощью конфигулятора карт;
- Выполнять запросы к карте и получать справочную информацию;
- Сохранять пользовательские специализированные запросы к слоям в виде списка и обеспечивать их выполнение;
- Представлять данные по добыче в виде секторных диаграмм;
- Печатать карты, выгружать область карты в виде шейп-файлов для последующей работы в аналитических приложениях;
- Передавать выбранные объекты для анализа в информационно-справочный Web-интерфейс;
- Демонстрировать выбранные объекты и получать справочную информацию по ним;
- Показывать результаты запросов из любой БД.

Текущая версия ПК WebDynaMap позволяет строить карты текущих и накопленных отборов, карты состояния фонда скважин. Доступ к картопостроителю осуществляется с любого рабочего места при наличии установленного Web-браузера MS Internet Explorer 6.0 и выше. Программный комплекс интегрирован с Системой Мониторинга Добычи производства компании Шлюмберже. Объекты, визуализируемые на картах, могут быть организованы в выборки, которые возможно передать внешнему ПО для анализа. Также пользователь может выбрать интересующий

его регион и выгрузить данные для самостоятельной работы с ними.

Система WebDynaMap базируется на серверном программном продукте ArcIMS от компании ESRI. ArcIMS обеспечивает доступ к БД пространственных данных, управляемой с помощью ArcSDE, и визуализацию информационных слоев (рис. 1). Уникальная особенность WebDynaMap – ориентация на нефтегазовую отрасль, принятые в ней стандарты работы с картами, отраслевые особенности по получению и анализу информации, высокая гибкость по конфигурации вида интерфейса. Программа WebDynaMap защищена авторскими правами на территории РФ.

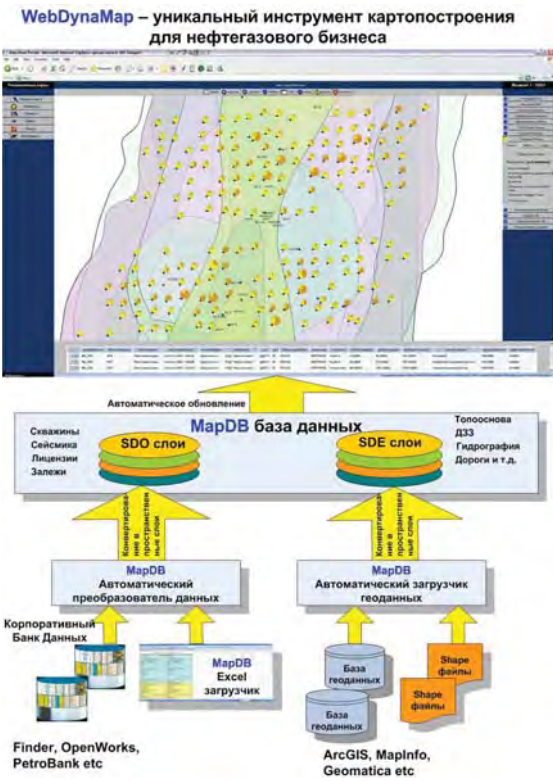


Рис. 1. Вид интерфейса пользователя WebDynaMap, источники данных, их хранение и загрузка в систему.

Архитектура WebDynaMap показана на рис. 2. ПК WebDynaMap использует технологию визуализации пространственных данных ArcSDE средствами ArcIMS. Вся система функционирует на основе конфигурационной базы, которая описывает способы визуализации и логику обработки. Серверная часть программного обеспечения использует платформу .NET. Функциональные характеристики WebDynaMap в части карт отборов строятся на стандартных действиях пользователя.

Благодаря применению вышеуказанных технологических решений, ПК WebDynaMap легко адаптируется под требования потребителя.

Серверная часть программного комплекса должна находиться на серверах, поддерживающих платформу x86 (Windows NT, Windows 2000, Windows Server 2000/2003, Windows XP). В качестве Web-сервера может использоваться только Internet Information Server, входящий в состав выбранной операционной системы. Требования к дисковому пространству составляют от первых сотен мегабайт до нескольких гигабайт в зависимости от установленного программного обеспечения (Net Framework SDK, клиент или сервер Oracle, ArcIMS, ArcSDE).

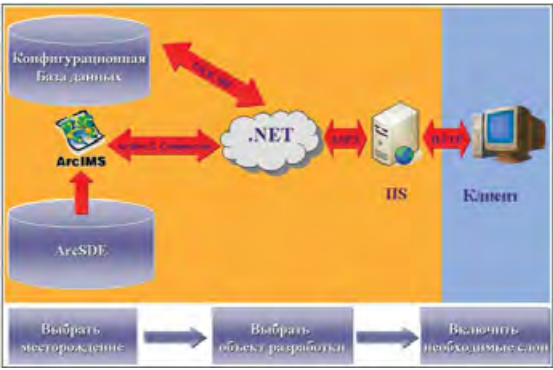


Рис. 2. Архитектура WebDynaMap.

Клиентское программное обеспечение может быть использовано на любой платформе, где есть Internet Explorer 6.0 и выше или Opera соответствующего поколения. Платформы инсталляции ArcSDE определяются клиентом.

Технологическая организация ПК WebDynaMap позволяет осуществлять доставку данных для визуализации с любой СУБД, работающей с ArcSDE.

Текущая конфигурация программного комплекса WebDynaMap настроена на работу со следующими источниками данных:

- Местоположения скважин и данные по скважинам – Finder 9.3
- Данные по добыче на скважинах – Finder 9.3
- Сейсмическая навигация и данные по сейсмопрофилям – Finder 9.3



Рис. 3. Инструменты просмотра легенды слоя (1) и обзорной карты (2), навигатор по регионам (3).

- Лицензии, границы ВНК-ГНК, наземная инфраструктура и т.п. – ArcSDE 8.3.

Клиентское рабочее место

Клиентское рабочее место предназначено для запроса и просмотра картографических проектов ArcIMS. В числе прочего, в состав клиентского рабочего места входит несколько панелей. Функциональная панель приложения обеспечивает такие возможности: просмотр обзорного изображения; навигацию по предустановленным регионам картографического изображения; отображение легенды активного слоя; поиск информации; построение запросов; вызов простых изображений для печати; выкачивание данных и др. (рис. 3).

Панель управления слоями позволяет включать и выключать слои, строить запросы, расставлять подписи, изменять функции инструмента идентификации.

Панель инструментов приложения обслуживает: идентификацию объектов; смещение, увеличение и уменьшение картографического изображения; интерактивные выборки.

Порядок работы может быть следующим. Сначала пользователь выбирает месторождение, затем вызывает список объектов разработки и выбирает нужный ему объект. Далее

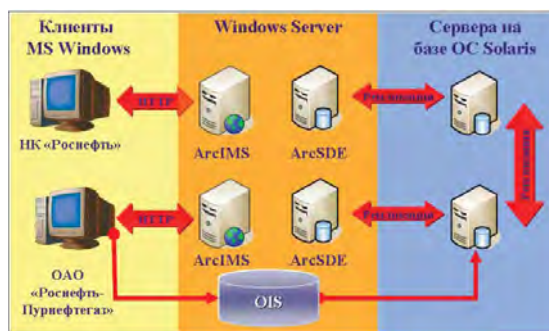


Рис. 4. Схема синхронизации информации.

он может подключать различные информационные слои (фонд скважин, накопленные отборы и т.д.). При отображении происходит фильтрация всех информационных слоев, связанных с понятием объекта разработки.

Очень часто штаб-квартира компании территориально находится далеко от мест нефтегазодобычи. Для решения задач оперативного предоставления информации в нефтегазодобывающих подразделениях и штаб-квартире реализован механизм синхронизации. Схема синхронизации между ОАО «НК «Роснефть» и ОАО «Роснефть-Пурнефтегаз» представлена на рис. 3.

Исходные данные для построения карт отборов и других карт собираются в ОАО «Роснефть-Пурнефтегаз» в системе сбора OIS. Благодаря механизму синхронизации, эти данные попадают на сервер баз данных в ОАО «НК Роснефть» и сразу доступны в WebDynaMap в виде карт.

Перспективы развития ПК WebDynaMap

В ближайшей перспективе развитие программного комплекса WebDynaMap будет вестись по следующим направлениям:

- Разработка специализированного расширения для диспетчерской службы нефтегазовой компании (дежурные карты, аварийные и сигнальные карты);
- Персонализация рабочей среды пользователя: возможность сохранения рабочей конфигурации карты, собственных запросов и вида представления справочной информации;
- Доступ к дополнительной информации по месторождению (инфраструктура и технологические объекты) и произвольным слоям;
- Автоматизация обновления слоев;

- Усиление безопасности доступа и установка системы разделения прав доступа к определенным картам, слоям или районам на картах;
- Разработка обзорных карт, карт текущих и перспективных ресурсов компании с соответствующими моделями данных для хранения атрибутивной информации.

В целом, планы развития системы WebDynaMap касаются поставки данных, состава информационных слоев и интеграции с внешними информационными системами.

Нефтегазовая компания Саудовской Аравии использует преимущества ГИС

По материалам статьи в ArcNews, весна 2004, и сайта Saudi Aramco

Saudi Aramco - государственная нефтяная компания Королевства Саудовская Аравия. Это крупнейшая из нефтяных компаний в сфере добычи и экспорта сырой нефти и один из ведущих производителей природного газа. В Саудовской Аравии находится четверть мировых запасов нефти – около 260 млрд. баррелей (доказанных). Saudi Aramco – полностью интегрированная компания, она занимается разведкой, добычей, переработкой, маркетингом и транспортировкой продукции. Компания владеет огромной сетью активов, включая скважины, трубопроводы, заводы, здания, инженерные сети, дороги и автотранспорт, парк реактивных самолетов и вертолетов, морские супертанкеры, терминалы в Красном море и Персидском заливе. Кроме того, Saudi Aramco управляет совместными предприятиями, занимающимися переработкой и продажей нефтепродуктов в Северной Америке, Европе и Азии (рис. 1, 2).



Рис. 1. Saudi Aramco управляет широкой сетью активов во многих районах мира.

Более 50 тысяч сотрудников компании выполняют полный спектр работ: от геологических и геофизических исследований до выполнения инженерных проектов, изучения окружающей среды и проведения гео съемки в далеких пустынных районах. В основе всей деятельности лежит техническая информация, географически привязанная к местности. Практически вся активность Saudi Aramco на земле, в воздухе и на море наносится на карты и анализируется с помощью ГИС. Осознавая это, Технологический департамент компании в течение более 10 лет разрабатывает передовые решения на основе программного ГИС-обеспечения от ESRI. Эти системы обеспечивают поддержку разнообразных задач, решение которых необходимо для успешного бизнеса компании в целом. Ниже описаны некоторые направления деятельности, где широко используются возможности ГИС.

Съемка и разведка – настольные продукты ArcGIS Desktop применяются для планирования проведения съемок, мониторинга работ, выполняемых сторонними организациями по контрактам, анализа геофизических данных, собранных в процессе съемок.

Инженерные работы – специальный Мастер картографирования обеспечивает доступ



Рис. 2. Звезда Гамалы, один из супертанкеров компании Vela International Marine Limited, дочка Saudi Aramco, дедвейтом в 300 тыс. тонн.

сотрудникам к большому объему пространственных данных, хранящихся в среде Oracle–ArcSDE, быстрое создание и публикацию карт без необходимости глубоких знаний в области ГИС и картографии. Пользовательские приложения на основе ArcGIS применяются для поддержки планирования расположения скважин, оснащения буровых оборудованием и для решения многих других инженерных задач. Решения на основе пакета ArcPad используются для навигации и сбора данных в поле.

Логистика – Имеющаяся инфраструктура телекоммуникаций компании была приспособлена для целей диспетчеризации и отслеживания перемещений автомашин, тяжелых грузовиков и морских судов. Знание точного местоположения наземных и морских транспортных средств важно для более качественной и своевременной доставки продуктов и услуг. Оно также имеет жизненно важное значение для водителей и пассажиров машин в удаленных пустынных районах.

Планирование – программа ArcEditor широко используется для автоматизации (перевода в цифровой вид) данных о расположении новых объектов инфраструктуры, а результирующая информация представляется планировщикам и инженерам в виде интерактивных карт средствами ArcIMS. Серверное Интернет-приложение ArcIMS интегрировано с основанной на Web системой документооборота, что повышает возможности и оперативность принятия решений, сокращает затраты времени на рассмотрение проектов.

Транспорт – настольные продукты ArcGIS Desktop интегрированы с системой содержания дорог и дорожного покрытия, что обеспечивает транспортникам визуальный доступ к информации о состоянии дорог на большой географической территории, помогает планировать дорожные работы на основе данных о текущей интенсивности движения машин

на магистралях. Такой пространственный взгляд на общую и локальную ситуацию невозможен без ГИС.

Инженерные сети/управление активами – на стадии реализации находятся крупные проекты по преобразованию данных по электрическим сетям, водоснабжению и канализации, телекоммуникациям из имеющейся системы AM/FM в форматы, с которыми работают принимаемые на вооружение решения от бизнес партнеров ESRI: Miner & Miner (продукты ArcFM) и Telcordia (пакет Network Engineer). Данные по инженерным сетям, необходимые для планирования ремонтных и строительных работ, сформируют одну из важных составляющих корпоративной ГИС. Соглашения о взаимном обмене данными между разными департаментами помогают получить максимальную отдачу от пространственных данных, которые накоплены в компании.

Безопасность и быстрое реагирование – помимо системы слежения за перемещением судов и автотранспорта, была разработана основанная на Web система реагирования на аварии, связанные с утечкой газа. Эта система считывает показания газовых датчиков и автоматических метеостанций в режиме реального времени на заводах компании и графически отображает их на базовых ГИС-слоях, таких как аэрофотоснимки, слой зданий, дорог, расположения больниц, аэропортов, баз служб быстрого реагирования. Используя динамические карты, диспетчеры и другие ответственные лица получают понятную картину происшествия, возможных последствий для людей и имущества, могут быстро передать ее всем заинтересованным инстанциям (рис 3).

Обмен знанием – онлайн-картографический портал работает во внутрикорпоративной сети Intranet. С помощью ArcIMS-сайта, разработанного на Java, сотрудники могут легко определить расположение объектов



Рис. 3. Система реагирования на чрезвычайные ситуации позволяет прогнозировать развитие и последствия аварий, например распространение газа в результате утечки.



Рис. 4. Картографы отдела планирования инфраструктуры рассматривают в ГИС заявки на землепользование.

компании, динамически генерировать маршруты и описание поездок, обмениваться аннотированными картами с коллегами через электронную почту.

Управление земельными ресурсами – Saudi Aramco широко использует ГИС в процессе выдачи разрешений на пользование землей, рассмотрения заявок и жалоб, мониторинга случаев нелегальных захватов и нецелевого использования земли на всей подведомственной территории в тысячи квадратных километров (рис. 4). Изучается возможность внедрения системы по использованию кос-

мических снимков для автоматического детектирования изменений землепользования во времени.

Конфигурация инфраструктуры аппаратных и программных средств оптимизирована для обеспечения работы системы в режиме 24/7 (круглосуточно 7 дней в неделю) с оптимальной производительностью для выполнения перечисленных и других критически важных для деятельности компании приложений. Все корпоративные ГИС-данные хранятся в базе данных Oracle9 под управлением ArcSDE на кластере UNIX-серверов. ArcIMS используется для предоставления изображений и карт в пределах компании через Интернет (рис. 5).

Сейчас создан базовый фундамент для построения корпоративной ГИС. На 2004 год запланирован ряд важных инициатив в области ГИС:

Интеграция ГИС с корпоративным репозитарием SAP для более глубокого анализа и улучшения управления отчетной документацией.

Интеграция ГИС с корпоративной системой SCADA для получения оперативного представления о текущей деятельности компании – от объемов добычи по скважинам до переработки и реализации продукции.

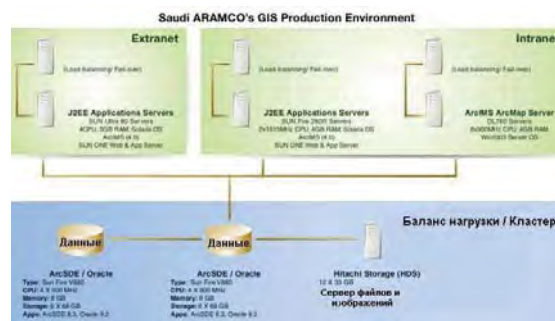


Рис. 5. Среда ГИС-производства в Saudi Aramco.

Широкое внедрение пакета ArcPad и мобильных ГИС-устройств для повышения эффективности полевых работ и своевременного обновления базы данных ГИС.

Дальнейшая консолидация и стандартизация активов пространственных данных компании.

Активное распространение информации о преимуществах ГИС-технологии в пределах всей компании.

Лучшая информационная оснащенность способствует принятию более обоснованных и эффективных решений. Одним из наиболее важных путей получения более точной информации является широкое внедрение технологии Географических информационных систем. По словам Салеха Г. Аль-Гамди, ИТ-менеджера: «ГИС стала неотъемлемой частью повседневной деятельности многих подразделений и организаций, входящих в Saudi Aramco. Эта технология упрощает решение комплексных задач, позволяет выявлять новые возможности развития и совершенствования бизнеса».

За дополнительной информацией обращайтесь по email etap@aramco.com.

Венесуэльская нефтяная компания использует ГИС для визуализации активов в режиме online

По статье в ArcNews, осень 2003 г. Альфонсо Леон, Карлос Болакос, компания PDVSA; Хуанита Перез, Родриго Лазо, компания Schlumberger

Petryleos de Venezuela S.A. (PDVSA) – государственная нефтяная компания Венесуэлы, занимающаяся производственной и коммерческой деятельностью на территории страны и за ее пределами, включая разведку, добычу, переработку, транспортировку и сбыт углеводородов. Компания обладает самым большим запасом углеводородов на Американском континенте, занимает пятое место в мире по их подтвержденным объемам. Ежедневно в Венесуэле добывается 3,8 млн. баррелей нефти, здесь на 2 400 месторождениях расположено 20 тысяч продуктивных скважин, общая длина трубопроводов превышает 6 тыс. километров. Запасы газа на шельфе Венесуэльского залива оцениваются в 680 млрд. куб. м. Судя по последним данным геологоразведки о запасах сверхтяжелой нефти в “поясе Ориноко”, Венесуэла может стать страной с самыми крупными запасами нефти. PDVSA является нефтяным монополистом Венесуэлы, экономика которой во многом зависит от нефтяной отрасли. На нефть приходится более трех четвертей экспортных доходов, около половины бюджетных доходов и примерно треть ВВП этой страны.

Одна из стратегий бизнеса PDVSA – широкое внедрение современных технологий в повседневную деятельность - нацелена на увеличение ресурсной базы и уменьшение производственных затрат. В частности, в компании большое внимание уделяется разработке средств просмотра и работы с кос-

мическими изображениями во внутренней сети PDVSA, что позволяет с максимальной эффективностью решать многие насущные задачи. Результатом реализации этой цели должна была стать разработка инструментария для создания каталога изображений и обращения к нему через Web и интеграция картографических данных с другой связанной с нефтью информацией. Эта интеграция должна объединить данные по скважинам и другим объектам инфраструктуры, сейсмическим профилям, лицензионным участкам, эксплуатационным соглашениям и набор функций для пространственного анализа имеющихся данных (рис. 1).

Исходя из этих условий, и были разработаны Web-приложения Geospatial Satellite Images и Geospatial Surface Facilities.

Осуществление проектов

Чтобы обеспечить информационную поддержку работы сетевых инструментов Geospatial Satellite Images и Geospatial Surface Facilities с пространственными данными, была выполнена интеграция двух корпоративных баз данных:

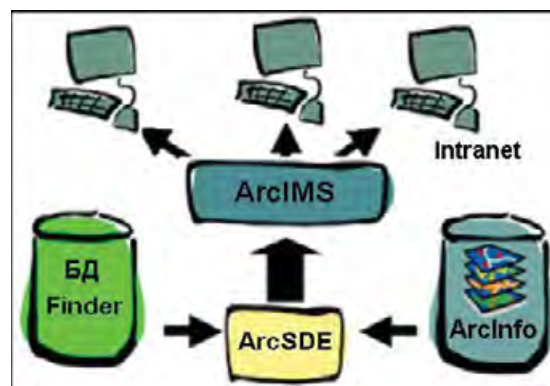


Рис. 1. Сетевая конфигурация на основе ArcIMS в компании PDVSA.

База данных «Поверхность» (ArcInfo Librarian), где пространственный компонент данных хранится в тематических слоях:

Карты в масштабе 1:2000 000, 1:500 000 и 1:100 000 (города, реки, дороги и т.д.)

Скважины, 2D/3D-сейсмика, лицензионные участки, объекты инфраструктуры и др.

Генеральная база данных по разведке и добыче (Finder) в среде Oracle, где для поддержки деятельности PDVSA хранятся атрибутивные данные по пространственным объектам и производственные данные компании.

Данные для тематических слоев, хранящихся с помощью ArcSDE, объединяют пространственные данные (ArcInfo) и атрибутивные данные (Finder).

Geospatial Satellite Images

Web- приложение Geospatial Satellite Images состоит из четырех основных частей – Панель инструментов, Окно просмотра отображаемых слоев (тем), Графический вид и Вид таблицы (рис. 2, 3). Оно обеспечивает поиск и отображение данных, просмотр спутниковых изображений по локальной сети PDVSA, упрощает и ускоряет работу сотрудников Отдела дистанционного зондирования, позволяет совместно использовать спутниковые снимки и базы данных об объектах на земной поверхности, уменьшить необходимое место на диске за счет сжатия изображений.

Каталог спутниковых снимков содержит более 200 спутниковых изображений (с и без координатной привязки) в формате MrSID. Имеется три типа пространственной индексации для визуализации разных изображений: многозональных и панхроматических изображений SPOT и Landsat, панхроматических изображений Radarsat.

Приложение основано на средствах ArcIMS и HTML- выюере, обеспечивает просмотр доступных изображений, их интеграцию с другими данными, хранящимися в базе данных. Оно предоставляет следующую функциональность:

Интеграция спутниковых снимков, Базовая картография, Данные о нефти – эта функция позволяет наложить на пространственно привязанный космоснимок тематические слои из базы данных об объектах на поверхности.

Динамическое масштабирование – эта функция дает возможность пользователю увеличить или уменьшить область отображения спутниковых снимков и других данных и автоматически выбирает для отображения картографический источник или слой (масштаба 1:2 000 000, 1:500 000 или 1:100 000), основываясь на заданном для них диапазоне

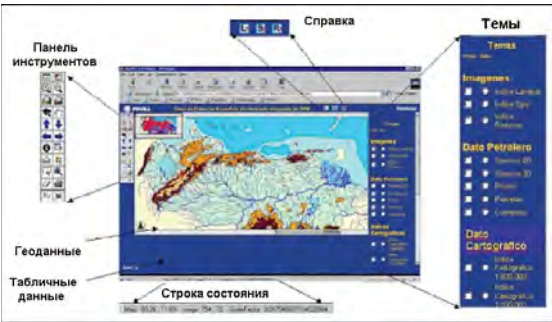


Рис. 2. Элементы Web- приложения Satellite images.

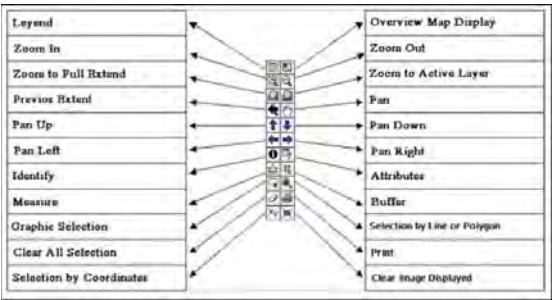


Рис. 3. Набор инструментов Web- приложения Satellite images.

(минимальном и максимальном масштабе) отображения.

Запрос снимка по электронной почте – с помощью этой функции заказ на отобранные снимки посылается по e-mail вместе с идентификацией снимков и пользователя в Отдел дистанционного зондирования PDVSA, который осуществляет их обработку и доставку.

Пространственный анализ – данный инструмент содержит базовые функции пространственного анализа, такие как построение буферных зон, определение близости, запрос на отображение области и расчет ее площади по координатам, измерение расстояний.

Geospatial Surface Facilities

Web- приложение Geospatial Surface Facilities предназначено для визуализации объектов добычи сырой нефти, системы добычи и распределения газа, систем закачки газа и воды и системы принудительного извлечения газа. При работе с инструментом используются данные о сети нефте- и газопроводов, связанных с ними объектов и оборудовании, планы соответствующих участков, распределительные диаграммы и схемы трубопроводов.

Достижимые при использовании этого Web-приложения быстрота построения запроса и поиска нужных данных, сокращение времени на получение ответа очень важны в деятельности PDVSA, особенно при возникновении критических ситуаций.

Заглядывая вперед

Разработанный интеграционный инструмент наглядно показывает, как разные корпоративные хранилища данных могут быть связаны воедино за достаточно короткий промежуток времени с использованием имеющегося оборудования и без необходи-

мости их кардинального переустройства. Он также предоставляет возможность дальнейшей более полной интеграции данных путем их постепенного перевода под управление ArcSDE.

Помимо широкого внедрения инструментов визуализации в сети Intranet будет добавлена поддержка новых типов данных, таких как недавно приобретенные гиперспектральные изображения и снимки Ikonos. На следующем этапе также предполагается подключить к системе базы данных по электросетям, подстанциям и другим объектам распределительной сети, напрямую связанным с основным производством.

За дополнительной информацией можно обращаться к авторам статьи: Alfonzo Leon, глава отдела дистанционного зондирования, Carlos Bolacos, супервайзер, оба из компании PDVSA, связаться с которыми можно через представителей компании Schlumberger: Rodrigo Lazo, координатор проектов (e-mail: rodrigolazo@slb.com), Juanita Perez, специалист проектного отдела (e-mail: juanaperez@slb.com).

Развитие корпоративной ГИС ОАО «ЛУКОЙЛ»

Козлов Вадим Яковлевич, руководитель проектного офиса КИС РРЭМ, Долбиллин Михаил Викторович, руководитель группы ГИС проектного офиса КИС РРЭМ, e-mail: MDolbilin@lukoil.com, ОАО «ЛУКОЙЛ», г. Москва

ОАО «ЛУКОЙЛ» – одна из крупнейших международных вертикально интегрированных нефтегазовых компаний. Ее интересы охватывают обширные территории, выходящие за пределы Российской Федерации. Компания ведет разведку, добычу, переработку и сбыт нефти во многих странах мира. Сложное устройство Компании требует четкой организации информационных потоков, обеспечивающих разные ее подразделения единообразной, качественной информацией в режиме реального времени. Поскольку большая часть этой информации имеет пространственную составляющую, то Компания практически с начала своего существования обратилась к геоинформационным системам, как одной из центральных технологий для сбора, хранения, обработки и представления информации, необходимой для производственных и управленческих нужд.

Естественно, что 10 лет назад ни программные, ни технические средства не позволяли задумать корпоративное использование информационных ресурсов. Большинство подразделений на местах и в центре самостоятельно выбирали программные средства, приобретали и создавали цифровые данные, внедряли локальные ГИС. Особенно активно использовали эти технологии геологи и маркшейдеры, имеющие профессиональный опыт работы с картографической информацией. Именно эти подразделения первыми созда-

ли наиболее развитые системы и наработки с использованием ГИС.

В то же время потребность в обмене информацией требовала от компании использования стандартов не только на используемые программно-технические средства, но и на бизнес процессы и пространственные данные. Развитие телекоммуникационных средств открывало новые возможности консолидации данных, исключения их дублирования, предоставления в использование имеющейся информации всем участникам производственного процесса.

В Компании наиболее активно стали развиваться справочные системы, стандарты на форматы и представление пространственных данных. Выбор платформы ESRI для ГИС-решений и СУБД ORACLE, как хранилища цифровых данных, определили направление развития корпоративной системы, интегрирующей информационные потоки.

Одной из важных разработок стал корпоративный стандарт на представление базовых пространственных данных, от состояния и качества которых зависит практически вся пространственная информация. Разработанная корпоративная единая модель представления топографических по существу стала инновацией в области отечественной цифровой картографии.

Рост объемов накопленных пространственных данных в центральном офисе определил создание корпоративной геоинформационной системы, предполагающей централизованное хранение, поддержание и использование геоданных. Применение серверных технологий позволило собрать базовые карты разных масштабов и территориального охвата на сервере и предоставить их корпоративным клиентам в виде картографических сервисов. На внутреннем сайте компании был создан специальный раздел – картографи-

ческий портал, помогающий пользователям сориентироваться в имеющихся пространственных данных. Кроме базовых карт в состав этого портала вошли справочные данные по нефтегазовому комплексу, включая все основные разделы производственного цикла «запасы и добыча – транспортировка – переработка – сбыт» на разные по охвату территории: крупные регионы мира, отдельные страны, районы нефтедобычи. Эти данные постоянно поддерживаются и обновляются администраторами системы. В состав пространственных данных портала стали включаться и современные данные дистанционного зондирования Земли – космоснимки высокого разрешения.

Рост заинтересованности и числа обращений клиентов к данной информации в среде Интранет дали обратную связь – замечания и пожелания пользователей, что послужило импульсом для дальнейшего развития корпоративной ГИС, ее синхронизации с другими информационными системами и расширения возможностей использования в режиме «клиент-сервер». Данные портала легко не только просматривать, но и использовать совместно с собственными данными или данными, получаемыми из других источников.

Доступность и высокая востребованность пространственных данных явились хорошим стимулом к дальнейшему расширению масштабов внедрения геоинформационных технологий в Компании. В 2006 г. в рамках развития корпоративной ГИС и проекта создания ИТ сервисов для информационно-аналитических подсистем было принято решение о разработке специализированного приложения для обеспечения картопостроения в области геологоразведочных и геофизических работ (ГИС ГГР). Основными бизнес функциями подразделения являются сбор и управление данными по планированию этих работ, мони-

торинг выполнения и оперативное корректирование программ ГГР.

До этого в отделе геофизики активно использовалась настольная ГИС ArcView 3. Данные хранились локально в формате шейп-файлов. Кроме того, на специальном внутреннем языке Avenue были написаны десятки программ (скриптов) под ArcView 3, обеспечивающих автоматизированную систему подготовки и мониторинга планов ГГР. В то же время, контроль и проверка данных, организация их хранения и поиск осуществлялись в основном в ручном режиме и во многом зависели от опыта и квалификации операторов.

В процессе эксплуатации системы в Управлении геологоразведочных и геофизических работ Корпоративного центра ОАО «ЛУКОЙЛ» задачи, решаемые с помощью ГИС, постепенно расширялись, увеличилась номенклатура обрабатываемых пространственных данных. Специалистами подразделения, кроме планов ГГР, формировались карты сейсмической и буровой изученности, картограммы гравиметрической и магнитометрической изученности, структурные карты по объектам и регионам интересов Компании. Появились и новые задачи, связанные с началом работ по освоению российского сектора шельфа Каспийского моря. Соответственно, потребовалось дополнить ГИС ГГР моделью рельефа морского дна для планирования работ плавучей морской буровой установки в мелководной части моря. То есть, накапливались большие объемы «собственных» локальных данных, которые частично дублировали корпоративные, а иногда и противоречили им. Кроме того, в разработанных приложениях использовались данные и из других информационных систем Компании: пространственные данные по распределенному фонду недр, базовые топографические данные и т.п.

Возросшему объему работ, расширившемуся спектру задач и обеспечению удаленного до-

ступа к данным всех заинтересованных лиц действовавшая система перестала в полной мере соответствовать. Появилась потребность в переходе на более современные и мощные ГИС-технологии.

К моменту начала разработки нового комплексного приложения серверное и клиентское программное обеспечение корпоративной ГИС и картографического портала было переведено на платформу ArcGIS 9. Это во многом и предопределило направление развития проекта для Управления геологических и геофизических работ.

Параллельно с развитием корпоративной ГИС в эксплуатацию вводились подсистемы корпоративной информационной системы разведки, разработки и эксплуатации месторождений (КИС РРЭМ). Наиболее важной подсистемой, оказывающей влияние на использование данных в ГИС, являлись корпоративные справочники РРЭМ. Действующая система НСИ РРЭМ (Нормативно справочная информация) обеспечивает централизованное сопровождение регламентной и справочной информации, описывающей основные геолого-геофизические и промысловые объекты разведки, разработки и эксплуатации месторождений, определяет единые требования к ведению справочников, используемых в КИС РРЭМ и других информационных системах ОАО «ЛУКОЙЛ». Атрибутивная информация в ГИС ГРР частично дублировала данные НСИ РРЭМ. Кодировка пространственных данных, формирование которых осуществлялось до утверждения корпоративных справочников, не удовлетворяла корпоративным требованиям в области РРЭМ.

В связи с этим, помимо перевода уже существующих наработок с платформы ArcView 3 на ArcGIS 9 предполагалось также провести сопряжение корпоративной ГИС с существующей НСИ РРЭМ, прежде всего в части справочников пространственных данных.

В рамках проекта КИС РРЭМ были разработаны модели бизнес-процессов по развитию сырьевой базы компании. Средствами ГИС необходимо было обеспечить поддержку следующих процессов:

- Оценка необходимости проведения геолого-геофизических работ на лицензионном участке;
- Формирование проекта плана мероприятий;
- Формирование программы работ в нефтедобывающем обществе компании на год;
- Уточнение видов работ, необходимых для реализации программы;
- Формирование сводной программы ГГР компании на год и прогноз на последующие 2-3 года;
- Корректировка годовой программы ГГР с учетом обязательств лицензионных соглашений;
- Оценка результатов ГГР;
- Внесение изменений в программу ГГР по результатам выполненных работ.

В ходе проведенного обследования были сформулированы основные бизнес потребности Управления геологоразведочных и геофизических работ при работе с пространственными данными. В первую очередь требовалось ускорить разработку и актуализацию картографических и графических отчетных материалов за счет автоматизации ввода и конвертации данных. Было также необходимо обеспечить совместную обработку пространственных данных и информации из внешних информационных систем, предоставить удобный многопользовательский доступ к картографическим материалам ГГР с учетом корпоративных требований к конфиденциальности информации.

Для удовлетворения этих бизнес потребностей было необходимо реализовать хранение данных ГГР в централизованной базе геоданных (БГД), что обеспечит их целостность и возможности интеграции с существующими ресурсами корпоративной ГИС. Структуру пространственных данных ГГР нужно было унифицировать в соответствии с требованиями НСИ РРЭМ, исключить дублирование информации, обеспечить связь и актуализацию слоев ГГР из НСИ РРЭМ. Для доступа к пространственным данным ГГР, в том числе из других корпоративных информационных систем, разрабатывались специальные картографические сервисы. Следовало также реализовать пользовательские функции редактирования и анализа пространственных данных, а также функции подготовки отчетов. Наконец, надо было обеспечить возможности публикации данных ГГР в корпоративной сети Интранет.

ГИС ГГР реализована в сервисно-ориентированной архитектуре (рис. 1). Она создана как на базе стандартных настольных и серверных продуктов ESRI, так и дополнительных разработанных приложений, решающих

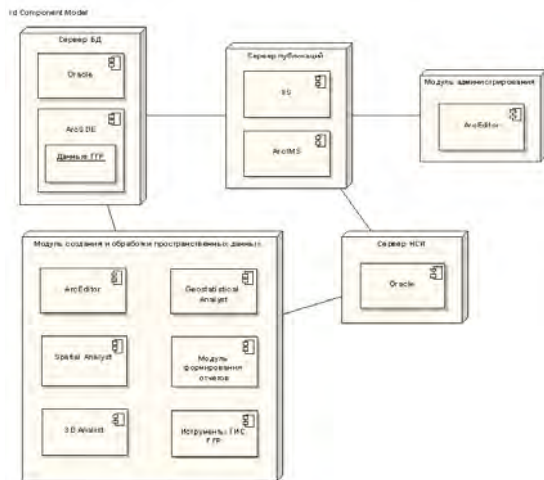


Рис. 1. Модель размещения ГИС ГГР.

задачи, не входящие в базовую функциональность ArcGIS. ГИС ГГР содержит ряд функциональных модулей, которые реализуют функции каждой из групп пользователей, а также общесистемные функции – хранение и администрирование данных. В ее состав входят Модуль централизованного хранения данных, Модуль администрирования, Модуль создания и обработки пространственных данных, Модуль аналитики и подготовки отчетов и Модуль публикации данных в Интранет.

Централизованное хранение всех пространственных данных ГГР организовано на основе существующей в компании базы геоданных ArcGIS в СУБД Oracle под управлением технологии SDE.

Картографическая отчетная документация формируется в модуле формирования отчетов (рис. 2). Публикация пространственных данных реализована через сервер ArcIMS, являющийся частью корпоративной ГИС (рис. 3).

Модель пространственных геолого-геофизических данных была сформирована на основе корпоративных справочников РРЭМ компании (рис. 4). Для визуализации и работы с объектами ГГР на карте она позволяет

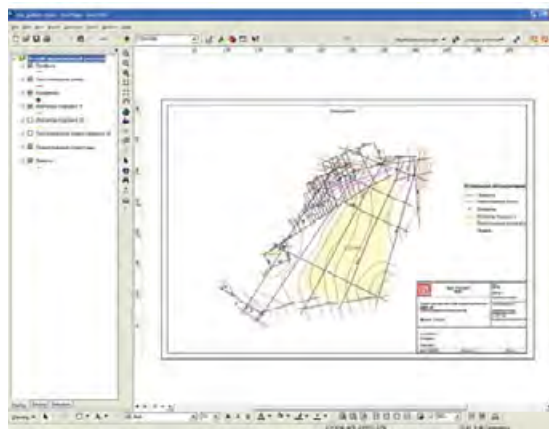


Рис. 2. Подготовка отчета в модуле аналитики и подготовки отчетов.

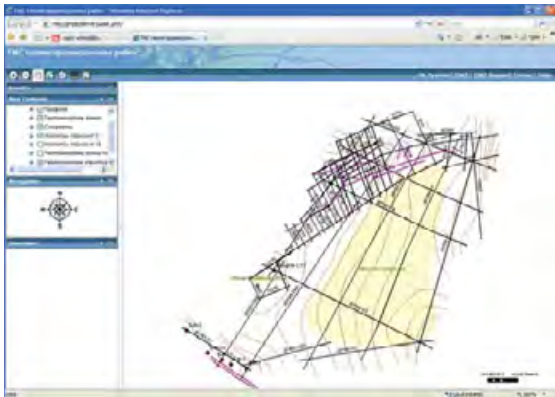


Рис. 3. Публикация пространственных данных через сервер ArcIMS.

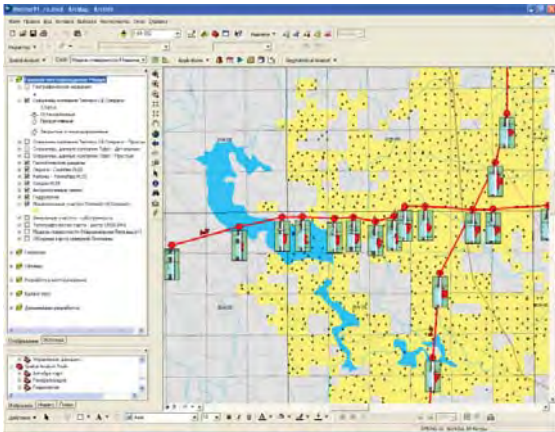


Рис. 5. Пример карты месторождения – лицензионные участки и скважины компании с нанесенными каротажными диаграммами.

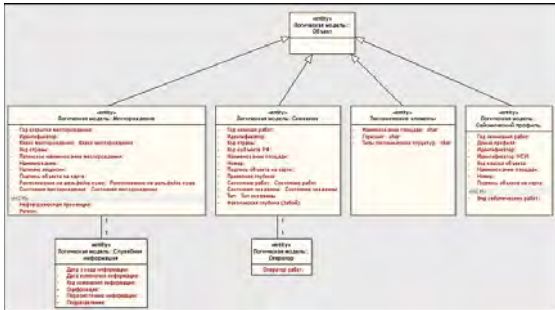


Рис. 4. Фрагмент модели пространственных данных ГИС ГГР.

формировать запросы из корпоративных информационных систем, используя существующие сервисы сервера ArcIMS. Данное решение было успешно опробовано в проектно-офисе КИС РРЭМ ОАО «ЛУКОЙЛ» в ходе выполнения пилотного проекта по созданию корпоративной информационной системы лицензирования и недропользования.

Разработанное приложение позволяет решать большой спектр задач, покрывающих и даже превышающих текущие потребности подразделения. В частности, средства ArcGIS предоставляют возможность совместной обработки и отображения пространственных данных и данных проектных БД, организованных на базе Finder или Open Works

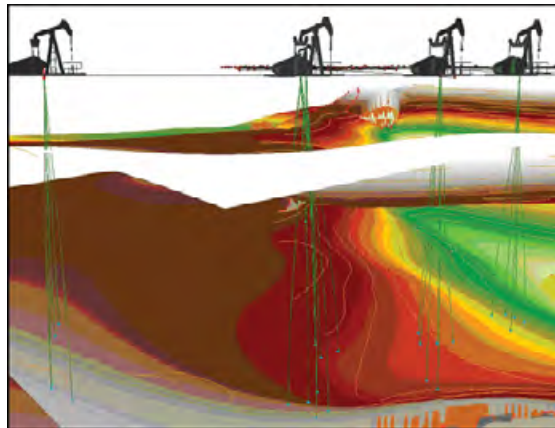


Рис. 6. Трехмерная модель месторождения в модуле ArcGIS 3D Analyst.

(рис. 5). При этом данные могут храниться в исходных форматах, для доступа к ним не нужна предварительная конвертация. Имеются широкие возможности трехмерного пространственного моделирования, анализа и визуализации геологического строения месторождений и положения в пространстве технологического оборудования, скважин (рис. 6). Тут большим подспорьем являются функции таких аналитических модулей, как ArcGIS Spatial Analyst и 3D Analyst. Удобству

работы с пространственными данными в разных форматах способствует использование дополнительного модуля ArcGIS Data Interoperability.

Сформированная база пространственных геолого-геофизических данных, использующая справочники, принятые в разведке, разработке и эксплуатации месторождений компании, позволяет сократить расходы при интеграции ГИС и корпоративных информационных систем РРЭМ. Созданные картографические сервисы планируется использовать в Информационной системе мониторинга геологоразведочных работ, что обеспечит удобный доступ к актуальным пространственным данным многим специалистам. Таким образом, сферы приложения ГИС-технологий в Компании расширяются и охватывают все большее число производственных подразделений.

ГИС в отслеживании жизненного цикла нефти

По материалам доклада компании Chevron Energy Technology на конференции пользователей ESRI и статьи в издании Petroleum GIS Perspective

Обладание полноценным знанием обо всех имеющихся активах играет важнейшую роль в управлении предприятиями нефтегазовой отрасли. А, как известно, одним из наиболее существенных и универсальных свойств, присущих большинству материальных активов, является их пространственное расположение – будь то граница лицензионного участка, местоположение скважин, трасса прохождения трубопровода, расположение перерабатывающих заводов, заправок и других объектов инфраструктуры. Также для последующей интерпретации важна пространственная привязка данных геологических, геофизических и прочих разведочных работ, маршрутов доставки топлива и зон обслуживания, данных о партнерах и активности конкурентов... Именно поэтому пространственный подход к хранению, анализу и отображению всей информации не просто имеет право на существование, а является необходимым в нефтегазовом секторе экономики (рис. 1).

ГИС поддерживает все сегменты жизненного цикла углеводородов: разведку и добычу (цикл upstream), транспортировку, хранение и управление запасами (цикл midstream) и, на завершающем этапе, переработку и сбыт (цикл downstream). На начальном этапе внедрение ГИС часто ограничивается оснащением нескольких рабочих мест настольными приложениями, однако затем компании все чаще начинают использовать геопространственные технологии в качестве ядра своих систем управления бизнесом. ГИС помогает нефтегазовым компаниям развивать бизнес

процессы во всех областях их деятельности, способствует общему повышению эффективности работы. К такому выводу пришла компания Chevron, накопившая обширный опыт использования ГИС-приложений на всех фазах производственного и управленческого циклов.

ГИС в компании Chevron

Chevron использует программное обеспечение ГИС от ESRI с начала 1990-х годов и сегодня применяет его в своих подразделениях по всему миру. Отдел, отвечающий за работу корпоративной ГИС Chevron, предлагает поддержку на различных уровнях – от предоставления услуг и дополнительных ресурсов работающим с ГИС сотрудникам и командам внутри компании до выполнения всех работ по ГИС, связанных с конкретными проектами. Раньше главными потребителями ГИС в Chevron были секторы начального и среднего циклов (upstream и midstream). Но теперь команда ГИС поощряет сотрудников и на завершающем этапе шире применять ГИС-решения для того, чтобы весь комплекс работ выполнялся проще и продуктивнее.

В компании Chevron имеется ряд собственных разработок инструментов ГИС, но обычно для создания новых инструментов, приложений и интерфейсов привлекаются



Рис. 1. Технология ГИС широко используется компанией Chevron.

внешние поставщики решений и консультанты. Команда ГИС считает, что поддержка выполняемых проектов более рентабельна при использовании услуг сторонних подрядчиков. Перенос данных и контроль их качества также осуществляются по договору.

Широта использования ГИС

Имеющиеся на рынке базы данных могут использоваться многими подразделениями. Допустим, у поставщика была приобретена обновляемая база данных геологоразведочных исследований, содержащая сведения по всем разведочным работам за последние несколько лет (цикл upstream). Так как данные хранятся в реляционной СУБД, они могут быть доступны и для других отделов, например, для проектов переработки, доставки и продаж (цикл downstream). Карта, построенная в ГИС на основе этих данных, показывает пользователю районы мира, где активно добывается нефть. Поскольку компании приобретают у провайдера сервиса подписку на его услуги, доступные им данные являются самыми свежими, и карты можно обновлять часто, например, каждые две недели. Можно создавать различные карты, показывающие активность компаний по аренде нефтеносных участков, наблюдать за деятельностью деловых партнеров и конкурентов. Это дает бизнес аналитикам понимание положения дел на нефтегазовом рынке, в том числе знание того, что делают конкуренты в разных районах мира (рис. 2).

В секторе разведки и добычи геологи используют ГИС в качестве инструмента для понимания геологической истории района (рис. 3). Они также создают карты рельефа с отмывкой, которые содержат топографию и геологические формации. На карты могут наноситься и разные типы данных, такие как выходы нефтеносного пласта/наклонение,

реки, геологические сдвиги, скважины и данные сейсмоки.

Еще более полную картину можно получить через интерфейсы между разными аналитическими программами. Например, можно использовать связку из ArcSDE – для управления базами данных Windows, UNIX или Linux, LandMark – для объединения поверхностных данных с подповерхностными, и настольных продуктов ArcGIS – для вывода графических данных и растровых изображений. При этом пользователь может увидеть трехмерные сечения или полное представление трехмерных данных. Также с помощью ГИС можно просматривать чертежи САПР совместно с другими пространственными данными. Команда ГИС Chevron широко ис-

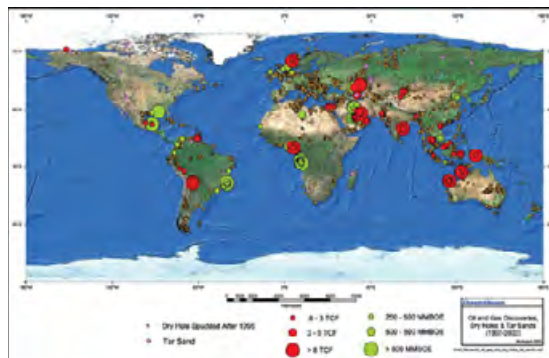


Рис. 2. Chevron отслеживает состояние и направления развития топливной индустрии во всем мире. Команда ГИС компании создала серию карт, отражающих разные аспекты деятельности в глобальном и местных масштабах.

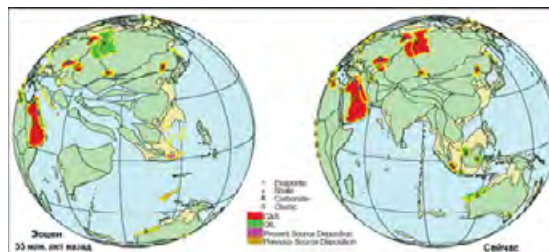


Рис. 3. Примеры временных срезов геологической истории формирования нефтегазоносных районов.

пользует возможности модулей Spatial Analyst и 3D Analyst для анализа данных и отображения пространственных объектов, допустим, чтобы посмотреть, как будет выглядеть на местности склад для хранения бурового раствора и окружающие постройки после завершения их строительства. К примеру, в Китае компания собирается возвести новый объект в сельскохозяйственной области среди многочисленных рисовых террас. Сначала чертеж САПР с топографией и контурами предполагаемого объекта конвертируется в формат ГИС. Цифровая модель рельефа, созданная по этому конвертированному чертежу САПР, помещается в ArcGIS Spatial Analyst и обрабатывается снова для создания и визуализации в приложении ArcScene трехмерной карты, показывающей, как будет выглядеть этот объект на местности (рис. 4).

В секторе транспортировки и хранения (цикл midstream) ГИС широко используется при управлении трубопроводами (рис. 5). Создаваемые в ГИС модели используются для управления, мониторинга и планирования обслуживания всех сегментов сети трубопроводов Chevron. ГИС также используется для проверки соответствия нормативным документам. Например, министерство транспорта США требует явной видимости труб,

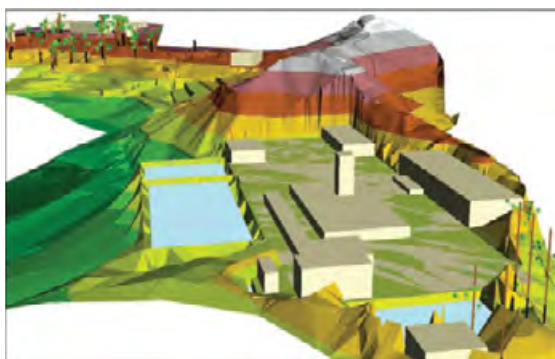


Рис. 4. Трехмерное изображение места планируемой скважины показывает, как предполагаемый объект «впишется» в местность, еще до начала строительства.

проходящих по особо уязвимым зонам (НСА) для идентификации сегментов трубопроводов. В этих зонах должен быть гарантирован самый высокий приоритет надежности при мониторинге и обслуживании. Чтобы обеспечить соответствие нормам и правилам, ГИС используется для создания карт и отчетов по НСА, на которые могут повлиять возможные утечки опасных жидкостей из трубопроводов. Базовые функции ГИС по обработке геоданных используются для определения территорий в пределах НСА, которые могут подвергнуться непосредственному вредному воздействию. Более сложные функции ГИС используются при моделировании потоков, которое показывает, какие НСА подвергнутся косвенному воздействию. Данные топографии и гидрологических наблюдений используются при моделировании поверхностных стоков и речных сетей (рис. 6).

ГИС-приложения сектора переработки и сбыта нефтепродуктов (цикл downstream) могут использоваться для планирования розничного рынка. Например, команда ГИС Южноафриканского отделения Chevron (SASBU) создала карту, показывающую наиболее привлекательные для маркетинга районы в Южной Африке и место компании в конкурентной



Рис. 5. Трасса трубопровода в Западной Африке, совмещение растровых и векторных данных.

борьбе за эти рынки. Карта дорог и заправочных станций используется для отображения торговых представительств, связанных с этими наиболее перспективными районами. Добавление новых слоев к карте позволяет аналитикам обдумывать рост объемов продаж, демографические профили, барьеры для доступа и стратегии конкурентной борьбы. Затем аналитики могут определить рыночные стратегии, которые необходимо применять для каждого района. Бизнес-менеджер может включать в анализ и другие карты. Южная Африка является регулируемым рынком с более чем 350 самостоятельными округами (магистратами), и в каждом из них определена своя базовая цена на бензин. Для лучшей ориентации в государственной структуре ценообразования создана карта, показывающая различные определяемые правительством ценовые зоны. Используя единый набор тематических слоев, с помощью ГИС можно рассчитать маршруты и расстояния, которые должны проехать бензовозы компании, чтобы доставить топливо на заправочные стан-

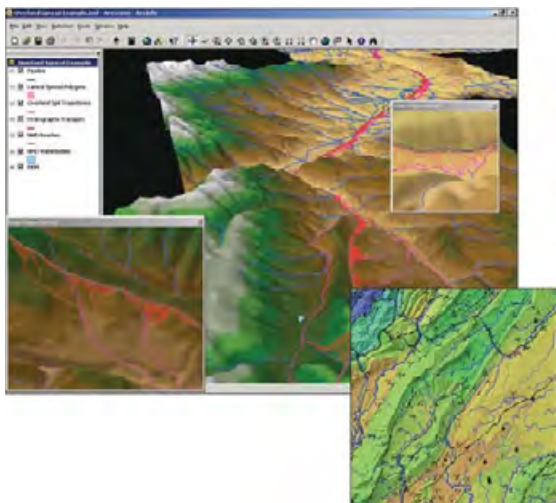


Рис. 6. Картирование данных по трубопроводам, цифровые модели рельефа и линий стока, данные полевых обследований помогают оценить факторы риска и заранее подготовиться к возможным аварийным ситуациям.

ции в разных районах (рис. 7). Менеджеры по сбыту могут использовать эти данные для оптимизации развозки топлива.

Команда ГИС предоставляет поддержку отделам безопасности и охраны окружающей среды Chevron. Средства ГИС используются при анализе и в ходе ликвидации аварий. Например, был случай, когда молния попала в цистерну и воспламенила 200 000 баррелей неочищенной нефти. Тогда команда ГИС Chevron Nigeria Limited (CNL) предоставила карту индекса уязвимости окружающей среды, которая стала основой отчета по оценке последствий аварии.

ГИС также важна в планировании компанией работ, которые будут проводиться при разливе нефти для снижения отрицательных последствий. Данные включают в себя загруженные в ГИС сведения об уязвимых природных зонах, биологических ресурсах и деятельности человека. Пользователи создают карты классификации прибрежных зон по их уязвимости, естественной сопротивляемости нефтяному загрязнению и легкости очистки. Карты биологических ресурсов содержат информацию о чувствительных к нефти животных и прочих обитателей, а также о редких видах растений. Карты использования природных ресурсов человеком показывают вы-

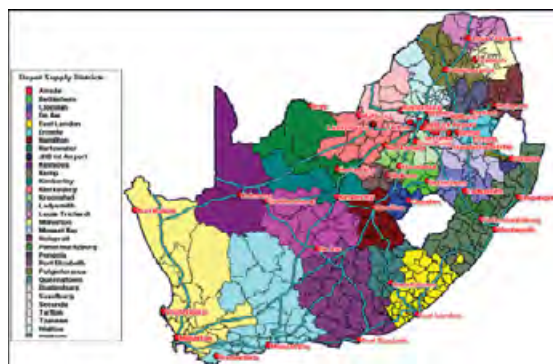


Рис. 7. Южная Африка. Планирование развозки нефтепродуктов по районам и магистратам.

явленные районы повышенной уязвимости, такие как пляжи, парки и морские заповедники, места забора воды, археологических раскопок и т.д.

Средства Интернет/Инtranет

Группа управления информацией в Chevron регулярно загружает данные в свою базу данных и предоставляет доступ к ней команде ГИС. Чтобы использовать эти сведения в ГИС как пространственно привязанные данные, используется ArcSDE. Пользователи могут получить доступ к пространственным данным посредством клиент/серверного приложения или веб-приложения, построенного на основе ArcIMS. Чтобы предоставить доступ к различным документам, сетевая ГИС соединена с системой управления документооборотом.

Chevron также разработал и продолжает развивать корпоративный инструмент поддержки принятия решений в области разведки и добычи нефти, называемый iDeSIDE (Internet Decision Support Integrated Data Environment – Интернет-среда интегрированных данных для поддержки принятия решений). Этот инструмент использует ArcIMS в качестве основного механизма предоставления карт и содержит много специальных настроек. Инструмент iDeSIDE обеспечивает разграниченный доступ удаленных пользователей к слоям каталога картографических и прочих материалов. Он применяется для отображения взаимосвязанных отчетных документов из разных баз данных и Web-сервисов, таких как журналы по эксплуатации скважин, отчеты о бурении и данные разведочных работ. Пользователь может сохранять свои настройки, карты и запросы.

Заключение

Поскольку Chevron распространил ГИС на всю организацию, он получил наибольшую пользу от своих корпоративных баз данных и инвестиций в эту технологию. ГИС используется в компании не просто как удобное средство для визуального представления информации, а как мощный инструмент анализа разнообразных данных и управления ими.

OMV развивает свою корпоративную ГИС

По материалам ежеквартальных изданий Petroleum GIS Perspective и ArcNews компании ESRI.

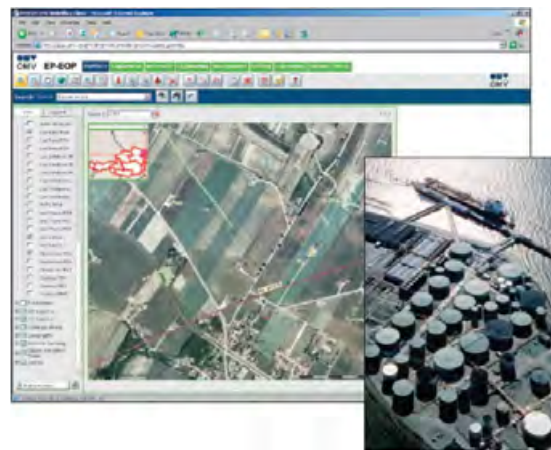
OMV, ведущая нефтегазовая компания центральной и восточной Европы, подписала международное соглашение о приобретении корпоративной лицензии на программное ГИС-обеспечение ESRI. Более 6 тысяч сотрудников компании работают в 28 странах на пяти континентах. Теперь эта компания со штаб-квартирой в Вене, Австрия, известная своим инновационным подходом к бизнесу, активно внедряет единое решение на основе ГИС-стандартов от ESRI в своих офисах по всему миру. Развертываемые ГИС-приложения в основном сфокусированы на сфере разведки и добычи (E&P). Корпоративная лицензия на продукты ArcGIS обеспечила компании широкие возможности внедрение централизованных инструментов доступа к данным и их анализа, позволяющих существенно повысить эффективность рабочих процессов.

OMV ведет разведку и добычу углеводородов в 17 странах и давно применяет ГИС при решении множества задач. Проведенная интеграция ГИС с технологиями СУБД обеспечивает мощные средства хранения, анализа и визуализации пространственных данных, а также их эффективного использования вместе с дополнительной негеографической информацией, хранящейся в общих базах данных. Многие поставщики специализированных приложений для разведки и добычи также высоко оценили предоставляемые ГИС развитые средства картографии, запроса и пространственного анализа данных. Следствием этого стали многочисленные приложения, обеспечивающие тесное взаимодействие и

прямой обмен данными между их программными продуктами и средой ArcGIS. Такая интеграция значительно повышает удобство и продуктивность работы.

Как отмечает Аким Камелгер, менеджер по инновационным проектам в OMV, отвечающий за планирование и внедрение корпоративной ГИС в подразделении E&P, ГИС является важной и мощной технологией для управления данными. Она позволяет улучшить качество данных, обеспечить к ним удобный доступ, сократить количество избыточной информации. Качественное управление данными подразумевает доступность нужной информации нужным людям и в нужном месте. И ГИС является одним из наиболее эффективных инструментов для такой работы.

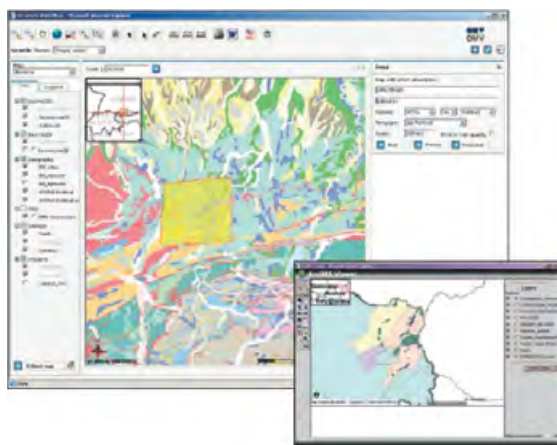
Например, такие задачи как принятие решения о том, где пробурить скважину, выявление возможных проблем при кустовом бурении в сложных условиях или определение пути прокладки трубопровода в значительной мере зависят от общего понимания особенностей окружающей среды и наличия соответствующей пространственной инфор-



Интеграция ArcGIS и корпоративной базы данных позволяет сотрудникам разных подразделений компании изучать и анализировать участки выполняемых проектов и информацию по скважинам, отображать активы в пространственном контексте.

мации. Полноценное управление большими объемами данных – задача не простая. Одним из инструментов, способствующих ее решению, как раз и является ГИС-технология. Нефтегазовая индустрия имеет глобальный характер, оперирует огромными постоянно растущими массивами разнообразных данных, характеризуется сложностью процессов разведки и освоения новых и действующих месторождений. ГИС, позволяющая связать воедино всю эту информацию, становится незаменимым помощником в повседневной деятельности и для перспективного планирования в нефтегазовой отрасли. Инженеры и менеджеры отделения разведки и добычи OMV используют программное обеспечение ArcGIS для подготовки карт для геологических полевых работ, при планировании сейсмических исследований, для создания обзорных картографических материалов и презентаций для руководства, для создания отчетов на основе этих карт для контролирующих и правительственных органов.

Данные поступают из разных источников, включая корпоративные хранилища данных в головном и региональных офисах OMV, а также от сторонних организаций, таких как



Приложения на основе ArcIMS используются для удаленного доступа к данным Е&Р, просмотра карт, 2D и 3D изображений.

IHS Energy, бизнес партнера ESRI. Данные, интегрируемые в ГИС, поступают из корпоративных баз данных OMV, содержащих сведения о контрактах, лицензионных участках, блоках, скважинах, а также связанную с ними информацию.

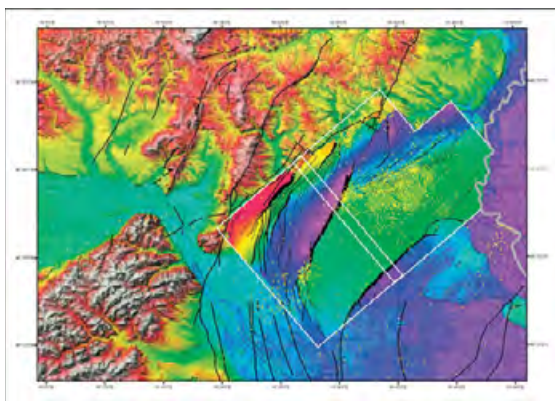
ГИС также используется для создания карт сейсмической навигации, которые включают в себя ссылки на метаданные, описывающие сейсмические профили и параметры обработки. Дополнительные хранилища данных содержат спутниковые изображения, ортофотографии, цифровые модели рельефа и информацию из базы данных по добыче.

Важнейшим компонентом корпоративной системы OMV является сервер ArcSDE, который используется для управления многопользовательской базой геоданных, предоставления пространственной информации конечным пользователям, работающим с настольными продуктами ArcGIS Desktop внутри компании, и внешним клиентам посредством интернет-приложения ArcIMS. Технология ArcSDE позволяет структурировать данные в виде классов объектов и связать эти объекты с не-пространственными данными. Использование концепции пространственной базы данных предприятия позволяет исключить дублирование хранящихся данных, гарантирует предоставление актуальных тематических карт, которые в любой нужный момент могут распространяться как внутри предприятия, так и через Web с использованием картографических Интернет-сервисов.

В группу управления знаниями OMV входят специалисты по геологическим и геофизическим приложениям, управлению данными и информационным системам. Эта группа начала долговременную программу по нескольким проектам. Конечной целью является предоставление через интернет-приложения данных, сопутствующей информации и сведений различным подразделениям и пользо-

вателям E&P в любом месте и в любое время. Эту программу всячески поддерживает Майк Фишер, старший вице-президент по разведке, инженерным проектам и эксплуатации в OMV E&P.

Нефтегазовый бизнес требует обработки и анализа различных типов данных, которые можно разделить на неструктурированные, например отчеты из системы документооборота, структурированные в базе данных, а также пространственные данные, доступные с помощью приложений E&P и ГИС. Раньше эти данные не были должным образом взаимосвязаны. Цель текущих проектов состоит в их объединении и предоставлении возможностей их совместного использования. И, поскольку программные продукты ArcGIS Desktop широко используются в OMV, было решено разработать распределенную ГИС предприятия с широкими возможностями работы с корпоративной базой данных. ГИС предприятия – это система, охватывающая большинство подразделений компании и состоящая из взаимодействующих между собой компонентов. Она интегрирует ГИС с другими информационными технологиями, используемыми компанией.



Геологическая структура бассейна миоценового горизонта в районе Вены, скважины и разломы.

Для этой рабочей программы OMV E&P приводит свою корпоративную базу данных в соответствие с Публичной моделью хранения данных по нефти и газу. Также разрабатываются и внедряются приложения для автоматизированного извлечения карт по концессиям, сейсмическим пунктам и профилям, данных по скважинам, производственных графиков и диаграмм из базы данных и их надежной пространственной привязки.

Кроме того, OMV продолжает работу над интеграцией ArcGIS в электронную систему документооборота (eDMS). Это позволит персоналу полноценно использовать базу данных документации и воспользоваться всеми предоставляемыми ГИС преимуществами. Интерфейс между eDMS и ГИС разрабатывается компанией GIS Technologies, Inc. (GTI). После его внедрения сотрудники OMV смогут проводить поиск по документам для просмотра нужных им карт или проводить поиск по картам для просмотра необходимых документов. Это приложение планировалось полностью ввести в строй в середине 2006 года.

Также OMV уже запустила прототип ГИС для Internet на основе ArcIMS, которая предоставляет базовую функциональность ГИС, а также доступ к базе геоданных и интеграцию информационной системы во все области деятельности отдела E&P. Инженеры и управленцы, работающие в региональных офисах OMV либо на других удаленных точках, могут через Internet получить нужные данные в режиме онлайн, поработать с картами, используя возможности ГИС, в том числе простые операции редактирования. Дополнительное приложение WebOffice, разработанное компанией SynerGIS Informationssysteme GmbH, австрийским дистрибьютором ESRI, позволило повысить гибкость работы ArcIMS при построении запросов, визуализации, редактировании данных и соблюдении требований безопасности.

С помощью этих расширенных функциональных возможностей персонал OMV может уменьшать и увеличивать масштаб слоёв карт, проводить идентификацию объектов и находить их местоположение, выполнять запросы к пространственным данным. Можно также отобразить буфер вокруг выделенных объектов, посмотреть их атрибуты и провести простое редактирование с помощью Web-браузера. По словам Камелгера, эти возможности на основе Web позволили сотрудникам компании, находясь на своих местах, в командировках или на встречах, просматривать карты, рисовать полигоны вокруг мест планируемой скважины и обсуждать разные мнения по данному вопросу, имея наглядный материал. Можно вызвать различные тематические карты и отобразить на экране компьютера особые области, например природоохранные зоны. Налаженный рабочий процесс обеспечивает возможность автономного редактирования данных в полевых условиях и автоматического переноса внесенных изменений в корпоративную базу данных при установлении соединения с центральным офисом.

Следующими шагами OMV, развивающими принятую стратегию в области ГИС, станет улучшение процедур обмена данных с такими используемыми E&P платформами как GeoFrame от Schlumberger, OpenWorks от Landmark, PetroSys Mapping.

За дополнительной информацией об этом ГИС-проекте в OMV можно обращаться к: Dr. Achim Kamelger (achim.kamelger@omv.com), Dr. Nicolai Egger (nicolai.egger@omv.com) или Dr. Ludwig Gamsjaeger (ludwig.gamsjaeger@omv.com). Сайт компании OMV: www.omv.com.

Применение корпоративной ГИС в топливной компании

Катя Касей, компания BHP Billiton, г. Хьюстон, Техас, США

Введение

Компания BHP Billiton более шести лет применяет и постоянно развивает свою геоинформационную систему. За это время использование ГИС переросло от отдельных проектов регионального анализа данных поисково-разведочных работ до корпоративной системы, поддерживаемой мощной базой данных. В ее основу положено программное обеспечение ГИС и картографии от компании ESRI, предоставляющее широкий набор ГИС-продуктов для различных прикладных областей, для решения как простых, так и сложных аналитических задач. Мы также используем услуги других поставщиков, предлагающих как специализированные решения на базе технологии ESRI, так и собственные разработки. В этой статье я кратко опишу путь, пройденный BHP Billiton через лабиринт ГИС-решений и внедрений за прошедшие годы, и надеюсь, что читатели сочтут наш опыт полезным для достижения максимальных преимуществ от внедрения геопространственных технологий в своих компаниях.

Ретроспектива

Чтобы осознать исходные мотивы и потребности во внедрении ГИС, видимо следует вспомнить и хотя бы кратко проанализировать историю развития картографических проектов в нефтегазовой отрасли. В конце 80-х и начале 90-х прошлого века здесь происходил переход от бумажных карт к цифровым (компьютерным). В то время коммерческие

приложения для ГИС и картографирования отображали только простые объекты – точки, линии и полигоны. Отсутствовали атрибуты для установления различий между разными типами линий и полигонов, хранившимися в виде одного файла. С системой ARC/INFO для рабочих станций под UNIX (предтечей настольных продуктов семейства ArcGIS) можно было взаимодействовать только из командной строки. Для полноценной работы с ней, для использования всех ее по тому времени уникальных функциональных возможностей требовалась команда высококвалифицированных специалистов. ГИС были вотчиной «избранных».

Выход пакета ArcView GIS и разработка быстро завоевавшего популярность формата шейп-файлов ESRI произвели настоящую революцию. ГИС пошли в массы, предоставив возможности быстрой и простой работы с пространственными данными, задания символов объектов на карте, привязки к объектам карты дополнительной информации. Карты перестали быть просто иллюстрациями, стали динамично обновляемыми, предоставили быстро растущему ГИС-сообществу удобный инструмент для полноценного пространственного анализа и визуализации геоданных.

Затем во все большем количестве стали появляться готовые наборы географических данных. Высокое качество и надежность быстро сделали их очень привлекательными и востребованными. В то же время, полностью удовлетворить потребности в эффективной работе с постоянно растущими объемами баз пространственных данных, а также быстрого обмена данными в нефтегазовых компаниях и других крупных организациях имевшиеся программные средства уже не могли. И постепенно на смену технологиям, основанным на шейп-файлах и покрытиях, стали приходить новые, в том числе серверные технологии.

Потребовалось три генерации ArcSDE, чтобы создать надежное и безопасное хранилище векторных и растровых ГИС-данных. Значительно расширились возможности удаленного доступа к данным и их распространения по локальным и глобальным сетям. К 2004 году ГИС и компьютерная картография перешли на новый уровень, обеспечивший развитый пространственный анализ и надежные пространственные базы данных, лежащие в основе каждой цифровой карты и каждого проекта.

Корпоративное внедрение, опыт BHP Billiton

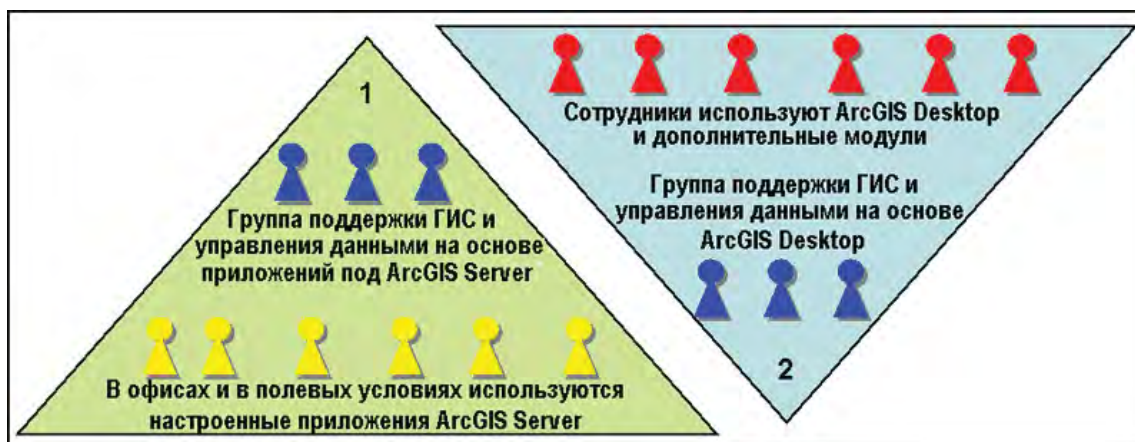
Существует два основных типа использования ГИС в различных компаниях. Они показаны на рисунке 1. Конечно, имеются и решения, объединяющие оба подхода.

Второй случай до недавнего времени – до появления современных серверных продуктов ESRI – был наиболее распространенным. При этом сотрудники разных отделов (конечные пользователи) на своих компьютерах в основном работают со стандартными настольными продуктами ArcGIS и с дополнительными аналитическими модулями, возможно

с некоторой их адаптацией под свои задачи (благо средства настройки в них имеются). А группа ГИС осуществляет поддержку их работоспособности.

Первый вариант начал применяться после выхода средств разработки ГИС-приложений, таких как ArcGIS Engine, и стал активно развиваться с появлением серверного продукта ArcGIS Server. При таком подходе обеспечивается многопользовательский режим работы со специально разработанным средствами ArcGIS Server набором ГИС-приложений (в том числе Web-приложений и Web-служб) и единой базой пространственных данных. Поддержанием работоспособности и обновлением этой распределенной централизованно управляемой системы занимается группа ГИС. В любом варианте группа ГИС занимается и управлением данными (DM - Data Management) – это в настоящее время одна из важных функций при работе с ГИС, прежде отсутствовавшая в большинстве организаций (а порой и сейчас).

Нефтегазовые компании обладают высоким технологическим потенциалом и выполняют сложные комплексные проекты. Преимущества, предоставляемые корпоративной ГИС,



Две модели внедрения корпоративной ГИС в зависимости от целей компании. Нефтегазовые компании до недавнего времени чаще шли по второму пути.

закладаются в общих хранилищах данных и инфраструктуре для оперирования ими, унифицированных рабочих процессах и структурированной геопространственной информации, которые используются в разнообразных проектах, выполняемых компанией. Конкретные, текущие и на перспективу, задачи компании в области работы с геоданными определяют выбор подходящих ГИС-инструментов, способов их интеграции и взаимодействия с другими специализированными приложениями.

Чтобы оценить текущее состояние и перспективы развития ГИС в компании, важно понять основные цели и задачи, которые решаются и будут решаться с ее помощью, достичь согласованного понимания основных принципов ее развертывания с учетом других используемых ИТ-технологий. В любом случае, следует отталкиваться от главных направлений развития бизнеса в компании и возможностей их более эффективного решения с применением ГИС. Возможно некоторые из выработанных принципов пока трудно достижимы с помощью имеющихся ресурсов и технологий. Однако важно их определить и помнить о них, как о планах на будущее. Они должны быть достаточно простыми и понятными, поскольку могут стать связующим звеном для налаживания более тесного взаимодействия между структурными подразделениями предприятия. Важное значение в реализации этих планов имеет и исходный уровень информатизации компании.

В организации отделы, занимающиеся САПР и графикой, изначально могут не проявлять интереса к внедрению ГИС, и в начале в своей работе стараются обойтись наличными программными средствами. Поэтому при разработке нашей ГИС мы сосредоточили усилия на создании единого надежного источника для размещения всей географической информации в нашей организации и привлекли от-

дел, занимающийся графикой, к разработке дизайна системы управления данными.

При создании корпоративной ГИС ВНР Billiton по сути начинала с чистого листа, поскольку помимо ArcView 3.x широко не применяла прежде никаких развитых ГИС-систем. В то же время растущий объем картографических работ и потребности пользователей указывали на необходимость перехода в среду ArcGIS. Но от простого перехода на настольные продукты ArcGIS и от приобретения дорогостоящих и узкоспециализированных решений мы также воздержались. Мы старались четко следовать в русле стратегии ESRI и смогли пройти основные этапы переходы от старых технологий на новые быстрее и проще, чем многие другие организации. Наши исходные принципы были просты:

- Сохранение значимости и ценности данных – важные правки/изменения вносятся в исходные данные, а не в виде исправления графики на финальном изображении
- Обучение пользователей – мы сторонники способа «сделай сам» при выполнении большинства стандартных задач и принципа «привлечь эксперта» для более сложных нетривиальных операций
- Хранение векторных и растровых данных в Oracle под управлением технологии SDE – поскольку мы уже применяли SDE для хранения векторных данных, и эта технология вполне отвечала нашим требованиям, у нас не было острой необходимости приобретать дополнительные средства для сжатия и хранения растров типа ECW, MrSID.
- Создание метаданных для всех слоёв ArcSDE – мы приучили наших пользователей и поставщиков к тому, что полноценные метаданные необходимы уже на стадии приобретения данных. Мы используем редактор метаданных на основе стандарта ISO с согласованной с отделами и партнера-

ми систематикой. Распространение метаданных является частью нашего рабочего процесса. Мы сделали метаданные неотъемлемой составной частью получаемых нами проектов и данных, а также следуем единым общим требованиям к данным от проекта к проекту.

- Обучение и работа с поставщиками программного обеспечения в области взаимодействия их продуктов с ГИС – мы работаем в тесном контакте с поставщиками программного обеспечения для энергетических компаний над интеграцией технологий ESRI в их приложения там, где это возможно.

Мы (группа ГИС BHP Billiton Petroleum):

- Предоставляем файлы слоев, а не соединения с ArcSDE, что делает возможным использовать стандартные легенды, применимые к общим векторным слоям.
- Используем для проектов персональные базы геоданных, а не шейп-файлы, чтобы иметь возможность проводить в будущем более сложный географический анализ данных.
- Побуждаем использовать в проектах ArcGIS UNC вместо букв, обозначающих устройство, где хранятся картографические данные.

Исходя из накопленного опыта, я считаю, что для успешного начала любых работ в области ГИС требуется следующее:

- Креативный лидер, который имеет полномочия экспериментировать, предлагать и тестировать новые концепции и разработки
- Прагматичный подход при постепенном поэтапном внедрении элементов системы и приложений

- Четкое понимание текущего положения дел в организации, выявление наилучших источников начального финансирования для реализации наиболее востребованных ГИС-проектов
- Использование принципа «Создай нужное другим и они сами придут к тебе» при формировании важных для многих сотрудников наборов геоданных в ходе выполнения начальных ГИС-проектов
- Демонстрация преимуществ данной технологии другим командам, выполняющим проекты по сходной тематике, для возникновения здоровой конкуренции.

Полное ГИС-решение для нефтегазового предприятия должно обеспечивать решение комплекса задач по трем направлениям:

- Продвинутый анализ пространственных данных (на основе настольных продуктов семейства ArcGIS и приложений под ArcGIS Server) – для опытных обученных пользователей, часто решающих такие задачи, как:
 - Структурная картография
 - Сложные операции с географическими данными (растровыми и векторными)
 - Расширенный геопространственный анализ и геообработка
 - Пространственно-временное моделирование данных (например, палеогеографические реконструкции)
- Картографические вьюеры и Web-сервисы – для “случайных” пользователей, которым нужны:
 - Быстрый просмотр опубликованных карт
 - Несложные задачи географического анализа
 - Распечатка карт
 - Простые ГИС-приложения

- Поиск документов по карте
- География для всех – простые но эффективные инструменты массового доступа к готовым картографическим продуктам и изображениям, такие как ArcGIS Explorer или GoogleEarth:
- Удобный современный способ просмотра и приобретения нужных изображений с высоким разрешением
- Несложный инструмент ориентации на местности и рекогносцировки
- Привлечение интереса к географии, демонстрация практической пользы от использования карт, космических- и аэроснимков.

Выводы

Применение корпоративных ГИС в нефтегазовых компаниях будет успешным, быстро продемонстрирует свою реальную, легко оцениваемую помощь бизнесу и обеспечит возвратность вложений, если:

- Создана надежная основа инфраструктуры пространственных данных, обеспечивающая удобный быстрый поиск и размещение качественных геоданных и сопутствующей информации.
- Обеспечен удобный обмен данными и их неоднократное использование в разных проектах и подразделениях компании.
- Дополняющие друг друга технологии интегрированы с хранилищами пространственных данных и ГИС-приложениями, что позволяет повысить эффективность выполнения работ и исключить дублирование данных.
- В организации формируется ГИС-сообщество, которое становится активным посредником между командами, подразделениями и регионами.

Заключение

Опыт нашей компании показывает, что эти цели и задачи реально достижимы. Наша корпоративная ГИС пользуется заслуженным успехом, помогает расширению нашего бизнеса и разработке стратегий его дальнейшего развития.

Об авторе

В настоящее время Катя Касей – руководитель программы разработки приложений в сфере E&P (разведка и добыча) и управления информацией в ВНР Billiton Petroleum. До этого она работала в лаборатории геоморфологии геологического института в Москве, геофизиком изыскательских партий Amoco Petroleum в Казахстане, Азербайджане и Тринидаде, исследователем по программе Deep Water Gulf of Mexico в компании Vastar (г.Хьюстон). Основные направления ее деятельности связаны с развитием технологий E&P, внедрением ГИС, интеграцией приложений и рабочих процессов, 3D визуализацией, интерпретацией данных сейсмики и управлением геотехническими данными.

Катя Касей закончила Московский институт геодезии, аэрофотосъемки и картографии (МИИГАиК), получила степень магистра по геофизике в университете Хьюстона.

ЧАСТЬ 3

Конкретные примеры использования ГИС в нефтегазовой отрасли

ГИС для контроля качества производственной геологической информации в ОАО “Самотлорнефтегаз”

Олег Бантюков, Михаил Петряев, Блок по геологии и недропользованию ОАО “Самотлорнефтегаз”, г. Нижневартовск, тел.: (3466) 62-10-32, 62-20-10, факс: (3466) 62-22-69

В настоящее время ни у кого не вызывает сомнения ключевая роль, которую играет информация в современном производстве. От качества исходных данных зависит в конечном итоге результат управляющих решений и экономическое состояние предприятия в целом. ГИС-технологии позволяют очень эффективно выполнять работы, связанные с оценкой качества производственной геолого-промысловой и геофизической информации.

Эволюция внедрения ГИС в подразделениях нашей нефтяной Компании шла с использованием программного обеспечения от многих поставщиков. Как следствие, на сегодняшний день значительная часть информации по промысловым объектам хранится в разных форматах, что не лучшим образом сказывается на ее качестве и доступности. Часть информации имеется только на бумажных носителях.

С 1997 года в геологической службе ОАО “Самотлорнефтегаз” в качестве основного стандарта для работы с данными, имеющими пространственно-координатную привязку, применяется технология фирмы ESRI.

Специфика работы геологической службы заключается в том, что специалисты работают с очень большими массивами геолого-промысловой и геофизической информации по всему Самотлорскому месторождению, а это

более 14 тысяч скважин. Следует отметить, что важным достоинством программного обеспечения ESRI по сравнению с другими программными пакетами ГИС являются его хорошие эксплуатационные характеристики при обработке больших объемов пространственных данных.

Специалисты отдела управления данными и картографии активно применяют ГИС-технологии для решения следующих производственных задач:

- работа с БД по проверке точности местоположения координат скважин;
- работа по проверке первичной информации (траектория ствола скважины), предоставляемой от подрядных геофизических организаций;
- работа по проверке контуров нефтегазоносности (ГНК, ВНК и т.д.) и других объектов, представляемых проектными организациями, в рамках авторского надзора, подсчета запасов и т.п.

Банк Данных по координатам скважин в цифровом виде был сформирован ограниченным количеством людей из разных подразделений в недопустимо короткие сроки административно-командным способом. Математические методы контроля качества данных по координатам скважин не выявили некоторые специфические ошибки, несмотря на то, что были основательно проработаны алгоритмы фильтрации.

При подготовке данных для реализации проекта по построению трехмерной компьютерной модели нефтяного пласта была проделана большая работа по оценке достоверности информации (координаты скважин) по всему месторождению. Используя только стандартные функции ArcView, очень эффективно был выполнен весь комплекс работ по подготовке данных.

Контроль положения устьев скважин проходил по следующей схеме. Были загружены данные по координатам из БД. Далее для сравнения были подгружены аэрофотоснимки на всю территорию месторождения (около 500 га), полученные по материалам аэрозалета 1999 года. Пример визуального контроля по выявлению ошибок в БД представлен на рис. 1, где черными кружками показаны координаты, которые находились в БД, а красными точками - реальное местоположение скважин.

Отработана технология входного контроля поступающего от подрядных геофизических организаций материала по траектории скважин (инклинограмм). Информация поступает в виде текстовых файлов в форматах ASCII. Документ имеет неоднородную структуру. Данные по траектории ствола представлены несколькими колонками цифр с шагом, кратным 5 - 20 метрам. Используя ArcView, производится построение профиля и плана траектории скважины. Визуальный контроль позволяет оценить полноту и качество представленного материала и оперативно принять решение о загрузке информации в БД или о направлении рекламации подрядной геофизической организации.



Рис. 1. Контроль положения устьев скважин в ArcView.

Процесс управления извлечением углеводородного сырья из земных недр регламентируется проектными документами (технологическая схема разработки месторождения, авторский надзор за реализацией проектов и т.д.), которые создаются специализированными проектными организациями и передаются в нефтедобывающую компанию. Выполнение любой работы, будь то бурение, реконструкция или изыскания, очень сильно зависит от качества проектных решений, на основании которых и ведутся эти работы. Поэтому на этапе сдачи - приемки проектных документов нефтяная компания должна уделить должное внимание оценке качества работ, выполненных проектными организациями.

Значительная часть информации, находящейся в проектных документах, имеет пространственный компонент, то есть географическое расположение. Наличие больших объемов данных подразумевает необходимость применения современных методов и средств для их обработки и анализа. К таким средствам можно отнести ГИС технологии, которые очень хорошо позволяют визуально определять ошибки и погрешности представляемой информации. Вот еще два при-

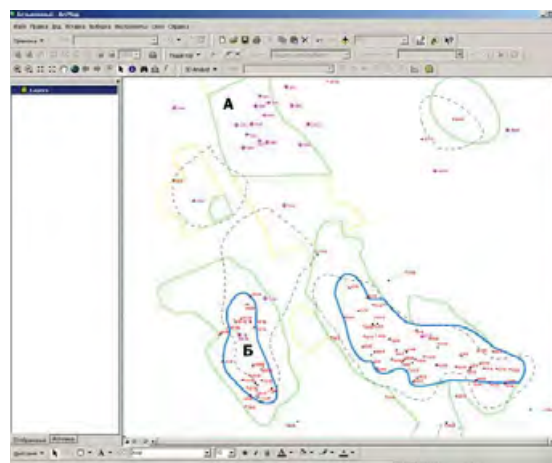


Рис. 2. Выявление в ArcMap погрешностей данных по скважинам, представленных подрядчиком.

мера выявления некорректности представленных нам данных.

На рис. 2 приведен фрагмент картографического материала, полученный от одной из про-



Рис. 2а.

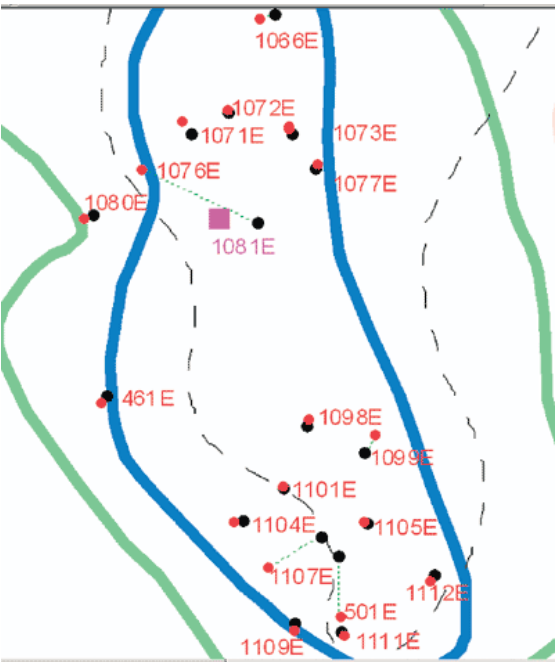


Рис. 2б.

ектных подрядных организаций. С помощью программного обеспечения ArcGIS был проведен сравнительный анализ представленной информации с исходной эталонной, которая и была передана подрядной организации для выполнения проекта. В результате проверки, путём наложения и вычисления был выявлен ряд ошибок в данных по скважинам на двух пластах (на рис. 2 они обозначены буквами «А» и «Б»). Были обнаружены скважины, которых не оказалось в предоставленном проекте, на рисунке и выноске зоны А (рис. 2а) они обозначены квадратиками малинового цвета. Местоположение некоторых скважин было указано с погрешность от 50 и более метров. На рисунке и выноске зоны Б (рис. 2б) красными точками обозначено истинное местоположение скважин, а черными - местоположение тех же самых скважин, взятых из проектных материалов, полученных от подрядной организации.

На рис. 3 приведен фрагмент картографического материала, полученного еще от одной из проектных подрядных организаций. Была проведена проверка контуров нефтегазоносности. За основу при построении начальных контуров ГНК брались одни и те же данные. Визуальный контроль позволил выявить

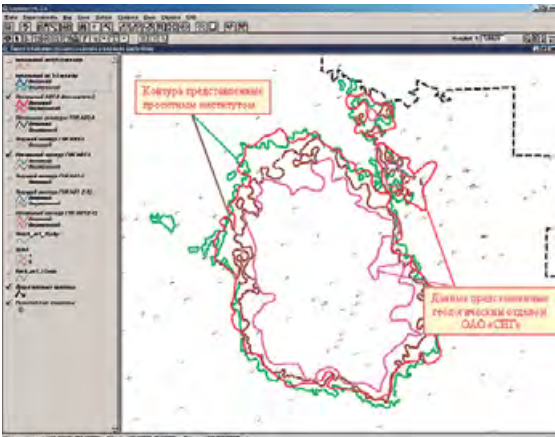


Рис. 3. Проверка контуров нефтегазоносности.

ошибки в проектном материале. Контур зеленого цвета, представленный подрядчиком, должен быть как контур красного цвета. Коричневый контур, также представленный подрядчиком, должен совпадать с контуром малинового цвета. В итоге, подрядная организация получила обоснованные замечания, и проект был возвращен на доработку.

Геоинформационные технологии, представленные программными продуктами ESRI, активно применяются специалистами геологической службы для анализа качества информационных ресурсов предприятий ОАО «Самотлорнефтегаз».

Опыт использования ГИС в рамках работ по проекту «Сахалин-2»

Дмитрий Кушнарев, Иван Илюнин, группа ГИС ООО «СТАРСТРОЙ», Москва, DKushnarev@STARSTROI.ru

Проект «Сахалин-2» предполагает комплексное освоение Пилыгун-Астохского и Лунского лицензионных участков. В рамках этого проекта ООО «СТАРСТРОЙ» выполняет работы по технико-экономическому обоснованию проекта. Освоение лицензионных участков по добыче нефти и газа включает строительство трубопроводов по транспортировке нефтегазопродуктов и создание соответствующей инфраструктуры трубопроводного транспорта. ООО «СТАРСТРОЙ» выполняет интегрирующую роль в работах по проекту и работает с несколькими субподрядчиками. Создание группы ГИС было продиктовано необходимостью наличия структуры, занимающейся информационным обеспечением Российской команды проекта, упорядочиванием и контролем потоков пространственной информации между подрядными организациями. В качестве базового программного обеспечения группой используется программное обеспечение ArcInfo 8, ArcView 3.2 и 8.

Среди основных видов работ группы - оперативная подготовка карт для поддержки принятия решений, поддержка базы данных ГИС, анализ и подготовка информации по проекту.

Магистральные трубопроводы с позиций ГИС - сложный пространственный объект. В состав магистральных трубопроводов входят: трубопровод (от места выхода с промысла подготовленной к дальнейшему транспорту товарной продукции) с ответвлениями и лупингами, запорной арматурой, переходами через естественные и искусственные препятствия,

узлами пуска и приема очистных устройств; установки электрохимической защиты трубопроводов от коррозии, линии и сооружения технологической связи, средства телемеханики трубопроводов; линии электропередачи, предназначенные для обслуживания трубопроводов, устройства электроснабжения и дистанционного управления запорной арматурой и установками электрохимической защиты трубопроводов; противопожарные средства, противоэрозионные и защитные сооружения трубопроводов; здания и сооружения линейной службы эксплуатации трубопроводов; постоянные и временные подъездные дороги и вертолетные площадки, расположенные вдоль трассы трубопровода, и подъезды к ним, опознавательные и сигнальные знаки местонахождения трубопроводов; головные и промежуточные перекачивающие и наливные насосные станции, резервуарные парки, КС и ГРС; указатели и предупредительные знаки.

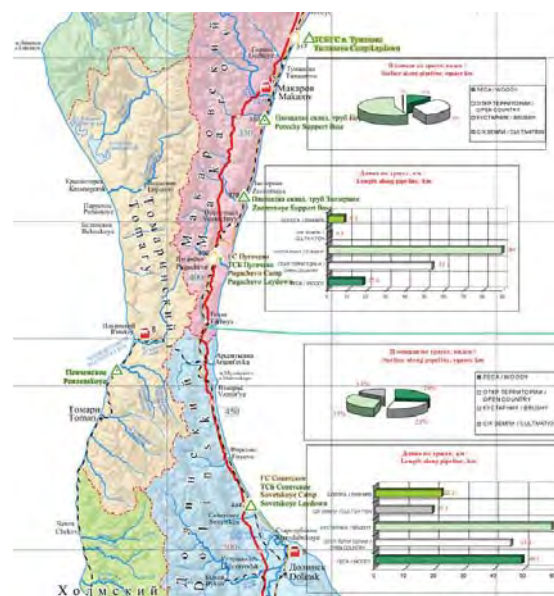


Рис. 1. Обзорная карта проекта «Сахалин-2» (фрагмент).

Учитывая большие объемы и разнообразие используемых данных, первостепенное значение имеет структурирование хранилища данных и стандартизация имеющейся информации. Первоначально, на основании данных геодезической съемки, была подготовлена основа для будущей базы - ось трассы трубопроводов в виде покрытия Arcinfo с построением маршрутов (раутов) по сегментам трассы. В последующем к оси трассы, пространственно или логически, привязывается практически вся информация по проекту. Данные изысканий, имевшиеся в виде электронных таблиц, были преобразованы в векторные слои (шейп-файлы или слои базы геоданных) с сохранением в качестве атрибутов всей имеющейся информации. Информация из разных источников (на участки изменения маршрута трассы) приводилась к единой системе координат, структуре и объединялась. В ArcInfo была реализована задача преобразования электронных чертежей из одной проекции в другую. В ArcView GIS 3.2 и ArcMap 8.1 было создано несколько базовых проектов, на основе которых в дальнейшем оперативно создавались карты и планы с необходимой рабочей информацией. Таким образом, мы получили единое структурированное информационное пространство, позволяющее быстро добавлять поступающую информацию и использовать ее для анализа и выпуска рабочих карт.

Используя комплекс программного обеспечения ArcView GIS 3.2 > ArcInfo 8 > собственная программа на C++ > AutoCAD 2000, была создана автоматизированная технология по формированию совмещенных планов и профилей. По реально привязанной информации связка ArcView/ArcInfo (связь через RPC) компонует планы, собственная программа формирует профили с подвалом с соответствующей информацией, в AutoCAD собираются и оформляются все данные в виде документов. В перспективе планируется набор

программного обеспечения сократить до двух элементов: ArcInfo > AutoCAD.

Один из видов работ группы - составление обзорных карт проекта. Эти карты служат текущим срезом состояния проекта и предназначены для представления разнообразной информации. Среди таких карт - карты по объектам строительства, инфраструктуре и организации связи, карты местоположения карьеров, карты перетрассировок, дополняющие крупномасштабные карты. Основное назначение крупномасштабных карт, составляемых группой ГИС, - поддержка принятия решений. Тематика подобных работ многообразна. Серии карт (в количестве от 5 до 100) составлялись для отображения текущего состояния расстановки арматуры, станций катодной защиты, проектируемых подъездных дорог, предлагаемых камеральных перетрассировок. Технология выпуска серий многолистных крупномасштабных карт была реализована в ArcView GIS 3.2. Сначала формируются "листы" по трассе - области, помещающиеся на один лист А3 с некоторым перекрытием соседних областей. На втором этапе создается многолистная карта с полным оформлением (координатная сетка, штамп,



Рис. 2. План предлагаемого изменения маршрута трассы. Фрагмент по району Победино.

легенда и т.д.). Карты могут выпускаться в форматах JPEG (с использованием модуля ArcPress для корректного отображения заливок) и PDF (через PostScript и последующую конвертацию через Acrobat Distiller).

Среди методов, которые наиболее часто используются в работе, - динамическая сегментация. Значительная часть данных привязана к линейной системе координат трассы трубопровода. То есть объект имеет пространственную характеристику только по дистанции трассы. Использование динамической сегментации позволяет оперативно выносить объекты на карту и менять их местоположение.

Среди возможностей динамической сегментации, которые были успешно использованы, - метод линейного анализа. Задача заключалась в анализе исходных данных по сейсмическим условиям. Исходные данные представляли собой линейные отрезки трассы с различными атрибутами, взаимопересечение которых необходимо было найти. То есть, было 4-5 линейных покрытий участков, имеющих различные характеристики и тематику и находящихся на одной трассе трубопроводов. Методы динамической сегментации позволили выполнить пространственную операцию перекрытия исходных данных, подобную пространственному наложению, и получить результат в виде одного покрытия с идентификацией участков взаимного перекрытия.

При проектировании также использовался 3D анализ. Среди подобных работ - моделирование горного участка трассы и составление 3D модели терминала отгрузки нефти. Модель горного участка трассы использовалась в качестве вспомогательного материала при проведении анализа по возможным перетрасировкам на этом участке.

Пространственная сложность такого объекта как магистральный трубопровод определяет

перспективность использования геоинформационных систем при его проектировании, строительстве и эксплуатации. В настоящее время существует несколько логических моделей баз данных подобных объектов, и наверняка в ближайшее время будут разработаны программные продукты для полномасштабной работы с комплексом данных по магистральным нефтепродуктопроводам, подобные программе ArcFM.

Новый Атлас разведки и оценки запасов углеводородов Statoil

По материалам доклада на конференции пользователей ESRI 2002 года Керсти Рууд, старший инженер компании Statoil ASA, Ставангер, Норвегия, kruud@statoil.com

В течение многих лет компания Statoil для поддержки своей деятельности использовала бумажную версию Атласа разведанных и оценочных запасов (Atlas of Discoveries & Prospects, DPA).

Однако веления времени, быстрое развитие основанной на использовании web технологии, привели к созданию нового типа Атласа, обеспечивающего быстрый доступ и просмотр ресурсных данных. Внедрение новой технологии также кардинально повысило возможности обращения к другим общекорпоративным наборам данных, связанным с разведкой и добычей.

Атлас DPA представляет собой приложение ArcIMS для отображения географических и табличных данных, извлекаемых из корпоративного хранилища данных Statoil (CDS) и общей базы ресурсных данных (GeoX). Далее описываются требования к Атласу, его архитектура и методы обработки данных, а также опыт технологических разработок, накопленных в ходе его создания и внедрения. Говорится о преимуществах использования Атласа как для индивидуальных пользователей, так и для бизнеса Statoil по всему миру.

Statoil ASA

Statoil ASA - норвежская нефтегазовая компания со штаб-квартирой в Ставангере, действующая в 25 странах. По данным на 31 декабря

2001 численность штата ее сотрудников составляла 16 686 человек.

Исходя из размеров запасов и объемов добычи, компания является важным игроком на мировом рынке и ведущим поставщиком нефти и газа в Скандинавии, Ирландии, Польше и Балтийских государствах. Ежедневно она обеспечивает потребности в энергоресурсах миллионов людей во многих странах.

Основной бизнес компании связан с добычей нефти и природного газа на континентальном шельфе Норвегии. Но более чем 10 лет назад компания расширила сферу своей деятельности на другие страны и в условиях напряженной конкуренции приобрела права на эксплуатацию значительных нефтяных запасов в других районах мира. Компания эксплуатирует наиболее разветвленную систему подводных трубопроводов, связывающих Норвегию и места добычи с континентальной Европой.

Statoil владеет огромным массивом данных по разведке на континентальном шельфе. Практически все сейсмические и буровые исследовательские работы проводятся на море, часто при сложных погодных условиях. Сбор полевых данных требует значительных средств. В связи с этим, велика мотивация всемерно заботиться об этих данных.



Интернет-картографирование в Statoil

Statoil имеет более чем десятилетний опыт применения технологии ESRI. Первая лицензия ArcInfo была приобретена в 1991 году. Было также реализовано несколько проектов с использованием предлагаемой ESRI технологии для Интернет. Первым в их ряду был основанный на MapCafe (серверное интернет-приложение для ArcView 3.x) проект "VISOK" - модель деятельности на континентальном шельфе Норвегии. Это была совместная инициатива отдела информационных технологий и подразделений по разведке, эксплуатации и добыче. Затем последовал также использовавший MapCafe крупный проект создания веб-атласа по морской террасе Халтен с доступом через сети интернет и интранет. Фактически, это решение было создано в виде электронного регионального отчета и являлось сопроводительным документом при заключении в 1999 г. очередного концессионного договора на участки в Норвежском море. После этого ведущие специалисты и руководство компании начали уделять повышенное внимание возможностям и преимуществам веб-картографирования при распространении географических данных.

Корпоративное хранилище данных

В последние 3-4 года Statoil вложила большие усилия в создание корпоративного хранилища данных, содержащего информационные массивы более чем 90 типов данных по таким направлениям исследований, как 'Продуктивность', 'Резервуары', 'Сейсмика', 'Бурение скважин', 'Поля и структуры'. Дизайн модели данных основывался на спецификации POSC. Одной из задач, поставленных при создании атласа DPA, было встраивание в него возможностей использования данных, содержащихся в хранилище CDS.

GeoX - официальный инструментарий Statoil для оценки ресурсов и работы с базой данных. Первоначально предполагалось, что данные о ресурсах будут храниться в CDS, но по соображениям секретности таких данных, эта задача пока не осуществлена.

CDS и GeoX основаны на технологии Oracle с добавкой в виде серверного приложения Spatial Database Engine (SDE) от ESRI.

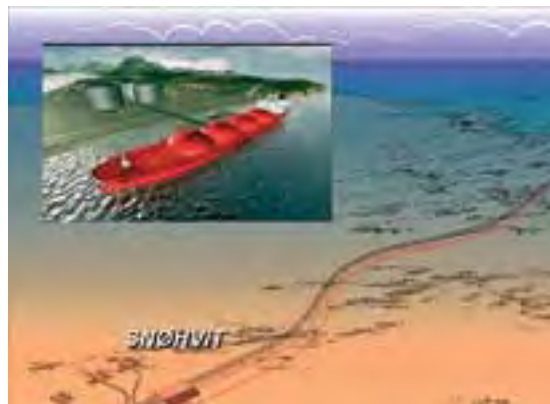
Атлас разведки и оценки запасов

От бумаги к WEB

Последнее бумажное издание атласа появилось в 1998 г. На его создание были затрачены серьезные деньги, и было принято решение больше его не выпускать. Однако, спустя два года, стала очевидной постоянная потребность в удобном доступе к информации такого типа, и отдел эксплуатации решил переиздать атлас, но теперь уже в новом качестве - как интерактивное приложение.

Требования

Помимо того, что в новом варианте атласа представлена вся информация с прежних бумажных карт, к его дизайну предъявлялись следующие требования:



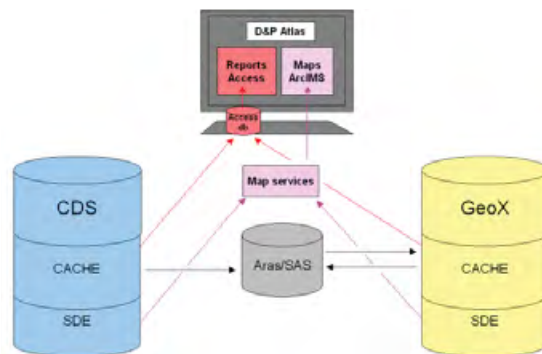
- Картографическая направленность
- Базирование на корпоративных данных (из CDS и GeoX)
- Автоматическое обновление (с отображением текущих данных)
- Сразу готовое к использованию программное обеспечение (без серьезного дополнительного программирования)
- Безопасность
- Простота использования
- Привлечение опыта по предыдущим Интернет-проектам
- Рабочий процесс на основе 'прототипов'.

Архитектура и обработка данных

Сложная структура хранилища CDS затрудняет прямой доступ к нужным данным. Тут требуется дополнительное кэширование. Каждую ночь данные из CDS извлекаются в кэш. Аналогичная операция проводится по базе GeoX.

К DPA можно обратиться через его домашнюю страницу в корпоративной сети интранет, используя программный пакет Domino и две прикладные подпрограммы. ArcIMS обеспечивает картографический интерфейс, а Microsoft Access 2000 - интерфейс по отчетам. В Access выбирается лицензия и открывается нужный тип отчета: 'Рабочая программа', 'История работ' или 'Обзор ресурсов'. Эти отчеты генерируются 'на лету' с привлечением данных из кэша.

Данные в Access не хранятся, для соединения с кэшированными таблицами CDS и GeoX используется технология ODBC, а Access выступает как клиент Oracle.



Данные

В DPA содержатся слои данных по скважинам, оборудованию, трубопроводам, разведочным работам, оценочным запасам, перспективным областям, полям, промплощадкам, лицензионным участкам, городам, странам, номенклатурным листам карт, блокам.

Слои SDE по лицензиям и скважинам генерируются в приложении 'spatializer' путем объединения координатных и атрибутивных данных из кэша. Блоки, листы карты, трубопроводы, глубины воды, береговая линия и города поддерживаются вручную путем создания версий в SDE и содержат всю атрибутивную информацию, необходимую для соответствующего слоя.

Данные по разведке, оценке запасов и перспективным планам также поддерживаются вручную для слоев SDE с использованием версий. Атрибутивная информация из кэша GeoX, содержащаяся в четырех типах таблиц, объединяется со слоями разведки и оценки с помощью 'картографического сервиса' (.axl-файл).

Горячие связи заданы для четырех слоев. Скважины связаны с 'результатами бурения' в виде PDF файлов. Лицензии, Производственные площадки и поля связаны с домашней страницей атласа NPD.



Технические моменты

На первом этапе в проекте применялось приложение Java Viewer, но он не всегда обеспечивал стабильную работу. Кроме того, на каждом клиентском компьютере необходимо было установить ArcIMS Viewer, что не вполне логично. Тестирование приложения HTML Viewer показало его большую стабильность и то же быстроедействие, что и Java Viewer. При этом, на клиентских местах не нужно устанавливать дополнительные программы, обеспечивается приятный пользовательский интерфейс и качественный просмотр таблиц (через инструмент 'идентифицировать'). Поэтому в дальнейшем стал использоваться HTML выюер.

Обеспечение безопасности очень важно, поскольку данные по ресурсам строго конфиденциальны. На первом этапе доступ к данным по разведке и оценке предоставлялся на основе разграниченных привилегий, заданных в GeoX. Для HTML Viewer этот вариант не подходил, и было использовано альтернативное решение, хотя оно пока не оптимально.

Мы провели много часов, пытаясь обеспечить просмотр табличных данных по разведке и оценке запасов в SDE (когда эти таблицы уже присоединены к слою SDE в SDE-виде). В ArcIMS 3.1 это не работало, а новой версии с

модулем сервера карт тогда еще не было. Поэтому и пришлось остановиться на решении с использованием картографических служб.

В CDS координаты хранятся в десятичных градусах широты/долготы. Для континентального шельфа Норвегии используется datum ED50 и Международная координатная система 1909 г. Территория проекта охватывает три зоны UTM: 31 (Северное море), 32 (Норвежское море) и 34 (Баренцево море). Для каждой зоны в предыдущей версии ArcIMS требовался свой картографический сервис, и в то время мы не нашли пути для проектирования веб-сайта 'на лету'. Это означает, что мы вынуждены поддерживать три картографических сервиса и три веб-сайта. И, поскольку слои и наборы символов одинаковы для всех трех зон, то идеальным решением будет единственный веб-сайт с функцией смены проекции, исходя из 'внешнего параметра'.

Преимущества

Доступность постоянно обновляемых данных через картографический интерфейс сама по себе уже является огромным преимуществом. Наши аналитики сразу высоко оценили предоставленную им возможность сравнивать и накладывать друг на друга разные слои данных, одновременно выполняя простые запросы, щелкнув на объекте, и сразу получать нужную информацию об этом объекте. Средства распространения карт и обращение к ним по корпоративной сети сразу понравились нашим сотрудникам и продемонстрировали им мощь и полезность применения технологии ГИС.

Визуализация данных с использованием электронного атласа DPA также привела к улучшению качества самих данных. Ошибки на карте выявляются значительно проще и быстрее, чем в массивах чисел в таблицах. Помимо

этого, персонал отдела геологии и геофизики теперь более четко осознал важность обновления баз данных и материалов отчетов по географическим объектам.

Заключение

Атлас разведанных и оценочных запасов является очень успешным и всеми признанным приложением, обеспечивающим легкий доступ пользователей к ресурсным данным. Он многократно расширил наши возможности при проведении перспективного анализа. Однако пока мы не смогли подключить к нему всех пользователей, которым это было бы нужно и полезно для дела. Одним из ограничений является недостаточность средств разграничения доступа, доступных в ArcIMS 3.1.

Дополнительную информацию о компании Statoil можно получить на сайте <http://www.statoil.com>

Продукты ESRI в нефтегазовом комплексе Республики Башкортостан

Арнаутов Г.С., ОАО «Уралсибнефтепродукт»;
Бахтизин Р.Н., Уфимский государственный
нефтяной технический университет;
Дунаев А.И., АНК «Башнефть»;
Павлов С.В., НИИ БЖД РБ, risla@bashnet.
ru, г. Уфа.

Республика Башкортостан (РБ) расположена на границе Европы и Азии, занимает территорию 144 тыс. кв. км. В республике проживает 4,1 млн. человек.

РБ является промышленно развитым субъектом России: валовый внутренний продукт составляет 2,2% от общероссийского, объем промышленного производства - 3,6%. Основу экономики республики составляет нефтегазовый комплекс, который представлен предприятиями и организациями самого широкого спектра: проектными, изыскательскими, добывающими, транспортирующими, перерабатывающими.

В республике работает одно нефтегазодобывающее предприятие - АНК Башнефть, которое добывает 10-15 млн. тонн нефти и 500 млн. куб. метров газа в год, обладает развитой сетью промысловых трубопроводов. Имеется несколько транспортных организаций: Уралсибнефтепровод, Баштрансгаз, Уралтранснефтепродукт, Газ-Сервис, которые эксплуатируют более 55 тыс. км. трубопроводов. Здесь расположено несколько крупных подземных хранилищ нефти, нефтепродуктов и газа. Работают два газоперерабатывающих и десять нефтеперерабатывающих заводов. Схема размещения основных производственных объектов нефтегазового комплекса Республики Башкортостан приведена на рис. 1.

В связи с тем, что при управлении деятельностью как всего комплекса, так и отдельных объединений и предприятий используется большое количество территориально привязанной и территориально распределенной информации, в республике широко внедряются современные геоинформационные технологии на основе программных продуктов ESRI. В Таблице приведен перечень программных продуктов, используемых на предприятиях и в организациях РБ. Учитывая, что к настоящему времени во многих организациях уже существуют как обширные базы и хранилища данных (в традиционной, атрибутивной форме), так и реально работающие распределительные информационные системы, разрабатываемые ГИС должны интегрироваться



Рис. 1. Размещение объектов нефтегазового комплекса Республики Башкортостан.

с ними. При этом, в общем виде этапность создания ГИС может быть представлена традиционной последовательностью:

- предпроектное обследование предприятия (или организации);
- разработка и утверждение технического задания на разработку ГИС;
- разработка системного проекта (функциональной и информационной моделей);
- создание картографической базы данных (включая аэрокосмические снимки);
- дополнение и модификация атрибутивной базы данных;
- интеграция атрибутивной и картографической баз данных;
- разработка интерфейса пользователя по эксплуатации и использованию созданных баз данных;
- автоматизация решения функциональных задач предприятия (организации).

Анализ опыта использования ГИС в нефтегазовом комплексе позволил выделить несколько классов наиболее востребованных задач, решаемых сегодня, а также требующих решения в ближайшем будущем:

1. Создание геоинформационной основы:

- подготовка векторной и растровой топоосновы;
- создание БД космических снимков;
- уточнение местоположения ведомственных объектов на карте (в том числе на основе космических снимков);
- привязка (создание) атрибутивных баз данных;

2. Создание информационно-справочной системы:

- поиск и отображение местоположения объектов на карте (по сложным атрибутивным и географическим запросам);
- поиск и отображение атрибутивных свойств объектов (в том числе фото и видеоизображений) по их местоположению на карте.

3. Решение задач анализа, моделирования и прогнозирования производственных процессов:

- составление различных обзорных и рабочих карт;
- инвентаризация имущества (территориально распределенного);
- оптимизация маршрутов (перевозки нефтепродуктов по сети дорог, перекачки нефти и нефтепродуктов по сети трубопроводов, проезда аварийной бригады к месту аварии и др.);
- выполнение гидравлических расчетов для оптимизации режима давления в трубопроводе;
- поддержка принятия решений диспетчерской службы;
- разработка генпланов;
- оптимизация размещения распределенных объектов (скважин, нефтебаз, эксплуатационных служб и инженерных сетей) по различным пространственным критериям;
- разработка деклараций безопасности опасных объектов, планов ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов;
- оформление документации для страхового фонда документации;
- моделирование и прогнозирование аварий (разливов нефти, взрывов, пожаров и др.).

4. Интеграция всех информационных ресурсов предприятия на основе клиентских и серверных продуктов семейства ArcGIS.

К настоящему моменту времени, в соответствии с естественным развитием информационных систем на предприятиях и в организациях, в основном решаются задачи создания картографических баз данных, их интеграции с существующими атрибутивными базами данных и построения на их основе информационно-справочных систем.

Наибольших успехов в этом направлении добились три организации: АОО «Уралсибнефтепровод», АНК «Башнефть», и ОАО «Газ-Сервис». В ОАО «Уралсибнефтепровод» создана первая очередь ГИС объектов трубопроводной системы, включающая картографическую и атрибутивную базы данных, а также интерфейс пользователя для работы с этими данными. Система позволяет вводить, редактировать, а также просматривать (в том числе с фильтрацией по различным критериям) всю интересующую пользователей информацию по основным объектам трубопроводной системы. На рис. 2 приведен результат поиска территории в окрестностях трубопровода при задании конкретной километровой отметки.

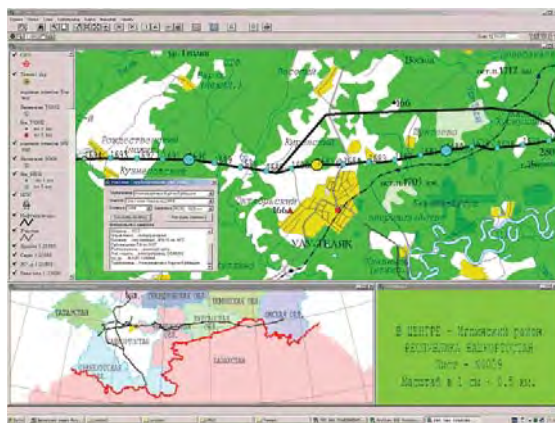


Рис. 2. Результат поиска участков трубопроводов.

В АНК «Башнефть» в большей степени развита система подготовки различных обзорных карт на основе базовой информационной системы АИС РБ 200000 (разработка НИИ БЖД). На рис. 3 представлен фрагмент обзорной карты нефтяных и газовых месторождений РБ. В практической работе АНК «Башнефть» используются также и другие обзорные электронные карты, а также карты нефтяных и газовых месторождений и фонда подготовленных структур по состоянию на конкретный (текущий) год, карта к программе геологоразведочных работ на текущий год с указанием структур, перспективных на нефть и газ, их состояния и метода подготовки, рабочая карта к обоснованию вывода лицензионных участков с указанием категорий перспективности соответствующих структур, а также разные виды рабочих карт.

Создание картографических баз данных и их использование в информационно-справочном режиме, а также для подготовки различных тематических карт вплотную подвело лидеров внедрения ГИС технологий в РБ к необходимости более тесной интеграции и верификации имеющегося картографического материала с накапливаемыми долгие годы атрибутивными данными. Для этих целей как

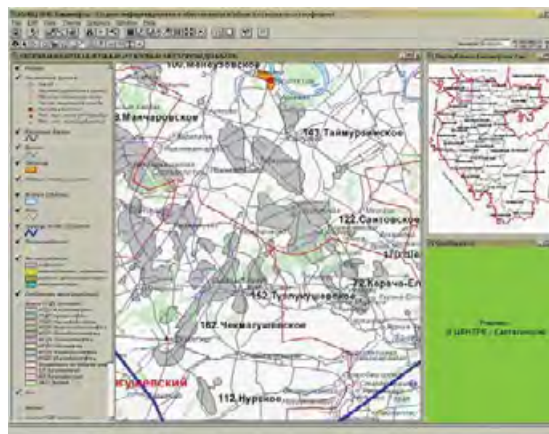


Рис. 3. Фрагмент обзорной карты месторождений.

нельзя лучше подходит программный продукт ArcSDE, позволяющий практически без переработки использовать существующие в организации атрибутивные информационные системы совместно с вновь создаваемыми геоинформационными системами.

В связи с расширением сферы применения ГИС и круга решаемых с помощью этой технологии задач начинается реализация проектов переоснащения информационных центров таких организаций, как ОАО Уралсибнефтепровод, АНК Башнефть, ОАО Газ-сервис, ОАО Уралтранснефтепродукт новейшими настольными и серверными продуктами семейства ArcGIS.

Пользователи программных продуктов ESRI в нефтегазовом комплексе РБ

Интеграционные решения в области разведки и разработки месторождений в ЗАО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

Людмила Шапошникова, ЗАО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», ДИТuС т. (3422) 103-572, ф.105-821 lshaposhnikova@lukoilperm.ru

Этапы развития

Компания ЗАО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» создана в конце 1995 г. в соответствии с соглашением о сотрудничестве между Администрацией Пермской области и нефтяной Компанией ОАО «ЛУКОЙЛ».

1 июля 1996 г. ЗАО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» приступило к добыче нефти на территории Пермской области, а к концу года добыла свой первый миллион тонн нефти. В 1998 г. доля добычи нефти Компанией ЗАО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» среди нефтедобывающих предприятий Пермского региона составила 25 процентов. В августе 2000 г. добыта десятиmillionная тонна нефти с момента образования предприятия.

В рамках общей стратегии «ЛУКОЙЛА», с 2000 г. наша Компания функционирует как Группа предприятий «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» и в настоящее время объединяет 10 нефтегазодобывающих компаний, действующих на территории Пермской и Волгоградской областей, Республики Коми, Ханты-Мансийского автономного округа с совокупным объемом добычи около 8,5 млн. тонн нефти. С января 2001 г. в рамках реализации стратегического проекта ОАО «ЛУКОЙЛ» - создание компании «ЛУКОЙЛ Оверсиз Холдинг, лтд.» (управляющей зарубежными нефтедобывающими проектами в Казахстане, Ираке, Египте и ряде других стран) - ЗАО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» выполняет

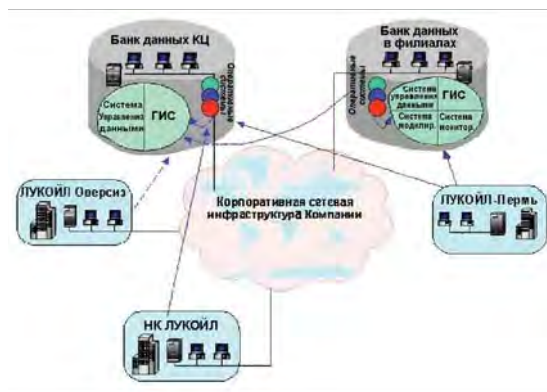


Рис. 1. Логическая модель работы Корпоративной системы управления разведкой и разработкой месторождений.

производственные функции Компании на территории России и осуществляет полный технологический цикл нефтяной отрасли - от разведки и разработки месторождений до сбыта нефти и нефтепродуктов (рис. 1).

Корпоративная система управления разведкой и разработкой месторождений

Основной стратегической задачей «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» является динамичный рост акционерной стоимости Компании путем постоянного наращивания запасов и объемов добычи нефти и газа, повышения операционной эффективности, развития маркетинга и сбыта. Для ее реализации практически с первого года своего «рождения» наша Компания стала проводить интенсивную политику внедрения новых информационных технологий, призванных повысить эффективность мероприятий по разведке и разработке месторождений. Уже в начале 1997 г. решением заседания НТС по информационным технологиям было выделено несколько стратегических проектов, одним из которых является «Корпоративная система управления разведкой и разработкой месторождений». Проект осуществляется в соответствии с Корпоративной

информационной системой разведки и разработки месторождений ОАО «ЛУКОЙЛ». Цель проекта - обеспечение специалистов Компании оперативной и достоверной информацией по разведке и разработке месторождений для повышения эффективности перспективного планирования и выполнения геологоразведочных работ, управления запасами и процессом разработки нефтяных месторождений.

Для успешного выполнения проекта был систематизирован накопленный материал (в бумажном виде, в локальных базах, на магнитных носителях), сформирована единая интегрированная система сбора, контроля качества, передачи и хранения информации. Интеграция информационных систем, используемых в различных областях производства, - один из ключевых вопросов в формировании системы управления данными. Был проведен ряд тендеров для выбора системных интеграторов, исполнителей проекта, программного обеспечения.

Развитие проекта осуществляется по четырем основным направлениям:

- Система управления данными. Программное обеспечение фирмы Landmark Graphics OpenWorks/OpenExplorer.
- Географическая информационная система. Представлена программными комплексами фирмы ESRI - ArcView, ArcInfo, ArcSDE.
- Система комплекса нефтедобычи. Реализуется на программном комплексе OilInfoSystem ОДАО «Нижневартовск-АСУнефть».
- Геологическое и гидродинамическое моделирование месторождений. Модели строятся на программных продуктах норвежской компании Roxar: IRAP RMS, TEMPEST, VENTURE.

Создание холдинга на базе нефтедобывающих предприятий и, как следствие, изменение структуры не могло не отразиться на развитии информационных технологий Компании. Территориальная разобщенность предприятий, различные уровни автоматизации производственных процессов и оснащенности компьютерными технологиями, различные геологические условия на месторождениях (а следовательно - разные уровни затрат на разведку, разработку и извлечение запасов), - все это сделало невозможным простое тиражирование проектных решений. В рамках работ по реализации проекта было проведено обследование предприятий группы «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», которое позволило проанализировать имеющиеся на предприятиях базы данных, их структуру и объем, информационные потоки, техническую оснащенность, программное обеспечение, уровень подготовки сотрудников. В результате обследования были определены направления внедрения информационных технологий Компании для решения задач систематизации данных и интеграции существующих систем, внедрения существующих стандартов и разработки новых, создания справочников, регламентов на передачу и хранение данных. В настоящее время все приложения работают на единой информационной основе. Доступ к данным обеспечивается независимо от территориального расположения источников, обеспечены режим удаленного доступа, унификация и стандартизация геолого-промысловых и геофизических данных, форм и отчетов.

Система в действии

Успех современной компании во многом зависит от умения управлять большими объемами информации, поступающими из разных источников и призванных решать как локальные, так и корпоративные, стратегические

задачи. Интеграция этих комплексов оказалась возможной благодаря наличию развитой инфраструктуры Компании, построенной на платформе Unix, включая оснащенность рабочих мест пользователей современной вычислительной техникой и программным обеспечением. Корпоративные базы данных OpenWorks и ArcInfo организованы на сервере Sun Enterprise 4501. На рабочих местах пользователей установлены персональные компьютеры и терминалы SunRay. Связь между филиалами и корпоративным центром обеспечена оптическими, радио-релейными, арендуемыми каналами или осуществляется через Интернет и e-mail.

Цифровая картографическая информация загружается в систему в соответствии со стандартом ОАО «ЛУКОЙЛ». Данные об объектах лицензирования, геолого-геофизической изученности, информация по фонду структур поддерживаются в актуальном режиме. Сформирована и сопровождается база данных картографических проектов. На сегодняшний день база данных цифровых картматериалов содержит 20 Гб информации. Часть информации в дальнейшем поступает в систему управления геофизическими и нефтепромысловыми данными OpenExplorer. В этой системе осуществляется накопление геолого-геофизических и нефтепромысловых данных, ориентированных на бизнес-процессы планирования и проведения поисково-разведочных работ, разработки запасов, добычи нефти и газа, моделирования. Загружается историческая информация по геофизическим исследованиям скважин, инклинометрии, добыче, исследованиям керна и нефти, стратиграфическая информация, технологическая документация и др.

Система комплекса нефтедобычи OilInfoSystem реализуется на базе нефтедобывающих предприятий. В данном комплексе реализована регламентная отчетность и

осуществляется оперативный контроль за разработкой месторождений, ведется учет добычи от каждой скважины. В дальнейшем историческая информация о работе скважин поступает в систему управления данными OpenWorks. Загруженные данные используются при планировании и оптимизации геологоразведочных работ, арендных участков, подготовке презентационных материалов, обосновании проектов, в создании геологических и гидродинамических моделей месторождений. Система геологического и гидродинамического моделирования используется для построения и актуализации моделей месторождений, анализа и принятия решений по дальнейшему развитию комплекса разведки и разработки нефтяных месторождений. Как и OilInfoSystem, система геологического и гидродинамического моделирования реализуется на базе нефтедобывающих предприятий.

Все комплексы интегрируются между собой через ГИС-интерфейс ArcView. Разработан ряд приложений, позволяющих обмениваться данными между системами:

- модуль картопостроения. В систему управления данными поступает историческая информация о работе скважин и месторождений (из OilInfoSystem), через ArcView/ArcInfo осуществляется построение карт суммарных отборов, изобар, текущей эксплуатации с последующим их анализом (рис. 2);
- модуль загрузки документов в KRS OpenWorks с привязкой к цифровым картам фонда месторождений. Загрузка документов в БД осуществляется двумя способами. Ручной способ предполагает интерактивный ввод информации с помощью готовых форм OpenExplorer, модуля ArcView или WebOpenWorks(WOW). Полуавтоматизированный способ позволяет подготовить пакетный файл для загрузки с помощью готовых процедур. Оба спосо-

ба контролируют корректность загрузки первичной информации (рис. 3);

- модуль визуализации данных OpenWorks в ArcView для анализа и проектирования. Позволяет загружать из базы данных OpenExplorer объекты и визуализировать их на цифровой карте, а также просматривать документы, связанные с этими объектами в формах ArcView или в Microsoft Internet Explorer (рис. 4);
- модуль выбора картографических проектов. Обеспечивает доступ к базе карто-

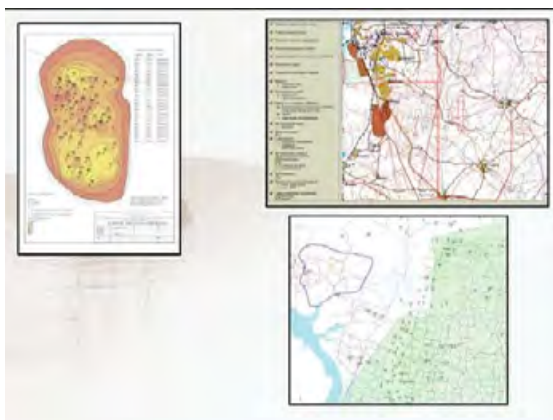


Рис. 2. Пример работы модуля картопостроения.

графических проектов в режиме визуализации, редактирования, загрузки новых проектов (рис. 5).

И, наконец, о наших перспективных планах. Планируется реализовать доступ пользователей системы к базе данных OpenWorks через WEB браузер (WebOpenWorks). В дальнейшем через сеть Internet с помощью серверного приложения ArcImgs (ESRI) пользователи получат возможность просматривать картографическую базу данных.

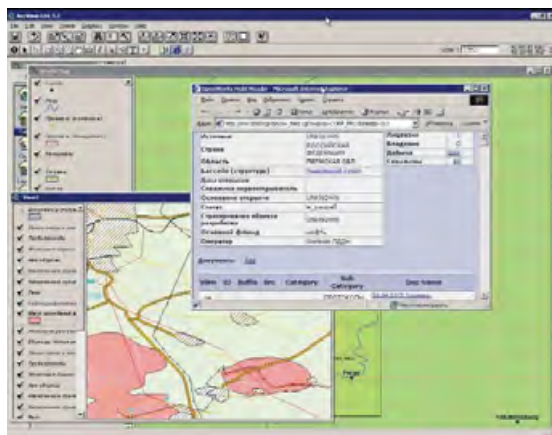


Рис. 4. Визуализация в ArcView данных из базы OpenWorks.

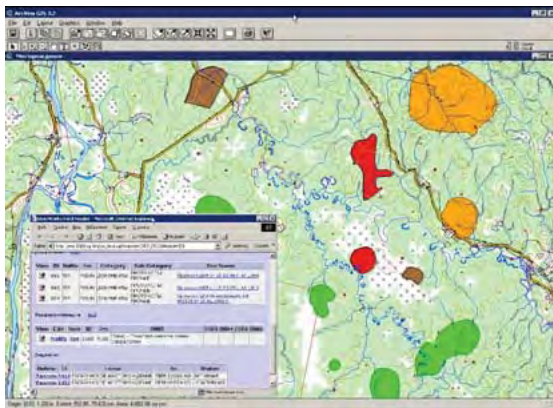


Рис. 3. Загрузка документов в OpenWorks с привязкой к месторождениям.

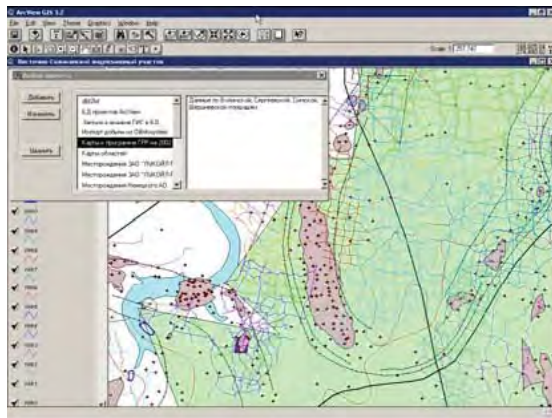


Рис. 5. Загрузка картографического проекта из базы с помощью модуля "Выбор проекта".

Анализ информации о месторождении с помощью ГИС

Константин Соловьев, ООО «ЛУКОЙЛ-ВолгоградНИПИморнефть», e-mail: vtorneft@vlink.ru (для Соловьева К. С.)

Жирновское газонефтяное месторождение в Волгоградской области является одним из старейших. В области оно открыто вторым и разрабатывается с 1949 г. Месторождение полностью обустроено для добычи, сбора и транспортировки нефти и газа. Сейчас его нефтяные и газонефтяные залежи находятся в завершающей стадии разработки. Эксплуатируются ранее пробуренные скважины, бурение новых не планируется.

За длительную историю разработки собран огромный объем информации о месторождении, анализ которой необходим для успешного продолжения работ. Результаты этого анализа наиболее наглядно можно представить в виде карт различного масштаба и содержания, для создания которых используются геоинформационные системы, а именно ArcView 8. Рассмотрим некоторые из вариантов проведения такого анализа.

Анализ информации о Жирновском месторождении можно начать с построения карты расположения всех пробуренных скважин на дневной поверхности. В строках соответствующей атрибутивной таблицы представлен весь фонд скважин, а в столбцах - различные характеристики скважин: идентификационный номер, категория, год бурения, на какой горизонт пробурена, на каком горизонте добывается продукция, дебит и т.д. Обращаясь с запросами к этим данным, можно получить различные выборки и создать карты со специальной нагрузкой. В качестве примера, на рис. 1 показан фонд скважин месторождения, причем скважины, работающие на бобриков-

ский горизонт, выделены красным цветом. Чем больше данных будет содержать таблица атрибутов данного слоя, тем шире возможности анализа информации и тем больше разнообразных карт мы сможем построить. Для проведения разностороннего анализа месторождение должно быть пространственно привязано - мы должны знать, где оно находится: в каком административном районе, рядом с какими населенными пунктами, какие водные объекты находятся рядом и т.д. Для этого используются электронные карты, состоящие из набора тематических слоев, данные дистанционного зондирования Земли, отсканированные растровые изображения, либо их сочетание.

Более широкий круг задач можно решать, обладая информацией о природном, транспортном и селитебном блоках. Рассмотрим, например, проблему воздействия Жирновского месторождения на окружающую природную среду.

По территории нефтепромысла протекает река Медведица. Согласно положению о водоохранных зонах водных объектов и прибрежных защитных полосах, водоохранной зоной является территория, примыкающая к акватории рек, озер, водохранилищ и других поверхностных водных объектов. На ней устанавливается специальный режим хозяйственной и иных видов деятельности с целью предотвращения загрязнения, засорения, заиления и истощения водных объектов, а также сохранения среды обитания объектов животного и растительного мира. Для Медведицы ширина водоохранной зоны на территории Жирновского нефтепромысла составляет 500 метров. Поскольку размещение скважин проводилось без учета этих ограничений, ряд скважин был пробурен в пределах водоохранной зоны. Эти скважины легко обнаружить, построив в ArcView соответствующую буферную зону (рис. 2).

Согласно тому же положению, в пределах водоохранных зон запрещается проведение определенных видов деятельности, в том числе добыча полезных ископаемых, строительство новых и расширение действующих объектов производственного назначения. Но на момент утверждения этого положения в 1996 году скважины уже были пробурены. Поэтому в процессе их эксплуатации необходим постоянный контроль за герметичностью эксплуатационной арматуры и выполнением необходимых природоохранных мероприятий в паводковый период. ГИС позволяет построить карту затопляемости территории нефтепромысла при разных уровнях воды в реке.

Согласно перечню особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Волгоградской области и режиму их использования, к таким объектам относится государственный палеонтологический памятник природы - «Большой Каменный овраг» - уникальный геологический разрез длиной 2,5 км. Здесь разрешается только прохождение практик студентами горно-геологического профиля. Выделив на электронной карте данный объект и добавив на нее слой с расположением глубоких скважин, можно увидеть, попадает ли этот разрез в пределы санитарно-защитной зоны (СЗЗ). Согласно постановлению

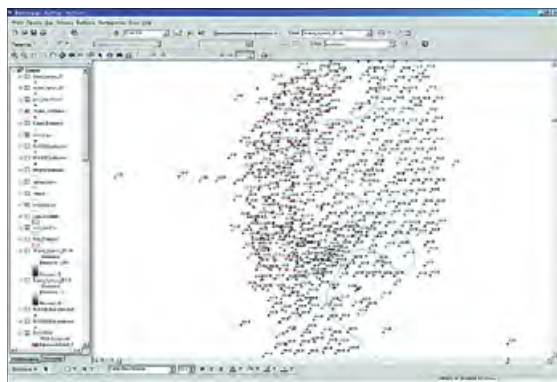


Рис. 1. Фонд скважин Жирновского месторождения.

о санитарно-защитных зонах и санитарной классификации предприятий, сооружений и иных объектов, предприятия по добыче нефти относятся к предприятиям первого класса опасности и имеют СЗЗ в 1000 метров. ГИС позволяет быстро построить СЗЗ вокруг каждой скважины и по всему месторождению. Изобразить месторождение в виде полигона можно несколькими способами. Один из них: оцифровать со структурной карты внешний контур нефтеносности и спроектировать его на дневную поверхность. Такой подход обычно используют геологи. Для решения экологических задач интересен иной способ: обрисовать контур месторождения по эксплуатационным, нагнетательным и поглощающим скважинам, включив, конечно, групповые замерные установки, дожимные насосные станции, сборные пункты с факельными установками и другие промплощадки, так как именно эти объекты являются источниками воздействия на окружающую среду.

Теперь обратим внимание на лесные насаждения на территории нефтепромысла. Для степного ландшафта Жирновского района древесная растительность представляет особую ценность. Ее основная роль - многофункциональное влияние на окружающую среду: защита сельскохозяйственных угодий

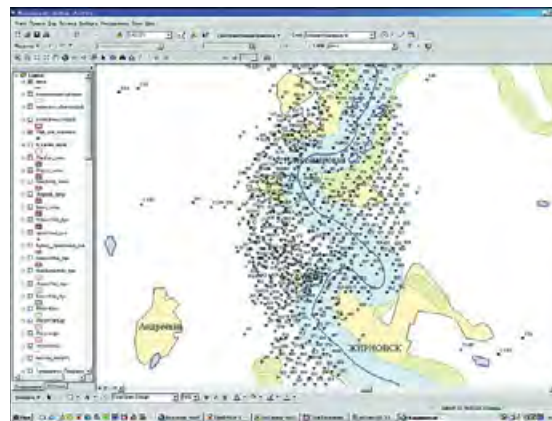


Рис. 2. Водоохранная зона на территории нефтепромысла.

от засухи, суховеев и ветровой эрозии; водохранилищное и водорегулирующее назначение в бассейнах малых и больших рек; рекреационно-эстетические функции. В силу этих обстоятельств лесные насаждения отнесены к охраняемым территориям, в их пределах запрещена всякая деятельность кроме лесоустройства. Наиболее полную информацию по лесным насаждениям можно получить на основе данных дистанционного зондирования, так как они, в отличие от картографического материала, который достаточно быстро устаревает, объективно отражают состояние поверхности Земли на момент съемки и содержат достоверные сведения о растительности, рельефе, гидрографии, почвах, особенностях геологического строения. Снимки дают основу для системного подхода к изучению окружающей среды, по сути представляют собой уменьшенную пространственную многокомпонентную модель изображенной на них территории.

На основе обработки информации о Жирновском месторождении построена карта пространственного расположения зон, в пределах которых с большей вероятностью возможно возникновение чрезвычайных экологических ситуаций (показаны розовым цветом на рис. 3), а также распространения

наиболее уязвимых к техногенному воздействию компонентов окружающей среды, в силу своей эндемичности важных для природного комплекса данного района. Именно на эти участки обращается особое внимание при проведении экологического мониторинга и при разработке мероприятий, сводящих к минимуму техногенное воздействие на окружающую среду.

ГИС также используется при составлении одного из важнейших нормативных документов - «Оценка воздействия на окружающую среду». При работе над его разделами, касающимися оценки воздействия на атмосферный воздух, поверхностные воды, геологическую среду, подземные воды и т.д., в обработке информации широко используются функции пространственного анализа ArcView 8, а по его итогам строятся результирующие карты различной тематики и направленности.

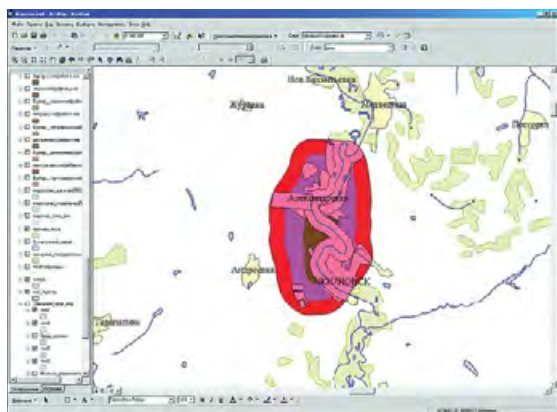


Рис. 3. Зоны, наиболее уязвимые к техногенному воздействию.

Информационная система «КАРТЫ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРИБРЕЖНО-МОРСКИХ ЗОН К ЗАГРЯЗНЕНИЮ НЕФТЬЮ»

Яна Блиновская, Сергей Монинец, Виталий Хованец, Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток, Тел./факс: +7 (4232) 51-52-70, e-mail: blinovskaya@msun.ru

Понятие и функции карт чувствительности

Согласно статистическим данным, ежегодно в мировой океан поступает несколько десятков тысяч тонн нефти и нефтепродуктов. Это предполагает попадание их на побережье и его загрязнение, что может привести к обострению экологической ситуации не только в зоне разлива, но и в соседних районах. Как следствие, необходима разработка средств, позволяющих оперативно определять приоритеты при ликвидации разливов, моделировать и прогнозировать процессы, связанные с разливами нефти, а также оценивать ущерб, нанесенный в результате выброса нефти на побережье. К таким средствам и относятся карты чувствительности.

Понятие «карты чувствительности» не ново, первый опыт их создания относится к 1976 г., когда они начали составляться на бумажных носителях. Однако чрезмерная нагруженность таких карт значительно уменьшает их наглядность, затрудняет процесс чтения и практического применения. Очевидным становится преимущество комплексного решения тех же задач на новом уровне - в рамках информационной системы, выполненной на базе ГИС. Такая система позволяет осуществлять оперативный доступ к имеющейся информации, планировать мероприятия по ликвидации загрязнения прибрежно-морских зон в случае разлива, а также обеспечи-

вать централизованный контроль качества информации со стороны заинтересованных органов, в том числе и природоохранных. Институт защиты моря Морского государственного университета им. адм. Г.И. Невельского разрабатывает такую систему для восточного побережья о. Сахалин, где ведутся разработки шельфовых месторождений нефти.

Структура карт чувствительности

Основа информационного продукта разрабатывается в среде ArcGIS. Для представления системы конкретному пользователю используется набор программных компонентов MapObjects (рис. 1). «Слоистая» структура ГИС позволяет осуществлять подключение определенных данных по мере необходимости. Применительно к картам чувствительности слои ГИС содержат следующую информацию:

- базовые карты;
- геоморфология побережья, выраженная в системе индексов;
- климатические и гидрологические условия;

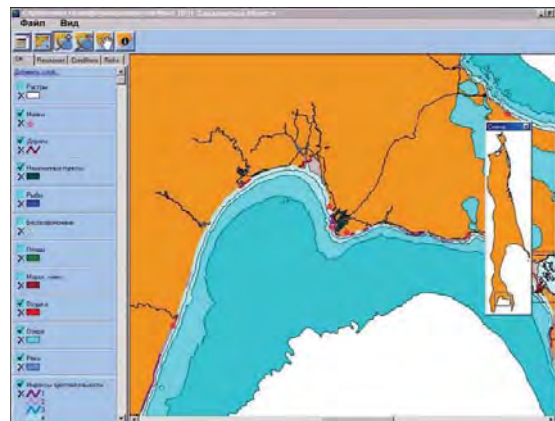


Рис. 1. Интерфейс информационной системы «Карты чувствительности» (Демо-версия).

- биоразнообразие;
- объекты природопользования.

Под базовой картой понимается географическая основа района потенциального разлива с прилегающими участками территории и акватории в масштабе, обеспечивающем необходимую детальность. Как правило, в них включаются, помимо абриса береговой черты и изобат, населенные пункты и коммуникации. Обычно это карты масштаба 1:250 000 и 1:100 000. В случае высокой концентрации уязвимых объектов на каком-либо участке или при высоких рисках загрязнения используются карты более крупного масштаба. В первую очередь к таким районам относятся особо охраняемые природные территории, портовые зоны, устья и т.д. В этом случае наиболее информативными являются морские навигационные карты. В информационной системе базовые карты представляются в растровом и/или векторном виде.

В основе технологии получения растровых карт лежит сканирование планшетов с высоким разрешением и их последующая обработка. Однако следует рассматривать возможности техники для обеспечения оптимального режима работы. Растровые карты, как правило, используются для более детального обзора местности. Векторные карты являются наиболее функциональными, так как информация представляется в виде набора графических примитивов, и все данные хранятся в табличной форме. Для их создания используются векторизаторы, основной функцией которых является оцифровка растровых изображений.

Следующий элемент карт чувствительности - геоморфологическая характеристика побережья, куда включены сведения о генетическом типе берега, структуре пляжной зоны (ширина, рельеф, уклон, состав грунта и др.). Геоморфологическое строение береговой

зоны в значительной степени влияет на время естественной очистки берега от нефтяного загрязнения и сложность его механической уборки. Наиболее точная и достоверная информация о геоморфологической составляющей может быть получена путем проведения полевых исследований в районе. Первичные же данные получают из литературных источников, отчетов предшествовавших исследований, с аэро- и космических снимков.

Климатические и гидрологические условия. Данный компонент карты включает в себя фактор сезонности, ледовую обстановку в районе, температуру воды и воздуха, а также распределение атмосферных осадков. Среди гидрологических параметров особо выделяется энергонагруженность побережья и наличие течений, влияющих на распределение вдольбереговых наносов. Эти факторы важны для определения возможности попадания загрязнения на побережье, поведения нефтяного пятна и выбора метода его ликвидации. Так, например, интенсивное волнение у скальных берегов может не допустить попадания нефти на побережье за счет возникновения отраженной волны.

Возможность представления характеристик, связанных с сезонностью, позволяет оценивать уязвимость объектов в разные периоды года, когда их чувствительность изменяется. Например, зимой концентрация чувствительных объектов в прибрежных зонах может уменьшаться.

Комплексная характеристика структуры побережья и его гидрологических особенностей находит свое выражение в индексации побережья по десятибалльной шкале. Каждому участку береговой зоны присваивается соответствующий индекс (рис. 2). В 1978 г. Гудлах Хейс предложил схему-классификацию побережий, отражающую уникальную геоморфологическую характеристику района. В ее основе лежит выявление связи меж-



Рис. 2. Индексы чувствительности побережья к нефтяному загрязнению.

ду строением и структурой берега и физическими процессами, происходящими при попадании нефти на берег. Классификация побережий по степени их чувствительности к разливам нефти позволяет определить наиболее ранимые и более устойчивые к загрязнению районы, чтобы впоследствии облегчить процесс выбора приоритетных участков при ликвидации загрязнения. Выделяется 10 индексов. Берегам, имеющим минимальную чувствительность, присваивается индекс 1 - открытые выходы коренных пород. Индекс 10 имеют наиболее чувствительные закрытые заболоченные берега.

Информация о биоразнообразии - наиболее обширная составляющая системы. Чем выше плотность и разнообразие биологических компонентов на участке побережья, тем более высокой чувствительностью он характеризуется. На карте выделяются следующие группы объектов: птицы, млекопитающие, беспозвоночные, морские травы (рис. 3). На карте указываются не только места их распределения, но и данные об их жизненном цикле, в течение которого биота может менять свою



Рис. 3. Объекты живой природы - наиболее информативная составляющая карт чувствительности.

чувствительность к загрязнению. Кроме того, объекты живой природы подвергаются риску при очистных мероприятиях. Поэтому, определяя приоритеты при ликвидации разливов, следует учитывать и концентрацию здесь живых организмов. Так, например, популяции многих морских млекопитающих относятся к категории редких, значит защита морских млекопитающих во время разлива нефти является одной из основных задач.

К объектам природопользования относятся: марикультурные, портовые и рекреационные хозяйства, рыбопромысловые участки и предприятия, очистные сооружения, месторождения минеральных ресурсов, особо охраняемые природные территории и частные постройки. Нефтяное загрязнение этих объектов способно причинить им значительный ущерб. Карты чувствительности показывают распределение данных объектов, их состав, специализацию, стоимостные характеристики.

Полнота предоставленной информации по объектам природопользования и живой природы позволяет точнее оценить величину ущерба в случае аварийного разлива нефти,

а также стоимость реабилитации загрязненного участка. То есть, ведется определение как экономического, так и экологического ущерба.

Принципы функционирования карт чувствительности

Карты чувствительности позволяют представить информацию о районе потенциального разлива в различные сезоны и при определенных внешних условиях (погода, ледовая обстановка и т.д.). Подключение требуемых слоев данных при моделировании и/или реагировании на разлив дает возможность оперативного принятия следующих решений:

- определение приоритетов защиты при реагировании на разлив;
- оценка риска загрязнения прибрежно-морской зоны и выбор оптимальных методов очистки побережья в зависимости от его типа;
- определение необходимости реагирования на разлив нефти (в ряде случаев это оправдано по причине либо принципиальной недостижимости нефтяного пятна, либо вследствие усугубления ситуации техникой);
- определение типа, области развертывания контрмер и их эффективности;
- предварительная оценка ущерба, нанесенного разливом.

Таким образом, разрабатываемая информационная система позволяет представить достаточную и необходимую информацию, связанную с разливами нефти и процессами их ликвидации.

Ресурсы ископаемых энергоносителей США в режиме он-лайн

По материалам статьи Лоры Бивик, Грегори Гюнтера и Кристофера Скиннера в журнале ArcUser за октябрь-декабрь 2002 г. и докладов на Конференции пользователей ESRI 2002 и 2003 гг.

Центральная группа по энергоресурсам Геологической службы США (USGS), базирующаяся в Денвере, штат Колорадо, реализует крупномасштабный проект, в рамках которого проводится сбор и расширенный анализ информации с целью оценки национальных ресурсов и потенциальных резервов энергоносителей, на первой стадии - нефти и газа (исследовательский проект NOGA, National Oil and Gas Assessment). Первые результаты работ по этому проекту были получены в середине 1990-х гг. и распространялись на компакт-дисках. Интерес к ним был достаточно велик. Поэтому было принято решение создать специальный Web-сайт, обеспечивающий онлайн-доступ к табличной и картографической информации по нефтегазовым месторождениям и отдельным участкам, а также к данным геологоразведки (рис. 1).

Сайт "NOGA Online" (<http://energy.cr.usgs.gov/oilgas/noga>) работает под управлением серверных приложений ArcIMS и ArcSDE, в комплексе обеспечивающих выбор запрашиваемых данных по приоритетным бассейнам на территории Соединенных Штатов, сервисы по их интерактивному просмотру в цифровом и картографическом виде. Значительную часть представленных материалов (более 5000 наборов данных) и отчетов можно скачать. Сайт постоянно обновляется и дополняется результатами новых оценок по известным и перспективным бассейнам и геологическим провинциям, добавлены

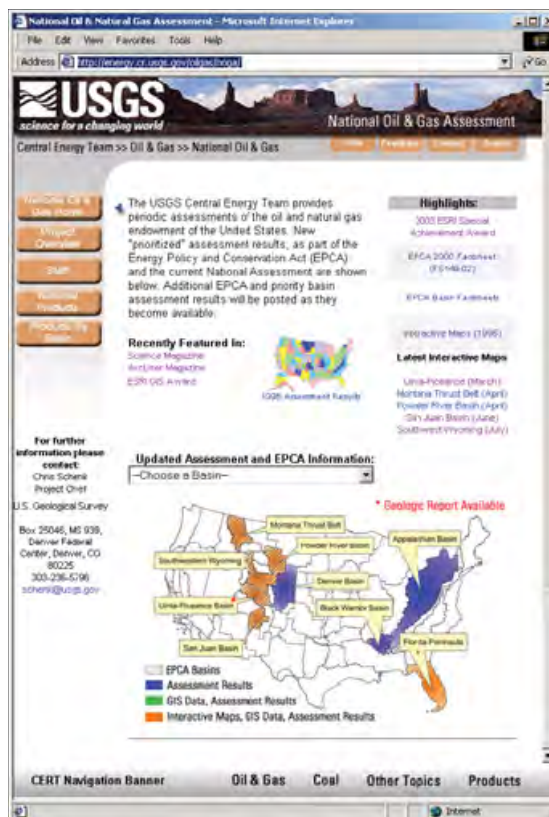


Рис. 1. Главная страница сайта NOGA Геологической службы США.

также оценки запасов углей (сотни наборов данных) и другие сведения, такие, например, как права на владение земель. Приводятся новые оценки запасов по бассейну Паудер Ривер (штаты Вайоминг и Монтана) - около 1,5 млн. баррелей нефти, по бассейну Уайлд Лайф Рефьюджи на Аляске - более 11 млн. баррелей нефти, по ряду других районов.

С главной страницы проекта NOGA можно перейти на страницу интерактивных картографических материалов и из приведенного списка выбрать карту конкретной провинции или бассейна (рис. 2), либо щелкнуть на приведенной карте США и выбрать интересующий вас регион, либо обратиться к имею-

щимся геологическим отчетам через раскрывающийся список или щелкнув на бассейнах, выделенных на карте.

Интерактивное картографическое приложение, основанное на инструментах и сервисах ArcIMS, обеспечивает следующие возможности:

- Включать/отключать отображение слоев и делать их активными;
- Увеличивать/уменьшать и перемещать изображение, приводить его к экстенду активного слоя или к полному экстенду;
- Идентифицировать географический объект в активном слое;
- Переключаться между отображением списка слоев карты и ее легенды.

Через картографическое приложение пользователь может с помощью опций раскрывающихся меню или посредством перехода к другой карте получить доступ к сопутствующей информации, или обратиться к отчетам и таблицам с результатами проведенных оценочных исследований. Эта информация

хранится в виде текстовых файлов, файлов формата PDF и загружаемых файлов, элементы данных в которых разделяются символом табуляции. Пользователь также может извлечь информацию, связанную со слоями, в том числе результаты оценки перспективных запасов месторождений, ГИС-данные или метаданные, обратиться к источникам данных базовых картографических слоев. Результаты оценки, представленные в картографическом виде, можно получить в формате шейп-файла или обменном формате ArcInfo (.e00) с метаданными, отвечающими стандартам FGDC, и использовать в ГИС, например, в настольных продуктах ArcGIS.

Используемая на сайте терминология соответствует стандартным определениям, принятым в нефтяной и газовой промышленности и в организациях, занимающихся оценкой запасов природных ресурсов. Имеется также обширный список публикаций по данной тематике.

На конференции пользователей ESRI 2003 г. этот проект был удостоен награды за достижения в области внедрения ГИС технологий (см. <http://gis.esri.com/uc2003/sag/list/detail.cfm?SID=14>).



Рис. 2. Интерактивное картографическое приложение позволяет обратиться к данным по конкретной провинции или бассейну, создать детальную карту интересующего участка с требуемой тематической информацией.

Оценка геологической изученности нефтеносных площадей средствами ArcView

В.В. Макаловский, Ведущий научный сотрудник ООО «ПермНИПИнефть», (3422)190-681, E-mail: og@permnipineft.com, А.В. Коноплев, Старший научный сотрудник ООО «ПермНИПИнефть», И.В. Гневанов, Зам. директора по науке ЗАО «Мобиле», г. Пермь, Тел.: (3422) 362-782, E-mail: gnevan@nm.ru

При анализе результатов, планировании и проектировании геологоразведочных работ, оценке прогнозных ресурсов углеводородов и других научно-тематических исследованиях используется целый ряд статистических показателей геологоразведочных работ (ГРР). При огромных объемах выполненных за 70-летний период работ расчет этих показателей в традиционном ручном варианте является весьма трудоемким и занимает много времени. Тем более, что расчеты приходится проводить для различных элементов тектонического, нефтегеологического районирования, сферы деятельности предприятий, лицензионных участков, административных единиц, границы которых могут изменяться, для различных стратиграфических подразделений, нефтеносных комплексов и т.д.

С организацией машинной обработки материалов, созданием регионального банка геолого-геофизической информации, внедрением геоинформационных систем появилась возможность автоматизации расчетов фактических показателей геологоразведочных работ.

Плотность скважин и сейсмопрофилей характеризует степень изученности территории глубоким поисково-разведочным, структурно-поисковым бурением и сейсморазведкой. Од-

нако средний показатель плотности скважин или сейсмопрофилей по области, региону и т.д. не характеризует степень неравномерности изученности и мало пригоден для планирования и проектирования ГРР.

Гораздо лучшее представление дают карты плотности скважин и сейсмопрофилей. На них видно, какие площади изучены в достаточной степени или даже чрезмерно, где необходимо проведение дополнительных исследований и какие участки совершенно не изучены.

Исходной информацией для построения карт плотностей являются данные по скважинам и сейсмопрофилям в региональном банке данных, а также необходимые слои из базы картографической информации. Данная задача нами реализована в виде приложения для ArcView GIS. Программа написана на языке Avenue, позволяет получать карту плотностей линейных, площадных и точечных объектов и обрабатывать ее. Метод построения карты плотностей заключается в наложении скользящего окна заданного размера на какую-либо тему. Далее точке, соответствующей центру этого окна, присваивается значение отношения размеров (или количества) объектов, попавших в это окно, к площади самого окна. Таким образом, получается сетка, в узлах которой находятся дискретные значения плотности. Приложение позволяет интерполировать полученную сетку средствами дополнительного модуля Spatial Analyst и визуализировать результат изолиниями и раскраской цветом.

Для оценки территории кроме определения достигнутой плотности сейсмопрофилей и структурного бурения требуется определить объемы работ, необходимых для достижения оптимальной плотности изученности. Решить эту задачу позволяет приложение Model Builder, входящее в состав Spatial Analyst. Model Builder используется для создания визу-

альных пространственных моделей, работающих с географическими объектами. Узлы в модели представлены входными данными (векторные карты и грид-темы), пространственными операциями (создание буферных зон, оверлейные операции, пространственные интерполяции и др.) и выходными картами. Одна и та же модель может легко использоваться для различных площадей, достаточно просто изменить исходные данные. Модель легко редактируется и позволяет анализировать различные сценарии.

В нашем случае реализация модели предназначена для определения дополнительного объема сейсмопрофилирования и структурного бурения для достижения необходимой плотности изученности территории.

В качестве примера приведем модель для определения необходимого объема сейсмических работ на одном из лицензионных участков Пермской области (рис. 1). Соответствующая грид-тема плотности сейсмических профилей приведена на рис. 2. За оптимальную и базовую для модели принята плотность изученности сейсморазведкой равная 2,5 – 3 пог.км/км². Плотность 3 пог.км/км² принята для наиболее изученных и в то же время перспективных бортовых зон, а 2,5 пог.км/км² – для зарифовой и внутренней областей Камско-Кинельской системы прогибов.

Из площади участка исключаются площади месторождений и структур подготовленных, находящихся в бурении и с установленной нефтеносностью, но с запасами, не принятыми на баланс. Кроме того, исключаются территории, на которых по тем или иным причинам проведение сейсморобот невозможно (заповедники, водохранилища, охранные зоны водозаборов и т.п.).

Первым этапом работы модели является преобразование векторных карт в гриды с заданным шагом решетки. В нашем случае это 1 х

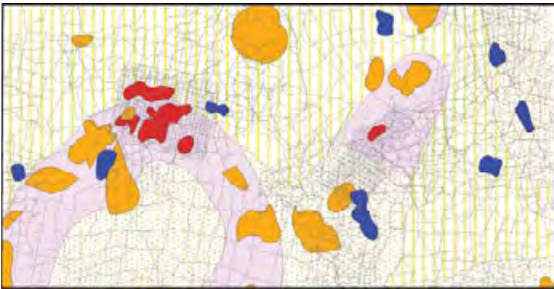


Рис. 1. Лицензионный участок и исходные слои для моделирования.



Рис. 2. Плотность сейсмических профилей на участке.

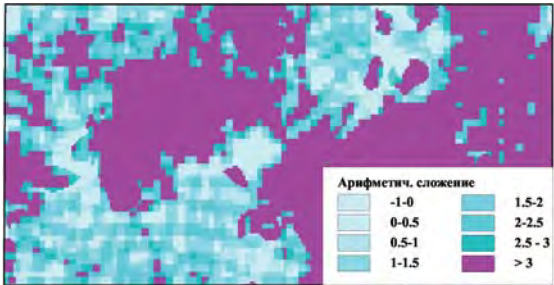


Рис. 3. Результат арифметического сложения грид-тем.

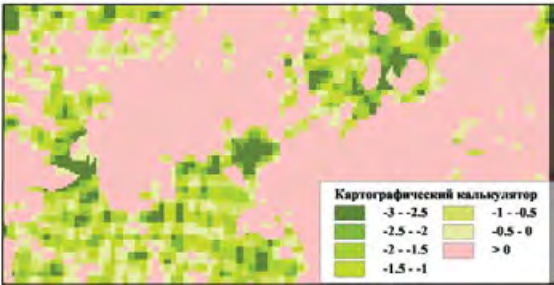


Рис. 4. Определение необходимого объема сейсмопрофилирования

1 км. При изменении масштаба этот размер легко отредактировать в соответствующих окнах модели. На следующем этапе проводится определение параметров арифметического сложения грид-тем в модели, отсечение площадей, не участвующих в расчете для определения участков, на которых необходимо проведение дополнительных работ. На рис. 3 все области, где достигнутая плотность сейсмопрофилей выше порогового значения, показаны одним цветом, а участки, где плотность не достигнута – другим. Далее этот грид обрабатывается картографическим калькулятором для определения объема необходимого дополнительного сейсмопрофилирования (рис. 4).

Определение параметров изученности территорий имеет большое значение при планировании и проектировании ГРП, определении инвестиционной привлекательности участков недр, для определения объемов ГРП в условиях лицензионных соглашений и т.п. Эти работы рассматриваются как элемент создаваемой постоянно действующей геолого-экономической модели нефтегазового потенциала территории Пермской области.

ГИС учета недвижимости компании «Интергаз Центральная Азия»

Радионов Г.П., Купецкая Т.А., Кувшинникова Т.Э., Кувшинников Г.А. DATA+

DATA+ участвует в проекте по инвентаризации земель газотранспортной компании «Интергаз Центральная Азия» (ИЦА). Этот проект является частью проекта по созданию корпоративной системы учета и комплексной автоматизации производственной деятельности ИЦА.

Проблемы и состояние автоматизации производственной деятельности в ИЦА во многом типичны для промышленных предприятий. Поэтому опыт выполнения данного проекта вполне можно рассматривать как некоторую общую схему реализации программ подобного рода.

В этой статье описаны некоторые проблемы и задачи, возникшие в ходе реализации проекта, методы их решения и предварительные результаты проекта.

Управление активами

Основная цель любой компании - максимально эффективное управление своими активами. Ведь от качества такого управления собственнo и зависит, является ли ресурс компании активом – приносящим доход ресурсом, или он становится источником затрат?

Сказанное в полной мере относится к важнейшему ресурсу компании – недвижимости, в том числе земельным участкам. Будет ли недвижимость при умелом управлении источником прибыли и развития, или затраты на ее обслуживание сделают бессмысленными любые попытки содержать ее в собственности компании? Каковы критерии оценки

эффективности вложений в недвижимость? При каких условиях следует осуществлять капитальные вложения в недвижимость, а при каких избавляться от нее? Часто такие вопросы являются жизненно важными для компании.

Недвижимость является универсальным видом актива, связанным и с финансово-хозяйственной, и производственной деятельностью компании. В последнее время в эту проблему добавился новый аспект – управление правовым статусом недвижимости.

Установление правового состояния недвижимости осуществляется с помощью обязательных процедур кадастрового учета и регистрации прав на недвижимость. В ходе кадастрового учета объекты недвижимости индивидуализируются – выделяются в ряду других объектов и описываются. В числе прочего, описывается их географическое положение и взаимное положение относительно других объектов. Описание объектов недвижимости выполняется с использованием топографических планов и карт. Карты и планы при этом могут использоваться не только в кадастровом учете, но и для решения широкого круга других задач в составе корпоративной ГИС. Например, планы и технологические схемы могут использоваться в АСУТП.

В существующей схеме ведения работ формирование и описание объекта недвижимости отдается на откуп правообладателю и балансодержателю. Такое описание очень сильно зависит от экономической и учетной политики, которую правообладатель предпочитает вести в целях оптимизации своей деятельности. Это означает, что на описание объекта недвижимости оказывают влияние ранее сформированные реестры основных средств. Объекты реестра не всегда отвечают требованиям кадастрового учета и государственной регистрации права, что и приводит к определенным противоречиям.

Информация, создаваемая в ходе выполнения кадастровых работ, образует реестр недвижимости, который является важным информационным ресурсом компании. Крайне желательно при этом, чтобы информация о недвижимости была согласована со сведениями об основных средствах и технических параметрах оборудования, связанных с этой недвижимостью.

Такое установление соответствия между объектами разных реестров и составляет главную проблему корпоративного кадастра недвижимости.

Проблема

Проблема состоит в том, что сведения об объектах - основные средства и технологическое оборудование, с которыми нужно установить взаимосвязи, уже созданы и отражены в различных реестрах: реестре основных средств и реестре технологического оборудования. Но принципы формирования и описания этих объектов иные, чем при формировании и описании объектов недвижимости:

- основное средство возникает в момент окончания некоторой работы или этапа работ, при передаче его на баланс предприятия фиксируются капитальные вложения и затраты, понесенные компанией на приобретение такого актива.
- объект недвижимости формируется по его фактическому состоянию на момент проведения землеустройства или технической инвентаризации.

В общем случае эти объекты могут не совпадать.

В то же время, по правилам ведения бухгалтерского учета, все основные средства – объекты недвижимости должны пройти процедуру регистрации права, то есть между

такими объектами должно быть установлено однозначное соответствие.

Что остается предпринять компании в случае, когда фактически один объект формируется в разных реестрах по-разному?

- Формировать или переоформлять объект недвижимости в соответствии с составом объекта в реестре основных средств.

или

- формировать объект недвижимости по правилам землеустройства/технической инвентаризации, но изменять состав и описание соответствующего объекта реестра основных средств.

В случаях, когда объекты уже сформированы, описаны и на них выданы документы, проблема становится весьма серьезной, а решение ее требует больших затрат.

Напрашивается естественное решение: создавать для недвижимости такую модель данных, которая учитывает свойства моделей данных для основных средств и технологических объектов и позволяет включить новый класс объектов в процессы автоматизации производственной деятельностью компании.

Автоматизация производственной деятельности – задача для многих компаний, в том числе ИЦА, не новая. Более или менее успешно идет автоматизация бухгалтерского учета и отдельных технологических процессов. В этих подсистемах решаются два типа задач, связанных с учетом и управлением недвижимостью:

- Бухгалтерские системы
- Балансовый учет основных средств и ведение реестра основных средств;
- Учет основных хозяйственных операций, в частности, расчет амортизации основных средств;

- АСУ ТП
- Паспортизация основных средств;
- Моделирование режимов работы технологического оборудования;
- Контроль состояния;
- Телеметрия и телеуправление.

При этом между основными средствами и технологическими объектами установлены четкие объектные отношения: элемент технологического оборудования должен находиться на балансовом учете и, если он является основным средством, отражаться в реестре основных средств.

Когда же дело касается учета и управления недвижимостью, все выглядит несколько сложнее. В этом случае возможны различные варианты объектных отношений между объектами недвижимости, основными средствами и технологическими объектами. Это характеризует переходный характер ситуации в целом. В дальнейшем она, вероятно, упорядочится и примет более понятный вид.

Таким образом, при реализации задачи учета недвижимости компании стоят перед очень серьезной проблемой – поиском и определением места нового объекта в сложившейся информационной инфраструктуре.

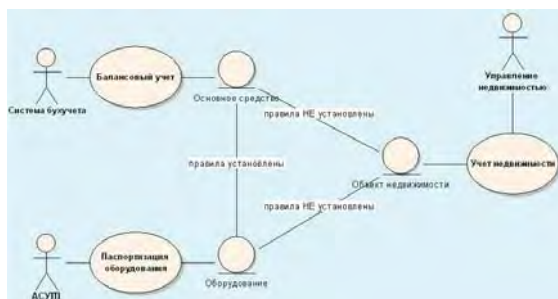


Рис. 1. Проблема учета недвижимости: не определено место ресурса в системе информационных ресурсов компании.

Поиск решения и создание системы учета недвижимости сами по себе являются масштабным и затратным процессом. Кроме того, нельзя остановить хозяйственную деятельность предприятия до тех пор, когда будет найдено «истинное» решение – все изменения необходимо проводить «на ходу».

Приятный парадокс

Парадокс состоит в том, что решение частной задачи учета недвижимости приводит к решению более общей проблемы – преодолению раздробленности информационных подсистем и интеграции их в единую корпоративную систему.

Такое решение возможно благодаря ряду важных свойств нового объекта – недвижимости:

1. Для интеграции информационных подсистем необходим уникальный, глобальный в пределах общей системы идентификатор. Такой идентификатор существует – это информация о местоположении объекта.
2. Правила формирования значения такого идентификатора должны быть простыми, не связанными с узкой технологической спецификой описания объектов, а значение должно выражаться понятным языком. Такими значениями являются параметры, описывающие местоположение объекта: географические координаты, пикетаж, взаимное расположение объектов друг относительно друга и т.п.
3. Объект должен позволять естественным образом агрегировать (генерализовать) сведения о составляющих его объектах. Такой объект недвижимости может содержать агрегированные показатели включенных в него или связанных с ним объектов.

4. Ввиду сложной иерархии корпоративной информационной системы контроль за каждым отдельным элементом системы должен быть передан на уровень объектов или подсистем. Иными словами, объекты системы должны быть активными – объектно-ориентированными, обладать поведением. Таким свойством обладает объект ГИС в виде топологических правил.
5. Наличие свойств поведения отдельных элементов необходимо использовать на системном уровне для последовательного улучшения качества всей системы, уточнения параметров системы в процессе эксплуатации. Такое свойство реализуется последовательностью действий: кадастровый учет земельных участков → учет расположенных на них зданий/сооружений → учет частей зданий/помещений → учет размещенного оборудования → учет частей оборудования (например, на чертежах или схемах).

Иными словами, в виде объектов недвижимости и корпоративной ГИС компания получает мощное средство уровня EAI (Enterprise Application Integration), которое позволяет не только решить отдельную информационную задачу, но и преодолеть противоречие узкой специализации информационных подсистем в рамках отдельных тематических направлений.

О компании

«Интергаз Центральная Азия» - казахстанская компания, занимающаяся транспортировкой природного газа по магистральным трубопроводам на территории Республики Казахстан.

Сеть газотранспортной системы ЗАО «Интергаз Центральная Азия» контролируется четырьмя Управлениями магистральных

Газопроводов (УМГ): «Атырау», «Актобе», «Уральск», «Южный». Они осуществляют эксплуатацию магистральных газопроводов (МГ), международный транзит туркменского, узбекского и российского газа и подачу его внутренним потребителям.

Общая протяженность магистральных газопроводов ИЦА составляет около 10 тыс. км. В одностороннем исчислении в эксплуатации находятся более 100 газораспределительных и около 30 компрессорных станций.

О проекте

Цель проекта – сформировать и упорядочить сведения о земельных участках, используемых для эксплуатации объектов магистральных газопроводов компании Интергаз Центральная Азия.

Исполнителями проекта являются Государственный Научно-Производственный Центр земельных ресурсов и землеустройства Казахстана – генеральный директор, академик НАН З.Д. Дюсенбеков, РГП АстанаНПЦЗем и другие РГП (дочерние компании ГосНПЦЗем), компания ИСТП (Алмаата) и компания DATA+.



Рис. 2. Магистральные газопроводы компании «Интергаз Центральная Азия».

Работы начаты в марте 2004 г., планируемый срок окончания работ: сентябрь 2005 г.

Задачами проекта являются:

- Выполнение землеустроительных работ;
- Формирование правоустанавливающих документов на земельные участки (земельно-кадастровые дела);
- Разработка изменений в законодательные и нормативные акты Казахстана по упорядочиванию учета земельных участков ИЦА;
- Разработка электронных баз данных земельных участков ИЦА;
- Кадастровая оценка земель, используемых для эксплуатации газопроводов;
- Создание в ИЦА рабочих мест для доступа к ЕГРЗ Казахстана;
- Установление рабочих отношений с подрядчиками для последующего агентского обслуживания.

В ходе реализации проекта выполняются следующие работы:

- Разработка требований для проведения работ и оформления документов для государственной регистрации прав на объекты недвижимости Компании;
- Выполнение комплекса землеустроительных работ;
- Создание базы данных земельных участков в цифровом виде;
- Проведение кадастрового учета земельных участков;
- Формирование корпоративного реестра недвижимости;

- Подготовка планов промышленных площадок для последующей технической инвентаризации зданий и сооружений;
- Подготовка к государственной регистрации прав на недвижимость;
- Установление взаимосвязей между реестром недвижимости и реестром основных средств и системой управления технологическими комплексами;
- Формирование основы для создания корпоративной ГИС;
- Организация автоматизированной системы взаимодействия с государственным реестром земель.

Концепция проекта

Содержание данного проекта является сугубо производственной (землеустроительной) задачей. Однако менеджмент компании ИЦА поставил задачу более широко – использовать данные, наработанные в ходе землеустроительных работ, для создания информационной системы управления производственной деятельностью компаний.

Для достижения этой цели была избрана следующая схема реализации проекта:

1. Основное содержание проекта составляют инвентаризация земель, землеустроительные работы, межевание и кадастровый учет земельных участков. В ходе этих работ создаются сведения об объектах недвижимости: земельных участках и зданиях или сооружениях – элементах технологической инфраструктуры магистральных газопроводов. Результатом работ является полный комплект правоустанавливающих документов о земельных участках, используемых для эксплуатации магистральных газопроводов.

2. В процессе выполнения работ формируются электронные базы данных о земельных участках, а также цифровые топографические карты и карты территориального землеустройства.
 3. Эти базы данных будут использованы при создании корпоративной системы учета и управления недвижимостью и ИС управления производственной деятельностью.
 4. Используя сведения о земельных участках и цифровые карты и планы территорий деятельности компании, выполняется техническая инвентаризация объектов недвижимости и паспортизация технологических объектов.
 5. Используя полученные правоустанавливающие документы и технические паспорта на объекты, выполняется регистрация прав или заключение договоров аренды.
 6. Созданные базы данных используются при разработке корпоративной системы учета и управления недвижимостью.
- Создается корпоративная ГИС.
 - Корпоративная ГИС интегрируется с системой управления магистральными трубопроводами (PIMS).

Предпосылки выполнения проекта

Необходимость и важность выполнения проекта обусловлена несколькими ключевыми моментами:

- Земля становится объектом имущественных отношений – объектом недвижимости;
- Необходимо установить и зарегистрировать собственные права на земельные участки или заключить договоры аренды с собственниками;

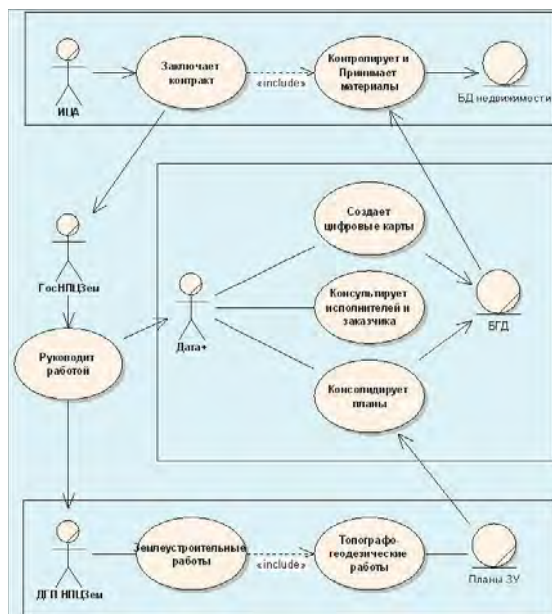


Рис. 3. Структура проекта.

- Взаимоотношения между правообладателями земельных участков переходят в правовое поле. Земельный кодекс Казахстана разрешает свободный рыночный оборот земель сельскохозяйственного назначения. Это означает, что в ближайшем будущем перед ИЦА возникнет необходимость урегулировать отношения не только с крупными правообладателями (государством и крупными сельхозпредприятиями), но и с огромным количеством мелких собственников;
- Стоимость основных фондов – объектов недвижимости составляет значительную долю стоимости Компании;
- Необходимо создать предпосылки для достоверного исчисления стоимости основных фондов и затрат, связанных с их эксплуатацией;

- Контроль издержек, связанных с обслуживанием недвижимости, пока выполняется недостаточно качественно;
- Необходимо обеспечить безопасную эксплуатацию трубопроводов в границах охранных зон и зон минимальных расстояний;
- Установить сервитуты для доступа и обслуживания газопроводов.

Выгоды проекта

Очевидными выгодами проекта (кроме выполнения обязательных работ по установлению правового статуса недвижимости) должны стать:

- Уточнение показателей налогооблагаемой базы по налогам на имущество и земельному налогу. Например, на территории Бозойского подземного хранилища газа до проведения работ налогом облагалось 75000 га. В ходе инвентаризации выявлено, что используются земельные участки под надземными объектами площадью всего 1,8 га.
- Минимизация рисков издержек по спорам;
- Закрепление прав ИЦА на земельные участки опережающим порядком перед другими правообладателями;
- Занесение обременений в права смежных землепользователей.
- Повышение безопасности эксплуатации магистральных газопроводов через введение сервитутов на охранные зоны;
- Установление агентских отношений с ГосНПЦЗем на проведение работ по землеустройству и автоматизированному доступу к данным единого государственного реестра земель (ЕГРЗ).

Современные технологии проведения работ

Сжатые сроки исполнения, большая территория и объемы работ потребовали применения современных технологий на всех этапах реализации проекта:

- Цифровая геодезическая съемка.
- Полевые изыскания по отводу и установлению границ земельных участков ЗАО «ИЦА» выполняются с применением современных геодезических приборов и приемников GPS компании Leica;
- Камеральная обработка данных полевых измерений.
- Выполняется на автоматизированных рабочих местах;
- База данных земельных участков ИЦА и смежных правообладателей.
- Данные о земельных участках формируются в виде электронной базы данных в СУБД Oracle;
- Географическая информационная система.
- Картографическое обеспечение и работа с планами земельных участков ведется с помощью ArcGIS;
- Данные дистанционного зондирования.
- Для оперативного создания и обновления картографических материалов используется технология обработки данных космической съемки среднего и высокого разрешения (в т.ч. радарной съемки) и аэрофотопланов.

Проект по инвентаризации земель стал беспрецедентным проектом в истории ГосНПЦЗем и ИЦА по единовременному использованию самых передовых технологий и методов работы.

Основой картографического обеспечения проекта стала модель данных «Обзорная карта местности». Модель содержит наборы данных с информацией о населенных пунктах, различных территориях и зонах, строениях, автомобильных и железных дорогах и технических сооружениях, растительном покрове и особенностях грунтов. Для трехмерного моделирования поверхности используется информация об отметках высот и изолиниях равных высот. Топологические правила гарантируют качество пространственных данных, домены и подтипы определяют допустимые значения атрибутивных характеристик.

Выбор проектных решений во многом определяется совокупностью следующих значимых факторов:

Большой объем создаваемых цифровых данных. Ориентировочный объем всех данных 150 Гбайт. В состав данных входят около 150 листов карты масштаба 1:200 000, около 1500 листов землеустроительных карт и планов населенных пунктов, не менее 100 снимков LANDSAT и 30 снимков высокого разрешения Ikonos или QuickBird.

Большое количество пользователей. В проекте задействовано около 15 подрядных организаций (до 120 исполнителей работ), до

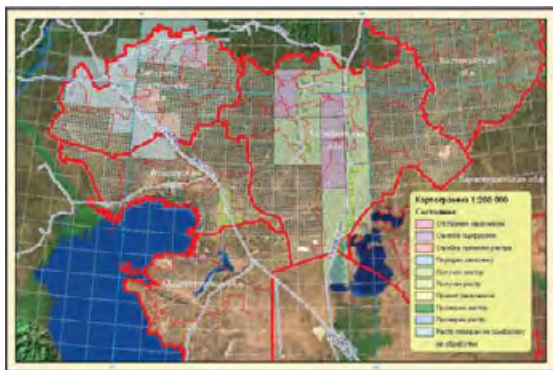


Рис. 4. Карты масштабов 1:25000 - 1:200000 на территорию деятельности ИЦА.

10 одновременно работающих геодезических бригад. Данные оцифровки, данные камеральной обработки геодезических измерений и космические снимки поступают в базы геоданных ArcSDE.

Формирование модели данных, словарей и классификаторов. Модель данных разрабатывается на языке UML. Это позволяет быстро вносить изменения и перекомпилировать модель данных в ходе работы.

Объекты расположены на территории разных проекционных зон. Проблема решается сбором совокупных данных в географической системе координат. При необходимости ArcGIS позволяет проецировать данные “на лету” или трансформировать их в необходимую проекцию.

Одновременное использование растровых и векторных данных. База геоданных обеспечивает хранение и производительную работу векторных и растровых данных: космические снимки, каталоги растровых листов карт, 3D - модели.

Большой объем рутинной работы. Большое количество операций, инструментов и повторяющихся действий при обработке пространственных данных, например, при построении 3D поверхности. ArcGIS позволяет создавать графические модели (диаграммы инструментов), а база геоданных позволяет хранить их в одной базе вместе с данными.

Большое число групп географически распределенных исполнителей. Проблема решается централизацией хранилища собираемых данных. Специальное приложение ArcGIS и Rational ClearQuest – автоматизированная система управления изменениями – позволяет зафиксировать состояние данных и отследить возможные при сборе данных проблемы.

Картографическое обеспечение проекта

Состав данных. Для выполнения топографо-геодезических работ было необходимо обеспечить полевые бригады и землеустроителей актуальными картографическими материалами на большую территорию (ИЦА ведет работы на территории 8 областей Казахстана, протяженность магистральных газопроводов около 7300 км).

Картографические материалы разбиты на следующие группы:

I. Обзорная карта местности:

- Географические карты на территорию деятельности ИЦА;
- Обзорная карта Казахстана масштаба 1:1 000 000;
- Карта масштаба 1:200 000;
- Карта внутрихозяйственного землеустройства масштаба 1:25 000;
- Материалы топографической съемки: Планы магистрального газопровода масштаба 1:10 000; Планы промышленных площадок масштаба 1:2 000 (1:500);

II. Данные дистанционного зондирования:

- Космические снимки: Landsat 7 на территорию деятельности Компании; Ikonos, QuickBird на территории, прилегающие к компрессорным станциям;

III. Цифровые модели местности:

- Цифровая модель рельефа точности масштаба 1:25 000 по высоте (около 2,5 метра);
- Цифровая модель местности: радарная съемка территории Казахстана DTM, точности 3 угловые секунды в плане (около 30-50 метров) и по высоте (3-5 метров);

IV. Геометрические сети: гидрография; автомобильные и железные дороги; электрические сети; трубопроводы.

Развитие проекта

Конечно, несмотря на зрелищность и привлекательность отдельно взятого проекта, нельзя ограничивать применение ГИС рамками одного тематического направления. Предлагаемый вашему вниманию проект изначально рассматривался и планировался как проект первой (начальной) фазы совокупности информационных проектов (программы) комплексной автоматизации производственной деятельности ИЦА.

Важнейшими направлениями для продолжения таких работ являются:

- Разработка корпоративного стандарта описания объектов недвижимости на базе открытого стандарта PODS;
- Техническая инвентаризация объектов недвижимости для целей регистрации прав на недвижимость;
- Государственная регистрация прав на земельные участки и недвижимость;
- Автоматизированный интерфейс с ЕГРЗ



Рис. 5. Кадастровая съемка магистрального газопровода.



Рис. 6. Кадастровая карта компрессорной станции.

- Система обновления сведений о земельных участках;
- Система мониторинга объектов ИЦА и объектов на территории деятельности ИЦА (в пределах охранных зон и зон минимальных расстояний);
- Автоматизированная геоинформационная система учета и управления недвижимостью ИЦА;
- Интеграция с системой учета основных средств;
- Интеграция с системой управления трубопроводами (PIMS);
- Паспортизация объектов;
- Поверочные расчеты режимов работы газопроводов.

Проблемы, которые стоят перед компанией ИЦА, характерны для большинства промышленных предприятий. Полученные в ходе этого проекта решения позволяют сделать вывод о том, что ГИС достигли принципиально нового уровня развития, позволяющего создавать корпоративную информационную инфраструктуру автоматизации деятельности компании, основанной на платформе ArcGIS.

ГИС в экологии подземного хранения газа

Б.А. Ильичёв, С.Н. Жариков, Р.Б. Ильичёв, ООО «Подземгазпром», Москва, E-mail: ilyichev@velnet.ru

Приступая к разработке природоохранной ГИС подземных хранилищ углеводородов в отложениях каменной соли - небольших, но интенсивно воздействующих на среду предприятий, - мы внимательно просмотрели подшивку ArcReview на предмет публикаций о природоохранных ГИС локального масштаба. Не о тех, что представляют собой оцифрованные карты мелких масштабов, а тех, что работают с пространством, в котором происходит трансформация среды на уровне реальных экосистем.

Следует признать, что таких публикаций очень мало. И не потому, что журнал их избегает, а потому, что задачи геоинформационной поддержки экосистемно ориентированного мониторинга локального масштаба достаточно специфичны. В отличие от сравнительно простых - из-за скудости информации - схематизированных (стратиграфия) и математизированных (подземных воды) моделей геологической среды, отображение состояний «поверхностных сред» требует слишком много эмпирических знаний и навыков. Они частично реализуются в работе «по понятиям» (в хорошем профессиональном смысле) с большим весом «ручных» техник. Кроме того, в публикациях на природоохранные темы часто опускается средно-технологическая специфика промышленных объектов. Поэтому они представляют б льший интерес для «чистых» геоинформатиков, чем для пользователя, имеющего дело с реальной «плотью» географического пространства-времени. Этот аспект уже обсуждался в кулу-

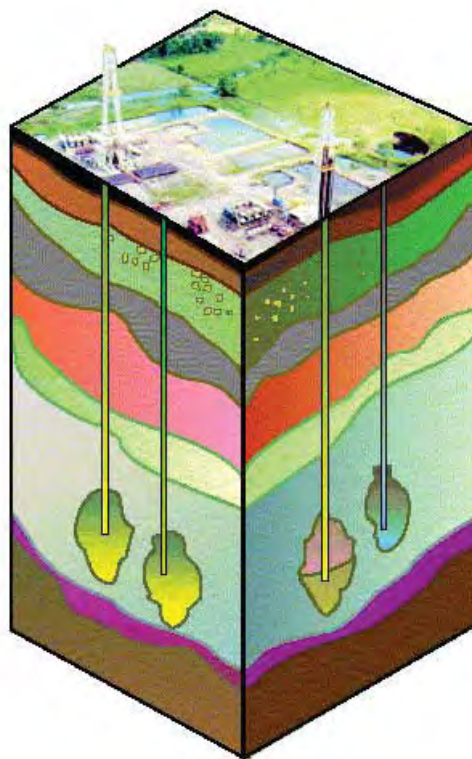


Схема подземного хранилища.

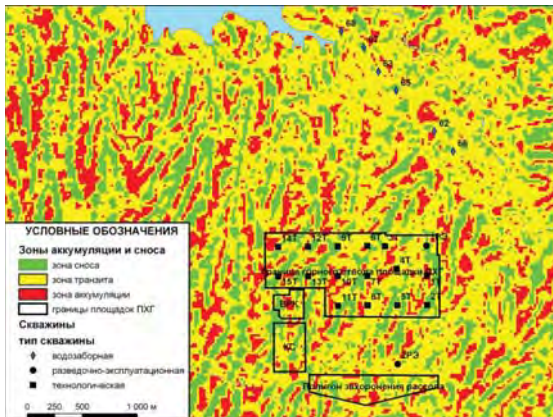
арных беседах на конференциях, которые проводит DATA+.

В связи с неизбежным началом широкого использования ГИС-технологий в практике ОАО «Газпром», наша организация, в соответствии со своей объектной ориентацией, подошла к необходимости создания Концепции природоохранной ГИС для подземных хранилищ углеводородов в каменной соли (ПХкс). В настоящей публикации мы поместили свои представления о содержании этой работы с рядом тематических иллюстраций, выполненных с помощью программных продуктов ESRI.

Внедрение ГИС в практику нефтегазовых компаний, в том числе природоохранную,

– актуальная и уже успешно решаемая задача сегодняшнего дня. ОАО «Газпром» тоже переходит от использования ограниченных статистических данных к информационной поддержке принятия управленческих решений в области природопользования. Начатая работа по формированию Корпоративного кадастра недвижимости (на начальном этапе – Корпоративного земельного кадастра) с неумолимой логикой ведет к созданию Корпоративной ГИС, ГИС субъектов Общества и отдельных предприятий. Актуальность природоохранных ГИС определена Концепцией современной системы управления природоохранной деятельностью ОАО «Газпром». Однако на предприятиях Общества инициаторами внедрения ГИС являются, как правило, специалисты среднего – инженерного звена, поэтому в VIP-эшелоне управленческие возможности ГИС осознаются достаточно слабо.

Природоохранная ГИС - или ЭкоГИС - в оптимальном случае является модулем общей ГИС промышленных объектов разного уровня – от предприятия до корпорации – и представляет собой: а) инструмент многоаспектного управ-



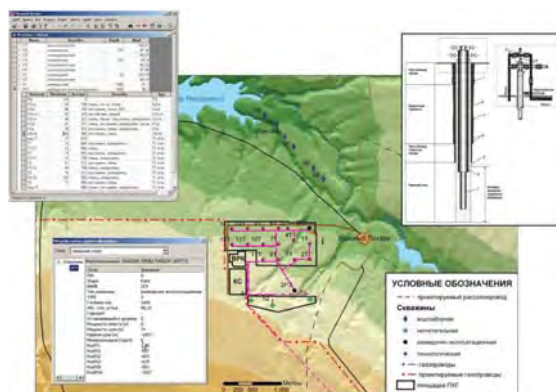
Выделение областей выноса и аккумуляции потенциальных загрязнителей с поверхностным стоком в зоне возможного техногенного воздействия Волгоградского ПХГ. В равнинных условиях содержание загрязнителей в соседних не контрастных в рельефе местоположениях может различаться на порядки.

ления природоохранной деятельностью; б) картографически достоверную документацию, сопрягаемую с любыми пространственно организованными данными предприятия и любых территориальных органов, и позволяющую определить зоны экологической ответственности и суммирования экологических эффектов, объемы и стоимость работ по охране окружающей среды (ООС) и т.д.; в) топологическую основу для пространственно-временного моделирования экосистемных и геологических процессов; г) базу данных производственных объектов предприятий и состояния окружающей среды. В силу комплексности и разнообразия экологической информации, формирование ЭкоГИС (особенно для задач территориального экосистемно ориентированного мониторинга) – достаточно сложно структурированная задача, требующая привлечения большой доли эвристического знания. Поэтому необходима разработка адаптированных концепций, технологий формирования, рабочих макетов и комплектов нормативно-методической документации для ЭкоГИС основных типов предприятий ОАО «Газпром» с выраженной спецификой средоизменяющего воздействия, обусловленной многообразием технологической специфики предприятий. Одним из таких высоко специфических объектов являются ПХкс.

Средоизменяющее влияние ПХкс и ГИС-поддержка экологического мониторинга. Подземные хранилища в каменной соли – экономически эффективный способ депонирования многих продуктов. На глубине до 1800 м в резервуарах с единичным объемом от 25 тыс. до 2 млн.м³, построенных разрывом соли через буровую скважину, хранятся газообразные и жидкие продукты, захораниваются высокотоксичные и радиоактивные отходы. Разрыв сопровождается отбором нескольких миллионов кубометров подземных вод с формированием депрессионной воронки в водоносном горизонте; закачкой строи-

тельного рассола с концентрацией выше 300 г/л в глубокие горизонты с формированием зоны репрессии; проседанием поверхности над каверной; потерей строительного рассола и жидких нефтепродуктов в водоносные горизонты и на поверхность с засолением почв, нарушением растительного покрова, загрязнением поверхностных и подземных вод. Типичными поллютантами на ПХкс являются хлоридно-натриевые рассолы и нефтепродукты. Их потеря в окружающую среду при строительстве одного резервуара превышает 100 м^3 , регламентированные же утечки при эксплуатации - до 10 тонн в год. Размыв хранилища до суммарного объема, в среднем 4-10 млн. м^3 в течение 10-20 лет, определяет длительное воздействие загрязнителей.

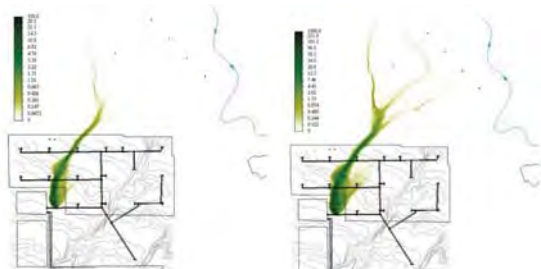
Засоление почв, сохраняющееся в зависимости от климата $n - 100n$ лет, инициирует деструктивные процессы экосистемного уровня: вторичное засоление почв, их ошелачивание, осолонцевание, осолодение, усиление эрозии, заболачивание в гумидном климате и др. Для оценки и прогноза состояний ПХкс необходим мониторинг пространственно дифференцированных состояний экосистем и их компонентов, базирующийся на методологии ландшафтной геохимии. Такой



Идентификация объекта (буровой скважины) и его атрибутивная характеристика.

экологический мониторинг (ЭМ) возможен при наличии эффективного инструмента его информационной поддержки - ГИС экологического сопровождения проекта, трансформирующейся в природоохранную ГИС (ЭкоГИС) объекта. То есть формирование ЭкоГИС по типовому проекту начинается на стадии проектных изысканий.

Для ПХкс с зоной техногенного воздействия до 10 км^2 уместен масштаб картографического представления 1:5 000 – 1:10 000. Основными аспектами применения ЭкоГИС при сопровождении инвестиционно-строительных проектов ПХ являются: а) создание документации проектных разработок на основе цифровой модели рельефа зоны техногенного влияния ПХ и производных покрытий, картографическое обеспечение проектных материалов; б) создание серии инвентаризационных картоидов с базой данных (БД) по всем компонентам экосистем и геосистем, в том числе по оценке природных ресурсов; в) создание картоидов устойчивости эко- и геосистем к видам антропогенного воздействия; г) поддержка управленческих решений - выбор стратегии проектирования, строительства и эксплуатации ПХ с учетом экономической и экологической составляющих; д) организация системы ЭМ на базе формирующейся ЭкоГИС с использованием материалов полевых наблюдений и, если это ситуационно оправдано, данных дистанцион-



Моделирование распространения аварийного выброса дизельного топлива при прорыве трубопровода для различных объемов выброса.

ного зондирования. На работающем хранилище ЭкоГИС - инструмент информационной поддержки ЭМ, планирования и сопровождения природоохранной деятельности предприятия во всем ее объеме, экологического управления.

Требования и информационные потребности БД ЭкоГИС ПХкс определяются Концепцией системы управления охраной окружающей среды ОАО «Газпром», требованиями подчиненных нормативных документов и ландшафтной геохимии как методологичес-

кой основы ЭМ. Согласно им БД содержит 3 предметные области: 1) состояние Системы экологического управления на промышленном объекте; 2) экологические характеристики технологической системы объекта; 3) показатели состояния окружающей среды в зоне воздействия объекта. Организация информации подразумевает двух пользователей - экологическую службу предприятия и контролирующие органы, заинтересованные в фискальной отчетности. Принципиальная схема БД ЭкоГИС ПХкс приведена в табл. 1.

Таблица 1. Структура предметной области БД ЭкоГИС ПХ

Позиция	Состав позиции
А. Состояние системы экологического управления ПХ	
Руководящая документация	Экологическая политика, программа, природоохранные задачи
Мероприятия ООС	Плановые и внеплановые мероприятия
Статотчетность по природопользованию	Фискальные формы: 2-ТП (воздух, водхоз, отходы, рекультивация), 4-ОС (затраты на охрану среды) и др.
Аварийные ситуации	Время, суть, экологические последствия, ущерб, реакция
Экологические конфликты	Контакты, содержание контактов, реакция на инициативы контактеров
Расходы на ООС	Плановые, внеплановые, штрафные санкции (время, причина, размер)
«Разрешительная» документация	Лицензии на природопользование. Разрешения на применение, использование, хранение и транспортировку вредных и опасных веществ
Нормативно-правовая документация	Законодательная; нормативная; справочно-техническая; внутренняя природоохранная документация
Экологическое страхование	Сведения о договорах страхования и страховых событиях
Экологический аудит	Инициатор, время, результат, реакция
Экологическая служба ПХ	Структура, состав, распределение экологической ответственности
Экологическое обучение	Программы планового обучения: персоналии, тематика, сроки

Б. Экологические характеристики технологической системы объекта	
Природопользование	Горный и земельные отводы. Водопотребление и водоотведение
Технологические установки	Вредные и опасные для окружающей среды объекты и процессы
Вредные и опасные в-ва	Номенклатура и расход вредных и опасных веществ
Выбросы, сбросы, отходы	Источники загрязнения ОС. Расчетные нормы ПДВ и ПДС. Состав, объем, степень опасности выбросов, сбросов и отходов. Утилизация отходов.
Организация сети производственного ЭМ	Наблюдательная сеть на технологическом оборудовании. Метрологическое обеспечение ЭМ, лабораторная и приборная база, методическое обеспечение.
В. Показатели состояния окружающей среды в зоне техногенного воздействия ПХ (собственно экологический мониторинг)	
Базовая инвентаризация - инициальный этап ЭМ зоны техногенного воздействия ПХ	<p>Хозяйственная оценка территории.</p> <p>Инвентаризационные характеристики окружающей среды (<i>пополняются при очередном проведении Базовой инвентаризации</i>): климатические данные; ландшафты; рельеф; геологическая среда (стратиграфия, подземные воды); газогеохимическое поле; поверхностные воды; почвы и почвенный покров; растительный покров; животный мир; ландшафтно-геохимическая обстановка.</p> <p>Сторонние воздействия на зону техногенного влияния ПХ.</p>
Текущий ЭМ зоны техногенного воздействия ПХ	<p>Идентифицированные экологические проблемы</p> <p>Значения фоновых параметров среды (<i>вне зоны техногенного влияния ПХ</i>).</p> <p>Текущее состояние компонентов окружающей среды: атмосферный воздух; газогеохимическое поле (<i>в случае нештатных ситуаций</i>); ландшафты; рельеф; поверхностные воды; почвы и почвенный покров; растительный покров; животный мир; подземные воды, ландшафтно-геохимическая ситуация.</p> <p>Сторонние воздействия. ЭМ рекультивированных территорий.</p>

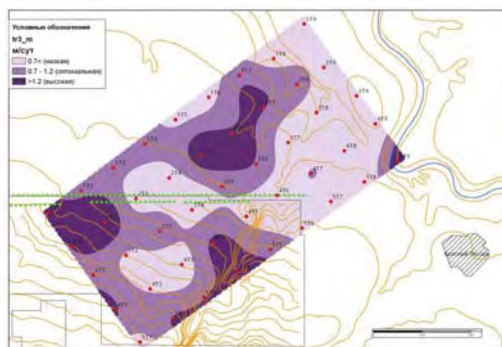
Принципиальный набор основных покрытий ЭкоГИС ПХкс позволяет:

- наглядно представить пространственную организацию природоохранной деятельности в зоне воздействия ПХ, результаты двух- и трехмерного моделирования текущих и прогнозных состояний и процессов в топологизированном пространстве;
- наглядно показать пространственное распределение параметров текущих состояний компонентов окружающей среды и экосистемы в целом, развернуть их во времени для выявления экологических трендов, своевременного планирования природоохранных мероприятий;
- получить топологическую основу для моделирования изменения состояний окружающей среды;
- вычленять площади проведения тех или иных видов работ, планирования их очередности, расчета их стоимости;
- обеспечить предприятие картографической основой для проектных и производственных работ;
- формировать комплекты документации отчетов, аудитов, арбитража и пр.

Набор основных покрытий ЭкоГИС ПХкс состоит из 4-х тематических групп, представленных в табл. 2.

Разнообразие ландшафтных обстановок и их техногенная трансформация обуславливают широкое разнообразие покрытий-картоидов для инвентаризационных и процессных покрытий. Необходимость и логика тематики покрытий в каждом конкретном случае очевидна и не представляет сложности для специалиста-природоведа.

ЭкоГИС ПХ интегрируется с системой управления природоохранной деятельностью вышестоящей организации или Корпоративной



Поле распределения коэффициента фильтрации на основе данных полевых опытов по точкам регулярной сетки.

ГИС, а также с территориальным отделением Единой государственной системы экологического мониторинга РФ при помощи ведомственных сетей или Internet.

Актуальные вопросы внедрения ЭкоГИС в природоохранную практику ПХкс. Эффективное внедрение ЭкоГИС в природоохранную практику ПХ невозможно без решения двух задач.

1. Создание концепции и рабочего типового макета ЭкоГИС для ПХ. Эта работа должна проводиться в русле разработки концепции ЭкоГИС ОАО «Газпром», желательно в рамках общей ГИС-концепции Общества. Это позволит обеспечить функциональную коммуникабельность ЭкоГИС различного уровня и принадлежности на основе непротиворечивости структуры баз данных и форматов представления информации. В качестве поддержки универсальной географической основы для ЭкоГИС в системе ОАО «Газпром» рекомендуется использовать программные продукты ESRI, изначально ориентированные на работу с географическим пространством. Именно они активно используются в нефтяных и газовых компаниях мира и Российской Федерации, в том числе в «Газпроме», и легли в основу сложившегося де-фак-

Таблица 2. Набор основных покрытий ЭкоГИС ПХГ в каменной соли

Тематика	Покрытия
А. «Инвентаризационные» покрытия (исходные и этапные состояния природно-техногенных объектов)	
Цифровая матрица высот поверхности	Высота поверхности, ее ориентация, крутизна, различные виды кривизны поверхности, водосборная и дисперсивная площади для точек поверхности
Ландшафтная обстановка	Распределение и состояние компонентов ландшафта в зоне техногенного воздействия промышленного объекта
Ландшафтно-геохимическая обстановка	Схема геохимической миграции. Система геохимических барьеров. Содержание потенциальных и реальных загрязнителей в почвах и водах.
Поверхностные воды	Объекты, гидрохимия, скорость течения, фауна.
Растительность	Геоботаническая карта. Охраняемые виды. Нарушения растительного покрова.
Почвенная карта	Почвенный покров. Мехсостав почвообразующих пород. Эродированность.
Земельные угодья	Карта землеустройства; Экологически значимые приемы землепользования.
Грунтовые и подземные воды	Пьезометрические уровни, дебиты, гидрохимия, направление тока. Пласт-коллектор: кровля, подошва.
Стратиграфия породной толщи	Стратиграфическая колонка, простирание, уровни кровли и подошвы, принципиальные профили.
Соляной массив	Кровля массива, подошва массива, границы в плане, 3D-представление
Тектоника	Система блоков и разломов.
Газогеохимическое поле	Исходное и срочные состояния газогеохимического поля по 3-м уровням опробования (поверхность, почва, скважина)
Б. «Объектные» покрытия (размещение и характеристика технологических объектов ПХ)	
Отводы и зоны	Граница горного отвода. Граница промплощадки ПХ. Границы полигона водозабора. Границы селитьбы.
Производственные объекты	Скважины. Трубопроводы. ЛЭП. Производственные здания. Дороги.
Система ЭМ	Граница СЗЗ. Граница зоны техногенного воздействия объекта. Сеть точек наблюдения ЭМ: основные, вспомогательные, типизация по назначению.

В. «Процессные» покрытия (динамика и прогноз экосистемных процессов состояний)

Ареалы загрязнения	Источники загрязнения, зоны миграции и аккумуляции. Площадь, концентрация, глубина проникновения загрязнителя. Динамика ареалов загрязнения.
Газовая геохимия	Точки опробования. Значения. Поля концентраций по уровням съемки. Поля прироста концентраций.
Нарушения поверхности	Вид воздействия, характеристика снятого-насыпанного слоя.
Эрозия почв	Ареалы, вид эрозии, ее интенсивность. Динамика эрозионных площадей.
Засоление почв	Ареалы засоления, характеристики засоления. Динамика ареалов засоления.
Осолонцевание почв	Ареалы осолонцевания с указанием его степени, динамика ареалов.
Ощелачивание почв	Пространственное распределение величины рН, временная динамика.
Геодинамические процессы	Локализация, амплитуда, скорость, ареалы опасных тенденций.
Пласт-коллектор	Модельная и реальная динамика напоров и состава вод.

Г. «Инженерно-экологические» покрытия

Г.1. Экологическая защита

Реабилитационные мероприятия	Планирование и проведение рекультивационных работ: типизация рекультивируемой территории, определение площади и очередности работ, сроки, объемы работ и их стоимость.
Инженерные сооружения	<p>Моделирование размещения, оценка объема работ, материалоемкости и затрат.</p> <p>Отчетные материалы: размещение объектов, сроки, затраты.</p>

Г.2. Производственная безопасность (в т.ч. мероприятия ГО и ЧС)

Прогнозирование аварийных ситуаций на ПХ
 Производственный риск при авариях на ПХ
 Последствия прогнозируемых и реальных аварий на ПХ

то ГИС-стандарта нефтегазовых компаний. Минимизированный комплект программного обеспечения для поддержки пространственных данных ЭкоГИС включает настольные продукты ArcGIS с дополнительными модулями Spatial Analyst и 3D Analyst.

2. Придание правового статуса ГИС-информации. ЭкоГИС не может служить инструментом эффективной и доказательной защиты объекта в экологических спорах и конфликтах без придания правового статуса содержащейся в ней пространственной и атрибутивной информации. Решение этой нормативно-правовой проблемы на федеральном и корпоративном уровнях позволят в полной мере воспользоваться управленческим потенциалом геоинформационных систем.

(пример для зоны техногенного воздействия Волгоградского ПХГ)

Инвентаризация земельных земельных участков ОАО «ГАЗПРОМ»

Неграфонтов С.А., Сидоренко М.Н., Бюро кадастра Таганрога, web: <http://www.cbt.ru>

С введением в действие нового Земельного кодекса РФ ОАО «Газпром» и его дочерние предприятия начали крупномасштабные работы по постановке на государственный кадастровый учет земельных участков, используемых для эксплуатации объектов недвижимости газовой отрасли, регистрации прав на землю и недвижимое имущество. Для этого по всей стране были заключены контракты с подрядными организациями, выполняющими такие работы. Перед ними были поставлены основные задачи:

- получение достоверных и актуальных сведений об объектах недвижимого имущества и земельных участках ОАО «Газпром»;
- проверка и уточнение границ, площадей и правового статуса земельных участков, трасс коммуникаций, объектов различного назначения;
- формирование земельных участков и подготовка материалов для их государственного кадастрового учета;
- создание данных для автоматизированной информационной системы учета и управления земель ОАО «Газпром». Сложность этих задач определяется их масштабом и установленными сжатыми сроками работ.

Основываясь на профессиональном опыте ведения работ в области землеустройства, геодезии и ГИС технологий, Бюро Кадастра Таганрога использует в своей работе методы, позволяющие упростить процесс подготовки пакета документов и данных, необходимых для регистрации прав на землю и недви-

жимое имущество, снизить затраты и сократить сроки проведения работ. В их основе лежит комплексный подход к выполнению работ по подготовке пакета землеустроительных документов и данных для государственного кадастрового учета земельных участков, технического учета объектов недвижимости для последующей регистрации прав на землю и недвижимое имущество, а также данных для создания АСУИ.

В 2003-2004 годах Бюро кадастра Таганрога выполнен значительный объем работ по межеванию и подготовке пакета документов для проведения государственного кадастрового учета земельных участков ОАО «Газпром» и переоформлению прав на землю и недвижимое имущество. Работы выполнялись на территории четырех субъектов РФ. Подготовлены документы более чем на 140 единых землепользований, состоящих из 17000 обособленных земельных участков. Проведена съемка более 2000 км магистральных газопроводов и газопроводов отводов, кабельных линий связи и ВЛ.

В данной статье мы попытаемся обобщить полученный опыт и проанализировать достоинства нашего комплексного подхода.

Особенности подготовительного этапа

Основная цель подготовительного этапа — получить достоверные сведения обо всех объектах ГТС, а затем проводить землеустроительные работы и постановку на государственный кадастровый учет.

Как показал опыт, для получения действительно актуальной информации о наличии объектов в составе единых землепользований необходимо полевое обследование. Если выделить подготовительный этап как отдельный вид работ, в котором ведется только работа с документами, и только позже

планируется проведение съемки и межевания, то положительный результат достигнут не будет. В реальности количество объектов значительно расходится с тем, что имеется в первоначальных планах. То же самое касается и геодезической съемки. Если вы полнить ее как отдельный вид работ, изначально не поработав с исходными документами, мы получаем неполный набор исходных данных для межевания.

Все это обусловлено несовершенной на наш взгляд существующей системой учета объектов в дочерних предприятиях ОАО «Газпром». В одних организациях этим занимаются отделы имущества и ценных бумаг, в других маркшейдерские службы, в третьих учет ведет бухгалтерия или сразу несколько служб.

Это приводит как к разночтению в наименовании объектов, так и к неоднозначному определению их количества, что затрудняет последующую регистрацию прав.

Мы совместили съемку объектов с анализом исходных документов. Мобильные бригады в поле проверяли наличие объектов по спискам. В результате были выявлены ликвидированные и не учтенные объекты, получены точные данные о протяженности газопроводов, линий связи и ЛЭП.

В ходе проведения подготовительных работ и полевого обследования, совмещенного со съемкой, мы получили данные для формирования пакета документов, подтверждающих право собственника на владение этими объектами. Работы выполнялись в тесном сотрудничестве с комитетами по земельным ресурсам и земле устройству и земельно кадастровыми палатами, в которых получены сведения ГЗК на территорию работ и сведения о смежных землепользователях.

В результате работ подготовительного этапа были выявлены земельные участки, сведения о которых достаточно для оформле-

ния прав, и земельные участки, в отношении которых необходимо проведение землеустроительных работ с целью уточнения сведений о них.

Геодезическая съемка и создание исходных картографических данных

Значительный объем полевых работ на объектах, имеющих большую протяженность и расположенных в разных регионах, заставил нас искать пути повышения их эффективности. Надо сказать, что БКТ сейчас это крупная проектно изыскательская организация, оснащенная современной аппаратурой и автотранспортом. Только геодезических приемников GPS на предприятии более 15. Для того, чтобы сократить время на производство работ, было решено проводить съемку несколькими бригадами, использующими различную аппаратуру в зависимости от требований к точности.

Одна полевая группа, оснащенная двухчастотными приемниками Trimble 4000SSE и 5700, двигалась вдоль трасс магистральных газопроводов и газопроводов отводов, создавая съемочное обоснование. Вторая группа, оснащенная приемниками Trimble 5700 и 4600 с контроллерами TSC1 и трассоискателем, выполняла съемку оси газопровода, кабелей связи и ЛЭП с точностью М 1:10000. Третья группа выполняла съемку площадок с точностью 1:500 тахеометрами Trimble 3305DR и Nikon, используя съемочное обоснование, созданное первой группой. Используя подобную технологию, мы менее чем за два месяца смогли выполнить съемку магистральных газопроводов, таких как «Почники Изобильный», «Северный Кавказ Центр» и «Новопсков Аксай Моздок» протяженностью более 1000 км и всех относящихся к ним наземных объектов.

Поскольку часть работ выполнялась на территории Ростовской области и северо запада Краснодарского края, для дифференциальной коррекции измерений мы могли использовать данные постоянно действующей базовой станции GPS в г. Таганроге, принадлежащей НПК "Бюро Кадастра Таганрога". Это позволило сократить затраты времени на выполнение землеустроительных работ по обоснованию и задействовать аппаратуру на других объектах. Кроме того, во время проведения полевых работ бригады делали съемку М 1:500 внутри площадных объектов зданий и сооружений, вели запись характеристик этих объектов. Поскольку вся семантическая информация о характеристиках объектов может быть легко сохранена в накопителях данных геодезических приборов, она напрямую использовалась в последующем при создании пространственных дан

ных. А полученные данные и материалы использовались для подготовки технических паспортов (рис. 1).

Обработка полевых данных проводилась с помощью программных средств Trimble Geomatics Office, Trimble Pathfinder Office и CREDO 3.0. Их дальнейшая обработка осуществлялась в ArcGIS.

В качестве основы для создания ситуационных планов и планов обособленных земельных участков использованы топографические карты масштаба 1:10000, 1:100000 и схемы внутрихозяйственного землеустройства масштаба 1:25000. Кадастровые планы территории были получены в соответствующих земельных кадастровых папках.

Работы по подготовке данных были начаты несколько позже геодезической съемки, чтобы обеспечить подготовку данных именно на ту территорию, которая необходима, и не цифровать лишнее.

Исходные топографические карты и планы находились в различных системах координат (СК 42, СК 63 и местные условные). Эти материалы были переведены в электронный вид путем сканирования. Для приведения картографических материалов к единой системе координат с помощью стандартных средств ArcGIS произведены сшивка фрагментов растровых карт, их трансформация и привязка. После приведения растровых карт в единую систему координат проведена векторизация планово-картографической основы и занесена семантическая (атрибутивная) информация об объектах. В некоторых случаях для обновления ситуации использовались космические снимки КФА 1000 с пространственным разрешением 5 м (рис. 2). Общая площадь территории, покрываемая цифровыми пространственными данными (векторными картографическими материалами) масштаба 1:10000, составила более 300 га.

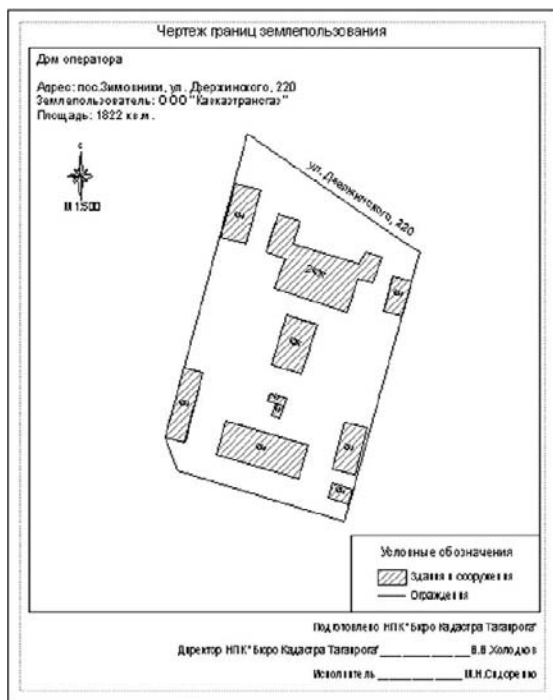


Рис. 1. Чертеж границ землепользования М 1:500.



Рис. 2. Обновление карт на основе космических снимков КФА\$1000.

Все полученные векторные слои хранятся в базе геоданных ArcGIS под управлением ArcSDE. Технология ArcSDE позволяет редактировать одни и те же слои на нескольких рабочих местах одновременно, что упрощает контроль данных и их перепроецирование “на лету”, то есть быстрый переход из одной системы координат (СК) в другую.

Переход “на лету” в разные СК очень важен в этой работе, так как, с одной стороны, было необходимо обеспечить целостность данных для АСУИ ОАО “Газпром”, с другой – выдать сведения для земельно-кадастровых палат, работающих в местных СК (а часто в условных, не утвержденных ТИГН). Поэтому, даже получив выписки из ЕГРЗ, часто невозможно или очень сложно сложить воедино весь магистральный газопровод. Использование ArcSDE позволило нам хранить данные и выдать ОАО “Газпром” информацию о местоположении магистральных газопроводов и других трубопроводов в единой СК, а также одновременно формировать землеустроительные дела, выдавать каталоги поворотных точек оси магистральных газопроводов в требуемой для данного района СК.

Для обеспечения требований при работе со сведениями, составляющими государственную тайну, работа производилась сотрудниками, имеющими соответствующие допуски,

на сертифицированном оборудовании в секретной части.

После получения набора первичных данных исходной топоосновы, материалов съемки и материалов подготовительных работ мы приступили к составлению проектов землеустройства.

Составление проектов землеустройства

Работы этого этапа включают составление проекта землеустройства и его согласование с территориальными администрациями, как с представителями собственника земли, и со смежными землепользователями.

Проектирование выполнялось в среде ArcGIS, что позволило иметь под рукой всю необходимую справочную информацию (топографический план, кадастровое и административное деление, виды угодий), автоматизировать процесс формирования однотипных обособленных участков в составе единого землепользования, например опор ЛЭП (рис. 3). Для этого были разработаны специальные приложения в среде ArcGIS.

Использование ГИС позволило наиболее точно сформировать объекты недвижимости

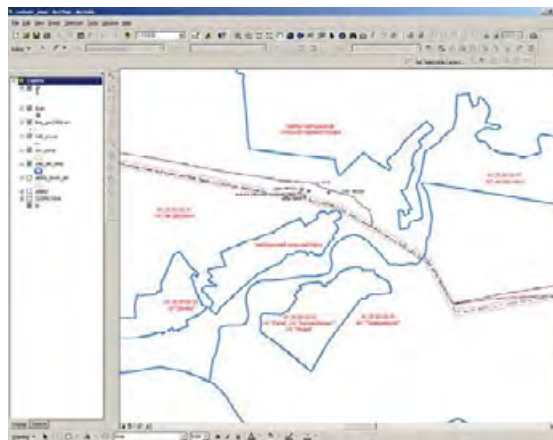


Рис. 3. Кадастровый план территории.

ти по единым землепользованиям, затратив при этом значительно меньше времени, чем при традиционном геодезическом способе.

Применяемая нами технология позволяет достаточно быстро, полуавтоматически формировать земельные участки любой конфигурации, и проблем это не вызвало. Так для районных ЗКП ввод участков с большим количеством поворотных точек замедляет их внесение в систему ЕГРЗ. При большом количестве объектов, таких как линия ВЛ с более 1000 опор, сроки выдачи кадастровых планов из ЕГРЗ заказчику обычно затягиваются до 3-6 месяцев. Применение ГИС технологий и в данном случае позволяет сократить время на ввод данных в ЕГРЗ, так как данные передавались в электронном виде, обычно в формате шейп-файлов.

Формирование землеустроительных дел и документов для кадастрового учета

В результате согласования проектов землеустройства с представителями ОАО «Газпром» и всеми заинтересованными сторонами были сформированы землеустроительные дела. Так как в процессе подготовки проектов землеустройства электронные данные по земельным участкам и объектам недвижимости уже были сформированы, то подготовка картографических планов трудностей не вызвала (рис. 4). Для печати планов использовались стандартные средства ArcGIS. Для обеспечения соответствия требованиям ГОСТов при печати использовались условные знаки, разработанные БКТ для ArcGIS, которые соответствуют условным знакам, утвержденным ГУГК.

Для формирования документов в межевых делах использовались данные, хранящиеся в базе данных. Были созданы шаблоны документов для MS Word, поля данных в которых заполнялись из базы (например, площади и

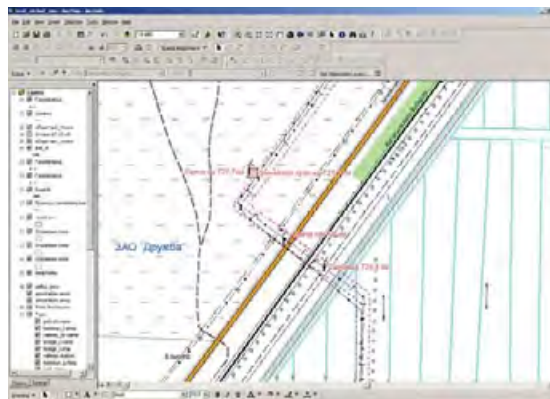


Рис. 4. План трассы магистрального газопровода.

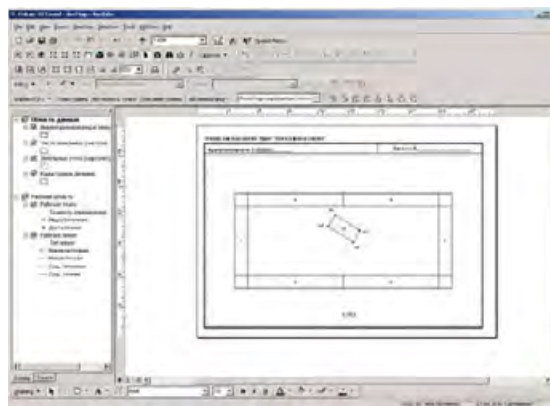


Рис. 5. Пример описания земельного участка.

названия), что позволило как ускорить работу, так и избежать путаницы.

Для подготовки описаний и передачи данных по земельным участкам в ЗКП использовалась программа «327 Приказ», разработанная БКТ. Она позволяет подготовить документы о межевании для постановки земельных участков на государственный кадастровый учет согласно требованиям Приказа Росземкадастра № П/327 от 2.10.2002 г. Это ГИС-приложение автоматически формирует Чертеж земельных участков и Описание границ (рис. 5). Данные о существующих земельных участках могут быть введены вручную, либо импортирова-

ны из программы ведения государственного земельного кадастра ПК ЕГРЗ.

Автоматизация процесса подготовки описаний земельных участков позволила выдать огромное количество документов по комплексам и обособленным земельным участкам в их составе.

Изготовление технической документации на комплексы

Большая часть работ для подготовки технических паспортов уже была выполнена в ходе работ по межеванию: сформированы и согласованы перечни объектов недвижимости, проведены точные измерения объектов, вплоть до составления обмерных чертежей, составлено описание их технических характеристик. По этому данные, полученные в результате наших работ, позволили быстро и значительно дешевле для заказчика подготовить технические паспорта на объекты недвижимости ГТС. Так, например, уже несколько лет работая со специалистами Ростовского филиала ФГУП «Ростехинвентаризация», мы выработали единую политику в представлении данных, согласовали их формат и, по согласованию с представителями заказчика, передавали в электронном виде данные на объекты недвижимости ГТС, которые использовались для формирования технических паспортов. Работая с другими предприятиями технической инвентаризации на территории ЮФО, в некоторых случаях мы предоставляли планы и схемы объектов недвижимости для включения их в техпаспорта, в некоторых случаях на условиях подряда изготавливали технические паспорта самостоятельно. Такой подход позволил ОАО «Газпром» сэкономить значительные ресурсы и получить требуемые документы в максимально сжатые сроки.

Электронные данные для АСУИ

Поскольку вся информация уже существует в электронном виде, применяемые нами технологии позволили сформировать данные по требованиям ОАО «Газпром» практически без преобразований. Однако здесь имеется одна трудность: ни в одной ЗКП не удалось получить данные по ЗУ в электронном виде, что потребовало привлечения дополнительных ресурсов для ввода этих данных в нашу систему. По сути дела нам пришлось отвлечь людей от других работ и задержать выдачу заказчику конечного продукта в виде электронных данных для АСУИ. Помимо этого, требования, установленные ОАО «Газпром» к электронным данным в части описания используемых СК, не могут быть выполнены в полной мере, так как опубликование ключей перехода от местной (условной) СК к государственной или обратно не допускается. При этом условные СК, никем не утвержденные, зачастую однозначно описаны быть не могут. Кроме того, согласно требованиям ОАО «Газпром», электронные данные должны быть представлены в формате MapInfo, соответственно потребовалась конвертация данных из shp формата в tab формат. В ArcGIS символика не хранится внутри электронных данных, а определяется системой согласно используемого классификатора, тогда как в MapInfo символическое представление хранится в таблицах и нет возможности автоматического сопоставления атрибутов таблицы с классификатором. Вследствие этого работа по конвертации выполнялась в полуавтоматическом режиме, и потребовалось больше времени для получения стандартного отображения топографической основы в системе MapInfo, чем в системе ArcGIS.

Заключение

Использование современной съемочной аппаратуры и ГИС технологий позволило наиболее эффективно распределить людские ресурсы за счет автоматизации, распределяя их на других проектах. Наши технологии и оснащение позволяют легко выполнять работы по любым объектам, практически не зависеть от территории и вкладывать полученные средства в расширение и модернизацию производства. Это, в свою очередь, приводит к повышению качества работ, полностью удовлетворяя все самые взыскательные требования заказчика.

Предложенный нами комплексный подход в совокупности с применением современных технологий на деле доказал свою эффективность и позволил нашим заказчикам, предприятиям газовой промышленности, решить поставленные перед ними задачи регистрации недвижимого имущества и земель в короткие сроки. Кроме того, был создан огромный массив точных и актуальных данных для автоматизированной системы управления имуществом, что само по себе является важной и непростой задачей. Несомненно, когда эти задачи решаются одновременно, значительно сокращаются сроки получения конечной продукции и, к тому же, снижается общая стоимость работ. При этом качество продукции остается неизменно на высоком уровне, и заказчик получает идеальный конечный продукт.

Разработка рекомендаций по созданию ГИС Управления геологоразведки компании «ТНК – ВР Менеджмент»

Татьяна Купецкая, DATA+

Этот проект выполнен DATA+ для компании «ТНК-ВР Менеджмент» в 2005 году. Целью проекта являлась автоматизация деятельности Управления геологоразведки, связанной с использованием пространственных данных. В ходе проекта проведен анализ ситуации с использованием пространственных данных в компании и подготовлены рекомендации для разработки ГИС Управления.

Описание деятельности Управления геологоразведки

Деятельность Управления геологоразведки «ТНК – ВР Менеджмент» связана с анализом и интерпретацией постоянно растущих объемов пространственной и связанной с ней информации. Специалисты Управления анализируют характеристики месторождений нефти и газа, готовят тематические карты и планы, выполняют специализированные расчеты на основании пространственных данных и иных сведений. Для работы с пространственными данными используется программное обеспечение ArcGIS (ArcView 9).

Исходные данные для работы Управление геологоразведки получает как из корпоративных информационных систем, так и из коммерческих источников. Широко используются пространственные данные от компании ESRI, тематические данные по геологии и нефтедобыче от российских и зарубежных поставщиков.

Сотрудники Управления часто работают вне московского офиса компании и нуждаются в

удаленном доступе к актуальной информации по проектам, которые они выполняют, – цифровым данным, документам, картам.

Предпосылки для выполнения проекта

На момент начала работ в Управлении геологоразведки отсутствовала система централизованного хранения и администрирования пространственной информации. Данные хранились на персональных компьютерах исполнителей работ в файловой системе, использовались самые разные структуры и форматы данных, процессы обработки материалов были мало автоматизированы. В связи с этим сотрудники Управления столкнулись со следующими проблемами:

- Высокий риск несанкционированного доступа к данным, порчи и потери данных.
- Отсутствие полной и достоверной информации о наличии и местонахождении данных. Высокие трудозатраты на поиск и повторную переработку материалов, выполнение одной и той же работы разными сотрудниками одновременно.
- Высокая вероятность использования в работе некачественных и устаревших данных.
- Ограничение возможности повторного использования результатов работ, ретроспективного анализа данных.
- Отсутствие удаленного доступа к данным, возможности их многопользовательского просмотра и редактирования.
- Большая трудоемкость выполнения работ, требующих интеграции данных из разных источников, из-за использования разных форматов и структур данных.
- Низкая степень автоматизации расчетов и аналитических задач, а также процедур загрузки, создания, использования

и администрирования пространственных данных.

Такая ситуация негативно сказывалась на качестве результатов работы. Выполнение проектов требовало неоправданно больших затрат времени и усилий, эксперты Управления имели все основания опасаться за сохранность и достоверность полученных результатов.

Постановка задачи

Существующие проблемы можно решить с помощью информационной системы, которая должна обеспечивать централизованное хранение, анализ и предоставление пространственных данных в корпоративной сети и в Интернет для удаленных пользователей - ГИС Управления геологоразведки.

Разработка рекомендаций по созданию такой ГИС являлась главной задачей выполненного проекта.

Основными направлениями работ были:

1. Разработка рекомендаций по изменению структуры и схемы хранения пространственных данных.
2. Организация централизованного хранения и распределенного доступа к пространственным данным на базе платформы ArcGIS.
3. Организация совместной работы экспертов с возможностью удаленного доступа к данным и материалам проекта.
4. Автоматизация анализа данных геологоразведки с использованием функций ArcGIS.

Общие результаты работы

Был выполнен анализ и описание бизнес процессов Управления геологоразведки,

связанных с проектной деятельностью и использованием пространственных данных. Сформулированы общие требования к ГИС Управления и разработаны рекомендации по ее созданию.

Рекомендации содержат основные направления разработки ГИС, порядок проведения работ и требования к их выполнению. Разработана предварительная архитектура системы на программной платформе ArcGIS.

Предварительный план создания и внедрения ГИС предполагает поэтапное изменение существующей схемы работы в Управлении. Предложены варианты «промежуточного решения» по каждому из направлений работ, позволяющие в короткие сроки решить некоторые из существующих в Управлении проблем без остановки работы либо существенного изменения ее организации.

Для демонстрации основных положений рекомендаций был разработан прототип ГИС Управления на основе программных продуктов ESRI – ArcGIS 9, ArcSDE 9, ArcIMS 9. Используются возможности организации корпоративного портала для доступа к пространственным данным и результатам работ на базе Microsoft Share Point Portal.

Прототип ГИС Управления геологоразведки

Архитектура прототипа. Прототип ГИС Управления геологоразведки разработан на платформе ArcGIS и включает в себя: подсистему централизованного хранения, подсистему распределенного доступа к пространственным данным, подсистему автоматизированного анализа и обработки данных. Обобщенная схема прототипа приведена на рисунке 1.

Подсистема централизованного хранения. Пространственные данные хранятся в СУБД на сервере корпоративной сети Управления геологоразведки. В качестве единого форма-

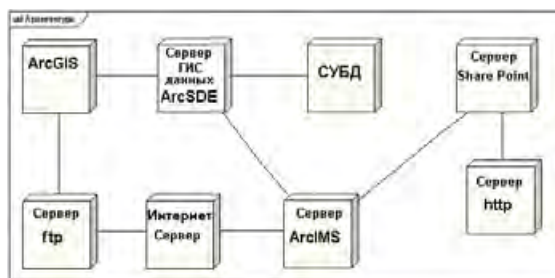


Рис. 1. Архитектура прототипа ГИС.

та данных предложен формат базы геоданных ESRI, основанный на тематической модели данных Управления.

Учитывая специфику деятельности Управления геологоразведки, рекомендовано в качестве основы при разработке собственной тематической модели данных Управления использовать существующие модели данных и открытые стандарты в нефтегазовой отрасли – стандарт PODS (Pipeline Open Data Standard), модели данных ESRI и партнеров – PSDM (Pipeline Spatial Data Model), PSDM Lite.

Поскольку большой объем данных Управление получает из внешних источников (коммерческих поставщиков) с некоторой периодичностью, целесообразной является разработка подсистемы автоматизированной загрузки данных в СУБД. Эта подсистема должна выполнять конвертирование данных в требуемый формат и структуру и может быть реализована с использованием программного продукта ArcGIS Data Interoperability.

Прототип представляет собой некое «промежуточное решение», поэтому помимо данных в формате базы геоданных ESRI система централизованного хранения содержит также данные в файловой системе на центральном сервере Управления. Это пространственные данные по текущим проектам Управления, их структура является удобной и привычной для экспертов-геологов. Такой подход позволяет

внедрить прототип ГИС в работу постепенно, не изменяя коренным образом характер проектных работ.

Подсистема распределенного доступа включает в себя средства поиска, просмотра и редактирования пространственных данных и производных материалов на их основе в корпоративной сети и сети Интернет.

Доступ к данным со стороны ГИС приложений в корпоративной сети, многопользовательское редактирование, разграничение прав доступа пользователей обеспечивает программный продукт ArcSDE.

Удаленный доступ для клиентов вне офиса Управления реализован с использованием Интернет и сервера ArcIMS. При этом существует возможность не только просмотра ранее подготовленных тематических карт, но и выгрузка пространственных данных на локальный компьютер в формате шейп-файла. Источником данных для приложения ArcIMS является подсистема централизованного хранения данных Управления. Поэтому пользователь в любой момент времени работает с актуальной информацией (рис. 2).

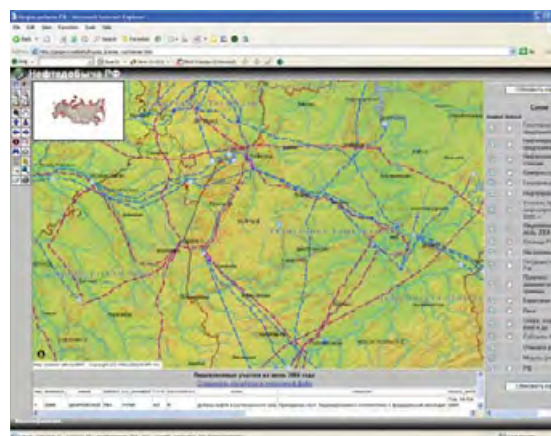


Рис. 2. Подсистема распределенного доступа. Тематическая карта в ArcIMS.

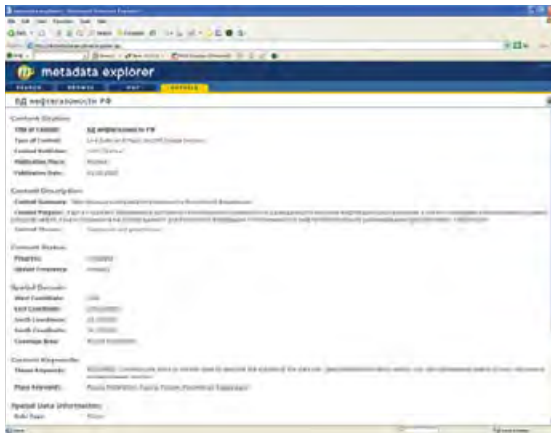


Рис. 3. Поиск данных по их описаниям. ArcIMS Metadata Explorer.

Специализированный сервис ArcIMS Metadata Explorer позволяет осуществлять поиск пространственных данных в Интернет на основании их описаний. Описания данных – метаданные – должны быть специальным образом подготовлены и опубликованы. Поиск возможен по текстовым описаниям, ключевым словам, пространственному местоположению объектов. Исходные данные могут быть размещены как на сервере компании, так и на других Web-узлах (рис. 3).

Администрирование данных и разграничение доступа к данным обеспечивается стандартными средствами серверов ArcSDE и ArcIMS.

Одной из задач проекта была организация совместной работы членов проектных групп. Ее предложено реализовать с помощью единого рабочего пространства на основе portalного решения от Microsoft – специализированного программного продукта Microsoft Share Point. MS Share Point является универсальной «точкой входа» в рабочую область проекта в Интернет, где пользователь имеет возможность: доступа к файлам и программам; формирования файловых хранилищ данных и документов в СУБД MS SQL; разделения прав доступа к данным, документам и программным приложениям; управления работами – рассылка заданий по электронной почте и контроль исполнения; ведения архива и контроля версий документов. Преимуществами такого решения являются:

- универсальность - приложение может быть легко настроено в соответствии с задачей и набором необходимых пользователю функций, интерфейс приложения такой же, как в программах MS Office;

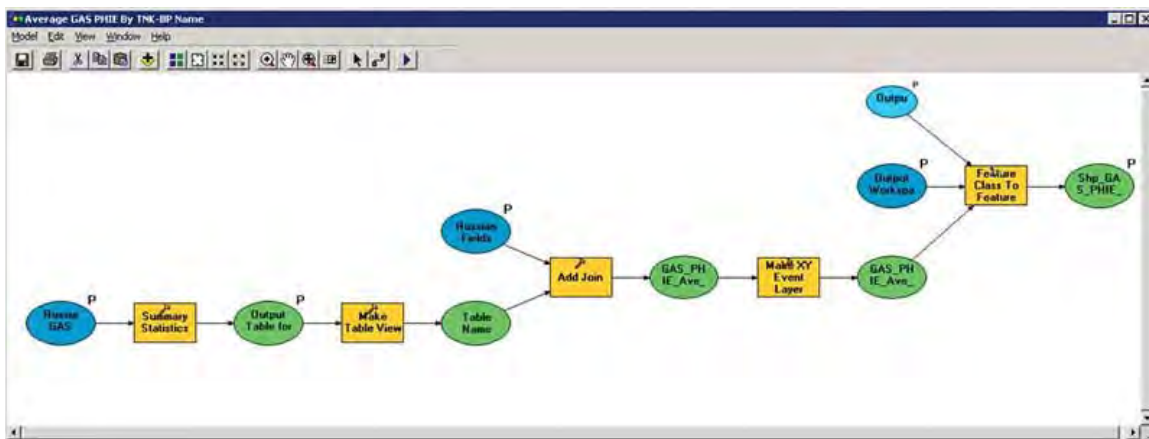


Рис. 4. Подсистема анализа данных. Схема (модель) обработки статистической информации.

- простота использования – пользователи самостоятельно способны освоить приложение в короткий срок.

В прототипе ГИС Управления геологоразведки в качестве примера реализовано единое рабочее пространство одного из проектов в MS Share Point. Пользователь имеет возможность найти необходимую информацию как в файловом хранилище данных, так и в СУБД, сохранить ее на локальном компьютере. Кроме того, реализована возможность просмотра тематических карт в приложении ArcIMS.

Подсистема анализа данных. С учетом специфики расчетов и обработки пространственных данных, которые выполняются экспертами Управления, подсистему анализа данных целесообразно разрабатывать на основе мощных возможностей геообработки, предоставляемых в ArcGIS версии 9. Схема обработки статистической информации, реализованная в виде визуальной модели приложения ArcGIS Model Builder, показана на рисунке 4. Исходная информация представляется в виде таблиц, результатом работы является шейп-файл, либо класс базы геоданных (рис. 5).

Заключение

Прототип использует реальные данные, является полностью работоспособным и может быть использован как «промежуточное решение» до создания полнофункциональной ГИС Управления.

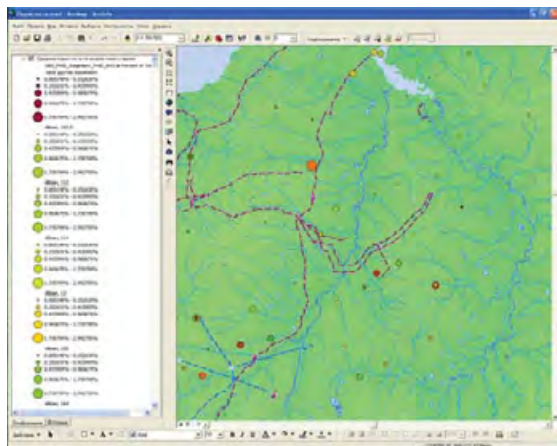


Рис. 5. Подсистема анализа данных. Результат работы программы обработки статистической информации.

Концепция построения картографического банка данных в ОАО «НК «Роснефть»

*П.А. Миронов, начальник отдела маркетинга и развития бизнеса, E-mail: p_mironov@oilsoft.ru
Д.А. Игнатьев, начальник отдела ГеоИС, ООО «Ройлсофт», Москва*

В 2004 году мы создали WebDynaMap – Web-систему доступа к динамическим картам на базе ArcIMS. Была решена актуальная для компании ОАО «НК «Роснефть» производственная задача по автоматизации построения регламентных карт отборов и доступа пользователей к ним (см. ArcReview № 1(32) за 2005 год). Сразу же появились похожие карты ГГИ, карты инфраструктуры и т.п. Все они имели одинаковый интерфейс пользователя с разным набором слоев и атрибутивной информации.

С ростом наборов карт росло число слоев и атрибутивной информации, которую надо было наполнять и держать в актуальном состоянии. Специалистам потребовалась функциональность, которая обеспечивает создание пользовательских карт. Особенно это было важно для геологов, которые анализировали результаты геологического моделирования. Так мы пришли к идее создания Картографического банка данных (MapDB). Конечный интерфейс пользователя реализован для Web, то есть мы продолжили ориентацию на серверную технологию работы. Картографическим «движком» по-прежнему остается ArcIMS, а для управления базой пространственных данных используется ArcSDE. В нашей статье в предыдущем номере ArcReview уже были показаны экономические преимущества внедрения серверных технологий. Поэтому здесь мы не будем повторяться и в этой статье расскажем, зачем была сделана разработка, и

опишем основные технические идеи, примененные в ней.

Постановка задач для MapDB

Чтобы приступить к разработке MapDB и получить инвестиции требовалось найти актуальные бизнес-задачи. Участие в решении этих задач и обеспечило бы возврат инвестиций. На тот момент наиболее важной была задача обеспечения добычных служб актуальными результатами геологического моделирования, исходя из нее и строилась концепция картографического банка данных (рис. 1). Наиболее важной технической задачей являлось создание основы для дальнейших разработок, таких как картографический портал, система контроля недропользования, система мониторинга технологических объектов и т.п. Эти системы должны стать ядром картографической системы предприятия по единой регистрации, хранению и управлению слоями, единой системы разделения прав доступа, единой системы управления визуализацией. MapDB обеспечивает экономическую эффективность внедрения за счет следующих показателей:

- Быстрый доступ к актуальным картам;
- Сокращение затрат на сбор данных и процедуры автоматизации;
- Сокращение затрат на хранение данных;
- Повышение надежности и безопасности хранения;
- Сокращение затрат на оснащение рабочих мест по работе с картографическими данными, сбор и хранение пространственных данных.

Далее, было необходимо понять – а кто же такие пользователи банка данных? Прежде всего, это специалисты-предметники, которым постоянно нужны не только каталоги карт,

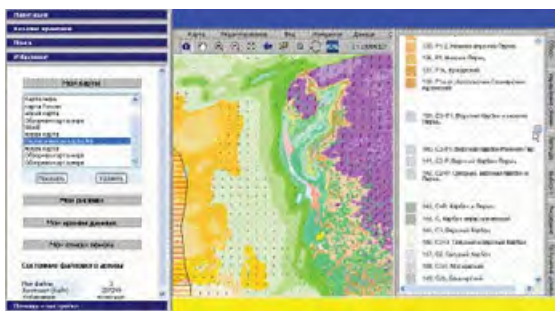


Рис. 1. Вариант работы пользователя с картографическим банком данных.

но и возможность создания собственных карт на основе существующих данных. Затем, любые другие пользователи, совершенно не умеющие работать в специализированных программах картопостроения, но имеющие желание порыться в каталоге карт и найти нужную. В третьих, руководители, совершенно не имеющие времени, но желающие быстро получить нужную карту из списка задач. Исходя из этого, мы выдвинули следующие требования к банку данных:

- Персонализация интерфейса, включая настройки вида интерфейса;
- Возможность создания собственных карт;
- Возможность сохранения конфигураций карт в виде списка готовых карт;
- Возможность сохранения конфигураций фильтров и параметров поиска.

Исходя из бизнес-задач, были поставлены следующие технические задачи:

- Создание модели данных для структурированного хранения данных;
- Создание инструментов загрузки, регистрации, автоматизированного хранения и обновления слоев;

- Разработка инструментов создания пользовательских карт через Web на основе динамических служб ArcIMS.

К особенностям такого банка данных следует отнести необходимость хранения результатов моделирования. Геологи делают несколько версий моделей, которые требуется хранить и анализировать.

Расширение области применения MapDB

Безусловно, планируя создание MapDB, мы заранее закладывали функциональность, позволяющую использовать банк в других отраслях: строительство, управление природными ресурсами, управление городским хозяйством, энергетика, вооруженные силы, чрезвычайные ситуации и т.д. Банк нужен там, где идет постоянное изменение данных и ситуации при многообразии карт и пространственных слоёв. Вот примеры использования в других отраслях:

- Строительство – карты поэтажных планов, почв, дорог, движения материалов и т.п.;
- Природные ресурсы – карты по видам природных ресурсов, динамике изменений, карты аварийных случаев и природных катаклизмов и т.п.;
- Городское хозяйство – послойные планы расположения коммуникаций, текущей ситуации с тепло-, водо- и электроснабжением, движение материалов и ремонтных бригад.

Далее идет краткое описание технической концепции построения банка картографических данных.

Назначение банка данных

- Систематизация цифровых картографических данных в масштабе предприятия;

- Интеграция с источниками геолого-геофизических и промысловых данных нефтяной компании;
- Предоставление доступа к картографическим материалам через WEB;
- Предоставление средств управления данными.

Организация работы с данными

Систематизация данных. Использование банка данных позволяет систематизировать хранение и использование цифровых картографических данных в масштабе компании. Были разработаны технические требования к банку для обеспечения систематизации, а именно: Классификация; Обязательное использование метаданных; Хранение исходных материалов; Автоматизация обработки; Открытые стандарты; Масштабируемость.

Классификация материалов – одно из больших мест во многих хранилищах данных. В MapDB все данные (слои) привязываются по трём аспектам: физическая привязка, тематическая привязка и предметная привязка (рис. 2). Тематическая и предметная привязки – взаимодополняющие. Например, тематически слой имеет отношение к геологическим данным, а предметно – это контуры запасов по категориям. Что касается топографических данных, то за основу был взят стандарт FGDC 1998 года.



Рис. 2. Классификация материалов, хранящихся в банке данных.

Источники и форматы данных. Важной составляющей банка данных является наличие широких возможностей по приему и преобразованию входных форматов файлов и экспорту выходных форматов. Наряду с поддержкой широко распространенных форматов, в MapDB обеспечена приемка специализированных геологических форматов – CPS-3/ZMap. Промысловые данные из известной базы данных Finder компании Шлюмберже загружаются в банк данных напрямую.

Виды данных. При создании картографического банка данных был составлен список исходных типов и видов хранящихся в нем пространственных данных. Они перечислены в таблице ниже.

Управление данными. Собрать данные в одном месте и структурировать их – недостаточно для обеспечения контроля над ними. Необходим широкий набор инструментов по управлению данными. Помимо стандартных средств, мы приняли решение о детальной проработке инструментов по модификации деревьев данных. Так, в MapDB разработаны следующие средства администрирования:

- Редактор атрибутивных моделей картографических слоев;
- Редактор метаданных;
- Редактор деревьев навигации;
- Менеджер регистрации материалов;
- Менеджер пользователей.

Доступ к данным. Как говорилось выше, в качестве интерфейса конечного пользователя используется Web. Для обеспечения комфортной работы каждого пользователя была выбрана порталная архитектура решения. Чтобы реализовать функцию построения карт пользователем, был придуман инструмент динамического создания карт на основе набранных слоёв. Для этого создана динамич-

Типы данных	Виды данных
Общегеографические	Топоосновы и ЦМР
	Ландшафтные и природопользовательские карты
	Экономико-географические данные
Геологические	Контур месторождений и лицензионных участков
	Геологические и геолого-геохимические карты
	Геоэкологические карты
Структурные	Карты опорных поверхностей
	Карты дизъюнктивной тектоники
	Изопахиты
Промысловые	Текущие и накопленные отборы
	Состояние фонда скважин
	Подсчетные планы
Свойства пластов и флюидов	Пористость, проницаемость
	Нефте- и газонасыщенные толщины
	Пластовые давления
Технологические	Объекты обустройства месторождений
	Схемы водо- и энергоснабжения
	Трубопроводы
ДДЗ	Аэросъемка
	Космическая съемка
	Результаты интерпретации

Список исходных типов и видов пространственных данных



Рис. 3. Предметно-тематическая организация информации.

ческая служба ArcIMS. Этот сервис помогает анализировать состояние работы и может приостанавливаться до следующего запроса пользователя на работу с этой картой. А конфигурация карты сохраняется в базе. Предметно-тематический портал имеет следующие функциональные возможности:

- Информация организована в форме предметного каталога (рис. 3);
- В нем могут содержаться ссылки на карты, рисунки, документы, в том числе расположенные во внешних системах;
- Узлам назначаются тематики, что позволяет динамически фильтровать нужную информацию;
- Персонафикация содержания и настроек.

Поиск материалов осуществляется, комбинируя разные виды поиска с возможностью реализации сложных критериев. Набор условий поиска можно сохранить для последующего использования.

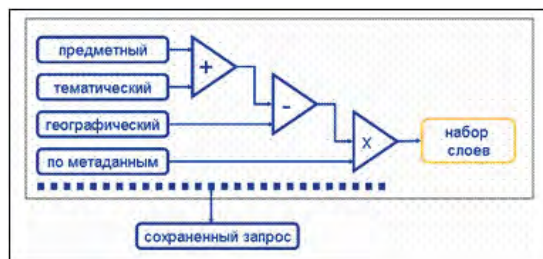


Рис. 4. Выбор слоев данных по запросу.

Пользовательские карты – пользователь может самостоятельно формировать необходимые ему карты, используя материалы банка данных. Карты сохраняются в персональном списке пользователя и доступны по требованию.

Выгрузка данных по запросу – отобранные слои можно выгрузить на локальный компьютер в формате шейп-файла (рис. 4).

Итоги и перспективы

Разработка картографического банка данных дала новый толчок в плане совместного использования Web-технологий и геоинформационных систем. Широкие возможности по накоплению результатов работ, созданию карт самим пользователем без специальной подготовки открывают новые горизонты для приобщения специалистов компании к геоинформатике. Благодаря этому новому подходу, мы планируем ещё большее внедрение всех преимуществ геоинформационных систем в решении актуальных производственных задач.

И WebDynaMap, и MapDB имеют свои существенные преимущества. Важно, что все эти преимущества будут видны и доступны каждому пользователю в компании. Вот это и есть главный результат нашей работы.

В заключение приведем сгруппированное в виде таблицы сравнение преимуществ использования динамических служб ArcIMS в сравнении со статическими.

На основе динамических служб ArcIMS	На основе статических служб ArcIMS
Возможно создание карт заранее неизвестной структуры	Невозможно
Требуется время на запуск, что увеличивает время отклика системы	Нет дополнительных затрат времени
Системные ресурсы освобождаются автоматически после истечения заданного времени простоя	Системные ресурсы заняты постоянно
Для каждой пользовательской карты запускается отдельная служба	Одна служба обслуживает многих пользователей
Вывод:	
Применяются для поддержки пользовательских карт	Имеет смысл применять для постоянно используемых карт, с которыми работает много пользователей

Картографический банк данных ОАО «НК «Роснефть»: Как это устроено

П.А. Мифонов, начальник отдела маркетинга и развития бизнеса; Д.А. Игнатьев, начальник отдела ГеоИС; А.Н. Назаров, ведущий специалист отдела ГеоИС; ООО «Ройлсофт», Москва, e-mail: p_mironov@roilsoft.ru

В этой статье дается краткое описание структуры картографического банка данных ОАО «НК «Роснефть» и его технических характеристик.

Назначение системы

Картографический банк данных (далее MapDB) является средством, позволяющим собирать, хранить и предоставлять доступ к пространственной информации, которая нуждается в широковебательном распространении по сети компании (рис. 1).

В основе своей банк представляет собой достаточно разветвленную метабазу, которая интегрирует возможности серверных про-

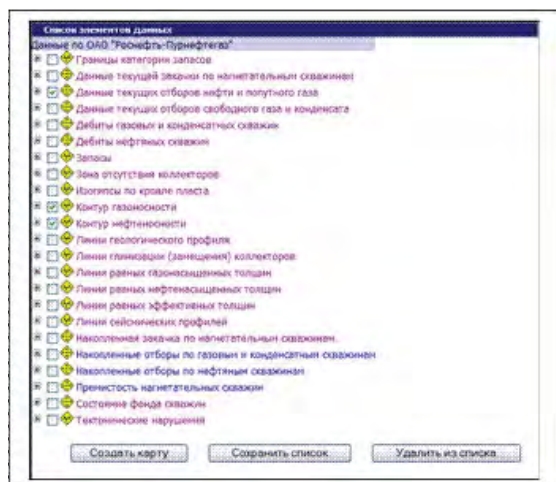


Рис. 1. Пример состава информации, хранящейся в банке данных.

граммных продуктов фирм ESRI и Oracle. Использование средств картографического банка обеспечивает создание и поддержку непротиворечивой пространственной модели, а также хранение версионных данных разных типов.

Средства доступа к данным и представления таковых позволяют создавать информационные ресурсы, которые объединяют картографические источники данных, растровые изображения, которые реально составляют наиболее крупные массивы данных, а также прочие web-ресурсы компании. Это обеспечивает доступ к различным информационным системам с одной точки входа (рис. 2).

Большое внимание в банке уделено безопасности данных. Каждый пользователь при регистрации получает доступ к строго определенной части ресурсов банка. При этом возможна аутентификация как доменных пользователей Windows, так и пользователей, аутентифицированных в других системах (например, Система мониторинга добычи).



Рис. 2. Пример описания наборов данных.

Основным средством доступа к данным является «тонкий клиент», в качестве которого используется Internet Explorer. Обращаясь к web-сайту MapDB, любой пользователь имеет возможность создать определение карты из доступных ему слоёв, после чего получить доступ к графической и табличной информации по этим ресурсам.

Поскольку основной работы MapDB являются программные API фирмы ESRI, то на рабочих местах операторов необходимо устанавливать и программные продукты ESRI в различных конфигурациях.

Состав системы

Картографический банк данных состоит из ряда программных продуктов, которые взаимодействуют друг с другом. В нем представлены и серверные подсистемы, функционирующие как подпрограммы PL\SQL, и настольные приложения, и web-система доступа. Общая архитектура системы показана на рис. 3.

Система хранения сочетает в себе возможности серверного продукта ESRI ArcSDE и программного продукта Oracle Spatial (рис. 4). Для работы с данными на сервере возможно использование как API ArcSDE, так и SQL.

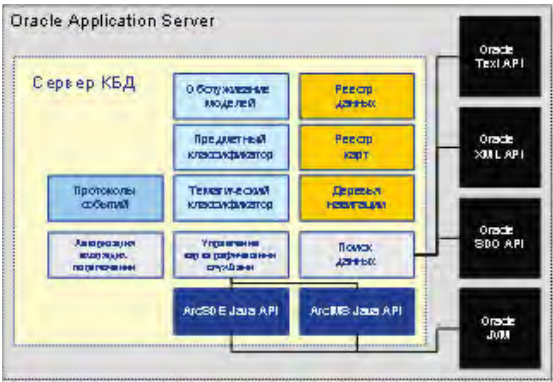


Рис. 3. Общая архитектура системы.

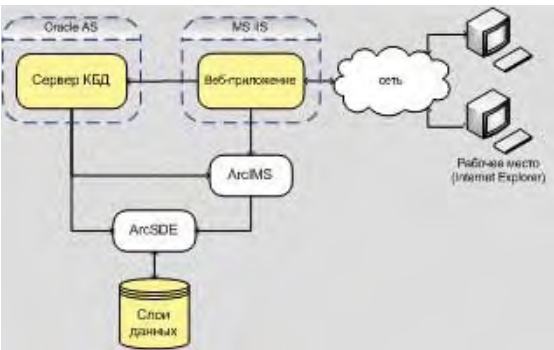


Рис. 4. Система хранения данных.

Реально система представляет собой реестр данных, которые могут быть использованы для создания web-ресурсов и хранятся на разных серверах компании. У системы хранения есть свой web-интерфейс, позволяющий получить сведения о расположении данных, минуя средства поиска.

Система моделей позволяет хранить сведения о моделях данных слоёв, входящих в картографический банк данных (рис. 5). Модели могут быть созданы напрямую или считаны с существующих слоёв. В дальнейшем для каждой модели могут быть отслежены версионные изменения. В подсистему моделей входит специальное настольное приложение,

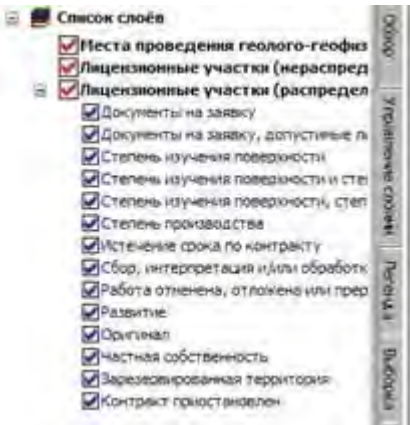


Рис. 5. Сведения о моделях данных тематических слоёв.

написанное с использованием ArcObjects, оно облегчает работу пользователей, ответственных за работу с моделями.

Система безопасности позволяет разграничивать доступ в рамках банка как к выполнению серверных операций, так и к самим данным. При этом поддерживается как разграничение на уровне отдельных пользователей, так и создание специализированных групп.

Система навигации формирует варианты представления через web наполнения картографического банка. Она позволяет сочетать обычные растровые изображения, картографические ресурсы и просто web-ссылки, создавая единую точку входа для разнотипных информационных систем в сети компании.

Система поиска. При помещении в банк, данные должны быть сопровождаемы набором метаданных, по которым потом осуществляется поиск информации (рис. 6). Через web-интерфейс этой системы пользователи могут проводить следующие типы поиска данных: предметный; тематический; пространственный; по метаданным.



Рис. 6. Система поиска данных.



Рис. 7. Управление службами ArcIMS.

Система построения карт представляет собой подпрограмму, которая формирует интерфейс пользователя для работы с картографической информацией через web. Сюда входят средства просмотра графической и табличной информации, средства построения и реализации пользовательских запросов.

Система управления службами ArcIMS является серверной стороной системы построения карт (рис. 7). Под её управлением выполняется запуск и останов пользовательских картографических служб. В её области ответственности находится считывание динамических параметров пространственных слоёв, создание конфигурации картографического проекта, запуск этого проекта на сервере и его останов после завершения его использования.

Система поддержки профилей пользователя позволяет приложению картографического банка сохранять выбранные пользователем настройки интерфейса, созданные определения карт, результаты и условия поиска. Сюда входит и хранение пожеланий пользователя по тематическим характеристикам представляемых материалов банка, и некоторые другие возможности, создающие понятную и комфортную среду работы.

Программное обеспечение системы

Требования к программному обеспечению следующие:

Oracle 9.2 with Oracle Spatial Option

ESRI ArcSDE for Oracle 9i

ESRI ArcSDE Java API

ESRI ArcIMS 4

ESRI ArcIMS Java Connector

ESRI ArcIMS ActiveX Connector

ESRI ArcObjects Developer Kit v8.3

Microsoft .NET Runtime v1.1.4322

Microsoft IIS 5.0 – 6.0

Формирование данных для Единого реестра учета прав собственности на недвижимое имущество ООО «Волгоградтрансгаз»

Холодков В.В., Незрафонов С.А., Шеслер А.А., Яковлев В.А., НПК «Бюро кадастра Таганрога», e-mail: kholodkov@cbt.ru, Web: www.cbt.ru

Постановка задачи и объем работ

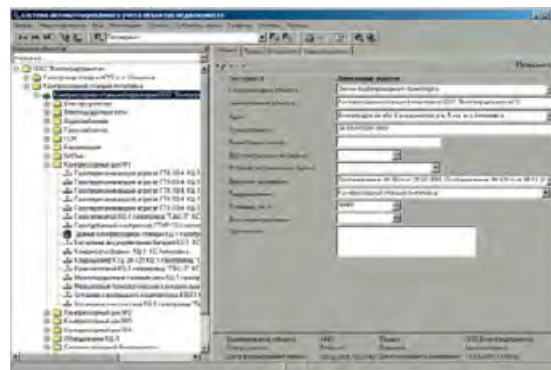
С введением в действие нового Земельного кодекса ОАО «Газпром» и его дочерние предприятия ведут крупномасштабные работы по постановке на государственный кадастровый учет земельных участков, используемых для эксплуатации объектов недвижимого имущества газовой отрасли, регистрации прав на земли и недвижимое имущество. Целью этих работ в первую очередь является оформление прав и упорядочение сведений об объектах недвижимости для того, чтобы эффективно ими управлять и контролировать платежи за землю.

Предприятия и Компании нефтегазовой промышленности имеют в своем управлении десятки тысяч разноплановых объектов недвижимого имущества (земельные участки, здания, разного рода сооружения и т.д.), зачастую расположенных в нескольких административных районах и даже нескольких субъектах РФ. Объем сведений и документов, получаемых в ходе указанных выше работ, огромен. Ввиду масштабности задачи указанные работы выполняются большим числом подрядных организаций на территории всей страны. Одной из таких организаций является НПК «Бюро кадастра Таганрога» (НПК «БКТ»). На сегодня НПК «БКТ» выполнены или находятся в стадии завершения работы

по переоформлению прав на земельные участки и недвижимое имущество нескольких дочерних компаний ОАО «Газпром».

Управлять имуществом, вести контроль платежей за землю, имея только бумажные документы, практически невозможно. Введенная с 2006 года методика расчета земельного налога и арендных платежей, основанная на кадастровой стоимости земель, требует от предприятий с большим количеством распределенных по территории земельных участков использования автоматизированной системы учета этих участков. В основном это связано с тем, что единые землепользования зачастую располагаются в нескольких кадастровых кварталах и, следовательно, составляющие их земельные участки будут находиться на территориях, имеющих различную кадастровую стоимость.

Понятно, что такая система должна быть наполнена актуальными данными, содержащими информацию как о технических параметрах объектов недвижимости, земельных участках, так и о стоимостных характеристиках земли и недвижимости, их пространственном положении и правовом статусе. Технология, применяемая НПК «БКТ» при выполнении комплекса землеустроительных работ, позволяет уже на этапе проведения землеустрой-



Информация о промышленно-технологическом комплексе и всех входящих в него объектах недвижимого имущества.

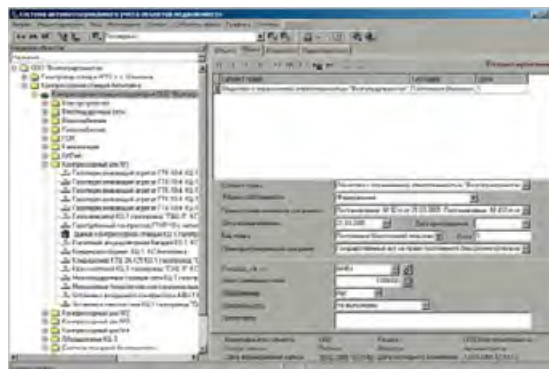
тва вести наполнение базы данных для такой автоматизированной системы.

Такая технология использовалась при выполнении работ для ОАО «Газпром» (в отношении объектов, арендуемых ООО «Волгоград-трансгаз»). Выполнены работы более чем по 350 единым землепользованиям и отдельным земельным участкам, включающим в себя компрессорные станции, магистральные и распределяющие газопроводы, газопроводы отводы общей протяженностью более 4000 км на территории Волгоградской, Ростовской, Саратовской и Воронежской областей. Общее число обособленных земельных участков более 30000, площадь порядка 500 га.

Обработка такого большого объема информации об объектах, земельных участках невозможна без применения средств автоматизации. Это позволяет избежать ошибок в наименованиях, использовать для работы разнородные источники данных, стандартизировать выходные формы, ускорить выдачу больших объемов землеустроительных документов.

Методика и используемые технологии

Вся необходимая для составления проектов землеустройства информация аккумулируется в базе данных. Создаются векторные слои топографических данных, границ территориальных образований, смежных землепользований, кадастрового деления, зон земель с особым режимом использования. Ко всем данным вносится семантическая информация (наименования, адреса, инвентарные номера и т.п.). Все полученные данные хранятся в базе геоданных ArcGIS под управлением ArcSDE. Технология ArcSDE дает возможность работать с одними и теми же данными одновременно на нескольких рабочих местах, что упрощает контроль данных и увеличивает



Информация о зарегистрированных правах на земельные участки, имущественные комплексы и комплексы сооружений.

производительность при выдаче выходных материалов.

ArcGIS позволяет легко переходить из одной системы координат (СК) в другую, что особенно важно при внесении разнородной информации из разных источников и при формировании выходных документов и данных. Например, для использования в АСУИ ОАО «Газпром» данные должны быть переданы в СК-63, в землеустроительных делах – в местной СК, для постановки на государственный кадастровый учет часто используются условные СК. Переход в разные СК производится «на лету», при редактировании операторы работают всего с одним набором данных. Так обеспечивается целостность данных и решается проблема обработки больших массивов информации. Использование ГИС при проектировании границ однотипных земельных участков (например, опоры ЛЭП) позволило значительно сократить сроки выполнения работ.

Выходная землеустроительная документация и данные формируются в ArcGIS с помощью специально разработанных приложений. Для ускорения процедуры государственного кадастрового учета описания земельных участков передаются в территориальные органы

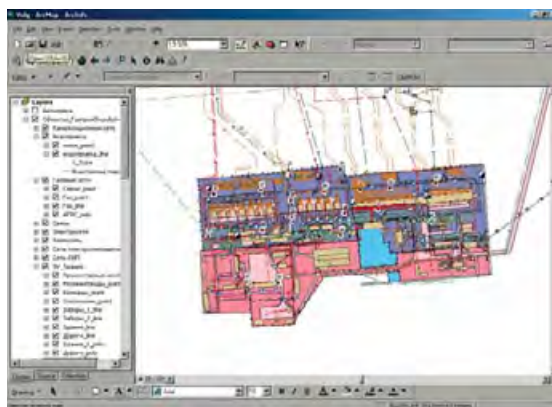
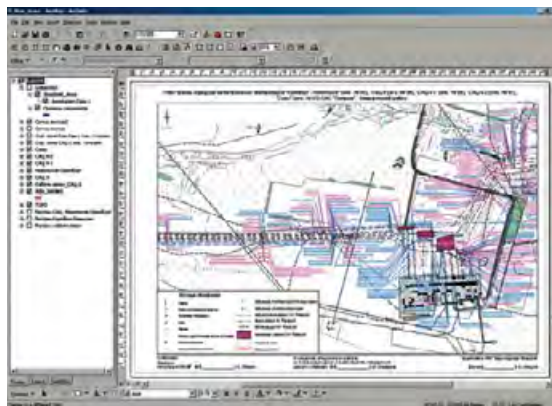
ФГУ ЗКП в электронном виде, пригодном для экспорта в ЕГРЗ.

В целом, применение современных технологий измерений, обработки и хранения данных позволило с одной стороны ускорить выполнение работ (а, следовательно, снизить затраты на их производство), с другой стороны – собрать большое количество информации о земельных участках и объектах недвижимости, не выделяя этот процесс в отдельное производство. Полученные в ходе выполнения землеустроительных работ данные можно практически без изменений использовать в Едином реестре учета прав на недвижимое имущество ОАО «Газпром».

Работа с данными об активах

Землеустроительные работы по объектам ОАО «Газпром» и ООО «Волгоградтрансгаз» выполнялись различными подрядными организациями на протяжении четырех лет, за которые постоянно менялись требования к выходной продукции. Работы проводились организациями, имеющими разный технический уровень и качество исполнения документов (данных). Следовательно, полученные в результате работ документы могут содержать неточности, не соответствовать действующим требованиям, данные могут иметь различия в форматах и т.д. Кроме того, работы, как правило, выполнялись в рамках муниципальных образований, что неизбежно приводило к искажению общей картины. При попытке сведения данных были обнаружены места «нахлеста» газопроводов или же наоборот их «разрывы» в районе административных границ.

Для расчета налога и арендной платы за землю, анализа и отслеживания платежей необходимо иметь весь массив данных по объектам, арендуемым у ОАО «Газпром», и объектам ООО «Волгоградтрансгаз». Для



Визуальное отображение объектов недвижимого имущества на электронной карте с привязкой к местности и разного рода детализацией – как всего промышленно-технологического комплекса, так и отдельных его узлов – на основе хранящейся в системе информации.

этого Бюро кадастра Таганрога выполнены работы по созданию данных, сформированных надлежащим образом и подготовленных к конвертации в Единый реестр учета прав собственности на недвижимое имущество в системе ОАО «Газпром». При этом за основу взяты материалы работ, ранее выполненных различными подрядными организациями.

В рамках этих работ проведена инвентаризация, обработка и анализ данных, полученных в результате землеустроительных и иных сопутствующих работ, выполненных в отноше-

нии объектов недвижимого имущества, арендуемых у ОАО «Газпром».

Информация по объектам недвижимого имущества, арендуемым у ОАО «Газпром», сводится в единый реестр сведений о земельных участках, группируется по производственно-технологическим комплексам и включает в себя:

- информацию о площади единого землепользования и количестве обособленных земельных участков в его составе;
- правоустанавливающую информацию, включая наименование, местоположение и технические характеристики объекта, сведения о правоустанавливающих документах;
- кадастровую информацию, включая сведения Единого государственного реестра земель, содержащиеся в кадастровых планах земельных участков, полученных после постановки этих участков на кадастровый учет;
- информацию о правах и обременениях на земельный участок, сведения о собственниках и арендаторах, сроке аренды и документах, подтверждающих право на земельный участок;
- экономическую информацию, включая кадастровую стоимость и удельные показатели кадастровой стоимости, ставки арендной платы по земельным участкам в каждом административном районе;
- информацию о работах, проводимых на различных этапах оформления права на земельный участок, включая сведения о подрядных организациях, выполнявших эти работы, сроки выполнения и затраты по каждому этапу работ;
- информацию об объектах недвижимого имущества (зданиях и сооружениях), рас-

положенных на земельном участке и находящихся на балансе основных средств;

- электронные образы всех относящихся к земельному участку документов любого формата.

Проверка указанных данных и материалов на полноту, корректность, достоверность и взаимную непротиворечивость выполняется с помощью программных средств «Системы автоматизированного учета и регистрации объектов недвижимости» (САУРОН, разработка НПК «БКТ») и ArcGIS от компании ESRI, путем внесения сведений в базу данных (семантическая и графическая информация). Одновременно с этим производится ввод недостающих картографических данных, корректировка и сведение в электронном виде формата MapInfo планов линейных и площадных объектов в масштабе 1:10000 и 1:500.

В результате произведенного анализа проинвентаризированных и введенных данных формируется список некорректно оформленных материалов или данных с приложением перечня противоречий. Выявленные противоречия в обработанных материалах и данных сгруппированы по общим замечаниям и способам их устранения:

- в землеустроительных делах отсутствуют координаты на площадные земельные участки в составе единых землепользований, в результате чего невозможно произвести привязку данных к конкретному газопроводу;
- ошибки в каталогах координат на линейные объекты (несоответствие каталогов координат поворотных точек и составленных на их основании планов линейных сооружений);
- несовпадение координат центров точечных объектов (например, опор, КИК и

т.п.) и обособленных земельных участков, отведенных для этих объектов;

- несоответствие количества и площади объектов в землеустроительном деле со сводной ведомостью вычисления площадей единого землепользования по обособленным земельным участкам;
- несоответствие количества и площади объектов в землеустроительном деле со сведениями кадастровых планов земельных участков Единого государственного реестра земель.

По части объектов работы по устранению замечаний в землеустроительной документации невозможно произвести камеральным способом. По имеющейся в предоставленных документах информации невозможно однозначно определить положение оси газопровода, кабелей связи, ЛЭП и наземных элементов газопроводов. Для получения полной достоверной информации о местоположении объектов необходимо производство геодезических и землеустроительных работ с выездом бригады на местность.

Кадастровая оценка

Использование данных, подготовленных для Единого реестра учета прав собственности на недвижимое имущество, совместно с данными кадастровой оценки земель позволяет провести расчет налога и арендной платы, а также учет исполнения обязательств по их уплате. Эта задача сама по себе достаточно сложна, т.к. требует работы с большими объемами территориально распределенных данных (кадастровая стоимость сильно разнится в разных кадастровых кварталах). Так, например, для расчета земельного налога (арендной платы) по ООО «Волгоградтрансгаз» необходимо обработать и свести данные более чем по 400 муниципальным образованиям, каждое

из которых имеет свои данные кадастровой оценки и нормативно-правовые акты, определяющие ставки налога и арендной платы, а также сроки и порядок их уплаты.

Сегодня кадастровая стоимость земель газовой промышленности на межселенной территории в своем большинстве принимается равной стоимости смежных земель, а это земли сельскохозяйственного назначения. Методика расчета налога и аренды на основе кадастровой стоимости применяется недавно и, как показывает практика БКТ в различных субъектах РФ, еще полностью не отработана. Очевидно, что земли сельскохозяйственного назначения должны находиться в обороте, и по этой причине следует ожидать повышения их кадастровой стоимости, а соответственно при этом изменится и кадастровая стоимость земель промышленности.

Кадастровая стоимость земельного участка зависит от массы различных факторов. Изменение этих факторов влечет за собой изменение информации, полученной в ходе землеустроительных работ. Поэтому она должна постоянно обновляться, что требует проведения дополнительных работ. Вот только некоторые из факторов и связанные с ними работы:

- меняются границы муниципальных образований;
- меняются границы кадастрового деления, и сами кадастровые номера могут меняться со временем;
- появляются новые объекты, часто они технологически связаны с предыдущими объектами а, следовательно, и с существующими земельными участками;
- ликвидируются ненужные объекты, соответственно и земельные участки должны быть сняты с кадастрового учета;

- осуществляются сделки с объектами, меняются правообладатели;
- в ближайшее время планируется сделать учет земли и недвижимости единым, а это может потребовать инвентаризации ранее выполненных технических паспортов, если регистрация прав не проведена;
- периодически будет происходить процесс согласования границ с соседними земельными участками сторонними землепользователями, а это иногда может потребовать внесения изменений в кадастровый учет;
- газопроводы фактически ограничивают использование земель, по которым они проходят. Это означает, что вопросы экономики (налог, аренда, потери и убытки), ограничение прав будут предметом споров и обсуждений с собственниками земельных участков и органами местного самоуправления.

По нашим расчетам на основании изучения материалов землеустройства и кадастрового учета по объектам ОАО «Газпрома» следует считать, что:

- Около 15-25% информации о единых землепользованиях и обособленных участках содержит те или иные ошибки.
- Ежегодно около 5% всей информации о земельных участках меняется в силу разных причин.
- И если не осуществлять мониторинг земельных участков и, соответственно, информации о них, то через 3-5 лет мы получим ситуацию, когда 40-50% информации о земельных участках необходимо будет уточнять.

Система управления имуществом

В настоящее время в ООО «Волгоградтрансгаз» проводится опытная эксплуатация автоматизированной системы управления имуществом САУРОН, разработанной НПК «БКТ». В системе используются данные, полученные в результате описанных выше работ, и решаются вышеназванные задачи.

Система САУРОН позволяет решать следующие задачи:

- Ведение реестра объектов недвижимости;
- Отслеживание мониторинга объектов недвижимости;
- Ведение реестра прав и обременений объектов недвижимости;
- Расчет земельного налога и арендных платежей за землю;
- Контроль над исполнением обязательств по аренде, лизингу, совместному пользованию и т.п.;
- Ведение реестра юридических лиц Общества;
- Ведение реестра правовых и технических документов на объекты недвижимости, в том числе архива их электронных образцов;
- Отслеживание этапов выполнения работ по оформлению прав на объекты недвижимости;
- Анализ деятельности Общества по управлению объектами недвижимости;
- Оперативное получение информации о местоположении объектов недвижимости на электронной карте, о геодезических координатах их границ;

- Формирование и печать статистических отчетов, планов территорий и строений, обзорных и детальных карт;
- Обеспечение отображения полного жизненного цикла объекта учета с сохранением истории каждого атрибута;
- Подготовка данных обменного формата для загрузки в Единый реестр прав ОАО «Газпром».

«Газпром» работ по кадастровому и техническому учету. Одним из положительных примеров такой деятельности являются работы, выполняемые НПК «БКТ» совместно с ООО «Волгоградтрансгаз».

Базы данных САУРОН установлены на сервере в головном отделении «Волгоградтрансгаз». Ввод и изменение данных ведется с удаленных рабочих мест уполномоченными для этого отделами юридических лиц, входящих в Общество. Информация в САУРОН вводится оператором только на основании правовых и технических документов на объект недвижимости (свидетельства на право собственности, договор аренды, технические паспорта) и бухгалтерских данных. Таким образом, результаты всех выполненных работ по кадастровому учету земельных участков и техническому учету объектов недвижимости встраиваются в единую информационную систему Общества.

Заключение

Расчет земельного налога – обязанность налогоплательщика. Следовательно, ОАО «Газпром» и его дочерние общества должны создать свой ведомственный кадастр объектов недвижимости, прежде всего земельных участков, для эффективного управления земельными отношениями под своими объектами в виде реестра прав, объектов, земельных участков с техническими и экономическими характеристиками.

Для получения значительной экономии средств эту работу нужно и можно выполнять на основе землеустроительной информации, полученной в результате проводимых ОАО

Оценка надежности поставок газа на объектах Единой системы газоснабжения ОАО «Газпром»

С. Г. Павлов, С.И. Долгов, Г.С. Ракитина, Л.В. Шершнева, ООО «ВНИИГАЗ», Московская обл., п. Развилка, e-mail: S_Pavlov@vniigaz.gazprom.ru, <http://www.vniigaz.ru>

Трубопроводы, входящие в состав Единой системы газоснабжения (ЕСГ) ОАО «Газпром», представляют собой сложную территориально-распределённую сеть. Несмотря на то, что по сравнению с другими видами транспорта трубопроводный транспорт является одним из наиболее надёжных, на газо- и продуктопроводах Общества ежегодно происходит до 25-30 аварий, или от 0,18 до 0,2 аварий на 1000 км в год. На протяжении последних 5-7 лет этот показатель остается относительно стабильным. Однако существует ряд предпосылок, свидетельствующих о наличии опасности роста аварийности на трубопроводах ОАО «Газпром».

Во-первых, продолжается старение газотранспортной сети, так как в последние 10-15 лет темпы нового строительства, капитального ремонта и реконструкции газопроводов существенно отставали от темпов их старения. Сегодня у 80% газопроводов срок эксплуатации превышает 20-25 лет.

Во-вторых, освоение нефтегазовых залежей полуострова Ямал, вовлечение в разработку месторождений углеводородов на шельфе северных морей, строительство морских трубопроводов – все это обуславливает появление новых опасностей и угроз, требует внедрения новых не полностью отработанных и опробованных технологий.

В-третьих, на фоне общемирового роста террористических угроз, в последние 5-7 лет на

трубопроводах ОАО «Газпром» возросла доля аварий, связанных с диверсионно-террористическими действиями.

Это только некоторые факторы, способные привести к росту аварийности на трубопроводах ОАО «Газпром».

Для контроля за ситуацией и разработки превентивных мер, способных предотвратить рост аварий и обеспечить смягчение их последствий, была разработана и поддерживается в актуальном состоянии Геоинформационная система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций на объектах ЕСГ ОАО «Газпром» (ГИСАМП «Газ ЧС»).

Описание системы

ЕСГ представляет собой сложную организационно-технологическую структуру. Для ее адекватного отражения в основу ГИСАМП «Газ ЧС» положена интегрированная объектная модель ЕСГ. Она включает разнообразную технологическую, картографическую и атрибутивную информацию о магистральных газопроводах, газопроводах-отводах, компрессорных станциях, объектах добычи, подземного хранения и распределения газа, а также информацию о различных событиях на этих объектах: имевших место авариях, природных и техногенных опасностях, о проведенных ремонтных работах, о диагностических обследованиях и т.п.

Для наиболее полного и всестороннего описания объектов ЕСГ в ГИСАМП «Газ ЧС» предусмотрено представление информации в двух связанных между собой видах: «Функциональная схема» и «Карта» (рис. 1). Вид «Функциональная схема» позволяет отображать технологические взаимосвязи между отдельными элементами газотранспортной сети и ее топологические особенности, однако без географической привязки объектов. Вид

«Карта» восполняет этот пробел. В нем те же объекты, что представлены на виде «Функциональная схема», отображены в строгом соответствии с масштабом и географическими координатами. Картографическую основу вида «Карта» составляет векторная карта России масштаба 1:1 000 000. Одни и те же объекты, отображенные в разных видах, связаны между собой посредством уникальных идентификаторов. Это позволяет выделять один и тот же объект (или группу объектов) одновременно в обоих видах, что обеспечивает выполнение перекрестных запросов, а также быстрый поиск объектов в разных видах.

Такой принцип связывания объектов позволяет добавлять и другие виды отображения информации. В частности, кроме упомянутых видов «Функциональная схема» и «Карта», систему можно дополнить видами «Технологические схемы объектов», «Потоковые схемы» и т.п. Это существенно повышает наглядность представления информации и расширяет аналитические возможности системы.

Одной из основных задач ГИСАМП «Газ ЧС» является осуществление пространственного мониторинга природных и техногенных опасностей, а также состояния ЕСГ. Информация такого рода в ОАО «Газпром», как правило, представляется в табличном виде,

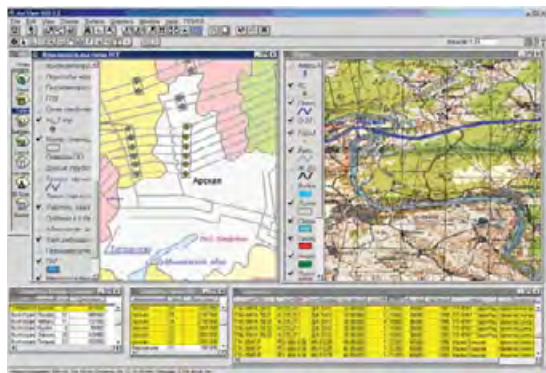


Рис. 1. Рабочее окно системы.

привязывается к километражу трубопроводов и не имеет географической привязки. В масштабах ЕСГ оперативный анализ информации в таком виде представляет большую сложность. Поэтому в системе были разработаны специальная технология и специальное программное обеспечение, позволяющее привязывать километраж газопроводов к географическим объектам (линиям, точкам) на карте или схеме. Такое представление информации гораздо более наглядно и информативно для пользователя, чем традиционное табличное. Пример с нанесенными на карту и схему местами аварий на газопроводах приведен на рис. 2.

Фактически, разработанное программное обеспечение реализует в среде ArcView 3.2 функции работы с системами «линейных координат», включенные в последние версии ArcGIS.

Кроме того, это программное обеспечение позволяет автоматически наносить на схему ЕСГ газопроводы-отводы и обеспечивает возможность агрегирования потребителей газа с учетом их географического размещения и технологических особенностей подключения к магистральным газопроводам. Это важно при решении задач о возможных объемах не-

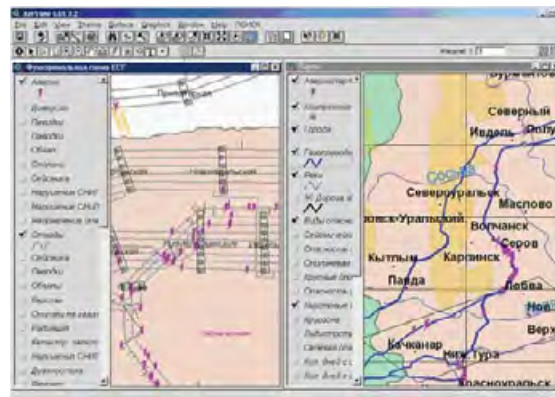


Рис. 2. Представление информации на схеме (слева) и на карте (справа).

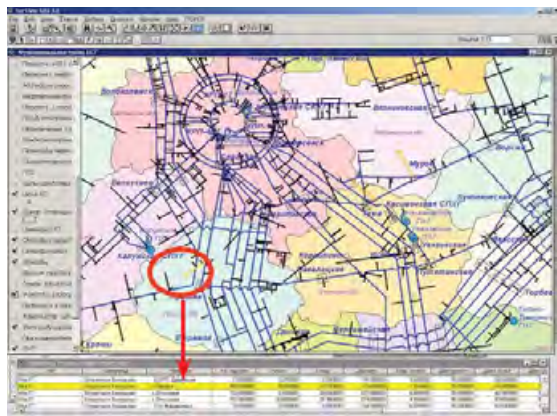


Рис. 3. Информация о газопроводах-отводах.

допоставки газа при нарушении функционирования отдельных участков ЕСГ в условиях ЧС различного характера.

На сегодня в ГИСАМП «Газ ЧС» представлено более 3,5 тыс. отводов с их техническими характеристиками. Фрагмент функциональной схемы с газопроводами-отводами и атрибутивной базой данных, которая их описывает, представлен на рис. 3.

Аналитические возможности системы

Аналитические возможности нашей информационной системы достаточно развиты, проиллюстрируем лишь некоторые из них.

Возрастная структура газопроводов на 2005 год изображена на рис. 4. Разными цветами раскрашены нитки газопроводов, попадающие в те или иные возрастные диапазоны: зеленым – газопроводы не старше 10 лет, синим – 10-20 лет, коричневым – 20-30 лет, красным – 30-40 лет работы. Эта информация дает возможность исследователю определить места газопроводов, срок службы которых подходит к концу, а также может быть полезна при анализе причин возникновения аварий по тем или иным факторам.



Рис. 4. Возрастная структура газопроводов.

Коррозионные процессы. Результаты проведения пространственно-временного анализа развития коррозионных процессов на газопроводах ОАО «Газпром» показаны на рис. 5-7. Значками в виде молний отмечены участки газопроводов, на которых были зафиксированы аварии, вызванные коррозионным растрескиванием металла труб под напряжением (КРН). На рис. 5 показаны места аварий по причине КРН за разные периоды времени. Даже не специалисты в области коррозии по совокупности таких рисунков могут сделать следующие заключения: количество аварий растет, они смещаются к западу и, скорее всего, скоро пересекут границу России и появятся на Украине.

Необходимо отметить, что разработанная нами технология позволяет объединить всю информацию о газопроводах в единой среде, которую предлагают геоинформационные пакеты. Это не только географическая информация, но и технологическая или другая, если есть такая необходимость. Наша технология позволяет организовать отображение технологической информации на географической карте или географических данных на технологических схемах с перекрестными связями. Обеспечена возможность запросов для выполнения наиболее полного, удобного и всестороннего анализа рассматриваемого

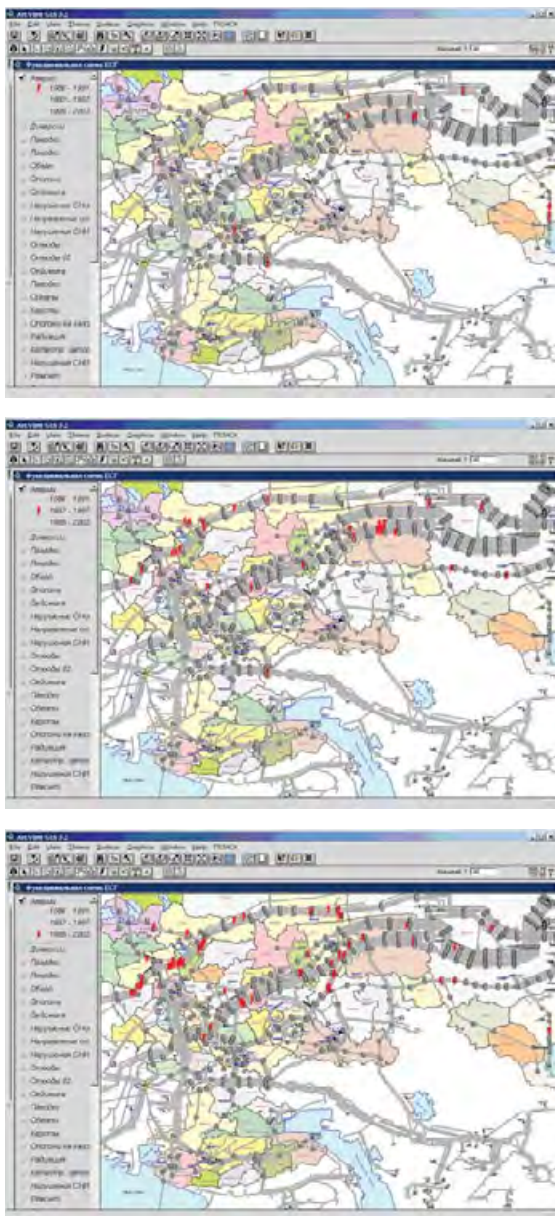


Рис. 5. Аварии по причине КРН за разные периоды (слева-направо: 1986-1991, 1991-1996 и 1996-2003 годы).



Рис. 6. Пример географической интегрированной системы на примере ГИС Вуктыл-Сосногорск.

объекта, получения дополнительных сведений за счёт подключения ранее неиспользуемых источников. Такие возможности расширяют диапазон применения ГИС и выводят их на новый уровень, когда в одной информационной системе может содержаться несколько взаимосвязанных систем. Подобные системы можно называть Географическими Интегрированными системами.

Рабочее окно такой географической интегрированной системы, созданной на основе ГИС конденсатопровода Вуктыл-Сосногорск, показано на рис. 6. Географическая информация, показанная на карте, объединена с технологической схемой и профилем трассы, что позволяет осуществлять перекрестные запросы и классификацию объектов (кранов, аварий, участков профиля) по их характеристикам. Красными стрелками показаны взаимные связи между этими объектами. Объединение разноплановой информации в рамках одной системы дает возможность проведения комплексного анализа причин возникновения аварий с учетом большого количества факторов.

Оценка пропускной способности

Но всё же главной задачей газотранспортной системы (ГТС) является снабжение газом потребителей. Поэтому на основе собранной в ГИСАМП «Газ ЧС» информации о газопроводах была разработана технология оценки реакции ГТС на возможное снижение пропускной способности газопроводов в результате аварии или чрезвычайной ситуации. Так как система содержит несколько источников и закольцованные участки газопроводов, то самым подходящим методом для моделирования оказался метод графов. На основе функциональной схемы ЕСГ был разработан граф, моделирующий газоснабжение потребителей (рис. 7).

В качестве источников в графе выступают месторождения и ПХГ, работающие в режиме отбора газа. В режиме закачки эти хранилища выступают в качестве потребителей. В качестве агрегированных потребителей выступают газопроводы-отводы, осуществляющие подачу газа до газораспределительных станций (ГРС). Ребрами графа являются агрегированные газопроводы, проложенные в одном газотранспортном коридоре и транспортирующие газ в одном направлении. Пропускная способность ребра графа зависит от общей пропускной способности газопроводов, со-



Рис. 7. Граф газоснабжения на основе функциональной схемы.

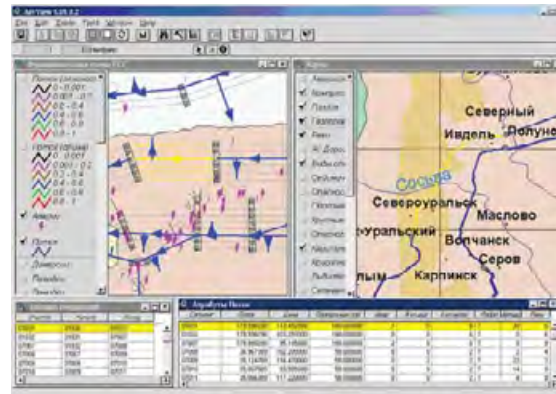


Рис. 8. Граф газоснабжения, связанный с картой газопроводов и таблицей соединений.

ставляющих это ребро. На рис. 8 изображено ребро графа, нитки газопроводов, образующих это ребро, и газотранспортный коридор с этими же газопроводами на карте.

Необходимо отметить, что разработка графа, моделирующего ЕСГ, оказалась, по сути, очень похожа на разработку карты коридоров газопроводов. Коридоры газопроводов проходят аналогично ребру графа, так как содержат газопроводы, идущие вместе в одном направлении от одной узловой точки до другой (компрессорные станции (КС), крановые узлы). Для идентификации ребер графа был использован ранее разработанный механизм идентификации газотранспортных коридоров.

Для моделирования потребителей, принадлежащих одному ребру, все отводы от газопроводов, составляющих данное ребро, агрегировались в один корневой отвод. Для отображения корневых отводов использовался ранее разработанный механизм автоматизированного нанесения газопроводов-отводов на функциональную схему. При этом автоматически формировалась связь между агрегированным корневым отводом на графе и группой составляющих его газопроводов-отводов на функциональной схеме.

Для автоматического формирования связей между ребрами графа была разработана специальная программа.

Оптимизация потока при авариях и ЧС

Следующим этапом работ после автоматизированного формирования расчетного графа явилась разработка программного обеспечения для решения задачи оптимизации потока в сети в зависимости от условной цены (условная цена – это критерий оптимизации) при ограничении пропускных способностей на отдельных ребрах графа. То есть, была обеспечена возможность моделирования реакции ГТС на возникновение ЧС, которая выражается в недопоставках газа потребителям.

Аварии на газопроводах, приводящие к снижению пропускных способностей на аварийных участках, создают угрозу снижения поставок газа потребителям, расположенным в сети за аварийным участком. Для выявления этих потребителей используется следующий алгоритм. Источник возмущения помещается на ребро графа, на котором моделируется авария. Снижение пропускной способности ребра в результате аварии определяет параметры источника возмущения. С учетом возникшего возмущения выполняется программа расчета потока для локального участка сети и определяются потребители, для которых существует угроза снижения поставок газа.

Пример определения зоны влияния гипотетической аварии в районе компрессорной станции Мышкино на участок газотранспортной сети и перечня потребителей, которым может быть недопоставлен газ, иллюстрирует рис. 9. Красным цветом показана зона влияния аварии, в колонке «Поток» таблицы «Атрибуты Поток» приведено возможное снижение потока по отдельным участкам, а в таблице «Отводы» – список потребителей,

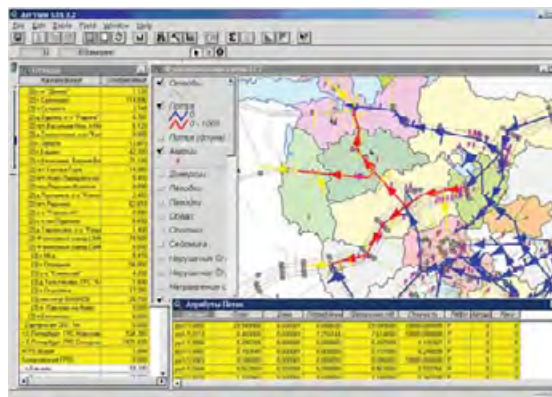


Рис. 9. Определение потребителей, для которых существует угроза недопоставки газа в результате ЧС.

для которых существует угроза нарушения газоснабжения.

Однако следует учитывать, что ЕСГ в силу присущих ей системных свойств обладает значительными компенсационными возможностями, реализуемыми через перераспределение потоков газа во всей сети. Для того чтобы понять, можно ли скомпенсировать недопоставку газа за счет дополнительной загрузки других участков сети, надо выполнить полный расчет потока с измененными характеристиками аварийного ребра графа.

Новый перераспределенный поток будет реакцией сети на возмущение, вызванное аварией. Этот поток определяет состав потребителей, у которых возникнет недопоставка газа, и объемы этих недопоставок. Следует отметить, что в зависимости от экономической, социальной, политической и т.п. значимости снижение поставок газа могут испытать потребители, находящиеся далеко за пределами зоны влияния аварии в любой точке сети. По существу, разработанный алгоритм позволяет оценить устойчивость функционирования ЕСГ в условиях внешних дестабилизирующих воздействий. Источниками таких воздействий могут являться природные и техногенные опасности, противоправные действия

физических лиц, диверсии и вооруженные конфликты, и т.д. Особый интерес представляет исследование влияния природных и техногенных опасностей на устойчивость функционирования ЕСГ.

Построив граф на основе функциональной схемы и связав ребра графа с конкретными газопроводами, которые имеют точное территориальное позиционирование, мы, фактически, получаем возможность привязки потока к географической карте. Это открывает широкие возможности для исследования влияния различных природных и техногенных факторов на устойчивое газоснабжение потребителей.

В настоящее время в ГИСАМП «Газ ЧС» включены сведения об объектах техносферы и природных феноменах, способных привести к нарушению функционирования объектов ЕСГ. Это подводные переходы, пересечения с автомобильными и железными дорогами, нефтепроводами, объекты других отраслей и социально-бытовой сферы, находящиеся в опасной близости от газопроводов, зоны повышенной сейсмоопасности, карстообразования, катастрофических затоплений и т.д. Для повышения надежности поставок газа необходимо перераспределить поток по наиболее безопасным транспортным направлениям. Оценка влияния каждого потенциально опасного объекта на общую целевую функцию опасности для газопроводов – это тема отдельного исследования. Однако можно предположить, что при выборе наиболее безопасной трассы потока предпочтение должно отдаваться участкам с минимальным количеством пересечений с опасными объектами.

Поскольку в ГИСАМП «Газ ЧС» существует связь между ребрами графа и участками газопроводов, есть возможность при формировании «цены» для каждого ребра учесть наличие для него потенциальных опасностей. Это делается автоматически с помощью специально

разработанной программы. На рисунке 8 под видами «Функциональная схема» и «Карта» показан фрагмент таблицы, содержащей для каждого ребра графа информацию о количестве аварий, пересечений с железными и автомобильными дорогами, реками. На основании этой информации формируется «цена», характеризующая уровень опасности для каждого ребра графа. Используя эти «цены», программа в процессе расчета будет искать наиболее безопасный путь для потока.

Примеры распределения потока по сети без учета потенциальных опасностей и с их учетом показаны на рис. 10, где цветом отображена степень загрузки участков ЕСГ. Красный

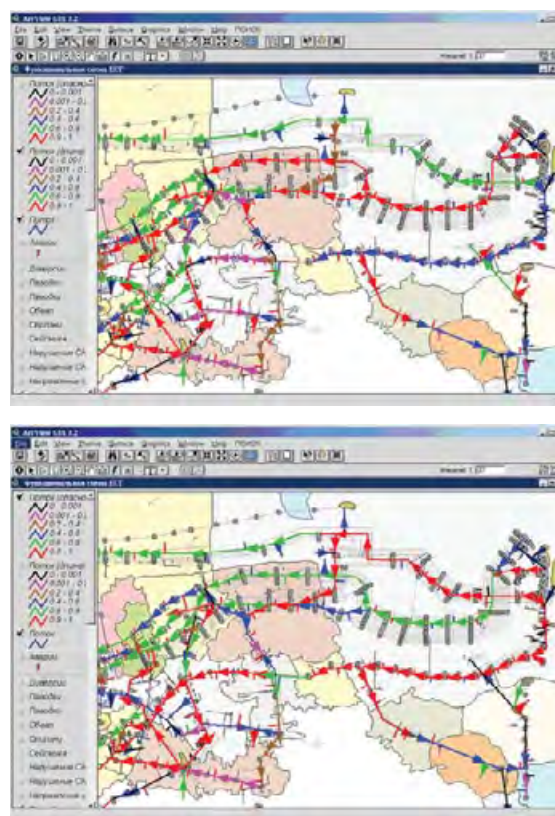


Рис. 10. Распределение потока газа по сети ЕСГ: а) без учета и б) с учетом потенциальных опасностей.

цвет соответствует загрузке 90-100%, зеленый 60-90%, синий 60-40%, коричневый 20-40%, сиреневый до 20 % и черный цвет соответствует незагруженному ребру. Результаты расчетов показывают, что при учете потенциальных опасностей распределение потока меняется.

Заключение

Геоинформационные системы являются одним из наиболее удобных инструментов для сбора, подготовки и обработки пространственных данных, необходимых при анализе и моделировании деятельности территориально-распределенных компаний.

В настоящее время Геоинформационные системы перерастают в нечто большее, чем традиционные системы, снабжающие пользователей географически привязанной информацией. Они становятся интегрированными системами, которые аккумулируют технологическую, географическую, атрибутивную и любую другую информацию, обеспечивают ее анализ и наглядную визуализацию на картах и технологических схемах.

Комплексный подход при сборе, систематизации и отображении информации, который обязателен при формировании геоинтегрированных систем, позволяет исследователю определять связи и закономерности, которые трудно выявить при помощи традиционных информационных технологий. В приложении к проблемам надежности поставок газа такой подход даёт возможность при распределении газа учитывать, кроме товарно-транспортной работы, природные и техногенные опасности и препятствия на пути газового потока. А это способствует повышению надежности всей системы газоснабжения.

Мониторинг газовой шапки

*Олег Бантюков, Михаил Петряев, отдел БД
ОАО «Самотлорнефтегаз» ТНК-ВР, Нижне-
вартовск, e-mail: ONBantiukov@tnk-bp.com*

Самотлорское месторождение уникально как по своему геологическому строению, так и с точки зрения проблем, решаемых на протяжении всей длительной истории его разработки. Это месторождение, одно из крупнейших в мире, было открыто в 1965 году и за время разработки принесло в бюджет государства около 250 млрд. долларов. Из недр Самотлора уже получено порядка 2,3 млрд. тонн нефти, пробурено почти 17000 скважин. Пик добычи пришелся на 1980-е годы. В настоящее время, для продолжения и развития эффективной эксплуатации месторождения требуется широкомасштабное внедрение новых технологий добычи нефти, повышение эффективности геолого-технических мероприятий и, соответственно, полное владение информацией о недрах и об активах в целом.

Выявлять и решать широкий спектр проблем в различных областях эксплуатации месторождений специалистам компании помогают современные информационные технологии, в том числе ГИС, которые уже в течение мно-

гих лет используются для работы с пространственными данными (рис. 1).

На протяжении всей истории разработки Самотлорского месторождения использовались данные геофизических исследований, но лишь сравнительно недавно появилась возможность интеграции этих и других данных в технологиях трехмерного геолого-математического моделирования, интегрированных с ГИС. Реализация данной интеграции в рамках как проектных, так и оперативных работ по геолого-гидродинамическому моделированию помогла модернизировать имеющиеся базы данных, позволила выявлять и исправлять неточности и ошибки в данных.

Результаты этих работ, наряду с ужесточающимися требованиями к лицензионным, проектным и экологическим нормативам, определили актуальность мониторинга состояния свободного газа, как основного фактора энергетического состояния Самотлорского месторождения. Сохранение газовой шапки также является одним из условий выполнения лицензионных соглашений.

В сложившейся ситуации определились приоритетные задачи ведущихся исследований:

- определение текущего положения газонефтяного контакта (ГНК);
- определение текущего объема свободного газа.

Для решения данных задач необходимо учитывать определенные моменты истории разработки месторождения. Так, в частности, проектом разработки изначально не предусматривалась промышленная добыча свободного газа. Для минимизации потенциального влияния газовой шапки, начальный размер которой оценен в более чем 180 млрд.куб.м, на процесс разработки в рамках проектных решений было произведено ее отсечение барьерными рядами нагнетательных скважин.

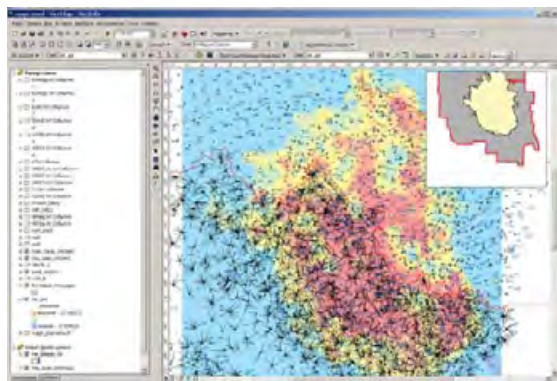


Рис. 1. Карта месторождения в окне ArcMap.

- Координаты пластопересечений по группе пластов АВ;
- Начальный характер насыщения, полученный из отчёта по пересчёту запасов нефти и газа;
- Текущий характер насыщения, полученный по результатам интерпретации промыслово-геофизических исследований;
- Начальный внешний контур ГНК из отчёта по пересчёту запасов нефти и газа Самотлорского месторождения.

Текущая газонасыщенная толщина определялась по каждой скважине с учётом результатов исследований каждого продуктивного интервала. Значения замещённых газонасыщенных толщин рассчитывались как разница между первоначальными и текущими толщинами.

При построении карт толщин использовался модуль Geostatistical Analyst. Входящий в него метод интерполяции Кригинг – это относительно быстрый интерполятор, который может быть жестким или сглаженным в зависимости от используемой модели ошибки измерений. Если данные пространственно непрерывны и их значения представляются в виде многомерного нормального распределения, а также если известна корреляция многомерного распределения, то кригинг является оптимальным интерполятором. Этот метод очень гибкий и допускает изучение пространственной автокорреляции данных. Кригинг использует статистические модели, что позволяет получать на выходе различные карты, включая карты проинтерполированных значений, стандартных ошибок интерполяции, вероятности и т.д.

В результате анализа всей имеющейся промыслово-геофизической информации с использованием методов интерполяции были построены карты замещённых и текущих газонасыщенных толщин, позволяющие в опре-

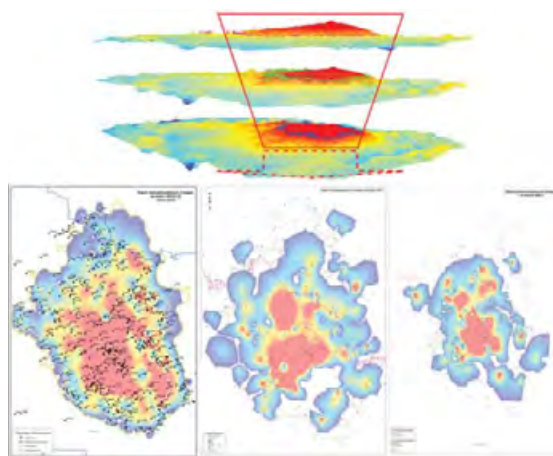


Рис. 4. Газовая шапка: 3D-модели и карты текущих газонасыщенных толщин на группу пластов АВ.

делённой степени оценить текущие границы газоносности и границы замещения газа различными типами жидкости (рис. 4, 5).

Анализ полученных карт свидетельствует о тенденции уменьшения газовой шапки, что подтверждается и результатами последних работ по подсчету запасов углеводородов Самотлорского месторождения.

Локальные изменения в газовой шапке в основном связаны с нарушением техсостояния нагнетательного фонда скважин и его влиянием на нижележащие пласты. Значительные по площади участки вытеснения газа по пласту АВ1(3) в юго-восточной части месторождения приурочены к зонам слияния пластов АВ1(3) и АВ2-3, где были размещены нагнетательные скважины для барьерного заводнения с целью предотвращения перетоков газа из пласта АВ1(3) в пласт АВ2-3 (рис. 6).

Проведенное исследование продемонстрировало высокий потенциал комплексного использования и интерпретации геофизических данных. Для решаемой задачи особенно ценными оказались нейтронные методы различной модификации:

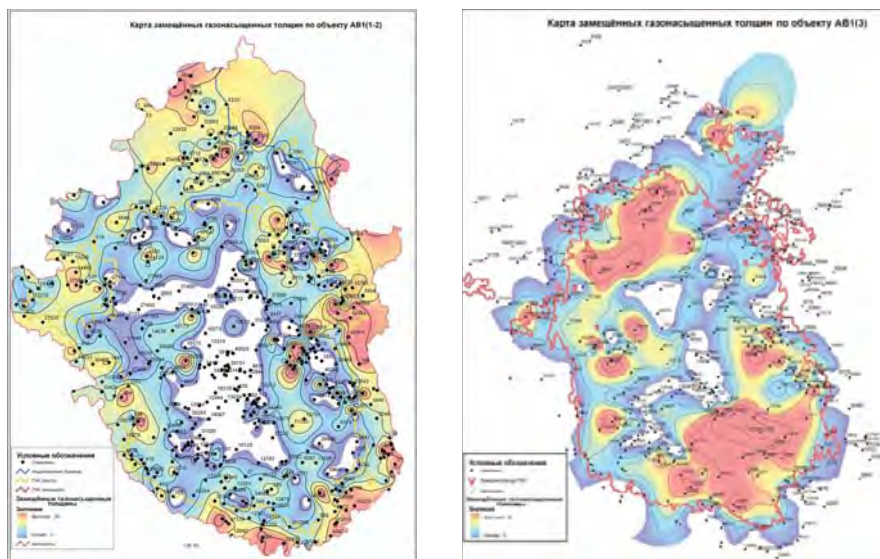


Рис. 5. Карты замещённых газонасыщенных толщин по объектам АВ1(3) и АВ1(1-2).

- Для определения наличия или отсутствия газа (на качественном уровне) используется нейтронный каротаж по тепловым нейтронам (НКТ)
- Для определения состава замещающей жидкости (нефть-вода) – импульсный нейтрон-нейтронный каротаж (ИННК)
- Угледно-кислородный каротаж (УКК), применяющийся с 1999 года.

Одним из важных результатов данной работы стала возможность сопоставления и анализа карт начальных и текущих газонасыщенных толщин. Необходимо отметить, что результаты проведенного анализа сразу оказались востребованы и использованы в оперативной работе по управлению разработкой месторождения на уровне нефте-газодобывающего предприятия.

Конечно, выполненная работа не претендует на то, чтобы считаться окончательным и полномасштабным решением всех задач, связанных с разработкой месторождений

и мониторингом состояния газовой шапки. Тем не менее, она имеет большой потенциал дальнейшего развития на основе комплексного подхода к анализу разнообразных данных, в том числе с помощью ГИС, комплексного использования методологических подходов и средств геолого-гидродинамического моделирования.

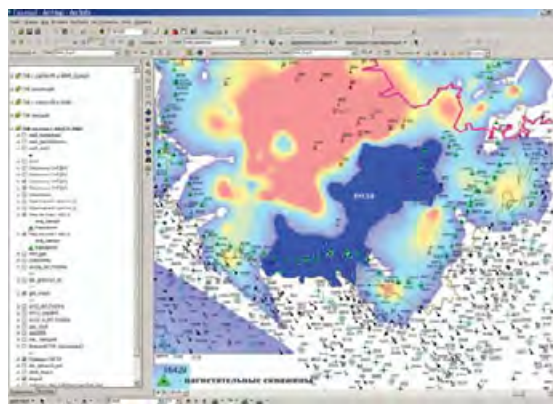


Рис. 6. Нарушение техсостояния нагнетательного фонда.

Управление автотранспортом нефтяной компании

Ильшат Карамов, нач. отдела ГИС Управления «ТатАСУнефть» ОАО «Татнефть», г. Альметьевск, e-mail: karamov@gmail.com

В любой крупной нефтяной компании транспортная составляющая в себестоимости нефти достаточно велика. Именно поэтому в компании «Татнефть» возникла идея о внедрении системы мониторинга автотранспорта для получения достоверных сведений о его работе с целью принятия на этой основе решений по управлению перевозками. Конечной целью создания и внедрения системы являлась оптимизация транспортных расходов компании за счет:

- Получения достоверных данных о пробеге транспортного средства, скорости его движения, пройденном маршруте и работе дополнительного оборудования;
- Контроля параметров движения транспортного средства и анализа отклонений от плановых значений;
- Повышения безопасности движения и сохранности грузов;
- Обеспечения на данной основе оперативного принятия решений по эффективному управлению автотранспортом.

В первую очередь было решено оснастить данной системой все перевозящие нефть и нефтепродукты автомобили компании, ввиду высокой опасности и ценности перевозимых ими грузов. Внедрение системы мониторинга проходило в три этапа. На данный момент все этапы проекта завершены. Системой мониторинга охвачено около 1000 единиц технологического автотранспорта компании, что является одним из крупнейших подобных проектов в России.

Систему мониторинга транспорта было решено строить из 3 подсистем (рис. 1):

Подсистема GPS мониторинга – многофункциональная, интеллектуальная система, позволяющая в зоне действия сотового оператора с помощью встроенной системы спутниковой навигации GPS в реальном времени контролировать местоположение автомобиля, состояние его ключевых узлов и агрегатов, автоматически реагировать на заданные события, получать команды и отправлять сообщения. По запросу диспетчера накопленная информация о движении отображается на электронной карте и/или передается в текстовом виде.

Подсистема АСУ-Транспорт – система автоматизации бизнес-процессов транспортного предприятия, таких как контроль финансовых лимитов, учет заказа транспорта, выписка путевых листов и т.п.

Подсистема ГИС – геоинформационная система для предоставления системе мониторинга геосервиса для хранения, отображения и анализа пространственной составляющей (топографическая подложка, маршруты и т.д.).

Наиболее интересной составляющей в плане работы системы является, конечно же, подсистема GPS мониторинга и ее интеграция с ГИС.



Рис. 1. Состав системы мониторинга автотранспорта.

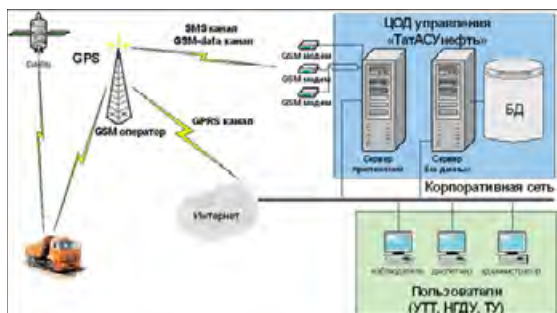


Рис. 2. Архитектура подсистемы GPS мониторинга.

Архитектура подсистемы GPS мониторинга представлена на рис. 2. Автомобили, подключаемые к системе мониторинга, оснащаются бортовыми комплектами, предназначенными для определения местоположения автомобиля, его скорости и прочих ключевых параметров движения. Связь с центральным сервером осуществляется по GSM каналу сотовых операторов. Могут быть задействованы все существующие протоколы связи (SMS, GSM-Data, GPRS).

Базовыми функциями подсистемы GPS являются:

- управление маршрутом движения
- отслеживание событий на борту транспортного средства
- отслеживание отклонений заданных параметров
- информирование диспетчера
- воздействие на транспортное средство.

Также система обладает широким спектром диспетчерских функций:

- визуальный контроль передвижения автотранспорта
- задание программ реагирования на различные типы событий

- получение по запросу информации от бортового блока
- контроль прохождения заранее определенных маршрутов
- голосовая связь с водителем;
- контроль тревожных событий на автомобиле
- генерация отчетов о состоянии и движении транспортных средств.

Диспетчер в любое время может увидеть текущее местоположение автомобиля, запросить какую-либо дополнительную информацию по нему, связаться посредством голосовой связи с водителями, оперативно скорректировать или изменить маршрут. Окно клиентского места с местоположением автомобилей в режиме реального времени представлено на рис. 3. Кроме того, диспетчер может получить данные об истории движения автомобиля за любой период – о его стоянках, маршруте, отклонениях от маршрута (рис. 4).

Также полностью осуществлена интеграция подсистем GPS и АСУ-Транспорт. Диспетчер по любому путевому листу может увидеть пробег, определенный подсистемой GPS, и отклонение его от пробега, указанного водителем (рис. 5)



Рис. 3. Показ местоположения автомобилей в режиме реального времени.



Рис. 4. История (траектория) движения автомобиля.

При создании системы пришлось решать проблему предоставления геосервиса. Решения, существовавшие на рынке, не совсем устраивали, так как базировались на самописных форматах цифровых карт, либо привязывались к файловым данным, хранящимся на рабочих местах. Поэтому геоинформационную составляющую системы пришлось создавать заново, но, естественно, на основе ранее накопленного опыта.

В ОАО “Татнефть” стандартом программного обеспечения в области ГИС уже достаточно давно является линейка программных продуктов ArcGIS. На базе сервера ArcSDE создан Банк Данных пространственной информации. По объему и полноте имеющейся геоинформации ОАО «Татнефть» занимает одно из лидирующих положений среди нефтяных компаний России.

Специально для системы мониторинга транспорта был приобретен интернет-сервер ArcIMS 9, и на его базе созданы сервисы предоставления пространственных данных. Сервер приложений и клиентские места подсистемы GPS мониторинга были интегрированы с ArcIMS. В этой работе огромную помощь оказало наличие подробно задокументированной технологии ArcXML (ГИС-расшире-

АИИ		ТЭ		Подсистема		Подсистема			
Дата	Статус	Дата начала	Дата окончания	Код	Гид. №	Масштаб	Путь, км	GPS, км	Отклонение, %
11.05.08	Средний	11.05.2008 0:00:00	11.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	19.84	2.86
11.05.08	Средний	11.05.2008 18:00:00	12.05.2008 0:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	12.47	2.92
12.05.08	Средний	12.05.2008 0:00:00	12.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	14.21	8.99
13.05.08	Средний	13.05.2008 0:00:00	13.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	8.91	4.93
13.05.08	Средний	13.05.2008 18:00:00	14.05.2008 0:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	8.09	3.00
14.05.08	Средний	14.05.2008 0:00:00	14.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	26.42	28.96
15.05.08	Средний	15.05.2008 0:00:00	15.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	12.89	4.11
16.05.08	Средний	16.05.2008 0:00:00	16.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	40.79	8.72
17.05.08	Средний	17.05.2008 0:00:00	17.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	59.79	1.22
18.05.08	Средний	18.05.2008 0:00:00	18.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	50.01	3.37
19.05.08	Средний	19.05.2008 0:00:00	19.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	8.20	16.23
20.05.08	Средний	20.05.2008 0:00:00	20.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	19.85	4.15
21.05.08	Средний	21.05.2008 0:00:00	21.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	89.71	2.29
22.05.08	Средний	22.05.2008 0:00:00	22.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	14.50	5.91
23.05.08	Средний	23.05.2008 0:00:00	23.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	61.09	3.11
24.05.08	Средний	24.05.2008 0:00:00	24.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	27.86	8.14
25.05.08	Средний	25.05.2008 0:00:00	25.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	43.87	8.12
26.05.08	Средний	26.05.2008 0:00:00	26.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	51.77	9.22
27.05.08	Средний	27.05.2008 0:00:00	27.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	44.88	3.14
28.05.08	Средний	28.05.2008 0:00:00	28.05.2008 18:00:00	2	418000	44444.3 52113	14.00	30.84	4.78

Рис. 5. Сравнение пробега, указанного в путевом листе, с пробегом, определенным подсистемой GPS мониторинга.

ния стандартного XML), являющейся одним из средств настройки ArcIMS-приложений.

Чего же удалось достигнуть в результате внедрения данной системы? Постоянно специалистами компании анализируется множество получаемых из системы показателей работы транспорта, например, таких как:

- Среднесменный пробег
- Отклонение пробега, полученного подсистемой GPS, от пробега в путевом листе
- Нарушения скоростного режима
- Контроль отклонений от маршрута.

Как показал наш опыт, подобная система окупается менее чем за один год эксплуатации. Были получены следующие результаты:

- Снижение среднесменного пробега (пробега на один путевой лист) более чем на 20%;
- Отклонения пробега, полученного подсистемой GPS, от пробега в путевом листе удалось снизить до 5-7%;
- Снижилось на порядок количество нарушений скоростного режима, что при перевозке опасных грузов является одним из ключевых показателей безопасности движения;

- Практически полностью исключены отклонения от маршрута для всех автомобилей, оборудованных системой.

В процессе внедрения, конечно, пришлось столкнуться и со многими проблемами и трудностями – в первую очередь организационными. Были и попытки вмешательства со стороны водителей в работу бортовых блоков, и жалобы, что поступающие данные совершенно неверны, и т.п. Но рядом организационных мероприятий удалось повысить общую дисциплину водителей транспорта, убедить их в необходимости данной системы и правильности получаемых ею данных.

Система транспортного мониторинга ОАО “Татнефть” наглядно продемонстрировала свою высокую эффективность, так что дальнейшее ее развитие и расширение – лишь вопрос времени. Планируется постепенное масштабирование системы, подключение к ней всё большего количества транспортных средств. Также в наших планах реализация полного контроля верхнего оборудования автотранспорта, подключение данной системы к центровывозу – процессу диспетчеризации и централизованной доставки нефтепродуктов потребителям с ближайших нефтебаз.

Землеустройство на нефтепромыслах ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь» с использованием данных дистанционного зондирования

Кривенко А.А., Катаев А.В.; Пермский государственный технический университет, Кафедра Маркшейдерского дела, геодезии и ГИС, E-mail: geotech@pstu.ac.ru

Для поддержания экспортных поставок углеводородного сырья нефтедобывающими компаниями ведётся интенсивное строительство объектов нефтедобычи. Процесс обустройства инженерных объектов требует качественного маркшейдерско-геодезического обеспечения в условиях ограничения сроков, а зачастую и средств на выполнение работ. В этом случае повысить производительность работ помогает использование данных дистанционного зондирования (аэро-космосъемки).

В 2004 году кафедрой Маркшейдерского дела, геодезии и геоинформационных систем Пермского государственного технического университета выполнялись землеустроительные работы на месторождениях нефти ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь» на территории Частинского района Пермской области. В процессе технико-экономического анализа возможных вариантов формирования межевых дел предпочтение было отдано использованию технологии, основанной на стереофотографической съемке. Для создания ортофотопланов месторождений использовался программный продукт Leica Photogrammetry Suite (LPS).

Ведение землеустроительных дел включало следующие этапы:

1. подготовительные работы;
2. полевое обследование пунктов опорной геодезической сети;

3. составление технического проекта;
4. кадастровые съемки;
5. установление и согласование границ земельных участков на местности;
6. определение площадей земельных участков;
7. составление чертежей границ земельных участков;
8. контроль и регистрация результатов кадастровых работ.

1. При подготовительных работах собиралась и анализировалась вся необходимая информация: проекты землеустройства, постановления администрации района об отводе земельного участка, договора аренды участка, чертежи границ и топографические планы земельного участка, фотоснимки на территорию месторождений, схема пунктов государственной и местной геодезической сети и список их координат, сведения об использовании земель.

Снимки подбирались таким образом, чтобы области их перекрытий полностью покрывали территорию месторождений, что в дальнейшем дало возможность построить цифровые модели рельефа для каждого месторождения, а также произвести дешифрирование межуемых объектов в стереорежиме средствами модуля Stereo Analyst.

2. Полевое обследование пунктов опорной геодезической сети выполнялось для проверки их сохранности и выбора оптимальной технологии проведения геодезических работ для развития опорной межевой сети и одновременной координатной привязки снимков.

3. По результатам подготовительных работ и полевого обследования был составлен тех-

нический проект, включавший графические материалы и смету затрат.

4. Для создания кадастровых планов помимо традиционных геодезических съемок применяли аэрокосмическую съемку, поскольку современный уровень производства съемочных работ и последующей обработки их результатов позволяет получать планы в масштабе 1:2000 (при аэросъемке) и 1:5000, 1:10 000 (по космическим снимкам со спутников «кадастрового» типа – Ikonos, Quickbird).

5. Данные дистанционного зондирования использовались и при установлении и согласовании границ земельных участков на местности. Для установления границ применяли ортофотопланы или ортокосмопланы, при этом для выделения участков проводилось камеральное и полевое дешифрирование

снимков. Затем установленные границы отображали вместе с ортофотопланом на схеме границ в приложении к акту согласований земельного участка. Такая методика позволяет упростить согласование, так как на схеме отображены не только границы, но и ситуация на фотоснимке или космоснимке (рис. 1). Традиционно границы участков выносят по координатам характерных точек от пунктов геодезического обоснования, либо пунктов опорной межевой сети. Здесь же границы и координаты узловых точек определяли по ортофотоплану, либо использовали пространственную фототриангуляцию для определения координат точек поворота при фотограмметрической обработке снимков в программном продукте LPS.

6. Определение площадей земельных участков выполняли в основном аналитическим методом по координатам межевых знаков. Многие ГИС-пакеты позволяют определять площади полигональных объектов автоматически.

7. Составление чертежей границ земельных участков производили в программном продукте ESRI ArcView 3 в масштабе основного кадастрового плана по результатам установления и согласования границ на местности.

В общем случае, при землеустроительных работах применение аэро- и космических снимков сводилось к следующему:

- определение техническим заданием территории для межевания, нахождение её экстремумов (граничные координаты территории), выбор типа съемочной системы, заказ съемки местности;
- улучшающие преобразования снимков;
- координатная привязка снимков;
- ортотрансформирование снимков, создание ортофотоплана;



Рис. 1. Пример оформления приложения к Акту согласования границ земельного участка (Автодорога на куст сваяжин №7, Западные месторождение нефти).

- дешифрирование межевых объектов с одновременной векторизацией;
- установление границ, определение координат узловых точек земельных участков, определение площадей участков;
- формирование межевого дела.

Как отмечалось выше, для создания кадастровых планов использовали не только традиционные методы съемок, но и ортофотопланы. На заданную территорию были подобраны 25 аэроснимков залета 2001 года. Фотографирование выполнялось съемочной системой Leica RC-30. Сканирование полученных снимков выполнялось на фотограмметрическом сканере с разрешением 3600 и 1500 точек на дюйм (7 и 15 микрон соответственно).

Фотограмметрическая обработка этих снимков выполнялась в программном продукте LPS.

Для определения модели съемочной камеры в программу были внесены результаты калибровки: фокусное расстояние, координаты

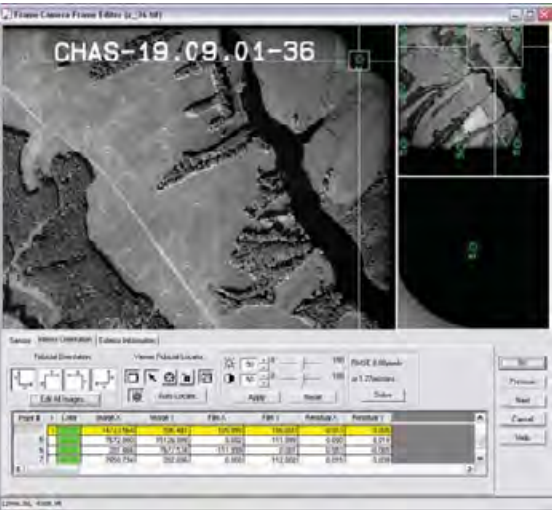


Рис. 2. Определение координатных меток снимка с использованием инструмента Frame Editor.

главной точки, параметры дисторсии, определены координатные метки (рис. 2).

Для координатной привязки снимков использовали результаты GPS-измерений при развитии планово-высотного обоснования на месторождениях (создании опорной межевой сети) и инструментальных съемок площадок нефтепромысла в масштабе 1:500. При создании опорной межевой сети (ОМС) с одновременной привязкой пунктов ОМС осуществлялось координирование опорных точек привязки снимков. Часть опорных точек была взята со съемки промысловых площадок и автодорог. В качестве опорных точек для привязки использовали характерные, хорошо определяемые объекты местности, такие как опоры линий электропередачи,

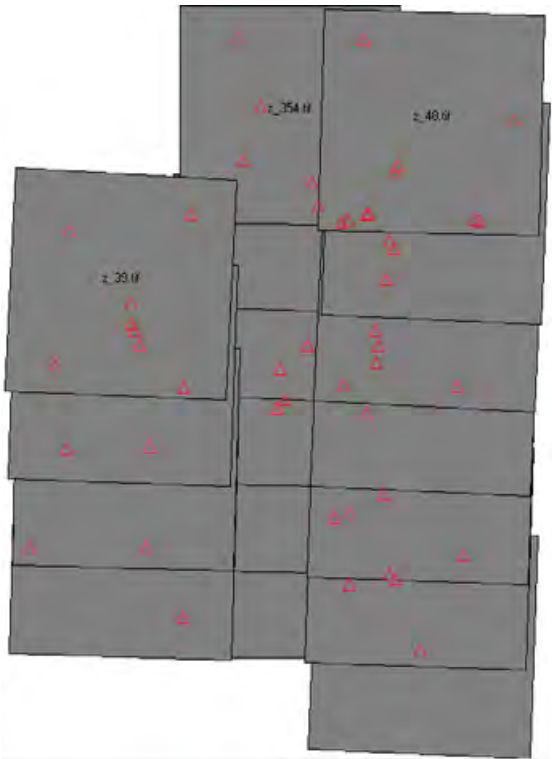


Рис. 3. Схема расположения снимков и опорных точек, Западное месторождение нефти.

углы зданий и сооружений на нефтепромыслах, пункты планово-высотной сети на месторождениях (их опознавали по окопкам) и т.п. На части снимков привязка была сплошной, то есть каждый снимок обеспечивался как минимум четырьмя опорными точками, на остальных – разреженной. На рис. 3. показана схема расположения снимков и опорных точек на территории Западного месторождения нефти.

Связующие точки на снимках определялись автоматически с последующим редактированием вручную. Точки, попавшие на «неудачные» места (к примеру, на вершины деревьев, зданий), удалялись или переносились в основание объекта.

Далее, для установления математических отношений между снимками и определения параметров внешнего ориентирования, проводился процесс пространственной триангуляции. Общая среднеквадратическая погрешность триангуляции (RMSE) составила 0,732 пиксела, то есть 0,17 метра. При расчете допустимой погрешности учитывались требо-

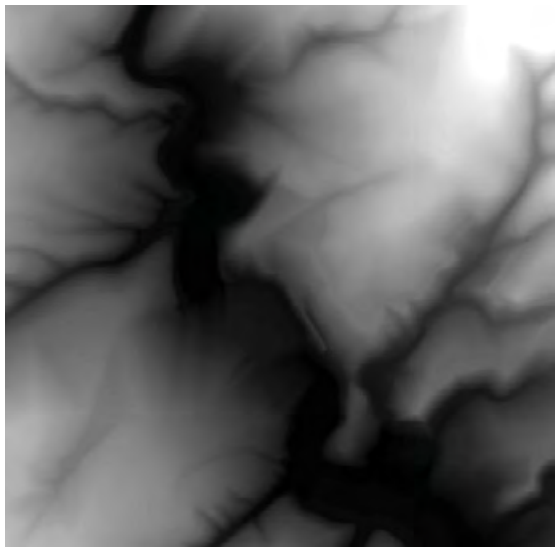


Рис. 4. Фрагмент цифровой модели рельефа на территорию Западного месторождения нефти.

вания к точности создаваемого по снимкам плана в масштабе 1:2000.

Для ортотрансформирования снимков важной информацией является цифровая модель рельефа (ЦМР). Использование ЦМР при ортотрансформировании позволяет устранять ошибки за рельеф. В программе LPS можно извлекать цифровую информацию о рельефе непосредственно при работе с проектом, либо загрузить при трансформировании уже существующую модель рельефа. На рис. 4 представлен фрагмент ЦМР на территорию Западного месторождения нефти, созданный с помощью имеющегося в LPS инструмента DTM Extraction.

Перед выполнением ортотрансформирования программе необходимо указать способ переопределения значений пикселей снимков при выполнении процесса. Был выбран метод ближайшего соседа, так как при его использовании сохраняются исходные значе-

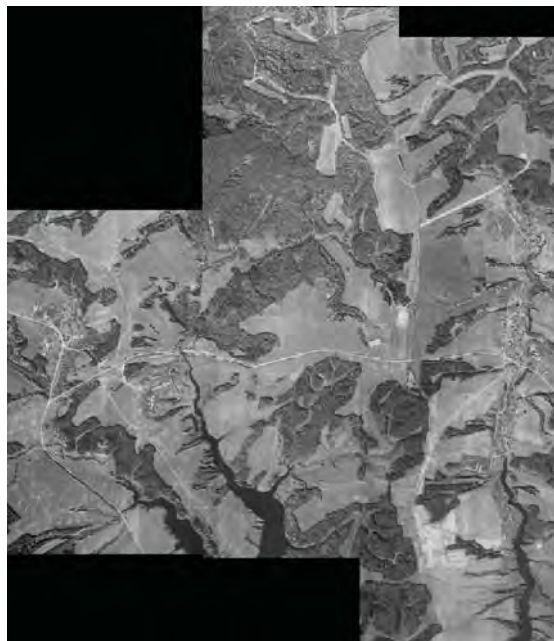


Рис. 5. Ортофотоплан на территорию Западного месторождения нефти ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь».

ния яркостей снимка (не происходит потери сильно и слабо различающихся значений), что важно при дешифрировании.

Трансформированные снимки были объединены в единый файл с помощью инструмента монтажа изображений. Для выравнивания яркости и контраста соседних ортофотоснимков применяли подгонку гистограмм. На рис. 5 представлен ортофотоплан на территорию Западного месторождения ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь».

При землеустроительных работах на нефтепромыслах все межуемые объекты были условно разделены на три типа: площадные (промысловые площадки; задвижки и электроподстанции, находящиеся вне площадок), линейные (автодороги), точечные (опоры линий электропередачи). Установление границ площадных объектов выполнялось традиционным способом при кадастровой (тахеометрической) съемке в масштабе 1:500. Для линейных и точечных объектов установление границ проводилось по результатам камерального и полевого дешифрирования аэрофотоснимков. Дешифрирование велось в стереорежиме средствами модуля Stereo Analyst

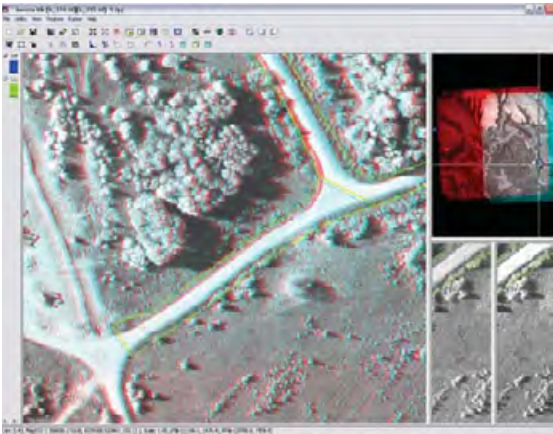


Рис. 6. Установление границы автодороги на месторождении с помощью модуля Stereo Analyst.

с одновременной векторизацией результатов и сохранением в шейп-файл (рис. 6).

Точность определения площадей земельных участков рассчитывали по следующей формуле:

где mt – точность определения положения узловой точки границы, P – вычисленная площадь участка, K – коэффициент вытянутости полигона. Погрешность определения положения узловой точки принята равной 0,5 метра (согласно Инструкции по межеванию земель). Из приведенной формулы видно, что чем вытянутее полигон, тем выше погрешность определения его площади. Таким образом, точность определения площадей кустов скважин и других промысловых площадок составляла около 0,01-0,1%, а автомобильных дорог – от

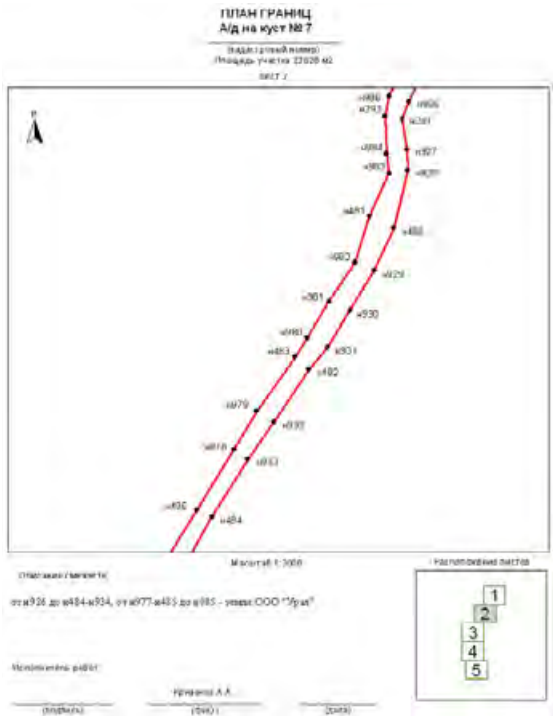


Рис. 7. Пример оформления плана границ земельного участка в масштабе 1:2000.

0,2 до 3,5%, в зависимости от конфигурации объектов межевания.

После выполнения описанных выше работ выполнялся полевой контроль камерального установления границ земельных участков. На некоторых земельных участках могут присутствовать, помимо основного объекта межевания, другие объекты недвижимости (устья скважин, углы капитальных зданий). Координаты этих объектов были определены инструментально. Около 5% точек объектов недвижимости дешифрованы по ортофотоплану. Сравнительный анализ координат, полученных в камеральных и полевых условиях, позволил провести оценку точности установления границ по ортофотоплану. Среднеквадратическая погрешность определения координат точек поворота границ земельных участков составила 0,40 метра при допустимой 0,50 (Инструкция по межеванию земель).

После согласования границ участка со всеми смежными землепользователями формировались землеустроительные дела, составлялись описания земельных участков и заполнялись необходимые ведомости. На рис. 7 показан пример оформления плана границ земельного участка в масштабе 1:2000 (автодорога на куст скважин №7, Западное месторождение нефти).

В результате проделанной работы было составлено около 100 землеустроительных дел. Благодаря тому, что при работе были использованы данные дистанционного зондирования, сроки выполнения работ были сокращены примерно на 70%.

Уточнение местоположения объектов ОАО «Уралсибнефтепровод» на основе космических снимков с использованием ERDAS IMAGINE

Митакович С.А., Зав. лабораторий ИТ, к.т.н., Научно-исследовательский институт безопасности жизнедеятельности Республики Башкортостан, г. Уфа, тел.: +7(3472) 287-634, факс: +7(3472) 287-590ул., E-mail: Misean@mail.ru
Павлов С.В., Зав. кафедрой ГИС, проф., д.т.н., Уфимский государственный авиационный технический университет
Бахтизин Р.Н., Зав. каф. ММ, проф., д.ф.-м.н., Уфимский государственный нефтяной технический университет
Нагаев Р.З., Ген. директор, Арнаутков Г.С., Нач. ИВЦ, ОАО «Уралсибнефтепровод»

В целях поддержки принятия управленческих решений при эксплуатации системы магистральных нефтепроводов в ОАО «Уралсибнефтепровод», являющейся дочерней компанией ОАО «Транснефть», создается и успешно используется геоинформационная системы – ГИС УСМН. Ее основными задачами являются ввод и поддержка в актуальном состоянии атрибутивной и картографической информации об основных объектах ОАО «Уралсибнефтепровод» и прилегающей к ним территории, а также оперативный поиск и отображение требуемой различным пользователям информации. Картографические базы данных, используемые в ГИС УСМН, получены на основе топографических карт разных масштабов. На практике чаще всего используются карты масштаба 1:200 000, сделанные в девяностых годах прошлого века, которые оцифрованы по номенклатурным листам территории России. Естественно, что за прошедшие более чем 10 лет состояние территории и расположенных на ней произ-

водственных объектов изменилось. Поэтому наряду с расширением функциональных возможностей ГИС УСМН возникла необходимость в корректировке и обновлении картографической базы данных с тем, чтобы она наиболее точно отражала современное состояние территории и расположенных на ней объектов магистральных трубопроводов ОАО «Уралсибнефтепровод».

Для решения этой задачи было предложено использовать космические снимки среднего пространственного разрешения, полученные с разных спутников за последние два-три года. В основном это космические снимки Terra (ASTER), Landsat (ETM+), Spot, Resurs, покрывающие зону ответственности ОАО «Уралсибнефтепровод». Работа по уточнению цифровых карт была разбита на несколько этапов:

1. Подготовительные работы по отбору снимков.
2. Предобработка снимков.
3. Определение покрытий (слоев) для обновления по ДДЗ.
4. Выбор технологии дешифрирования ДДЗ.
5. Непосредственно обновление покрытий.
6. Доработка атрибутивной базы данных.
7. Проверка проделанной работы на местах.

В качестве программно-технологической основы было решено использовать программное обеспечение (ПО) ERDAS IMAGINE 8.7. Такой выбор не случаен, так как уже на первом этапе работ стало ясно, что потребуется использование многофункционального ПО. Имеющиеся снимки среднего пространственного разрешения находились в разных форматах и прошли разные уровни обработки, что потребовало, соответственно, наличия разных инструментов импорта и конверти-

рования, доступных в ERDAS IMAGINE. На рисунке 1 показаны зоны покрытия снимками интересующей территории. Хорошо видно, что заданный участок трубопровода полностью покрывается только снимками Landsat. Эти снимки и были выбраны в качестве основных материалов. Дополнительной причиной выбора Landsat послужил тот факт, что съемка всей территории проведена за один и тот же период, что позволяет получить единую картину и в «удобное» время – июле 2002 года при нулевой облачности. Остальные снимки было решено использовать как дополнительные материалы в случае неопределенности, возникающей при дешифрировании.

На следующем этапе была проделана предобработка снимков. Прежде всего, средствами Imagine выполнено слияние 6 основных каналов и панхроматического канала для получения снимков с пространственным разрешением 14,25 метра. Затем сшита мозаика снимков с выравниванием цветов и разбивка ее на 10 зон шириной 30 километров каждая. Это позволило, во-первых, в дальнейшем использовать готовые маски при классификации снимков, во-вторых, распараллелить работы между несколькими операторами при визуальном дешифрировании.



Рис. 1. Зона покрытия космическими снимками среднего пространственного разрешения территории, прилегающей к участку трубопровода ОАО «Уралсибнефтепровод».

На третьем этапе работ были выбраны покрытия, доступные для обновления по ДДЗ. Все покрытия были разбиты на две группы: общегеографические и специальные (объекты ОАО «Уралсибнефтепровод»). В результате отбора было определено 18 корректируемых и вновь создаваемых покрытий: 8 общегеографических (растительность, водные объекты, населенные пункты, дороги и др.) и 10 специальных (ЛПДС, резервуары, вертолетные площадки и др.). Следует отметить, что объекты специальных покрытий достаточно малы по отношению к пространственному разрешению снимков, поэтому тип покрытий был выбран преимущественно точечный.

Выбор технологии дешифрирования являлся ключевым этапом с точки зрения качества и скорости дешифрирования. Необходимо было оценить, какие из покрытий можно получить автоматизированно, а какие придется уточнять вручную. Были апробированы различные методы классификации, представленные в ERDAS IMAGINE. Практика показала, что для уточнения большинства общегеографических покрытий (растительность, водные объекты и др.) достаточно использовать классификацию с обучением. Для этого была сформирована библиотека, включающая 8 классов по 4-5 экземпляров в каждом классе. Ситуация с населенными пунктами оказалась сложнее. Для получения этого покрытия был использован метод экспертной классификации и сформирована база знаний, включающая несколько гипотез (диапазон яркостей в каждом канале). Результаты были достаточно правдоподобны, но потребовали небольшой ручной доработки. Что касается специальных покрытий, большую помощь оказал метод субпиксельной классификации совместно с полевыми исследованиями. С его помощью были обнаружены объекты некоторых покрытий (вертолетные площадки, резервуары и др.). Остальные специальные покрытия были получены вручную, их анализ лучше проводить

с использованием инфракрасных каналов, где контрастность природных и искусственных объектов выше (рис. 2).

После получения классификационных масок на предыдущем этапе, автоматизированное обновление цифровых покрытий заняло короткое время. Далее классифицированные снимки конвертировались в покрытия ArcInfo. Большая часть времени ушла на визуальное дешифрирование линейных объектов (дороги, вдольтрассовые проезды, мелкие водные объекты и др.). На выходе все покрытия были представлены в формате шейп-файлов.

Доработка атрибутивной базы данных проводилась с использованием ПО ArcGIS 9. Для этого был разработан специальный модуль, который в автоматизированном режиме при наложении покрытий заносил атрибутивные данные из старых покрытий в обновленные. В случае появления новых объектов атрибутивная информация пополнялась по результатам дешифрирования или с привлечением дополнительных справочников с пометкой о новом объекте.



Рис. 2. Уточнение и корректировка покрытий объектов ОАО «Уралсибнефтепровод».

На заключительном этапе работ цифровые покрытия были разосланы на «места», где наиболее критичная информация (пересечение с водными объектами, приближение населенных пунктов к трубопроводу, появление новых дорог) проверялась.

В заключение следует отметить, что вся работа была проделана в НИИ БЖД РБ силами четырех операторов в течение двух месяцев. Количество объектов в обновленных покрытиях (общегеографических) превысило количество старых объектов в среднем в 2-3 раза. Наибольшее изменение территории проявилось в появлении большого количества дорог, трансформации контуров населенных пунктов и сокращении растительности (рис. 3). Проверка на «местах» показала высокое качество результатов дешифрирования ДДЗ. Это еще раз подтвердило, что использование современного программного обеспечения для обработки космических снимков среднего пространственного разрешения является эффективным средством для уточнения цифровых покрытий, в нашем случае - масштаба 1:200 000.



Рис. 3. Уточнение и корректировка общегеографических покрытий в районе трубопровода.

ЧАСТЬ 4

Возможности ГИС для обеспечения нефтегазовой отрасли

Комплексная интерпретация данных дистанционного зондирования на территорию Томской области

В.Г. Житков, к. г-м. н., Томский государственный университет, Учебный центр геоинформационных технологий «Геоинформ»

Томская область является регионом, традиционно перспективным на обнаружение месторождений нефти и газа. В то же время - это «закрытая территория», на которой геологические структуры недоступны для прямого изучения. Появление новых цифровых технологий и расширение рынка материалов космических съемок сделали реальным получение качественно новой информации без грандиозных капиталовложений и достаточно оперативно.

Дешифрирование носило опытно-методический характер и проводилось с целью изучения возможности выявления глубинных геологических структур, прежде всего, зон разрывных нарушений, скрытых под мощным чех-

лом рыхлых отложений, а также «сквозных», долгоживущих тектонических элементов.

Предметом дешифрирования служили многозональные космоснимки среднего разрешения по двум каналам видимого и ближнего инфракрасного спектров. Снимки были привязаны к цифровой топографической основе масштаба 1:1 000 000. В качестве основного инструмента интерпретации была выбрана программа ERDAS IMAGINE 8.5.

Процесс дешифрирования состоял из ряда этапов и включал обработку отдельных каналов снимков с выявлением эталонов, последующую классификацию с получением тематических растров, визуальное дешифрирование, создание серии различных модификаций синтезированных цветных растров с последующей их классификацией и визуальной интерпретацией. На рис. 1 приведен фрагмент тематического растра. На нем хорошо видны линейные и кольцевые линеаменты (в центре), синим цветом показаны месторождения нефти и газа.

В результате была получена первичная карта линеаментов с выделением линейных,

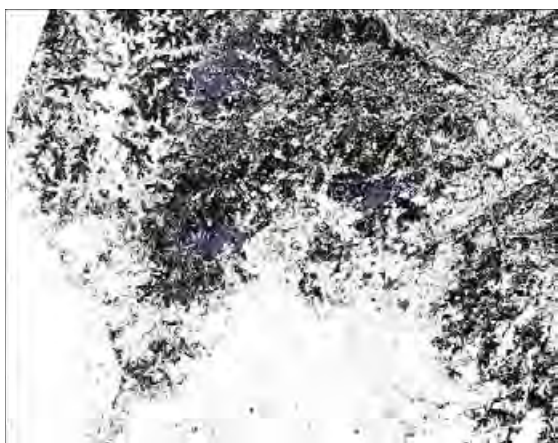


Рис. 1. Фрагмент тематического растра.

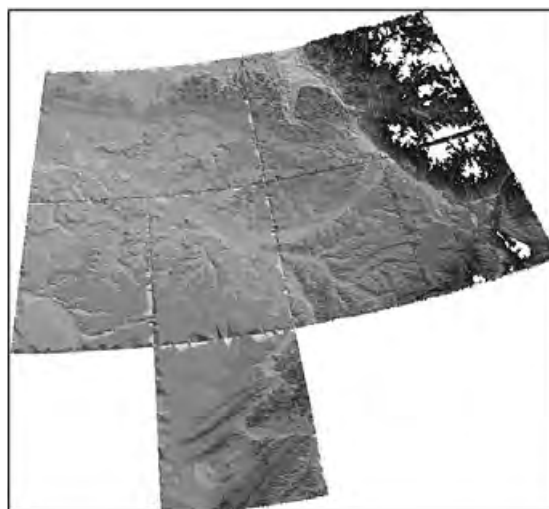


Рис. 2. Цифровая модель рельефа.

кольцевых и дуговых элементов, имеющих различную природу: микро- и макрорельеф, элементы гидросети, тип растительности, влажность почв и т.д.

Для получения дополнительной информации был проведен анализ цифровой топографической основы. Изучались гидрографическая сеть и современный рельеф. Интерпретация последнего включала построение цифровой модели (рис. 2). Результатом данной работы явилось построение схем линеаментов, установленных при анализе гидросети и рельефа. Дополнительная схема интерпретации была получена при анализе рельефа, драпированного космическими снимками (пример приведен на рис. 3). На завершающей стадии первичного дешифрирования была построена обобщающая карта линеаментов на территорию Томской области (рис. 4). Желтым цветом на ней показаны месторождения нефти и газа.

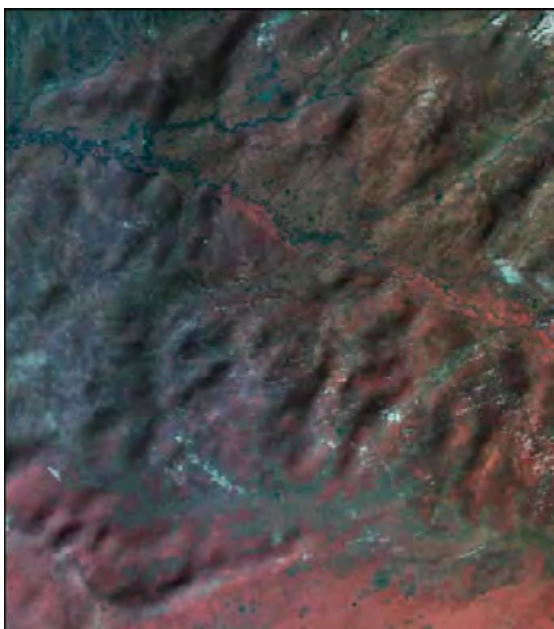


Рис. 3. Цифровая модель рельефа, драпированная космоснимком.

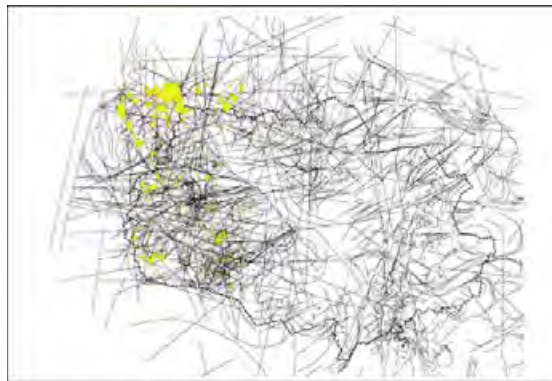


Рис. 4. Карта линеаментов.

Анализ этой карты показывает, что линеаменты формируют пучки и зоны различных направлений, значительной протяженности и мощности. Для проверки гипотезы о том, что данные зоны являются отражением глубинной разрывной тектоники, на карту была наложена схема расположения месторождений углеводородного сырья. Оказалось, что местоположение этих объектов контролируется линейными и кольцевыми структурами, выявленными при дешифрировании.

Развитие работы было решено продолжить по пути увеличения «глубинности» интерпретации. С этой целью по данным аэромагнитной съемки в программе ArcInfo была построена цифровая карта изолиний магнитного поля, а затем в ArcView с дополнительными модулями Spatial Analyst и 3D Analyst - поверхность значений этого поля (рис. 5). Для анализа этой поверхности использовались статистические методы расчета таких характеристик как градиент, плотность изолиний и т.п.

Совместный анализ карты магнитного поля и карты линеаментов показал, что крупные зоны на поверхности, выявленные при анализе космических снимков, являются отражением глубинных тектонических структур, устанавливаемых и при аэромагнитных исследованиях. Кроме того, ряд кольцевых

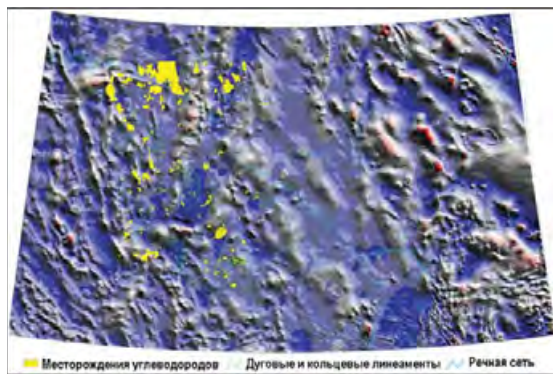


Рис. 5. Поверхность магнитного поля.

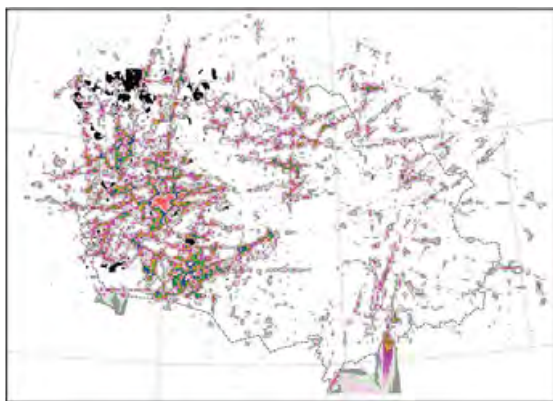


Рис. 6. Карта плотности распределения линеаментов.

линеаментных структур имеет соответствие в структуре магнитного поля, что свидетельствует об их глубинной природе.

С целью генерализации линеаментной основы, полученной в процессе дешифрирования, была построена карта плотности распределения линеаментов, показывающая расположение осевых частей наиболее мощных зон и узлы их пересечения. На ней (см. рис. 6) красный цвет соответствует наибольшей плотности, серый - наименьшей аномальности, черным показаны месторождения нефти и газа.

Для дополнительной совместной интерпретации всех трех уровней глубинности: поверхности, складчатого фундамента и основного вмещающего углеводородных месторождений - баженовской свиты, в ArcView была построена синтетическая карта, на которой яркость и насыщенность (т.е. цвет) характеризуют тектонические элементы по данным сейсмического зондирования и бурения, а значения (рельеф) - магнитное поле, черным показаны месторождения нефти и газа (рис. 7).

Таким образом, совместная интерпретация данных дистанционного зондирования и различных геолого-геофизических методов исследований позволяет выявлять долгоживущие тектонические структуры, являющиеся контролируемыми по отношению к месторождениям углеводородов. Ни один из трех изучаемых уровней глубинности сам по себе такой информации не дает. Какова роль разрывной тектоники в формировании месторождений нефти и газа - это отдельный разговор. Наша задача состояла в том, чтобы показать, что она существует.

Дополнительные, хотя и косвенные данные, полученные при дешифрировании космических материалов, усиливают впечатление о значительном влиянии разломной тектоники

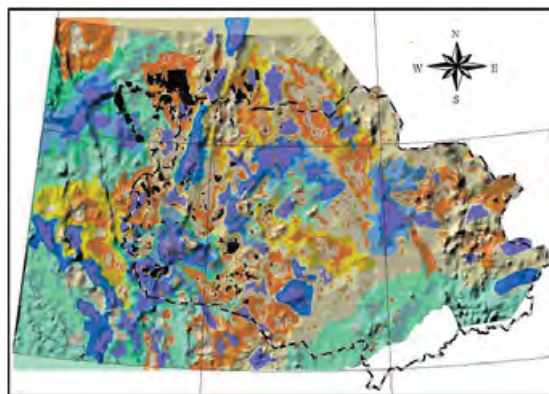


Рис. 7. Синтетическая карта магнитного поля и рельефа подошвы баженовской свиты.

на распределение и происхождение углеводородных залежей, например, карта плотности озер. Данная карта была построена в ArcView Spatial Analyst на основе тематического раstra, созданного в ERDAS IMAGINE методом классификации по эталонам.

Оказалось, что аномально обводненные районы поверхности совпадают с районами распространения нефтяных и газовых месторождений, причем вне зависимости от рельефа. Это, на наш взгляд, хорошо согласуется с существующей гипотезой об «углеводородном дыхании» Земли, которая предполагает поступление больших количеств метана из глубин в верхние слои литосферы с последующим преобразованием его в сложные углеводороды и воду. Другими словами, по крайней мере, часть поверхностной воды может иметь глубинную природу, поступая по проводящим разрывным структурам.

Нефтепродуктовое загрязнение Чеченской Республики по космоснимкам

Игорь Галушкин, СКГТУ, Владикавказ, ig_geo@mail.ru, Михаил Никитин, Игорь Свинтицкий, МГУ, mcgadan@geol.msu.ru

Вопрос охраны окружающей среды Северного Кавказа стал особенно актуален в связи с боевыми действиями в традиционно нефтедобывающем районе - Чеченской Республике. В разное время здесь действовало порядка полутора тысяч кустарных нефтеперегонных установок, где более половины используемой нефти, а также отходы сливались в водоёмы и на почву. Более 30% площади республики характеризуются как зоны экологического бедствия и ещё 40% имеют статус территории с неблагоприятной экологической обстановкой, а на территории г. Грозного в зоне аэрации более 2 млн.т. нефти [1]. Наиболее загрязнёнными оказались реки Терек, Сунжа, Аргун, Белка [2]. В ходе антитеррористической операции производилось уничтожение кустарных нефтеперерабатывающих производств путём «уничтожения трубопроводов, подрыва резервуаров, расстрела из гранатомётов и другими способами», в этих условиях в криминальный бизнес была вовлечена территория соседней Ингушской Республики [3, 4].

Эта территория сейчас недоступна для масштабных наземных исследований, но для ее изучения можно привлечь данные, полученные дистанционно, - аэрофотоснимки либо космические многозональные снимки. Материалы аэрофотосъёмки в современных условиях не могут быть получены и использованы по причине сложности проведения работ и наличия ограничительного грифа. Материалы космических съёмок среднего разрешения доступны по цене, достаточно

информативны и являются материалами открытого пользования.

Тематическое картирование

Северо-Кавказский государственный технологический университет (СКГТУ) совместно с Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова провёл работы по тематическому картированию территории Чеченской Республики на основе материалов многозональной космосъёмки среднего разрешения. В поставленную задачу входило специализированное дешифрирование материалов космических съёмок территории Чеченской Республики и приграничных районов на предмет оценки поражения окружающей среды нефтепродуктами. Работы проводились на базе программного обеспечения ERDAS IMAGINE и ArcGIS, полученного по университетской программе в DATA+.

Снимки получены в ГИС-центре МГУ и датированы июнем-июлем 2001 г. В работе использовались многозональные космические снимки 15 метрового разрешения в видимом и ближнем инфракрасном (БИК), 30 метрового - в среднем инфракрасном (ИК) и 90 метрового - в дальнем ИК диапазонах. То есть, масштаб материалов составлял соответственно 1:150 000, 1:300 000 и 1:900 000. Размер сцены одного снимка 60х60 км. Данные были синтезированы в три изображения на каждой космической сцене по пространственному разрешению. Подобные исследования выполнялись авторами впервые и имели опытно-методический характер.

Выбор этого материала определён, прежде всего, его доступностью и большим количеством спектральных каналов. Территорию покрывают 8 космических снимков, которые были экспортированы в формат ERDAS IMAGINE. Существующая привязка снимков оказалась неудовлетворительной, и была

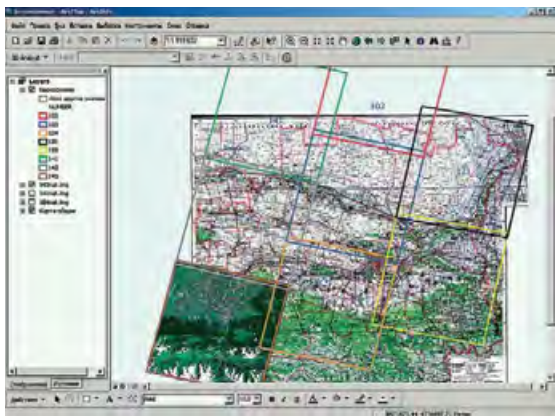


Рис. 1. Схема расположения космоснимков на территории Ингушской и Чеченской республик.

произведена их коррекция на основе картографического материала (рис. 1). Поскольку полученные снимки прошли предварительную обработку (калибровка значений энергетической яркости, радиометрическая коррекция), то сплечь их в единое растровое поле с одинаковыми яркостными характеристиками не представлялось возможным.

Одновременно, с топографических карт были получены данные, которые в процессе дешифрирования служили как дополнительной, так и опорной информацией о расположении скважин, продуктопроводов, нефтехранилищ и других промышленных объектов. Были также выделены площади нефтяных месторождений (рис. 2).

В результате ранее проведённых работ и на основании различных литературных данных были выявлены требования к подробности данных (масштабам представления) и основные дешифровочные признаки объектов исследования: объектов нефтегазопромыслов (скважины, кусты скважин, демонтированные скважины, насосные и газокompрессорные станции, сборные пункты нефти и газа, факелы, отстойники); объектов, связанных с хранением и переработкой сырья (газо- и

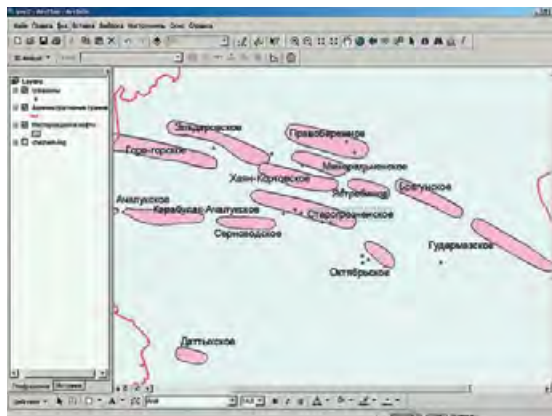


Рис. 2. Нефтяные месторождения и местоположение скважин.

нефтеперерабатывающие заводы, нефтехранилища и объекты складирования топлива); объектов, связанных с транспортировкой продукции (газо- и нефтепроводы, расположенные на поверхности и в траншеях). Были также выявлены признаки степеней поражения окружающей среды нефтепродуктами (дымовое загрязнение, газовое загрязнение, горящие нефтяные и газовые факелы и скважины). В ходе дальнейшего анализа был выявлен ряд особенностей дешифрирования площадей нефтепромысловых объектов.

Особенности дешифрирования объектов

Весь комплекс подготовленной информации позволил приступить к дешифрированию космических материалов с целью выявления объектов нефтепродуктового загрязнения, основными из которых являлись:

- факелы, горящие скважины и другие высокотермальные объекты;
- площади дымового загрязнения атмосферы;
- действующие нефтеперерабатывающие установки;

- водоёмы.

Факелы, горящие скважины и другие высокотермальные объекты. Дешифрирование горящих объектов производилось по данным в видимом и БИК (0.52 - 0.86 мкм), а также в среднем (1.600 - 2.430 мкм.) ИК диапазонах. По результатам работ выявлены горящие скважины, уточнено положение известных факелов и горящих скважин. Этот тип объектов чётко дешифрируются в видимом, в среднем и дальнем (8.125 - 11.65 мкм.) ИК диапазонах. При этом, горящие скважины, попавшие в зону соседних дымовых шлейфов, в видимом диапазоне не видны и определяются только в среднем и дальнем ИК диапазонах (рис. 3). Горящие объекты неуглеводородного происхождения чётко определялись по цвету дымового шлейфа на синтезированных материалах «в натуральных цветах» в видимом и БИК диапазонах.

Оптимальным для дешифрирования является средний инфракрасный диапазон, в котором даже незначительные по размерам объекты картируются с высокой степенью достоверности (рис. 4).

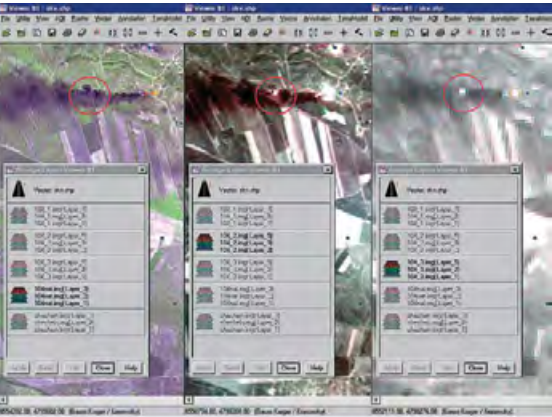


Рис. 3. Снимок в трёх диапазонах. В видимом диапазоне красной стрелкой уточнено расположение горячей скважины. Красным кругом обведена горящая скважина, не обнаруживаемая в видимом и дешифрируемая в среднем и дальнем ИК диапазонах.

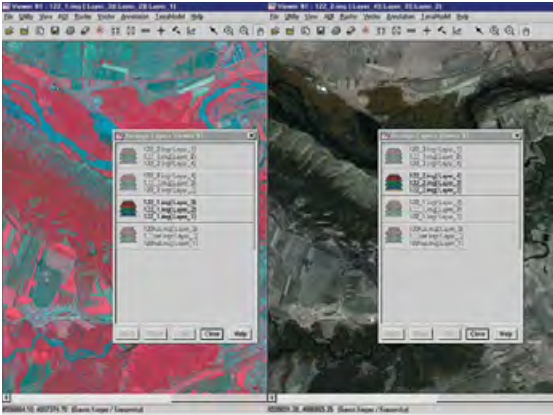


Рис. 4. Горящие объекты незначительной интенсивности плохо различимы на снимке в видимом и чётко дешифрируются (ярко-светлые объекты в верхней и нижней части снимка) в среднем ИК диапазоне.

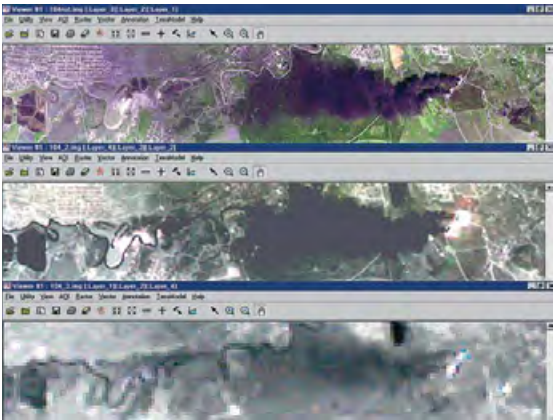


Рис. 5. Дымовое загрязнение территории в видимом, среднем ИК и дальнем ИК диапазонах

В ERDAS IMAGINE имеется удобный инструмент Arrange Layers (рис. 3, 4, 7, 8), позволяющий оперативно комбинировать слои и редактировать векторные объекты, что значительно упростило процесс дешифрирования и сократило время на его выполнение.

Площади дымового загрязнения атмосферы. Основным источником дымового загрязнения являются горящие скважины. Картирование этого типа загрязнения производилось

по снимкам в видимом и БИК диапазонах. Этот материал даёт наиболее полную характеристику дымового загрязнения, по сравнению с материалами других каналов. На рисунке 5 дымовой шлейф вытянут в западном направлении. Поскольку в этом районе в зимний период преобладают западные и северо-западные ветры, а в летний - восточные и юго-восточные, зону потенциального поражения окружающей среды можно увеличить в два раза, интерполировав её на восток. На базе дешифрирования материалов создан слой поражения территории продуктами горения углеводородов (рис. 6).

Действующие нефтеперерабатывающие установки. Переработка сырой нефти - единственная отрасль промышленности, работающая в Чеченской Республике. Производства эти мелкие, кустарные, в большинстве своём нелегальные. Технология производства не выдерживается, в процессе эксплуатации происходит загрязнение окружающей среды. Отходы сбрасываются в отстойники, водоёмы, в почву. Признаки дешифрирования, характерные для этих производств, фиксируются только на материалах крупномасштабной аэрофотосъёмки. Но есть отдельные отличительные черты, по которым возможно определение

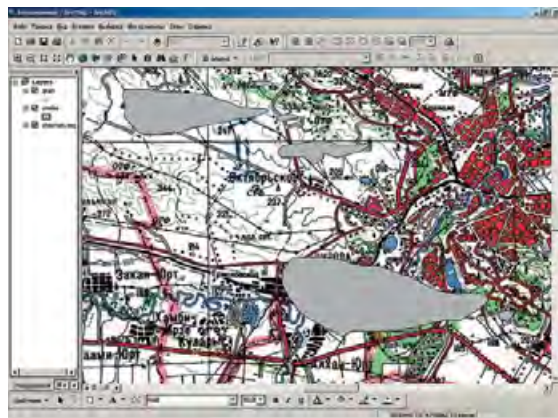


Рис. 6. Зоны поражения территории продуктами горения углеводородов.

этих объектов, используя многозональные синтезированные космические снимки среднего разрешения. К ним, прежде всего, можно отнести: повышенное излучение тепла; размещение объектов в непосредственной близости к скважинам и дорогам; наличие рядом с объектом отстойников, ям с отходами производств и водоёмов; загрязнение почв нефтепродуктами. Приступая к картированию, авторы имели некоторую информацию о приблизительном расположении небольшого числа нефтеперегонных минизаводов. Анализ дистанционных материалов в большинстве случаев подтвердил достоверность выявленных признаков дешифрирования. Задача картирования скважин, кустов скважин и демонтированных скважин не ставилась, поскольку масштаб имеющегося материала не позволял это сделать. Но в ходе выполнения работ было определено, что при использовании материала видимого и БИК диапазонов масштаба 1:150 000 возможно уточнение местоположения этих объектов (рис. 7).

Дешифрирование проводилось на основе синтезированных снимков среднего ИК диапазона. Оптимальная комбинация каналов подбиралась на известных объектах. После

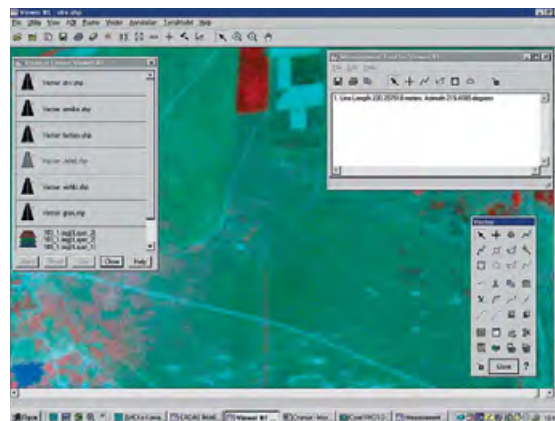


Рис. 7. Уточнение расположения скважины по снимку в видимом диапазоне. Синяя метка - скважина, красной стрелкой указано её истинное положение, дешифрированное по расположению буровой площадки.

обнаружения объекта включалось синтезированное изображение видимого и ближнего инфракрасного каналов. Выделены три типа объектов: мини завод известный; мини завод, дешифрованный по космоснимку; объект с повышенным тепловыделением (возможный мини завод).

Были уточнены расположения производств с ориентировочным месторасположением (рис. 8). В среднем ИК диапазоне мини заводы выглядят менее интенсивно, чем горящие скважины, в видимом же диапазоне они иногда вообще не опознаются. На рис. 9 показано одно из предположительно действующих производств по перегонке нефти в видимом и среднем ИК диапазонах.

По данным дешифрирования была составлена карта расположения объектов, имеющих характерные признаки нефтеперегонных кустарных предприятий. Всего в результате дешифрирования определено 243 места возможного расположения мини заводов по переработке нефти. Составлена карта расположения этих предприятий (рис. 10).

Водоёмы. Из объектов гидросферы для оценки поражённости территории были выбраны водоёмы застойного типа. Они в основном

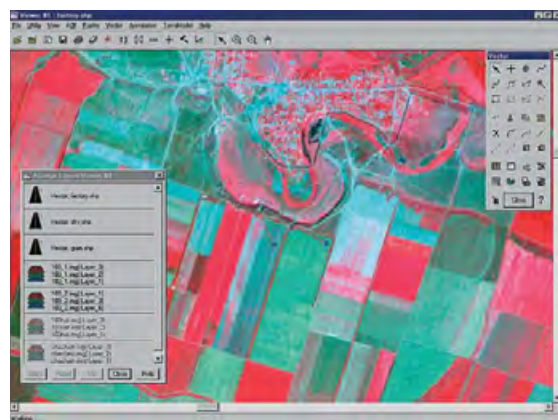


Рис. 8. Уточнение расположения мини заводов - синие метки. Стрелками указано истинное положение, между производствами - место слива отходов

расположены в пределах одной космической сцены. За эталон были приняты водоёмы в районе г. Грозный, зафиксированные как загрязнённые в значительной степени. К сожалению, в виду отсутствия количественных характеристик, такая оценка была дана лишь на основании обнаружения нефтяной плёнки значительных размеров (рис. 11).

Дешифрирование производилось в видимом и среднем ИК диапазонах. Комбинация слоёв была подобрана таким образом, чтобы наиболее контрастно подчеркнуть объекты картирования. Оптимальным оказалось изображение «в натуральных цветах», прошедшее операцию спектрального улучшения. По нему и было проведено дешифрирование в ручном режиме.

Заключение

В результате выполнения работ был создан ГИС-проект на основе ArcGIS, в который вошли растровые топоосновы территории, многозональные космоснимки различного масштаба (рис. 1), схема расположения месторождений и проявлений углеводородного

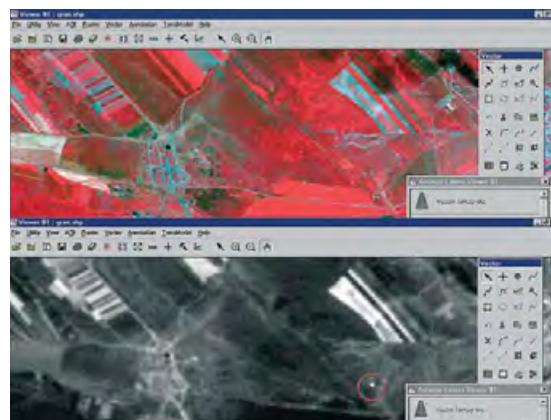


Рис. 9. Видимый и средний ИК диапазоны. Место возможного расположения нефтеперерабатывающего производства (обведено красным), не видимое на верхнем снимке и дешифрируемое в среднем ИК диапазоне.

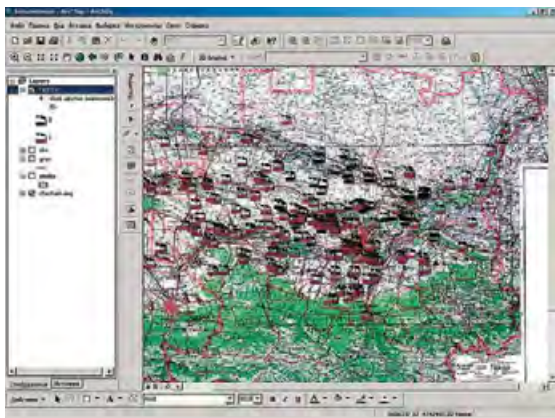


Рис. 10. Карта расположения минизаводов по перегонке нефти. Чёрным обозначены известные ранее производства, красным - предполагаемые производства, полученные на основе дешифрирования.

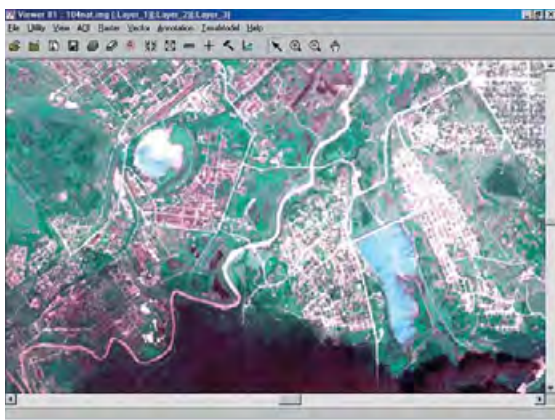


Рис. 11. Видимый и БИК диапазоны, синтезированный снимок в натуральных цветах. Водоёмы, загрязнённые нефтепродуктами. Район г. Грозный.

сырья (рис. 2), карта расположения скважин (рис. 12), карта расположения нефтеперерабатывающих установок и объектов, имеющих признаки таковых (рис. 10). Выделены зоны поражения окружающей среды продуктами сгорания углеводородов (рис. 6). Сведены в единую таблицу и дополнены на основе собственных исследований литературные данные о видах материалов, масштабах и признаках

дешифрирования различных объектов нефтяного промысла.

Информативность космоснимков описанного класса является достаточной для решения разнообразных задач природоохранного и природопользовательского характера. Оперативность получения таких материалов при незначительной стоимости исходных данных благоприятствуют широкому их применению. Отдельно необходимо отметить высокую оперативность обработки информации по значительной площади исследуемой территории.

Программное обеспечение ERDAS IMAGINE является удобным инструментом при обработке и дешифрировании космоснимков. Операции автоматической классификации позволяют значительно сократить время при дешифрировании дистанционных материалов.

Полученный рабочий материал в дальнейшем будет использоваться в учебном процессе, реальность и актуальность материала будет способствовать повышенному интересу студенческой аудитории к изучаемому предмету.

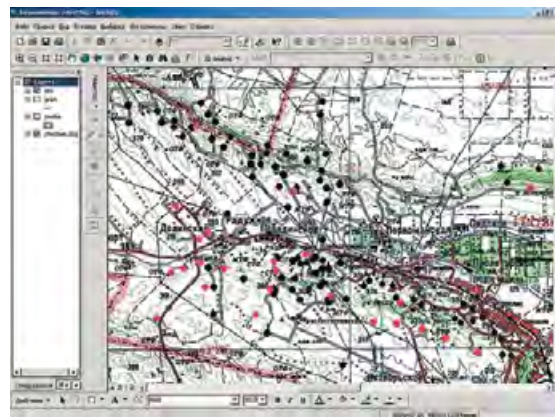


Рис. 12. Карта расположения скважин. Чёрным обозначены скважины, красным - горящие скважины и факелы..

В дальнейшем представляется интересным повторное исследование на материалах 2003 года с целью мониторинга состояния территории и составления прогноза на ближайшую перспективу. Подобная оценка позволила бы сформировать практические решения по нормализации экологической обстановки в Чеченской Республике.

Космическая диагностика объектов техносферы

Шухостанов В.К., Ведешин Л.А., Цыбанов А.Г., НПФ «ДИАТЕХ» - РАЕН, тел.: (095) 254-7032, E-mail: v-p@diatech.ru

Для исследования и диагностики современной техносферы требуется привлечение широкого спектра средств, методов и технологий, в частности, космических и ГИС-технологий. На базе этих технологий в последние годы нами ведутся работы по космической диагностике различных объектов техносферы.

Космическая диагностика техносферы - это научно-технологическое направление, которое с помощью космических средств осуществляет исследование состояния и процессов, происходящих в техносфере, с целью вмешательства, воздействия и управления этими процессами, поддержания устойчивого состояния техносферы, обнаружения, предупреждения и предотвращения негативных, неуправляемых изменений, явлений и процессов в техносфере.

На начальном этапе космическая диагностика может лишь дополнять существующие техносферные диагностические технологии. Об этом свидетельствуют следующие результаты первых работ, выполненных нами по космической диагностике объектов техносферы с использованием ГИС.

1. Промысловые трубопроводы в Сибири

При промышленной наземной диагностике подземных нефтепроводов на нефтепромыслах Сибири нами создана уникальная база данных по топогеодезии, глубине, пространственному положению, дефектам, техническому состоянию, остаточному сроку службы

нефтегазопроводов общей протяженностью 3000 км на площади 400 кв. км.

С использованием космических снимков Landsat 7, КФА-1000 и ГИС нами ведутся работы по получению тематических космокарт исследованной территории, нанесению результатов наземной диагностики на эти карты и созданию на этой основе экспертно-диагностической ГИС для всей сети нефтепромысловых трубопроводов.

2. Нефтепровод «Нефтекумск-Буденновск»

Космическая диагностика нефтепровода проводилась с целью уточнения трассы нефтепровода по космическим снимкам, выявления оси нефтепровода, установления объектов, расположенных в коридоре трассы, оценки общего состояния трассы, диагностики грунтов в коридоре трассы, оценки технического состояния и остаточного срока службы нефтепровода.

Для сбора космической информации, имеющейся по району прохождения трассы, были установлены географические координаты коридора трассы и собраны данные о снимках, полученных в коридоре трассы с разных космических аппаратов в различные периоды времени. Оказалось, что на данный район имеются снимки с космических аппаратов SPOT, ERS, LANDSAT-7, а также российского космического аппарата с камерой КФА-1000, снятые в период с 1983 по 1999 гг.

Для диагностики нефтепровода были выбраны снимок LANDSAT-7 за 1999 г. с пространственным разрешением 30 м и снимки КФА-1000 с пространственным разрешением 6-8 м за 1983 и 1999 гг. По снимку LANDSAT-7 не удалось провести диагностику трассы и сделать какие-либо оценки состояния нефтепровода, что связано с недостаточным



Рис. 1. Нефтеепровод и окружающие объекты, выявленные при космической диагностике.

пространственным разрешением снимка для данной задачи.

По снимкам кфа-1000 осуществлена диагностика пространственного положения оси трассы нефтеепровода. Кроме того, проведена оценка состояния технического коридора нефтеепровода. Выявлены прилегающие к коридору газопроводы, другие нефтеепроводы. Выявлены дороги, реки и другие окружающие нефтеепровод объекты (рис. 1). Из-за недостаточного пространственного разрешения снимков или отсутствия методов выявления не удалось обнаружить колодцы, насосные станции, открытые (наземные) участки и

другие элементы нефтеепровода протяженностью до 15 м.

По космоснимку осуществлена диагностика грунтов и почв в техническом коридоре нефтеепровода. Например, выявлены места частичной деградации почв. Результаты диагностики трассы нефтеепровода и состояния почв нанесены на синтезированную космокарту (рис. 2).

Для сравнения на космокарту нанесена трасса нефтеепровода по результатам наземной токовотопографической диагностики. Как следует из сравнения, данные космической диагностики практически по всей длине нефтеепровода совпадают с данными наземной диагностики. Исключение составляют два участка, где нефтеепровод имеет резкие (~900) повороты. Результаты космической диагностики грунтов и почв по трассе трубопровода практически полностью совпали с данными наземной георадарной диагностики.

3. Разгрузочный терминал нефтепродуктов в порту Пальма-де-Мальорка

Космическая диагностика высокого разрешения осуществлена при подготовке и проведении комплексной наземной диагностики нефтепродуктовых трубопроводов в морском порту г. Пальма, Испания. Для этой цели использованы черно-белый снимок, снятый ка-



Рис. 2. Результаты космической диагностики нефтеепровода «Нефтекумск-Буденновск».

мерой КВР-1000 с разрешением 2м, цветной снимок с борта международной космической станции (МКС) с разрешением ~ 6м и синтезированный из них цветной снимок.

С использованием этих снимков разработаны схемы и технологии наземной диагностики. В данном случае космический снимок ввиду компактности, большей наглядности, обзорности и высокого разрешения оказался лучше, чем обычная картографическая основа порта и инженерные схемы порта и трубопроводов. Космический снимок использовался в процессе выполнения всего комплекса наземных диагностических работ, при обсуждении и рассмотрении результатов диагностики с представителями заказчика.

Проведена космическая диагностика состояния дорожного покрытия порта, под которым проходят трубопроводы, а также диагностика состояния инженерных сооружений порта по трассе трубопроводов. Выявлены места нарушения целостности дорожного покрытия над трубопроводами. По космическому снимку с большой точностью обнаружено и идентифицировано место вскрытия трубопроводов и места нарушения целостности защитной стенки.

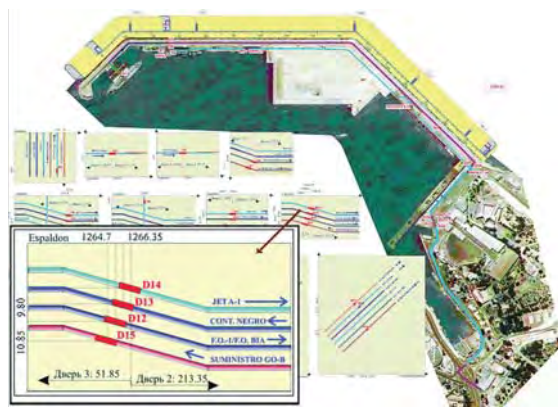


Рис. 3. Космический снимок порта с нанесенными результатами диагностики трубопроводов.

В дальнейшем снимки использовались в качестве основы для нанесения и пространственной привязки дефектов, обнаруженных в трубопроводах. Созданная таким способом схема результатов диагностики оказалась очень наглядной, удобной и компактной (рис. 3, стр. 14).

4. Нефтехимический комплекс

Космическая информация используется нами при разработке проекта комплексной промышленной диагностики состояния грунтов, фундаментов, зданий, сооружений и оборудования нефтехимического комплекса, насчитывающего около 1500 объектов. В состав оборудования входят резервуары, трубопроводы всех назначений, колонны, печи риформинга, сосуды, грузоподъемное оборудование. Проект предусматривает оценку технического состояния и определение остаточного срока службы всей техносферы комплекса. На стадии разработки проекта и подготовки к наземным и полевым диагностическим работам используются космические снимки высокого (2 м) разрешения, полученные в 1990 и 2000 гг.

По этим снимкам ведутся оценка состояния грунтов и выявление изменений в состоянии зданий, оборудования, произошедших за 10 лет, создаются тематические карты грунтов, трубопроводов, оборудования, осуществляется трехмерная визуализация резервуарных парков, колонн и других объектов комплекса.

5. Магистральный нефтепровод на о. Сахалин

Космическая диагностика проведена в рамках комплексной наземной диагностики участка нефтепровода «Тунгор-Сабо» на острове Сахалин.

Из собранных и проанализированных космоснимков (SPOT, ASTER, KFA-1000, МК-4, IKONOS-2, LANDSAT-7, EROS, QUICK BIRD, KVR-1000), имеющих по данному району, отобраны снимки высокого разрешения системы “LANDSAT-7”, полученные в сентябре и декабре 2001 г.

По снимку LANDSAT-7 проведено дешифрирование с целью выявления трассы нефтепровода. Выявленные в каждой из зон спектра участки были объединены в результирующую трассу. Ее сравнение с трассой, построенной на основе данных GPS, показало незначительные отклонения, связанные с неточной привязкой, изменением маршрута трассы со временем, точностью дешифрирования и т.д.

Проведена работа по установлению объектов, влияющих на работу нефтепровода и потенциально опасных, которые расположены в техническом коридоре нефтепровода шириной 4 км. Важно отметить, что, например, места близкого расположения и пересечения с газопроводами и линиями электропередачи (ЛЭП) потенциально подвержены воздействию блуждающих токов, токов катодной защиты и (в большей степени) коррозионному воздействию, что следует учитывать при оценке остаточного срока службы с учетом коррозии.

Были выявлены другие нефтепроводы, ЛЭП, газопроводы, дороги, реки, просеки, а также места их пересечения либо близкого расположения с нефтепроводом «Тунгор-Сабо».

Некоторые итоги

Результаты проведенных работ свидетельствуют, что космическая диагностика техносферы является, даже на данном этапе, эффективным и существенным дополнением современных техносферных диагностических технологий и должна быть составной частью

таких технологий. Космическая диагностика повышает качество и полноту диагностических работ, производительность и оперативность диагностики объектов техносферы.

Со временем космическая диагностика, несомненно, будет играть ведущую роль в изучении и мониторинге техносферы. Но для этого в программах дистанционного зондирования необходимо предусматривать исследования техносферы, а космические аппараты и станции оснащать дополнительными каналами для диагностирования и мониторинга техносферы.

Чрезвычайно актуальна разработка специальных методик, технологий и программ обнаружения, идентификации объектов техносферы, их элементов, деталей, оценки состояния техносферы средствами космической диагностики.

Обработка космических снимков осуществлялась на основе пакета программного обеспечения ERDAS IMAGINE 8.5. Отдельные космические снимки предоставлены компанией ДАТА+.

Создание карт инженерных коммуникаций на основе фотоснимков

По материалам ArcNews, осень 2001 г.

Город Колорадо-Спрингс, шт. Колорадо, расположен у подножия пика Пайк на высоте около 2 км. Основными источниками доходов являются туризм и спорт, высокие технологии, промышленное производство и военная отрасль. Население города недавно превысило 500 тыс., он вошел в число 100 самых больших городов США и стал 18-м в рейтинге по темпам развития.

Работа отдела ГИС коммунальной службы Колорадо-Спрингс с 1988 базируется на программном обеспечении ArcInfo. Система на основе векторных карт используется, прежде всего, для идентификации и отображения границ участков, зданий и сооружений, улиц, а также для отображения объектов коммунального хозяйства.

Топографическая основа для ГИС была создана сторонними фирмами, имеющими лицензии на использование аэрофотосъемки и ортофотоснимков. Она быстро устаревала,



Рис. 1. Созданная в ArcInfo карта района насосной станции Сэнд Крик с подложкой из обработанных в ERDAS IMAGINE ортофотоснимков.

и летом 1999 года стала очевидной перспектива многомиллионных затрат на покупку новых точных карт, создаваемых на основе аэрофотосъемки высокого разрешения на два водосборных бассейна: на район с комплексом очистки воды и по маршруту двух трубопроводов, протянувшихся на 180 миль через Скалистые горы.

После всесторонней оценки проектных требований и сроков, было принято решение о создании карт собственными силами с использованием решений на основе продуктов ERDAS по обработке ортофотоснимков, созданию трехмерных карт и их интеграции в ГИС на базе ArcInfo (рис. 1).

Теперь отдел водных ресурсов коммунальной службы Колорадо-Спрингс имеет набор ортофотопланов с разрешением 200 футов в одном дюйме, которые детализируют расположение трубопроводов, водоразделов, резервуаров и гидроэлектрических объектов, а также подробную информацию о параметрах этих объектов (рис. 2). На их основе рассматриваются варианты расширения инфраструктуры комплекса водоснабжения северной части Колорадо-Спрингс.



Рис. 2. Окно ERDAS IMAGINE. Координаты любой точки трубопровода Хомстейк могут быть получены и проверены с помощью инструментария IMAGINE OrthoBASE. По этим точкам в IMAGINE VirtualGIS можно задать маршрут пролета над местностью.

Что не менее важно, завершив два проекта по созданию собственных карт, отдел водных ресурсов сохранил отведенные на них \$1,8 млн. Полученные навыки по обработке снимков с высоким разрешением помогут коммунальной службе Колорадо-Спрингс рентабельно и эффективно поддерживать ГИС. Это позволит оперативно принимать решения в условиях постоянно меняющихся законов по охране окружающей среды и правил безопасности работ с коммуникациями по очистке воды и поставке природного газа.

Проект прокладки трубопровода в горах Колорадо

Трубопроводы общей длиной более 200 миль доставляют воду из горных коллекторов в предгорные озера. Получение точных сведений о деталях особенностях рельефа по маршрутам трубопроводов и о состоянии инфраструктуры по каждому участку трубопровода (землевладелец, автодороги, ограждения, озера и потоки, близость населенных пунктов) - первоочередная потребность для отдела водных ресурсов Колорадо-Спрингс.

Используя ERDAS IMAGINE и модуль Stereo Analyst, отдел водных ресурсов получает данные о состоянии трубопроводов, создает на их основе базовую карту, интегрирует их с данными GPS и метаданными для создания более детальных карт. В этой деятельности очень важное значение имеет практически полная совместимость программных продуктов ERDAS и ESRI. Последние позволяют в полной мере использовать карты, созданные на основе снимков, создавать по ним различные диаграммы, такие, например, как диаграмма степени достижимости трубопроводов, эксплуатационной хронологии, а также графиков будущих потребностей в водных ресурсах. Карты будут также использоваться для

контроля землепользования и проведения работ в полосе отчуждения водопроводов.

«Наличие точной топографической информации реально помогает нашим ремонтным бригадам при устранении утечек и проведении планового технического обслуживания трубопроводов», - объясняет Майк Вайт, старший аналитик центра ГИС отдела водных ресурсов. «Они должны знать, с какими землевладельцами входить в контакт при проведении работ на трубопроводе, где проходит полоса отчуждения, границы участка, где находятся подсобные помещения, как удобнее всего добраться до трубопровода».

Применение высококачественных ортофотоснимков (рис. 3) позволило коммунальной службе Колорадо-Спрингс снизить стоимость проекта на 90% и завершить его на несколько месяцев быстрее. «Использование программных продуктов ERDAS позволило нам вести контроль качества каждого картографического проекта в соответствии с заданными требованиями», - подчеркивает Вайт.

Судя по имевшемуся опыту, выполнение такого картографического проекта при условии создания векторных карт сторонними организациями потребовало бы \$2 млн. инвести-



Рис. 3. Ортофото насосной станции Сэнд Крик после обработки в ERDAS IMAGINE и ArcInfo.

ций. Затраты на разработку такого проекта своими силами с использованием решения от ERDAS, включая стоимость программного обеспечения, оборудования и рабочей силы, составят около \$200 тысяч.

Проект очистки воды

Отдел водных ресурсов также использует снимки, чтобы создать подробные планы установок по очистке воды в северной части Колорадо-Спрингс (рис. 4). Собранные данные необходимы в задачах планирования технического обслуживания, оценки будущих потребностей потребления воды и повышения производительности этих установок.

В рамках проекта проводился сбор точных трехмерных данных по району 25-мегаваттной гидроэлектростанции, находящейся в устье подземного трубопровода, по которому поступает вода из резервуара Рампарт. Работы были завершены за две недели, их стоимость составила \$3,5 тыс. вместо \$50 тыс. при заказе сторонним фирмам.



Рис 4. Снимок резервуара Николс, в котором накапливается талая вода с горных склонов. Такие резервуары используются для сбора воды перед ее подачей на очистные установки.

Решения ERDAS

Вайт отмечает, что отдел водных ресурсов очень доволен качеством полученных данных и используемым решением на основе программных продуктов ERDAS. Теперь коммунальная служба Колорадо-Спрингс может обновлять и поддерживать свою ГИС, используя ортофотоснимки и линейку продуктов для их обработки: IMAGINE Advantage, IMAGINE OrthoBASE, Stereo Analyst и IMAGINE VirtualGIS. Есть также намерение использовать новую версию IMAGINE OrthoBASE Pro для автоматического извлечения информации о высотах со снимков, что существенно повышает производительность работ.

Послесловие

Работая с продуктами ERDAS, сотрудники коммунальной службы Колорадо-Спрингс открыли много новых возможностей автоматизации своей работы. Эти возможности далеко выходят за рамки описанных выше проектов водоснабжения, в которых использовались обычные аэрофотоснимки. Вот одна из таких возможностей.

Каждые 10 лет города и муниципалитеты штата должны представлять отчеты о размерах ирригационных территорий, обслуживаемых местными коммунальными службами. Такие работы традиционно отнимали много сил и финансов.

Теперь решено для инспекции полей орошения в районе Колорадо-Спрингса общей площадью 204 кв. мили использовать инфракрасную съемку. На полученных снимках поля орошения хорошо дешифрируются и возможно проведение их классификации средствами ERDAS IMAGINE. Планировщики могут выявить деревья и другую растительность в пределах обводненных зон и точно определить общую площадь ирригационных земель, об-

служиваемых коммунальщиками. После этого можно достаточно просто и быстро совместить полученную информацию с границами землеотводов, провести детальный анализ всего массива данных средствами ArcInfo.

За дополнительной информацией обращайтесь к Майку Вайту, эл. почта: mwhite@CSU.org.

Картографирование трубопроводов

Компания BG Transco отвечает за обслуживание более чем 10 000 км подземных газопроводов на территории Великобритании. Профилактическое обследование очень важно, например, для выявления мест возможных утечек газа. Оно включает в себя визуальные наблюдения с вертолетов, использование аэроснимков, полевых топосъемок, традиционных бумажных карт и измерительного прибора, который помещается внутрь трубы и позволяет определить ее местоположение под землей. В процессе обследования проводится оценка близости трубопровода к постройкам и заселенным районам для выявления потенциально опасных областей в случае критических ситуаций.

Специалисты из Transco использовали панхроматическое спутниковое изображение с разрешением на местности 1 м, полученное от компании Space Imaging. Изображение было импортировано в программное обеспечение ERDAS IMAGINE и с точностью 4 метра привязано к карте масштаба 1:10 000 Картографической службы (Ordnance Survey) в Национальной системе координат Соединенного Королевства. Полученные с помощью GPS точки, определяющие местоположение идентичных объектов на снимке, были использованы для повышения точности привязки снимка к карте. Компания British Gas предоставила информацию о маршрутах трубопроводов в виде набора точечных координат, что позволило в автоматическом режиме точно воспроизвести расположение трубопровода поверх снимка (рис. 1). Вокруг трубопровода была построена буферная 200-метровая зона отторжения, затем был проведен простой ГИС-анализ близости к местам проживания людей, в результате был рассчитан индекс потенциального риска для каждой точки, расположенной вдоль трубы (рис. 2).

Используя средства трехмерной визуализации ERDAS, аэроснимки были положены поверх цифровой модели рельефа, что позволило создать реальное перспективное изображение местности по маршруту трубопровода. Теперь специалисты-инспекторы, используя стандартное недорогое аппаратное обеспечение, могут совершить виртуальный “пролет” вдоль трубопровода.

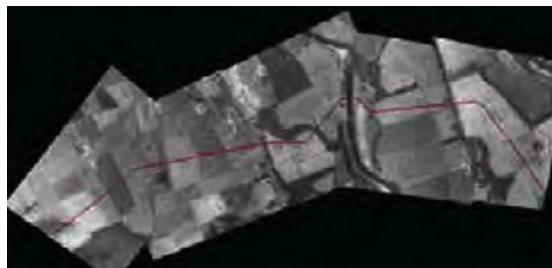


Рис. 1. Маршрут трубопровода автоматически накладывается поверх привязанного к картографическим координатам панхроматического спутникового изображения.

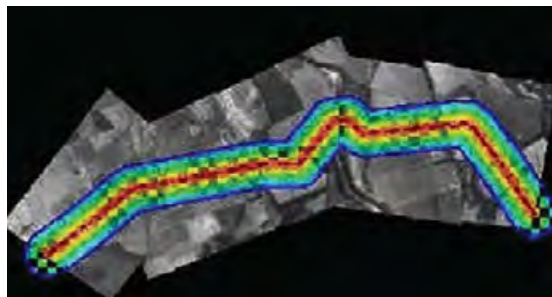


Рис. 2. Зона отторжения вдоль трубопровода, показывающая индекс потенциального риска для жилых районов в случаях кризисных ситуаций.

Мечта картографа

Валентина Гончарова, зав. лаб. электронной картографии. Государственное унитарное предприятие Ханты-Мансийского автономного округа «Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В.И. Шпилльмана». Тел.: (34-52) 390342 e-mail: Valentina.Gontcharova@crru.ru

О чем мечтает картограф?

Занимаясь каждый день однотипной работой, стараясь сделать свое произведение гармоничным по цвету и форме (в рамках, оставляемых стандартами и руководством), составитель электронной карты хотел бы:

- Добившись нужного по цвету и выразительности сочетания условных знаков, многократно повторять его, выбирая область карты и масштаб. Ткать полотно, определив узор.
- Однократно указав пути к данным и правила их обработки, забыть названия файлов и работать со смысловыми именами слоев.
- Иметь «робота», собирающего и копирующего нужные слои по выбранной области, с тем, чтобы будущая карта была «по состоянию на...». «Роботу» не помешает наличие памяти: что, когда, с каким успехом и для кого он собирал и складывал.
- Свести к минимуму работу с надписями. Если невозможно разнесение меток без их пересечения, необходим отчет о количестве и местоположении пересечений надписей на карте.
- Разработав набор макетов карт, многократно собирать их по нажатию кнопки, выбирая предварительно, нужны ли: штамп, масштабная линейка, навигационная кар-

та (картограмма местоположения картируемой области на общей схеме), таблица атрибутов, легенда, графика, иллюстрирующая макет.

- Работать в пакетном режиме. Определить область (множество областей), масштаб, название карты и - получить через некоторое время результат в виде электронных карт и файлов для печати, не вмешиваясь в процесс их подготовки.

Другими словами, имея развитую графическую базу данных, быстро и качественно получать ответы на фиксированные запросы к ней. Много это или мало? Это ровно столько, сколько требуется для того, чтобы работа с графическими приложениями сегодня была эффективной.

Мечта становится реальностью

Вернее, стала четыре года назад в лаборатории электронной картографии Центра рационального недропользования Ханты-Мансийского автономного округа (г. Тюмень).

Каков рецепт блюда? Возьмите ArcView 3, «собирайте» в нем все «запасы» Avenue (макросы), добавьте Visual Basic, «опустите» в него

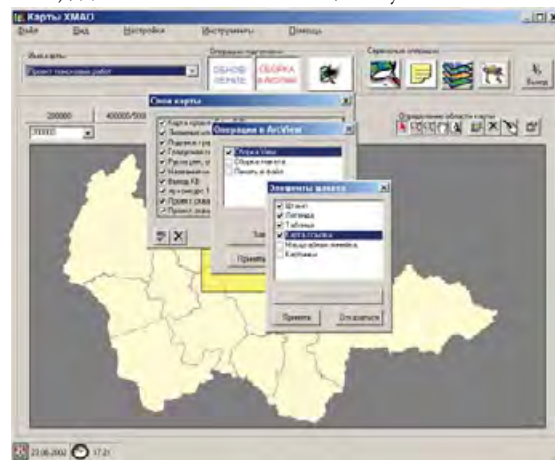


Рис. 1. Интерфейс программы.

MapObjects (библиотеку для работы с шейп-файлами). В предварительно «замешанную» базу данных условных обозначений (реализовано в Oracle) положите, не жалея, «пряности» и «специи» - описания изображения слоев карты. Соберите все в одну процедуру подготовки, добавьте удобный интерфейс и наслаждайтесь (рис. 1).

Основные моменты

Процедуру подготовки карты разделяем на формирование набора шейп-файлов в каталоге карты (работает управляющая программа - см. Рис. 1) и сборку вида и макета карты (вызов ArcView).

Формирование набора слоев происходит из различных источников.

- Из графической базы: копирование в рамках области карты (общая географическая информация; геометрические объекты геологоразведочных работ; объекты инфраструктуры; объекты природопользования; геологические границы и т.д.). Атрибутика слоев хранится, как правило, в Oracle (в базе данных по скважинам; по сейсмике; по лицензионным участкам; месторождениям; ловушкам; структурам и т.д.)
- Из локальной базы: «все ото всюду». Слои формируются в результате различных преобразований из текстовых файлов, таблиц, файлов - результатов геологического моделирования (структурные карты; карты толщин и т.д.)

Сборка карты

- Основная идея. Программа сборки карты в ArcView основывается на предположении, что все необходимые действия можно описать заранее и поместить в качестве параметров в соответствующие поля базы

данных. Программа-сборщик выполняет однотипные действия, постоянно считывая параметры из внешней базы данных. В такой «картографической» базе названию карты соответствует перечень слоев, каждому слою - список операций, а каждой операции - таблица параметров.

- Последовательность сборки. Имитируются действия оператора: создание вида > добавление слоев > настройка слоев > создание макета.
- Изображение слоев. Каждый слой проходит «обработку» набором операций: определение диапазона видимости; выборка части элементов по условию; классификация по атрибутам; определение графического символа - точки, линии, полигона; подпись текста. Обязательным, разумеется, является только описание графического символа (т.е. легенды).

Наши результаты

Результаты - это ежегодно обновляемые карты масштаба 1:1 000 000, 1:500 000, 1:200 000 по территории Ханты-Мансийского округа, необходимые для ведения работ по недропользованию и лицензированию. Тщательность проработки легенды позволяет получить качественную напечатанную карту. Тематика карт (рис. 2-5):

- Планирование геологоразведочных работ;
- Геолого-геофизическая изученность;
- Лицензирование;
- Строение недр;
- Природопользование и производственная инфраструктура;
- Комплексная экономическая оценка земель;

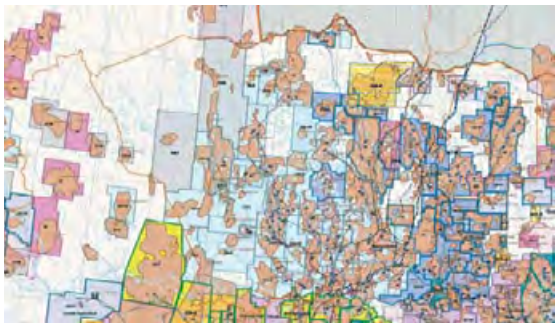


Рис. 2. Фрагмент «Карты лицензирования Ханты-Мансийского автономного округа» масштаба 1:1 000 000.

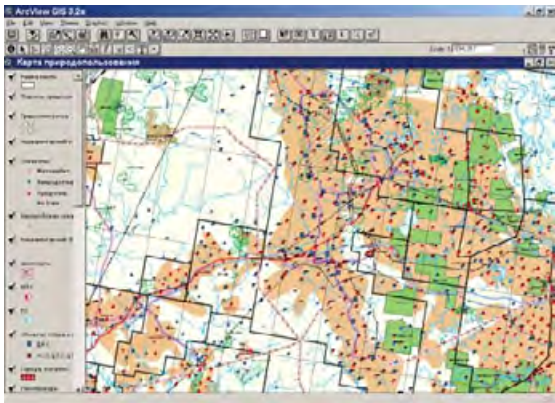


Рис. 3. Фрагмент «Карты природопользования» масштаба 1:200 000.

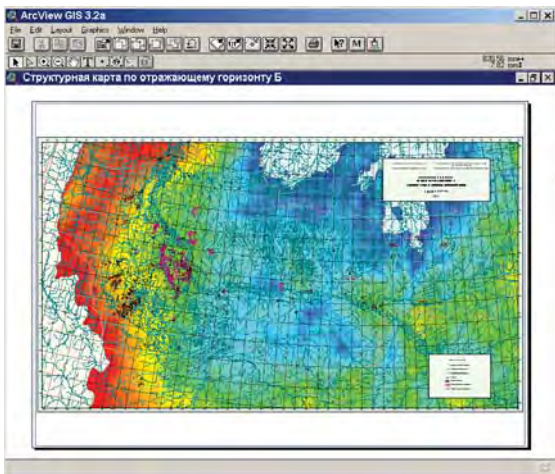


Рис. 4. Структурная карта по отражающему горизонту Б.



Рис. 5. Скриншоты карт

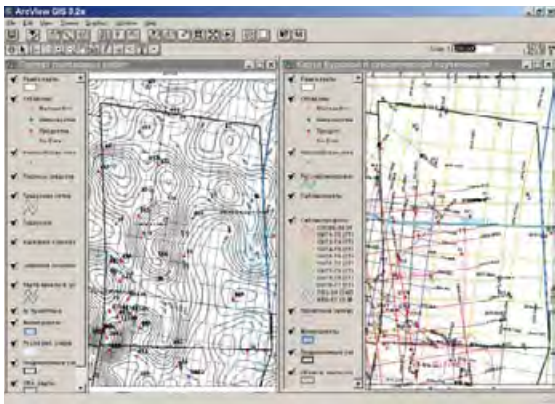


Рис. 6. Отчетные документы геолога.

- Структурные карты.

Существует упрощенный вариант программы, который позволяет специалисту не-картографу, практически не знающему ArcView, подготовить и напечатать самостоятельно графические приложения к отчетам (рис. 6):

- Проекты поисковых работ;
- Карты буровой и сейсмической изученности;
- Подсчетные планы;
- Структурные карты.

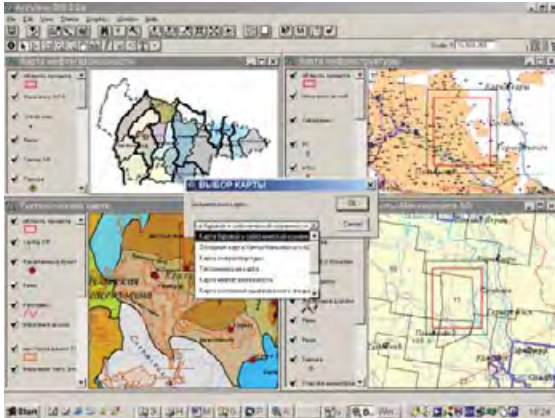


Рис. 7. «Оперативные» карты.

Маленькие хитрости

- «Оперативные» карты. Программа-сборщик карт в ArcView реализована как отдельное расширение, ею можно пользоваться в обычном сеансе работы. Если карта состоит напрямую из слоев графической БД (подгружаемых, например, из локальной сети), она может собираться оперативно, показывая актуальное состояние базы (рис. 7). Поскольку сборка происходит быстро, за несколько секунд, нет необходимости сохранять свою работу (файл проекта).
- Ручной труд картографа. Если для Вас важно сохранить (воспроизвести) карту, выполненную в ArcView вручную, несложно написать скрипт, фиксирующий описание легенды слоя и занести его в базу данных.

Надписи карты, над которыми картограф основательно потрудился, поворачивая и перенося их, можно сохранить в точечном шейп-файле. В качестве атрибутов сохраняется текст надписи, угол поворота, размер и название шрифта и т.д.

Завтра

“Чтобы стоять на месте, нужно все время бежать”. Программы, работающие сегодня, и хорошо работающие, неизбежно становятся вчерашним днем.

Что же ожидает картограф завтра (а завтра наступает сегодня)?

- Скорость перерисовки карты на экране, сопоставимую со скоростью движения курсора мыши, даже с гигабайтными данными.
- «Всеядность» форматов при импорте-экспорте.
- Комбинирование топологических и нетопологических типов данных.
- Защиту данных при распространении и публикации электронной карты.
- Высокую скорость работы сервера карт. Публикацию карты, созданной в настольной ГИС, в Internet/Intranet без дополнительной обработки.

...И многое другое.

Оптимизация трассы трубопровода с помощью ГИС

Сергей Корсей, Роман Прохожаев, Илья Рыльский, ЗАО ППФ «Диорит», Москва, Тел.: 241-83-81, 241-28-02, 241-49-66

В настоящее время ППФ «ДИОРИТ» осуществляет комплексные исследования в области оптимизации трасс трубопроводов.

При проектировании трассы трубопровода необходим комплексный учет всех факторов, влияющих на удорожание строительства. Эта задача очень трудоемка для решения вручную, без применения современных технологий.

При проектировании ранее предлагалось проводить районирование территории строительства с последующим определением средней стоимости прокладки на каждом из типов местности. Каждый из типов делился на классы, однако обычно их число было невелико, что не позволяло отразить все многообразие местных условий. Кроме того, стоимость строительства даже в пределах одного территориального класса может меняться очень сильно. В то же время, провести анализ и оптимизацию с использованием большого количества классов (более 20) вручную практически невозможно, потому данный метод не нашел широкого применения.

Более распространено было деление территорий по категориям сложности (4 категории), позволяющее легко вычислять сметные затраты. Но получаемый результат был весьма далек от оптимального. С появлением средств ГИС-анализа и мощных компьютеров ситуация в значительной степени изменилась.

Метод комплексной оптимизации

Для проведения данной работы был предложен и разработан метод, основанный на факторном анализе с использованием средств ГИС. Данный метод дает возможность проводить оптимизацию трассы не в узком коридоре вдоль линии, принятой на этапе обоснования инвестиций, а по всей территории региона строительства. При выполнении оптимизации используются данные о рельефе, углах наклона и экспозиции склонов, кривизне поверхности, высотах, характеристиках грунтов, сейсмичности и геологическом строении, растительности, мерзлотных процессах и по 14 прочим характеристикам (рис. 1).

В качестве тестового полигона была выбрана территория в Западном Прибайкалье. Она включает в себя акваторию озера Байкал, Тункинскую котловину и северные отроги хребта Хамар-Дабан. Территория относится к районам с особо сложными условиями строительства. В настоящий момент здесь планируется строительство магистрального нефтепровода. Полученный результат (альтернативный вариант трассы трубопровода) сравнивался с трассой, предложенной при проектировании



Рис. 1. Учет факторов, влияющих на стоимость строительства.

по классической технологии, не используя средств ГИС-анализа.

Цифровой основой являлись векторные топографические карты масштаба 1:200 000, векторные геологические карты масштаба 1:200 000, а также карты инженерно-геологической тематики масштаба 1:500 000 и вспомогательные карты (сейсмика, мерзлота и др.). Для обновления информации о современном состоянии транспортной сети и водных объектов использовались снимки Landsat 7 (15м), МК-4 (8 м) и данные лазерного сканирования (0,3м). Данные лазерного сканирования использовались также для определения точности цифровой модели рельефа (ЦМР).

На основании векторной топографической карты была построена ЦМР, по которой проводился расчет производных карт (углы наклона, кривизна, высотные ступени, водотоки, выделение водораздельных поверхностей и пр.). ЦМР строилась в ArcInfo Workstation с учетом существующих водотоков.

В ходе проведения комплексного анализа были построены также карты транспортной доступности местности (рис. 2), осредненной крепости грунтов (рис. 3), зон возможного

затопления, а также выделены территории, на которых строительство запрещено. Построение карт велось с использованием стандартных средств ArcView и модуля Spatial Analyst. Некоторая часть работы выполнялась с использованием скриптов Avenue для подключения типовых команд Spatial Analyst, не доступных через стандартный интерфейс.

Для выбора оптимальной трассы по каждому из осложняющих строительство факторов (анализировалось 47 факторов) были составлены весовые grids, где вес каждой ячейки пропорционален степени удорожания строительства при наличии на территории данного фактора. Данные о степени удорожания строительства были получены от экспертов, ранее принимавших участие в проектировании, строительстве и в последующей эксплуатации трубопроводов большого диаметра.

На основе промежуточных весовых grids был построен суммарный grid удорожания строительства. К этому gridу была применена функция расчета стоимости пути CostPath из пакета Spatial Analyst. В результате была построена линия минимальных суммарных затрат, т.е. маршрут оптимальной трассы в свете заданных весовых коэффициентов (Рис. 4).

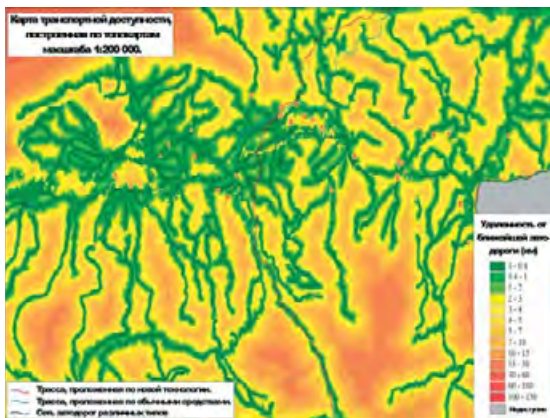


Рис. 2. Карта транспортной доступности местности, построенная средствами факторного анализа.



Рис. 3. Расчет осредненной крепости грунтов.

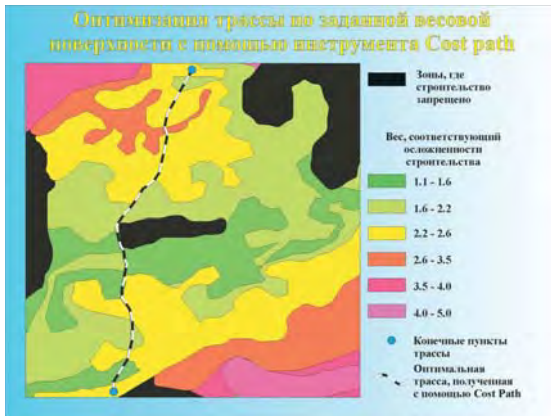


Рис. 4. Использование функции CostPath.

Полученные результаты и выводы

Сравнение маршрута трассы, полученной средствами ГИС-анализа, с трассой, спроектированной без использования таких методов, показало, что подавляющее большинство показателей, влияющих на стоимость строительства, у ГИС-трассы оказались лучше, чем у трассы классической, причем разница составила до 65% в сторону улучшения (рис. 5).

Таким образом, применение ГИС для проведения трассирования обеспечивает огромную экономию средств и времени, позволяет гибко менять и корректировать трассу трубопровода при поступлении новых данных или изменении старых. В настоящее время также отлажена система автоматизированной оценки качества трассы.

Следует отметить, что предложенная методика не ограничивается оптимизацией только линейной части трубопровода. ППФ «ДИОРИТ» успешно проведена работа по оптимизации размещения станций НПС и дроссельных заслонок (ДЗ) на трассе вышеупомянутого нефтепровода. Расположение этих объектов в большей степени зависит от рельефа и продольного профиля трассы, а также от намечаемых технических харак-



Рис. 5. Сравнительная таблица характеристик трасс.

теристик объекта. Кроме того, очень важно расположить объект на территории, удобной для строительства с точки зрения подъездных путей, характеристик грунтов и прочих инженерных свойств.

Были сформулированы критерии выбора мест под строительство НПС и ДЗ: углы наклона, прочность и обводненность грунтов, транспортная доступность, близость населенных пунктов и т.д., всего 25 характеристик. Выделение на территории мест, пригодных под строительство НПС, было произведено тем же методом, который применялся для построения суммарного грида удорожания строительства (см. выше). В результате была получена аналитическая карта расположения мест для НПС и ДЗ. После этого в автоматическом режиме проводилось построение продольного профиля трассы, определялись участки трубопровода, пригодные для расположения на них объектов инфраструктуры.

Далее выполнялся расчет положений НПС и ДЗ с учетом перепада высот, вязкости планируемой к перекачке нефти и прочих динамических характеристик с использованием продольного профиля трассы и подразделения участков трассы на пригодные и непригодные для строительства НПС. В случае

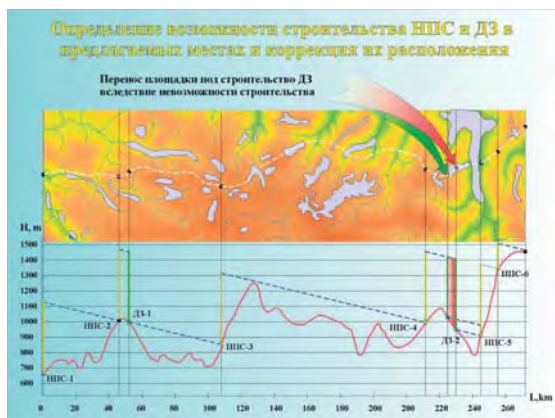


Рис. 6. Корректировка расположения НПС и ДЗ.

наличия на трассе значительных участков, не пригодных для строительства, но из-за большого перепада высот на этих участках НПС необходимы, проводилось перетрассирование с введением поправок в стоимостной грид (рис. 6).

Сравнение полученных результатов с результатами традиционного проектирования показало, что наша методика позволила уменьшить количество НПС на 12%, а количество ДЗ - на 50%.

Таким образом, практика использования ГИС-анализа для проведения работ по проектированию и оптимизации строительства трубопроводов представляется в высшей степени оправданной. ППФ «Диорит» осуществлена не только разработка новой технологии проектирования, но и ее качественная и количественная проверка путем сравнения с результатами аналогичных работ без применения ГИС. Учитывая немногочисленность и уникальность каждого строящегося трубопровода, этот опыт является наиболее ценным для дальнейшей работы.

Моделирование аварийных разливов нефти и нефтепродуктов для планирования действий в условиях ЧС

*Павлов С.В., Гвоздев В.Е., Митакович С.А.,
Ефремова О.А., Плеханов С.В. НИИБЖД,
Уфа, risla@bashnet.ru*

В целях обеспечения эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов, защиты населения и окружающей среды от их вредного воздействия Правительством Российской Федерации было разработано и утверждено 21 августа 2000 г. постановление № 613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов». Согласно данному постановлению, Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий совместно с Федеральным горным и промышленным надзором России разработали ряд мероприятий, направленных на поддержание в постоянной готовности к ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов организаций, осуществляющих разведку месторождений, добычу нефти, а также переработку, транспортировку, хранение нефти и нефтепродуктов.

В комплекс разработанных мероприятий входит обязательная разработка предприятиями Планов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (ПЛАРН).

Во исполнение данного постановления, Кабинетом министров Республики Башкортостан (РБ) были утверждены основные требования к разработке ПЛАРН предприятий, расположенных на территории РБ. Согласно данным требованиям, основополагающим разделом любого ПЛАРН является раздел прогнози-

рования возможных разливов нефти и нефтепродуктов. Результаты выполнения данного раздела позволяют провести расчеты по большинству разделов ПЛАРН: рассчитать количество сил и средств, достаточное для ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС), определить необходимость привлечения профессиональных аварийно-спасательных формирований, определить первоочередные действия при получении сигнала о ЧС и др.

Прогнозирование возможных разливов нефти и нефтепродуктов производится на основе построенных моделей разлива нефти и нефтепродуктов. Для решения задачи моделирования удобные средства предоставляют современные ГИС-технологии. Они позволяют получить достоверную информацию о территории, на которой произошла ЧС, провести моделирование с учетом географических характеристик местности, а также наглядно представить его результаты.

Большой опыт по решению задач моделирования возможных разливов нефти и нефтепродуктов на основе ГИС накоплен в РБ в Научно-исследовательском институте безопасности жизнедеятельности (НИИБЖД). Разработанная технология включает:

- Создание геоинформационной модели территории, содержащей различные слои цифровой картографической информации на место расположения объекта моделирования (дороги, водные объекты, растительность и т.п.);
- Построение корректной модели рельефа с использованием цифровых покрытий изолиний высот, точечных отметок высот, гидрологической сети;
- Определение маршрутов стекания нефти и нефтепродуктов. На основе модели рельефа рассчитываются модели уклонов и направлений, что позволяет определить траекторию стекания с учетом характе-

ристик нефтепродукта (вязкость и просачиваемость);

- Определение мест скопления нефти. Поскольку такие места приурочены к локальным понижениям рельефа, скопления выявляются путем сопоставления рельефа и «зеркала» поверхности на заданном уровне.

В соответствии с предложенной технологией, при разработке ПЛАРН сначала производится оцифровка генплана предприятия с использованием линейки программных продуктов ArcGIS. Далее на основе цифрового векторного генплана предприятия и цифровой векторной карты территории (рис. 1) строится трехмерная модель местности окрестностей предприятия с размещенными на ней объектами экономики и жизнедеятельности.

На основе этих цифровых векторных данных осуществляется моделирование возможных разливов нефти и нефтепродуктов (рис. 2, 3). Так как основными опасными объектами (объектами, на которых возможен разлив нефти и нефтепродуктов) рассмотренного предприятия являются резервуары и трубопроводы, моделирование производится отдельно для точечных объектов (резервуаров) и для



Рис. 1. Расположение опасных объектов предприятия.

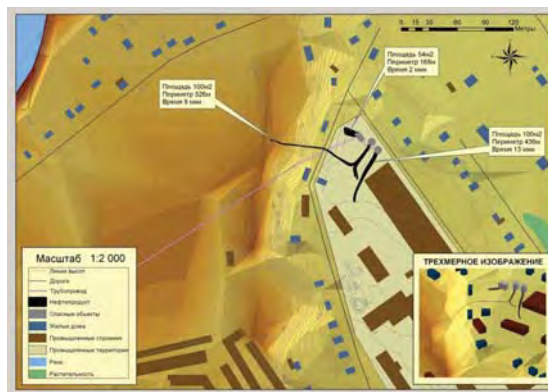


Рис. 2. Прогноз разлива нефтепродуктов при аварии на резервуарах.

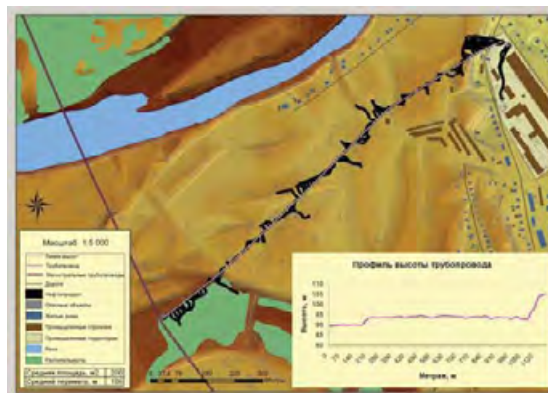


Рис. 3. Прогноз разлива нефтепродуктов при аварии на трубопроводе.

линейных объектов (трубопроводов). Моделирование на основе ГИС позволяет наглядно представить маршруты стекания нефтепродуктов, а также рассчитать площадь пятна и длину маршрута разлива нефтепродукта.

Полученные результаты являются основой для оценки и расчета вредного воздействия аварийных разливов на население и территорию, а также для планирования мероприятий по ликвидации последствий этого разлива: утилизации разлившихся нефтепродуктов и почвы, расчета сил и средств для этих работ.

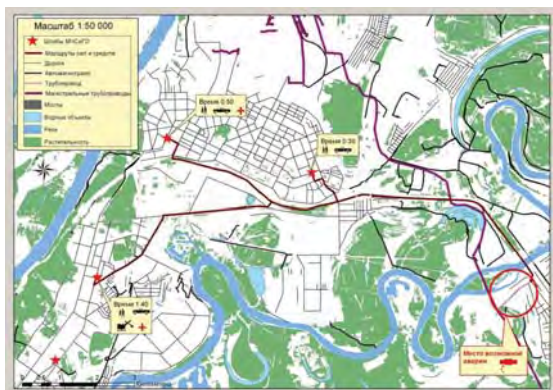


Рис. 4. Размещение и выдвижение сил и средств.

ГИС-технологии позволяют также оптимизировать и отображать в картографической форме маршруты выдвижения сил и средств для локализации и ликвидации последствий аварийных разливов (рис. 4).

Таким образом, применение ГИС-технологий при разработке ПЛАРН предприятий позволяет повысить точность и адекватность оценки последствий возможных аварий, более качественно планировать свои действия по ликвидации этих последствий.

ГИС для информационной поддержки деятельности по предупреждению и ликвидации последствий ЧС

Сергей Павлов, д.т.н., Начальник отдела экологического мониторинга, НИИ безопасности жизнедеятельности, Уфа, risla@bashnet.ru

Крупные аварии и катастрофы последних десятилетий оказали существенное влияние на развитие общества и отношение государства к проблемам, связанным с чрезвычайными ситуациями. Были созданы специальные структуры, оснащаемые современным оборудованием, ведется подготовка квалифицированных кадров, разрабатываются и постепенно внедряются прогрессивные методы мониторинга, предупреждения и реагирования. В этой многогранной деятельности информационная вооруженность имеет первостепенное значение.

Организация и управление деятельностью государственных органов по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС), защите и спасению населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера основаны на обработке больших массивов разнообразной, быстро меняющейся (возникающей) информации. Совершенствование способов и процессов работы с этой информацией является одним из средств повышения эффективности деятельности руководства и органов государственной власти всех уровней. Основным органом исполнительной власти по предупреждению и ликвидации последствий ЧС в Российской Федерации (РФ) является Министерство по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям (МЧС).

В соответствии со сложившейся структурой государственного управления в РФ, органы

МЧС имеют иерархически взаимосвязанные уровни:

- федеральный (центральный аппарат МЧС России);
- региональный (региональные центры МЧС России);
- территориальный (областные и республиканские органы управления МЧС);
- городской (районный) (городские и районные органы МЧС);
- объектовый (службы предупреждения и ликвидации последствий ЧС, безопасности персонала и населения хозяйственных субъектов - предприятий).

На каждом уровне управления решаются характерные для него задачи, которые должны быть скоординированы по целям, функциям и передаваемым данным как по горизонтали (на данном уровне управления), так и по вертикали - между соседними уровнями иерархии.

К настоящему времени в МЧС России сформировался целый ряд направлений деятельности, основанных на применении современных информационных технологий. К ним в первую очередь можно отнести создание высококомпьютеризированных систем:

- мониторинга и прогнозирования ЧС;
- автоматизированной информационно-управляющей системы ЧС;
- страхового фонда документации;
- информационного обеспечения управления рисками возникновения ЧС;
- связи и оповещения при ЧС.

Компьютер стал обычным рабочим инструментом специалистов и руководителей МЧС всех уровней. Так как значительную их часть составляют действующие или бывшие офи-

церы, то картографическое представление информации о территории, на которой они работают, является для них наиболее привычным и естественным. Все чаще в своей повседневной работе они обращаются к электронным картам, как основе решения производственных задач и принятия решений.

В связи с этим, при выборе подходов к созданию современного информационного обеспечения органов МЧС России всех уровней необходимо ориентироваться на геоинформационные системы и технологии (ГИС-технологии), которые обеспечивают сбор, хранение, обработку и представление как традиционной описательной информации, так и пространственной информации о территории, находящихся на ней объектах и происходящих (опасных) процессах.

Одним из наиболее привлекательных свойств ГИС-технологий для МЧС России является их способность интегрировать (увязывать в единую систему) как разнородную информацию, так и различные функциональные (производственные) задачи. Это свойство философски базируется на том факте, что вся разнородная информация (алфавитно-цифровая, графическая, картографическая, видео и фотоснимки, математическое описание процессов), необходимая для организации и управления деятельностью МЧС, напрямую или косвенно относится к территории России и ее окружению и, следовательно, может быть привязана к карте или объектам (объекту) карты России (или части ее территории).

На «пространственной» основе удастся осуществить и интеграцию функциональных задач. Так как алгоритмы их решения базируются на интегрированной в единую систему (на основе ГИС-технологий) информации о территории России, то за счет выбора технологий решения этих задач (а для этого опять же подходят ГИС-технологии) и представления результатов их решения конкретным



Рис. 1. Схема интеграции данных и функциональных задач.

специалистам удастся реализовать взаимный обмен результатами решения этих задач.

Общая схема интеграции данных и задач для органов МЧС любого уровня представлена на рис. 1. Конкретный набор действующих информационных систем и перечень решаемых функциональных задач для каждого уровня могут различаться. Однако при практической реализации данной схемы существуют и некоторые инварианты (неизменные величины), такие как выбор базовой технологии для решения функциональных задач и интеграции разнородных данных.

Опыт Башкортостана

Практическую реализацию предложенной схемы можно проиллюстрировать на основе накопленного в МЧС Республики Башкортостан (РБ) опыта информационной поддержки деятельности органов исполнительной власти по предупреждению и ликвидации последствий ЧС на территориальном уровне.

Существенная часть деятельности территориальных органов МЧС связана со сбором и систематизацией информации об источниках возможных опасностей, их воздействии на население и территорию соответствующего

субъекта РФ. Это направление особенно важно в условиях смещения акцентов в деятельности МЧС от решения задач ликвидации последствий ЧС к решению задач предупреждения ЧС. Концепция анализа и управления рисками предусматривает получение и обработку большого количества пространственной информации и отображение на картах территорий зон различного (в первую очередь - повышенного) риска.

При этом важно выявить комплекс наиболее важных задач, решение которых позволит практически подойти к оценке рисков и их планомерному снижению. На наш взгляд, примерный, но далеко не исчерпывающий, перечень решаемых задач может выглядеть следующим образом:

- определение местоположения и характеристик потенциальных опасностей;
- оперативный поиск и выдача подробной информации о потенциально опасных объектах (ПОО);
- оценка возможных сценариев развития ЧС по каждому ПОО;
- отслеживание динамики развития ЧС и прогнозирование дальнейшего развития событий (разлива АХОВ, взрывов, пожаров, наводнений и паводков, разливов нефти и нефтепродуктов);
- оперативный поиск и выдача информации по объектам народнохозяйственного значения, попадающим в опасные зоны;
- оперативный поиск сил и средств, привлекаемых в процессе ликвидации последствий аварий;
- оперативный поиск и выдача подробной разноаспектной информации о защитных сооружениях;
- космический мониторинг состояния территории;

- оценка возможных последствий при строительстве крупных гидротехнических сооружений;
- создание и использование территориального страхового фонда документации;
- формирование и издание государственного доклада о защите населения и территории от ЧС природного и техногенного характера;
- разработка типовых рабочих карт обстановки.

Для решения этих задач применяются ГИС-технологии, основанные на использовании программных продуктов ESRI и ERDAS. База пространственных данных создана и функционирует под управлением ArcGIS. Ее интеграция с другими информационными системами осуществляется на основе ArcSDE. Доступ удаленных пользователей осуществляется на основе серверного Интернет-приложения ArcIMS по известной схеме (см., например, ArcReview № 4(19) за 2001 г.). Большинство алгоритмов решения функциональных задач реализовано в ArcView с дополнительными модулями 3D Analyst, Network Analyst, Spatial Analyst. При осуществлении космического мониторинга территории для обработки космических снимков используется программное обеспечение ERDAS IMAGINE.

Ограниченный объем статьи не позволяет описать все имеющиеся в МЧС РБ результаты решения функциональных задач. Приведем лишь несколько характерных примеров решения названных выше задач.

Моделирование развития и последствий ЧС (разливы АХОВ, нефти и нефтепродуктов; взрывы, пожары, паводки). С точки зрения планирования и отработки действий различных подразделений МЧС территориального уровня этот класс задач является одним из наиболее важных. В силу того, что крупные

ЧС случаются, к счастью, достаточно редко, а планировать действия аварийно-спасательных формирований и населения (а также практически отрабатывать эти действия) необходимо регулярно, то альтернативы моделированию развития ЧС на конкретной территории нет. Точный расчет зоны воздействия ЧС на население и территорию, отображение результатов этого расчета на карте местности позволяют определить:

- перечень объектов и число людей, попавших в зону поражения;
- материальный ущерб;
- количество сил и средств, необходимых для ликвидации ЧС;
- оптимальные маршруты эвакуации людей из зоны ЧС и доставки аварийно-спасательных формирований в эту зону, и ряд других.

Наличие качественной базы данных о потенциальных опасностях и всей территории, попадающей в зону возможной ЧС, позволяет оперативно, практически в темпе развития самой ЧС, обеспечивать органы управления ликвидацией ЧС полной и достоверной информацией. На рис. 2 представлен результат моделирования последствий взрыва 120 тонн аммиака на уфимском мясоконсервном комбинате с определением объектов, попавших в зону заражения. На рис. 3 представлена модель взрыва 10 тонн бензина при транспортировке бензовозом в спальном районе города и отображены зоны разрушения зданий.

Подобные результаты получаются и при моделировании других видов ЧС. Важной особенностью применения ГИС-технологий является возможность отображения на карте территории зон поражения от всех возможных ЧС, что является основой для расчета различных рисков: как для людей, так и для территорий. На рис. 4 приведена карта зонирования тер-

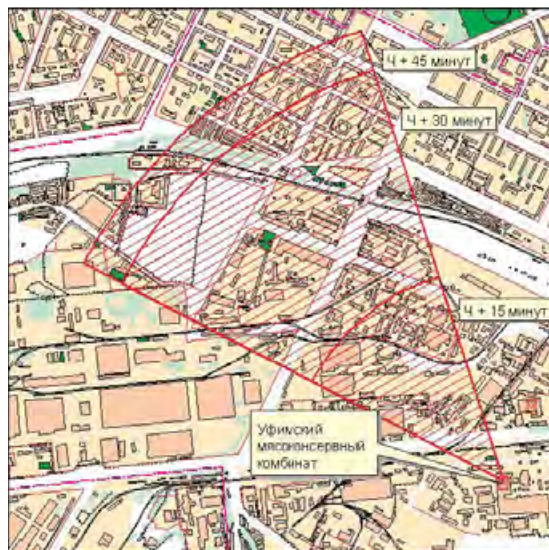


Рис. 2. Модель выброса аммиака (тестовые данные).



Рис. 3. Модель взрыва бензина (тестовые данные).

ритории РБ по всему комплексу природных и техногенных опасностей, возможных на ее территории.



Рис. 4. Районирование РБ по комплексному показателю рисков возникновения ЧС.

Космический мониторинг. Одним из средств получения оперативной информации о территории можно считать снимки из космоса, полученные с разных космических аппаратов: Ресурс, NOAA, EOS, SPOT, LANDSAT и др. Информация различного разрешения и спектральных диапазонов может использоваться как для уточнения местоположения природных и техногенных объектов, фиксации фактов возникновения ЧС, так и для отслеживания некоторых природных процессов.

Достаточно высокую эффективность показало использование космических снимков для контроля и прогнозирования затопляемости территории РБ в процессе паводка (как

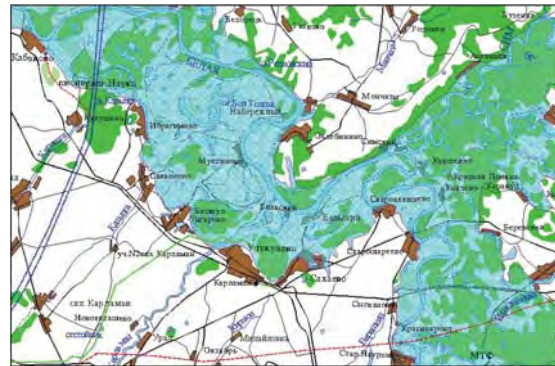


Рис. 5. Прогноз затопляемости территории.

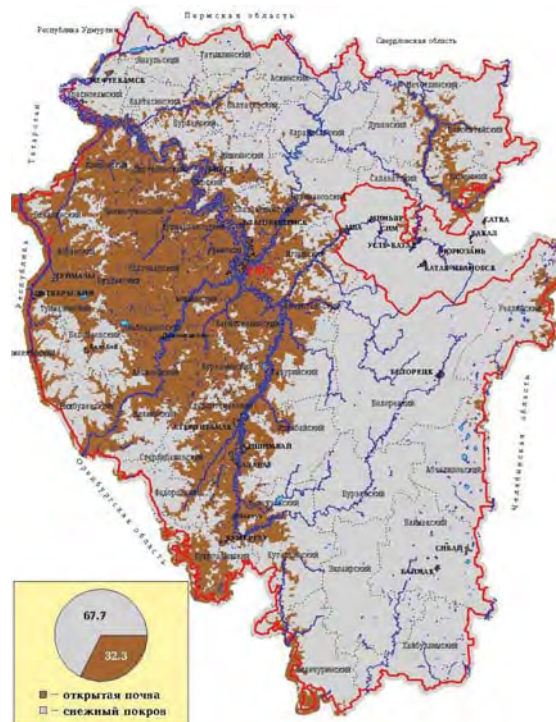


Рис. 6. Карта заснеженности территории.

правило - весеннего). Кроме традиционно решаемых задач определения зон фактического затопления и подтопления на основе снимков среднего и высокого разрешения нами также

решаются другие интересные задачи. Одна из них – прогнозирование затапливаемости территории на основе интеграции наземных и космических данных. Ее суть заключается в том, что на основе прогнозируемого службой Гидромета уровня подъема воды из базы данных подбираются космические снимки, соответствующие данному уровню. Зоны затопления и подтопления территории, определяемые с этих снимков, и принимаются в качестве прогнозной зоны (рис. 5). Вторая задача – менее известная. Она заключается в отслеживании динамики схода снежного покрова на основе данных низкого разрешения (NOAA). Оказывается, существует временная связь между величиной и скоростью изменения снежного покрова в бассейнах рек и началом опасного подъема уровня воды в этих реках. На рис. 6 приведена карта состояния снежного покрова на конкретную дату, серым цветом показана территория со снежным покровом, коричневым – открытая почва. Эта карта получена путем дешифрирования снимков со спутника NOAA (в тепловом диапазоне) с использованием программных средств ERDAS IMAGINE и нанесения границ снежного покрова на векторную карту территории РБ в ArcView.

Интересна также задача комплексного применения ГИС – технологий и космических снимков. Она заключается в выявлении и отображении в картографической форме изменений природных и техногенных факторов в окрестностях потенциально опасных объектов. На рис. 7 представлена территория в окрестностях магистрального трубопровода. На совмещенном изображении цифровой карты и дешифрированного космического снимка четко видно и, что очень важно, подлежит количественному измерению приближение границы населенных пунктов (в связи с их разрастанием) к трубопроводу. Также отчетливо видны изменения некоторых природных объектов (появление крупных оврагов и водных объек-

тов), повышающие возможность возникновения ЧС на трубопроводе.

Совместное использование Территориального страхового фонда документации и территориальной ГИС в условиях ЧС. В последние годы, на основании решения Правительства РФ и соответствующих решений органов исполнительной власти субъектов РФ, территориальными органами МЧС развернута работа по созданию страховых фондов документации (СФД). СФД содержат необходимую информацию по всем объектам повышенного риска и объектам жизнеобеспечения, включая генеральные планы, схемы коммуникаций, поэтажную планировку зданий и др. Эта информация предназначена для ее использования аварийно-спасательными подразделениями при ликвидации ЧС и их последствий. С точки зрения территориальной ГИС – это бесценный источник информации для определения местоположения и характеристик различных (в первую очередь – техногенных) опасностей.

При организации хранения документов СФД в автоматизированной информационной системе целесообразно их совместное использование с геоинформационными технологиями с целью последовательной детализации информации о месте возникновения ЧС. Пример совместного использования ГИС и



Рис. 7. Окрестности магистрального трубопровода.



Рис. 8. Пример использования комплекса ГИС - ТСФД при ликвидации ЧС и их последствий.

информационной системы ТСФД для поддержки принятия решений при ликвидации ЧС на одном из объектов г. Уфы приведен на рис. 8.

Заключение

По нашему мнению, необходимо отметить два важных обстоятельства.

Первое. ГИС-технология, как основа автоматизации информационной поддержки деятельности органов исполнительной власти по предупреждению и ликвидации последствий ЧС, позволяет решать как текущие, так и вновь возникающие функциональные задачи без изменения структуры всей системы, без приобретения дополнительных программных средств и без переподготовки специалистов.

Второе. Схема интеграции разнородных данных и функциональных задач с успехом может быть применена в крупных городах и на крупных предприятиях. При этом структура системы и используемое программное обеспечение могут оставаться такими же, как и в территориальных органах МЧС, а содержимое баз данных, в том числе масштаб электронных карт, и перечень задач будут

отличаться. При этом, чем большее число функциональных задач будет решаться на основе ГИС-технологий, тем быстрее окупятся средства, вложенные в создание интегрированной геоинформационной системы.

Например, при разработке планов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (ПЛАРН) никак не обойтись без цифрового векторного генплана предприятия и трёхмерной модели рельефа окрестностей предприятия с размещенными на ней объектами экономики и жизнедеятельности населения (рис. 9). Опыт моделирования (прогнозирования) аварийных разливов нефти и нефтепродуктов описан в отдельной статье в этом номере ArcReview.

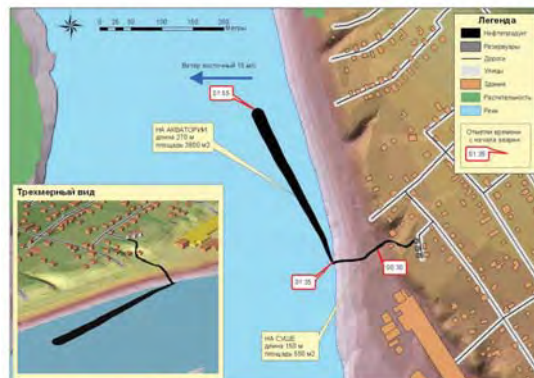


Рис. 9. Моделирование аварийного разлива нефти.

Геолого-картографическая модель «Региональная структура и ресурсный потенциал Баренцево-Карского шельфа»

Наталия Маркина, Сергей Шкарубо, (ОАО Морская арктическая геологоразведочная экспедиция), Карина Вискунова (ВНИИОкеангеология) г. Мурманск, Тел: (815 2) 45 07 09, Факс: 47 789 10469 Norw. Line. E-mail: NatalyM@mage.ru, SergeySh@mage.ru.

Геолого-картографическая модель строения крупнейших шельфовых осадочных бассейнов суммирует результаты создания Государственной геологической карты масштаба 1:1000000 (ГГК-1000) на акваторию Баренцева и Карского морей, достигнутые за последние пять лет объединенными усилиями морских геологоразведочных организаций и научно-исследовательских институтов по заказу Министерства природных ресурсов России.

К настоящему времени Морской арктической геологоразведочной экспедицией, совместно с институтом ВНИИОкеангеология, Полярной морской геологоразведочной экспедицией (ПМГРЭ) и Центрально-Кольской экспедицией (ЦКЭ) подготовлены и изданы в 1999-2000 гг. на Санкт-Петербургской Картографической фабрике ВСЕГЕИ комплекты ГГК-1000 по листам S-38-40 - пр. Маточкин Шар, S-36, 37 - Баренцево море, R-(35)-37 - Мурманск. В 2001-2002 гг. утверждены и переданы в издание листы R-38-40 - о. Колгуев; S-41-43 - о. Белый. Проводятся работы по геологической съемке шельфа и подготовке к изданию листов T-37-40 и T-41-44 (рис. 1). В комплектах ГГК-1000 обобщены и систематизированы основополагающие сведения по геологическому строению и полезным ископаемым Баренцево-Карского шельфа. Подготовленные листы охватывают северную

часть Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (НГП), частично Восточно-Баренцевскую и Западно-Баренцевскую НГП, акваториальную часть Западно-Сибирской НГП, а также самостоятельные Кольскую и Адмиралтейско-Предновоземельскую перспективно нефтегазоносные области.

ГИС «Региональная структура и ресурсный потенциал Баренцево-Карского шельфа» создана в Морской арктической геологоразведочной экспедиции (ОАО МАГЭ). В ее основу положены цифровые материалы комплектов ГГК-1000 на акваторию Баренцева и Карского морей, представленные в форме проектов ArcView. Объединение графических материалов отдельных проектов, а также исходных баз данных, в геоинформационном пространстве выполнено частично в рамках тематической работы, а в полном объеме - по инициативе сотрудников Камеральной партии ОАО МАГЭ в процессе взаимной увязки комплектов ГГК-1000 и унификации структуры цифровых моделей и условных знаков. Ввиду отсутствия утвержденных требований

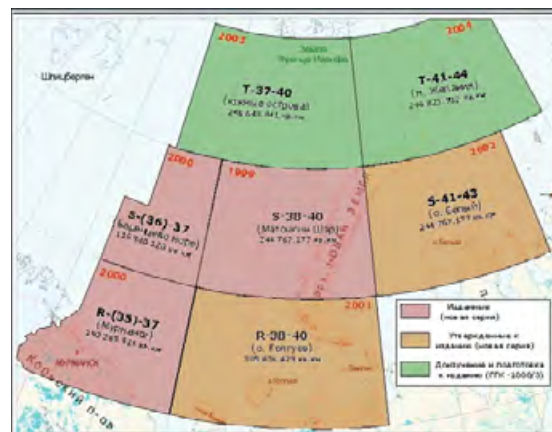


Рис. 1. Расположение листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1000000 (ГГК-1000) на шельфе Баренцева и Карского морей.

к цифровым моделям ГГК-1000, были разработаны и применялись единые легенды и классификаторы для тематических слоев карт всех комплектов. Топологические слои карт создавались векторным редактором GeoDraw. Представление данных (шейп-файлы ArcView) в географических координатах (десятичных градусах) позволяет легко преобразовывать их в любую требуемую проекцию.

Сводный ГИС-проект, охватывающий южную часть Баренцево-Карского шельфа, содержит карты и схемы, уточняющие соотношения главных геоструктур и элементов нефтегеологического районирования. В этом проекте представлены данные по геологии, тектонике, перспективам нефтегазоносности, геолого-геофизической изученности, а также физико-географическая карта региона. Все покрытия ГИС для удобства пользования состоят из отдельных планшетов, соответствующих издательским листам ГГК-1000. Атрибутивные и справочные данные по тектоническому и нефтегеологическому районированию, месторождениям полезных ископаемых включены в ГИС в виде присоединенных таблиц (dbf файлов).

Полный набор данных содержится в отдельных информационных пакетах по каждому комплекту ГГК-1000.

ГИС включает в себя следующие компоненты:

- Основные карты комплектов ГГК-1000: геологическую, четвертичных образований, полезных ископаемых, литологическую, тектоническую, геоморфологическую, гидрогеологическую, прогноза нефтегазоносности (рис. 2).
- Дополнительные карты: физико-географическую и геофизическую основы, структурные карты по опорным отражающим

горизонтам, карты геолого-геофизической изученности.

- Увязанные с картами глубинные геологические разрезы, фрагменты временных сейсмических разрезов, разрезы скважин, показывающие распространение основных литолого-стратиграфических комплексов.
- Базы данных по тектоническому, нефтегеологическому районированию объектов различного ранга, по характеристикам месторождений, залежей и локальных структур, гранулометрическому и минералогическому составу донных осадков, размещенные в атрибутивных и дополнительных справочных таблицах.

Справочные таблицы к картам прогноза нефтегазоносности содержат сведения по продуктивным пластам месторождений, фазовому типу залежей, коллекторским свойствам, глубинам, нефтенасыщенной мощности, составу нефтей и газов, по запасам нефти, газо-конденсата, свободного и растворенного газа и многие другие параметры. Каждая из таблиц взаимосвязана со всеми остальными. Применение единого идентификатора по полю месторождений позволяет получить подробную информацию о каждом выбранном на карте месторождении: при этом высвечивается вся

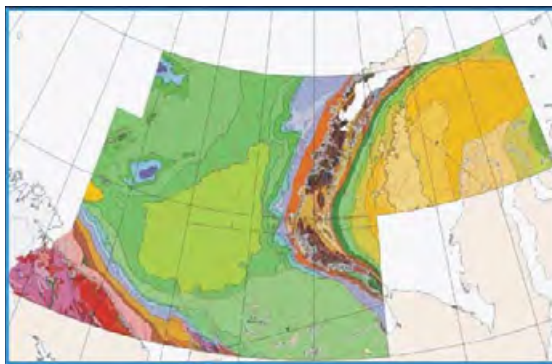


Рис. 2. Геологическая карта Баренцево-Карского шельфа.



Рис. 3. Фрагмент карты прогноза нефтегазоносности (лист R-38-40) с атрибутивными и справочными таблицами.

табличная информация, занесенная в базу данных по этому объекту (рис. 3).

Система имеет широкие возможности аналитических и статистических вычислений. Отдельные блоки диаграмм динамически связаны с таблицами и показывают, по конкретному запросу, например, состав нефти или газа, запасы по залежам месторождения. Соотношение разных параметров можно продемонстрировать с помощью локализованных диаграмм непосредственно в поле карты, например, геологических и извлекаемых запасов по месторождениям или структуру запасов (соотношение извлекаемых запасов нефти, газоконденсата, свободного и растворенного газа). Можно показать распределение прогнозных ресурсов углеводородов по провинциям, величину и структуру запасов по месторождениям, текущее состояние фонда локальных структур: соотношение выявленных, подготовленных к бурению, введенных в бурение, выведенных из бурения с отрицательным результатом (рис. 4).

ГИС обладает также расширенными возможностями визуального анализа различных закономерностей распределения объектов. Например, можно просмотреть соотношения структурных планов локальных поднятий по

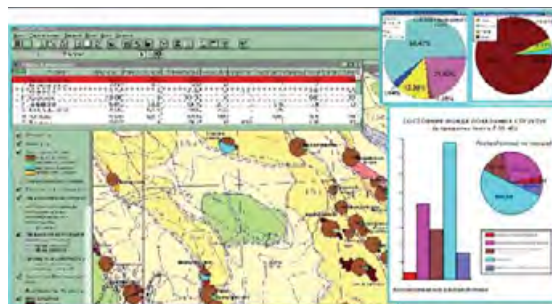


Рис. 4. Построение диаграмм по базе данных.



Рис. 5. Анализ структурных планов нефтегазоперспективных поднятий.

различным отражающим горизонтам в осадочном чехле и сравнить их с обобщенным контуром структуры, вынесенной на карту прогноза нефтегазоносности и имеющей набор атрибутивной информации: текущее состояние, возрастной интервал, категория запасов (рис. 5).

ГИС также предоставляет возможности прогнозирования перспективности локальных структур на основе сравнительного анализа определенного набора признаков. Имеющиеся в справочных таблицах данные позволяют выбрать локальные структуры по тем горизонтам осадочного чехла, которые соответствуют наиболее продуктивным пластам месторождений, находящихся в однотипных структурно-формационных зонах. Такую возможность дает представление одной и той же «Темы» в различных графических воплощениях одного «Вида» с целью более

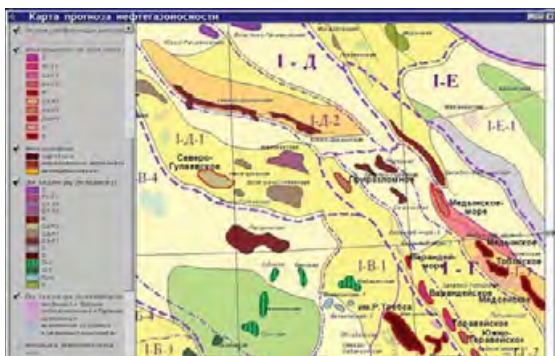


Рис. 6. Прогноз перспективности локальных структур. Карта нефтегазоносности.

полной характеристики пространства. Так, месторождения, показанные на карте прогноза нефтегазоносности по фазовому составу, могут быть распределены по возрасту продуктивных пластов, а локальные структуры, соответственно, по интервалу их развития в осадочном чехле (рис. 6).

ГИС демонстрирует фонд месторождений и локальных структур с привязкой их к элементам тектонического и нефтегеологического районирования разного иерархического уровня, позволяет оценить текущее состояние фонда локальных структур: количество и площади выявленных, подготовленных к бурению, введенных в бурение, выведенных из бурения с отрицательным результатом. По мере необходимости, она может пополняться как путем добавления новых графических тем (например, карт распространения и мощностей коллекторов и покрышек), так и за счет внесения табличных характеристик по литолого-стратиграфическим и емкостным свойствам разреза поисково-разведочных скважин.

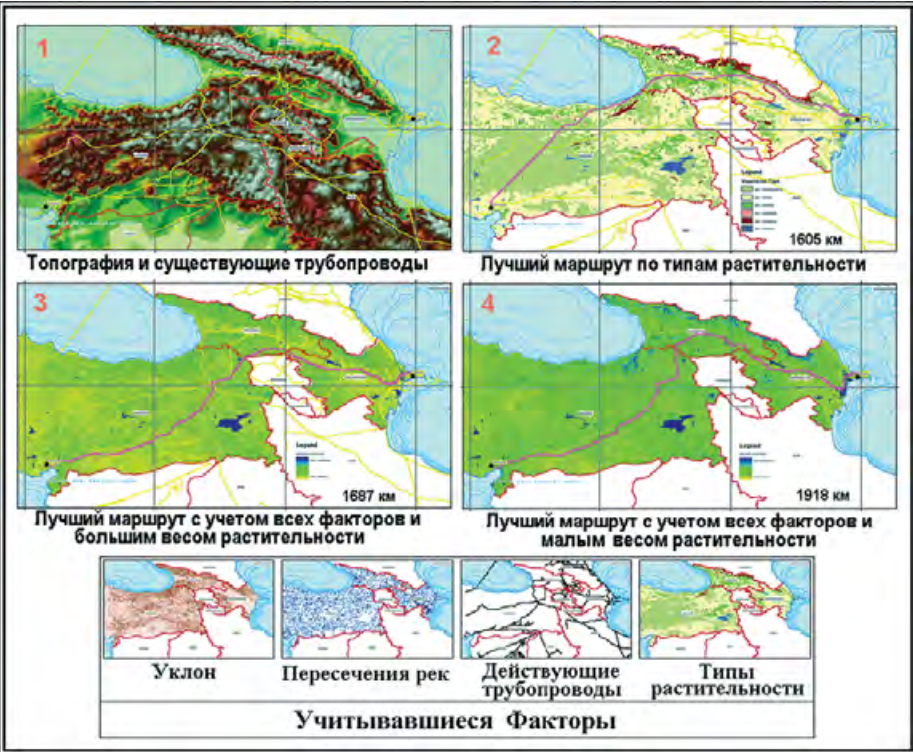
ГИС на основе цифровых комплектов Государственной геологической карты масштаба 1:1 000 000 всесторонне и комплексно освещает геологическое строение значительной части Баренцево-Каспийского региона, включа-

ет исчерпывающие сведения о месторождениях и проявлениях полезных ископаемых, прогнозных ресурсах углеводородов и дает оценку геоэкологического состояния морской акватории. Создана геолого-картографическая основа для многоцелевого использования, обеспечивающая, в частности, хозяйственную и лицензионную деятельность на континентальном шельфе. Комплекты цифровых карт, базы и банки первичных данных содержат систематизированную информацию о геологическом строении недр, необходимую широкому кругу специалистов и руководителям разного ранга для принятия хозяйственных и управленческих решений по направлению дальнейших геологоразведочных работ и стратегическому планированию освоения нефтегазовых ресурсов арктического шельфа России.

Выбор маршрута трубопровода Баку-Джейхан

Приведенные на рисунке карты демонстрируют возможности применения программного обеспечения ArcGIS при выборе оптимального маршрута ОЭТ (основного экспортного трубопровода) - магистрального нефтепровода от Баку, столицы Азербайджана, до города Джейхан на юге Турции, по которому предполагается перекачивать каспийскую (азербайджанскую и, возможно, казахскую) нефть. При выборе вариантов трассы прокладки трубы с помощью ГИС возможен учет многих факторов, влияющих как на стоимость строительства, так и на соблюдение других требований, таких как безопасность функционирования, политические соображения, или ограничения с точки зрения экологии. В приведенном

примере во внимание приняты четыре основных фактора: уклоны местности, пересечение с водными преградами, трассы существующих трубопроводов и типы растительного покрова. Каждому из учитываемых факторов можно задать числовой критерий важности (вес) и на этой основе с помощью развитых функций пространственного анализа рассчитать и отобразить на карте оптимальный маршрут ОЭТ. Как видно из приведенных данных, при учете разных факторов и изменении их весов сгенерированный маршрут прохождения нефтепровода существенно меняется, при этом его общая длина может составлять от 1605 до 1918 км. С помощью ГИС можно также быстро и надежно оценить риски прокладки магистрали, например, в пределах выделяемого для нее 500-метрового коридора.



Загрязнение Каспийского моря нефтепродуктами

Иван Ермошкин, ДАТА+, iermoshkin@dataplus.dol.ru

Общеизвестно, что масштабы загрязнения морей нефтепродуктами постоянно возрастают, однако количественных оценок этого процесса пока явно недостаточно. Такое положение дел характерно и для Каспийского моря, освоение энергоресурсов которого в последние годы заметно активизируется.

Внутреннее Каспийское море, омывающее берега России, Азербайджана, Ирана, Туркменистана и Казахстана, является одним из важных районов нефтедобычи. Это море имеет сложившиеся экосистемы с богатой флорой и фауной, включая популяции каспийского осетра и тюленя. Нефтегазразработки, начатые на Каспии в конце XIX века, оставили обширные следы прошлых загрязнений, а настоящие проблемы - результат непродуманного подхода к вопросам охраны окружающей среды в период активного освоения ресурсов моря во времена СССР. С другой стороны, после распада СССР Каспийское море стало ареной борьбы правительств новых независимых государств и международных нефтяных компаний за использование нефтяных ресурсов с целью получения стратегических ресурсов и геополитических преимуществ. В связи с этим неоднократно высказывались опасения как относительно дальнейшего развития проектов интенсивной нефтедобычи на Каспийском море, так и относительно угрозы экологической катастрофы регионального масштаба.

Аэрокосмический мониторинг

Полномасштабный мониторинг разливов нефти в море традиционными наземными (вернее наводными) средствами контроля весьма трудоемок. Дистанционные средства наблюдения из космоса являются реальной альтернативой, обеспечивая охват больших районов за неизмеримо меньшую стоимость. Аэрокосмический мониторинг акваторий позволяет вести диагностику загрязнений, наблюдать за их перемещениями и трансформацией с борта космических аппаратов и авианосителей.

Основная научно-практическая задача, которая ставится перед системой мониторинга - фиксация и локализация с максимально возможной точностью факта и места аварии (разлива нефти) на морских объектах нефтегазового комплекса, в том числе по возмущениям, которые наблюдаются на водной поверхности (области выплаживания - слики). При этом используется ряд индикационных признаков, которые могут быть обнаружены дистанционно. К ним относятся неоднородности, связанные с воздействием пленки нефти на мелкомасштабные составляющие волнения на поверхности моря.

Наиболее эффективным средством для мониторинга нефтяных загрязнений является радиолокационное зондирование, регистрирующее вариации поверхностной шероховатости (волнения). Для этой цели применяют радиолокаторы с синтезированной апертурой (РСА). На данный момент наиболее перспективно использование радиолокатора на спутниках ERS, Radarsat и Envisat. Так, на рис. 1 приведено полутоновое радиолокационное изображение на район Апшеронского полуострова и посёлка Нефтяные Камни, полученное спутником ERS1 10 мая 1996 г. Около Нефтяных Камней видно обширное пятно на поверхности моря (выделено пря-

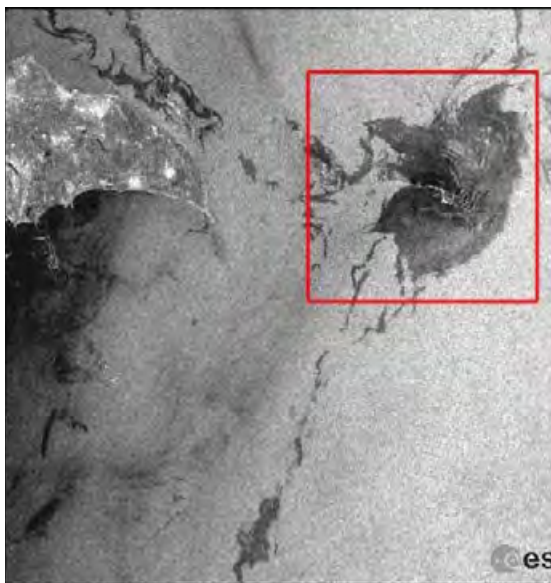


Рис. 1. Загрязнение моря около поселка Нефтяные Камни.

моугольником). С большой достоверностью можно сказать, что это слик, образованный нефтепродуктами в результате их утечки при добыче.

В настоящее время в Каспийском центре ИО РАН разрабатывается прототип системы мониторинга экологической обстановки в Каспийском море. В рамках этого проекта автором была выполнена дипломная работа по исследованию методик картографирования динамики нефтяных загрязнений в акватории Каспийского моря на основе компьютерного дешифрирования радиолокационных снимков и использования ГИС-технологий для обработки данных и создания цифровых карт загрязнения моря нефтепродуктами. В работе ставились следующие задачи: отработка методов анализа данных дистанционного зондирования Земли; анализ существующего фонда радиолокационных данных, подходящих для создания системы регионального экологического мониторинга; создание на их

основе карты распределения нефтяных пленок на поверхности Каспийского моря.

Работа выполнена на кафедре Картографии и Геоинформатики Географического факультета МГУ в сотрудничестве с Институтом океанологии им. П.П. Ширшова и Каспийским Центром ИО РАН. Программные продукты ERDAS и ESRI для выполнения работы предоставлены ООО «ДАТА+».

Методические основы

Поскольку основной целью исследования была разработка методологических основ обработки данных дистанционного зондирования Земли и создания карт распределения загрязняющих веществ в целях мониторинга Каспийского моря, выбор пал на данные радиолокационных спутников ERS-1 и ERS-2. В качестве исходных данных использовались радиолокационные изображения (РЛИ) низкого разрешения, так называемые QuickLook (с десятикратно заниженным разрешением), которые находятся в архивах Европейского Космического Агентства (ESA) в свободном доступе. Поиск данных производился в Интернет-каталоге ESA (<http://earth.esa.int/services/catalogues.html>) по критериям пространственного положения, времени (период активного функционирования спутников ERS1 (1991-1995) и ERS2 (с 1996)) и их качества.

За указанный временной отрезок на район Каспийского моря системой ERS было получено 1015 снимков - 228 спутником ERS1 и 787 с ERS2. Для работы было отобрано 139 кадров, каждый из них сопровождался файлом метаданных, содержащим описательную информацию по каждому снимку. Первичная обработка и анализ снимков производились с учетом данных, содержащихся в этих файлах.

Для обработки данных дистанционного зондирования использовался программный пакет ERDAS IMAGINE. Первый этап обработки данных радиолокационных съёмок заключался в их геометрическом сопоставлении, то есть приведении к единой системе координат. Привязка РЛИ производилась на основе данных о координатах четырёх углов и центральной точки каждого кадра, содержащихся в файлах метаданных. Для угловых пикселей каждого из 139 кадров были введены значения географических координат (широта/долгота). В том случае, когда центральный пиксел изображения можно было определить с большой вероятностью, в модель трансформирования вводилась пятая опорная точка.

Практически все съёмки над Каспийским морем со спутников ERS в архиве состояли более чем из одного кадра. Среднее количество кадров, полученных из архива, для каждого витка составляло 4-5. После трансформирования каждого кадра проводилась сшивка отдельных кадров в полосы для достижения максимальной возможной точности координатной привязки данных.

Поскольку изображения имели низкое пространственное разрешение, полуавтоматизированная обработка и классификация обнаруженных пятен были признаны нецелесообразными. И единственно приемлемым методом для выделения нефтяных загрязнений Каспийского моря стала экспертная оценка, выполненная специалистами Института океанологии. Предварительно было проведено выравнивание яркости и контраста полутонных изображений с использованием инструментария ERDAS IMAGINE для более точного распознавания плёнок нефти и нефтепродуктов на поверхности моря и отделения от других схожих структур (сликов).

Сначала на всех РЛИ за 1996 г. были отмечены участки, отличные по текстуре и яркости

изображения (тёмные пятна) от фоновой морской поверхности. Затем эти участки анализировались на предмет их происхождения, так как помимо плёнок нефтепродуктов, большая часть которых отобразилась относительно чётко, при радиолокационной съёмке могли отобразиться и другие океанографические явления на поверхности моря, в первую очередь - связанные с ветром (области ветрового выглаживания).

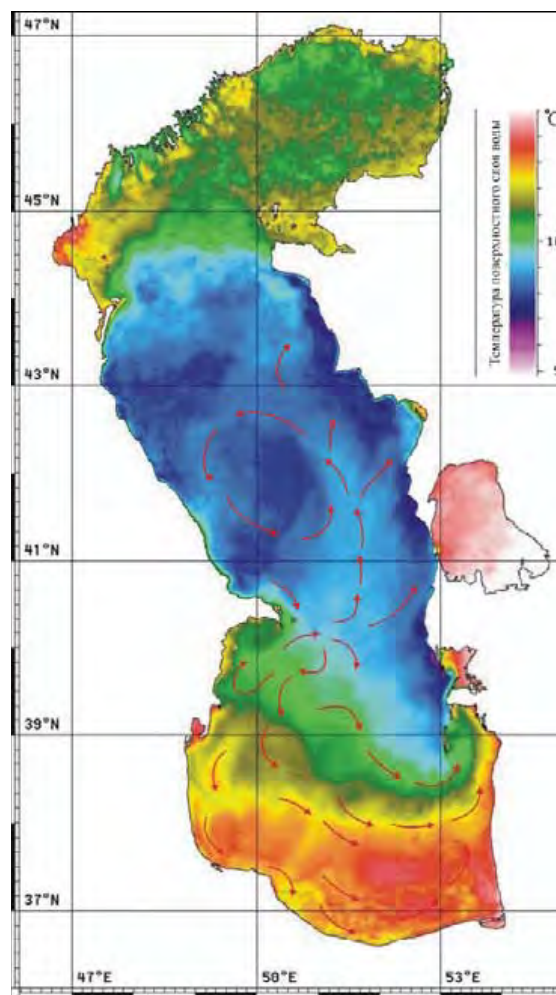


Рис. 2. Среднемесячная температура поверхности моря и направления переноса нефтяных плёнок.

В результате экспертного анализа, при котором учитывался размер и форма пятен, их положение, текстурные и пограничные признаки, а также другая доступная информация, в том числе о скорости ветра, на всех доступных РЛИ были выделены слики плёночных загрязнений на поверхности моря. При помощи модуля «Imagine Vector» пакета ERDAS IMAGINE был создан векторный слой с информацией о нефтяном загрязнении моря. Результирующий слой был проверен на правильность отображения контуров путём его наложения на РЛИ и подготовлен как основной информационный слой для векторной карты распределения нефтяных плёнок в акватории Каспийского моря.

Принималась во внимание и другая информация, помогающая точнее выявить районы загрязнения моря и основные направления миграции и трансформации нефтяных пятен. Так, на рис. 2. показано осреднённое за май 1996 г. поле температур Каспийского моря, полученное по данным спутника NOAA. Это изображение использовалось в работе как дополнительный источник данных для выявления пространственно-временных трендов переноса плёнок нефтепродуктов и других поверхностно-активных веществ (ПАВ). На основе распределения поля температур выделялись направления движения водных масс (по материалам С.В. Востокова).

Карта нефтяного загрязнения

Компоновка картографической основы и наложение на нее специального содержания в векторном формате проводились средствами ArcGIS 8. Помимо стандартных функций по отображению данных использовались функции мастера пространственных операций.

Картографической основой для карты распределения нефтяных загрязнений явилась ГИС-оболочка Каспийской Экологической



Рис. 3. Интегральная карта распределения пленок нефти, нефтепродуктов и ПАВ на май 1996 г.

Программы (<http://www.caspinfo.ru/>), состоящая из следующих информационных слоёв (общегеографическое содержание): Береговая линия Каспийского моря, Гидрографическая сеть (реки и озёра), Населённые пункты, Государственные и административные границы, Места добычи нефти на шельфе и побережье, Важнейшие нефтепроводы региона, Интегральная схема течений, Цифровая модель подводной топографии.

После подготовки картографической основы на карту был добавлен информационный слой, содержащий данные о распределении плёнок нефти и нефтепродуктов. Этот слой содержит данные только на Средний и Южный Каспий, так как радиолокационные данные на Северную часть моря оказались недоступны. Затем было проведено автома-

тическое совмещение слоёв и итоговое оформление карты.

Полученная карта распределения плёнок нефти и нефтепродуктов на акватории Каспийского моря характеризует ситуацию на первую половину мая 1996 г. (рис. 3, оригинальный масштаб 1:1 500 000). Общая картина распределения и переноса плёнок нефти и нефтепродуктов привязана к местам активной эксплуатации нефтяных месторождений на шельфе и побережье и согласуется с глобальной системой течений Каспийского моря. Последняя подтверждается спутниковыми данными, например, данными датчика SeaWiFS о содержании пассивной примеси - взвеси и фитопланктона - в поверхностном слое моря.

Из карты видно, как велико загрязнение акватории Каспийского моря нефтепродуктами. С учетом современных тенденций развития нефтедобычи на Каспии можно сделать вывод, что масштабы загрязнения, если не принять соответствующих мер, будут лишь возрастать. В связи с этим, вполне очевидна необходимость создания международной системы мониторинга нефтяных загрязнений на основе периодически обновляемых карт их распределения, интегрированных с базами геоданных.

Проведённая работа может рассматриваться в качестве первого шага на пути к созданию такой системы.

ГИС в системе экологического сопровождения предприятий нефтегазодобычи

Алексей Гендрин, Марина Таранюк, Тамара Сидоренко, Назира Смирнова, Юрий Мыльников, Алексей Пархоменко, ОАО «ТомскНИПИнефть ВНК», т.(382-2)77-66-45, факс .(382-2)76-19-01, E-mail: GendrinAG@nipineft.tomsk.ru

Под экологическим сопровождением понимается разработка нормативной экологической документации для предприятий нефтегазодобывающего комплекса. Ее наличие определяется как требованиями нормативно-правовых документов РФ (ФЗ РФ «Об охране окружающей среды» и др.), так и необходимостью реализации положений, записанных в лицензионном соглашении (разработка проектов водоохранных зон, программ экологического мониторинга и др.).

В этой статье представлены некоторые результаты применения ГИС-технологий в системе экологического сопровождения предприятий нефтегазодобычи.

Экологическое сопровождение предполагает решение ряда задач:

1. Сбор, хранение и обработка данных дистанционного зондирования (ДДЗ);
2. Подготовка и проведение инженерно-экологических изысканий (ИЭИ) по методу ключевых участков;
3. Камеральная и лабораторная обработка материалов ИЭИ;
4. Построение тематических экологических карт;

5. Разработка нормативной экологической документации (в зависимости от стадии разработки месторождения).

Что сделано

На подготовительном этапе ИЭИ производится сбор и анализ всей имеющейся информации по рассматриваемой территории. С помощью карты четвертичных отложений производится определение типов местности территории (речные долины, террасы, междуречные равнины). Более детальную информацию о густоте гидрологической сети и особенностях рельефа получаем с топографической основы. Использование материалов лесоустройства и таксационных описаний к ним дает информацию о видовом составе растительности, категории защитности лесов, наличии дикоросов и др. Данные аэрофотосъемки (АФС) позволяют провести оценку степени антропогенной нагрузки территории (рис. 1).

На основе анализа этой информации складывается предварительная оценка состояния компонентов природной среды. Это необходимо для корректного выбора ключевых участков - типичных выборочных участков исследуемой территории, на которых про-

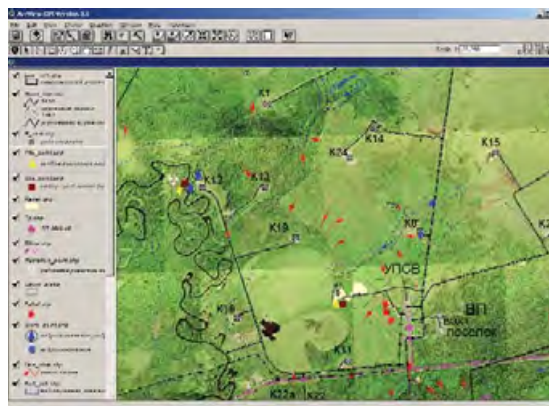


Рис. 1. Использование данных АФС на подготовительном этапе.

водятся более детальные полевые исследования (отбор проб воды, воздуха, почвы, растительности) современного состояния окружающей природной среды. Результаты обследования ключевых участков экстраполируются на всю территорию лицензионного участка. Таким образом, использование ГИС уже на предварительном этапе позволяет добиться экономии времени и финансовых средств при выполнении задач, связанных с изучением экологических связей в естественных и нарушенных экосистемах, оценить их состояние.

В процессе полевых исследований с помощью GPS-приемника фиксируются координаты пунктов отбора проб, проведения измерений, координаты мест ландшафтных и геоботанических описаний, маршрутов наблюдений, мест обнаруженных загрязнений, уточняется положение объектов техногенной нагрузки. Проводится полевое дешифрирование данных АФС.

По результатам наземного обследования и данных ДДЗ создаются различные тематические карты: техногенной нагрузки, ландшафтно-экологическая, фактического материала ИЭИ и другие (рис. 2).

На основе данных ДЗ, результатов полевых обследований, данных камеральной и лабораторной обработки отобранных во время ИЭИ образцов разрабатывается ГИС - проект конкретного объекта (месторождения, продуктопровода и т.п.). ГИС-проект фактического материала ИЭИ включает в себя основные информационные слои: топографическая основа, объекты обустройства месторождения (скважины, кустовые площадки, ДНС, УПН и др.), коридоры коммуникаций, природоохранные территории (водоохранная зона, орехопромысловые леса, ягодники). Создаются темы, отражающие точки отбора проб по различным природным средам. В атрибутивную таблицу заносятся результаты проведенных



Рис. 2. Карта фактического материала ИЭИ.

измерений (например, гидрометрических: глубина, ширина русла водотока, скорость течения воды и др.). Формируются «горячие связи», позволяющие связывать изображение объекта на карте с текстовыми, табличными и фотографическими материалами, полученными в результате проведения ИЭИ. Строятся графики и диаграммы.

С учетом полученной информации проводится разработка проектов водоохранных зон (ВЗ) и прибрежно-защитных полос (ПЗП), целью которых является предотвращение загрязнения водных объектов и определение режима хозяйственной деятельности на этой территории. Ширина ВЗ и ПЗП определяется расчетным методом на основе следующих цифровых материалов: топографическая основа, цифровая модель рельефа (карта уклонов и экспозиций поверхности склонов, направлений потоков миграций геохимических



Рис. 3. Карта водоохранных зон и прибрежно-защитных полос.

элементов), материалы лесоустройства, карта четвертичных отложений, материалы АФС (дешифрирование линий стока с болотных массивов). На основе полученной информации составляется экспликация земель, отражающая площадные характеристики земель, занятых различными водными объектами (площадь болот, озер) и природоохранными территориями (площадь ВЗ и ПЗП). Использование ArcInfo и ArcView значительно упрощает решение данных задач (рис. 3).

Далее составляются программы экологического мониторинга (ПЭМ) за природной средой на территориях месторождений (аэрокосмический мониторинг, мониторинг за состоянием атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почвенный мониторинг, фитомониторинг, мониторинг за состоянием геологической среды), устанавливаются места отбора проб и пункты наблюдений, определяется периодичность проведения работ. На карте контрольных пунктов наблюдений отображается расположение точек наблюдений за окружающей природной средой, наличие санитарно-защитных зон (СЗЗ) от источников выбросов и т.д.

Проблемы настоящего момента

После разработки и согласования ПЭМ начинается работа по ее реализации. А это значит, что появляются разновременные показатели качества природной среды по одному и тому же пункту, которые служат основой для оценки состояния различных экосистем и выявления опасных экологических ситуаций. Так, показателями степени антропогенной нарушенности водоемов являются сокращение их площади и глубины, повышение содержания в природных водах и донных отложениях тяжелых металлов и других токсикантов, уменьшение видового разнообразия зообентоса и т.д. Стандартных средств используемого в работе ArcView становится недостаточно для хранения, оперативного отображения полученных результатов и их анализа. В настоящее время собственными силами разрабатывается дополнительный модуль, позволяющий отображать результаты комплексного химического анализа по воде, донным отложениям, почвам в каждой точке отбора, обозначенной на карте. Данный модуль позволяет оперировать множеством разновременной атрибутивной информации для определенного пункта наблюдений, формировать запросы для сравнения исследуемых показателей (например,



для выявления и отображения превышения ПДК по одному или ряду исследуемых показателей), передавать полученные результаты в отчетные формы, необходимые природопользователю (рис. 4).

Что дальше

Для принятия оптимальных управленческих решений необходимо создание информационного фонда предприятия. Основой для его построения служат ГИС-технологии, применяемые как средство интеграции данных. С целью формирования единой информационной среды Исполнителя и Заказчика для принятия оперативных управленческих решений реализуется идея формирования и передачи Заказчику ГИС-проектов.

Основой создаваемых проектов являются геоинформационные системы ArcView и ArcInfo. БД фактического материала формируется на основе СУБД MS Access, Oracle и др. Взаимосвязь между пространственной и атрибутивной БД организуется средствами ArcView и СУБД. Подготовленные ГИС-проекты содержат слои объектов обустройства месторождения, коридоров коммуникаций, природоохранных территорий, разгруженной топографической основы, точек отбора проб по различным природным средам с результатами наблюдений (результаты химического и биологического анализа, гидрологические измерения и др.), фотографический материал, данные АФС. Проекты по существующим правилам передаются Заказчику и устанавливаются в отделах охраны окружающей среды нефтегазодобывающих управлений, что дает возможность использовать полученные результаты для разработки мероприятий по рациональному природопользованию.

Аналогичные работы проводятся для линейных объектов (трубопроводы, коридоры

коммуникаций, дороги и др.) предприятий нефтегазодобычи.

Для предотвращения и предупреждения аварийных ситуаций особое внимание необходимо обращать на проявления экзогенных процессов, развитие которых обуславливается хозяйственной деятельностью. Критериями оценки таких процессов могут служить показатели изменения мезо- и микроформ рельефа, изменение видового состава растительности, структуры почв и др. Использование ГИС-технологий позволит оперативно решать возникающие вопросы в процессе эксплуатации линейных сооружений на основе пространственно-временного анализа и результатов моделирования различных процессов.

Космическая и ГИС-диагностика технического состояния магистрального нефтепровода на о. Сахалин

Владимир Шухостанов, Леонид Ведешин, Александр Цыбанов, Отделение «Диагностика и безопасность техносферы» РАЕН - НПФ «ДИАТЕХ», Москва, тел.: 254-70-32, Эл. почта: v-p@diatech.ru

Для полноценного и всестороннего исследования и диагностики объектов современной техносферы необходимо привлечение широкого спектра средств, методов и технологий, обеспечивающих обработку и анализ большого объема различных данных и получение новой дополнительной информации. К ним следует отнести современные космические диагностические технологии в совокупности с глобальными информационными технологиями, которые должны являться обязательной составной частью комплекса экспертнодиагностических работ по объектам техносферы.

Космическая и ГИС-диагностика техносферы - это новое научно-технологическое направление, которое с помощью космических средств и компьютерного информационного программного обеспечения, в сочетании с современными наземными методами диагностики, позволяет проводить исследование состояния техносферы и происходящих в ней процессов с целью вмешательства, воздействия и управления этими процессами, поддержания устойчивого состояния техносферы, обнаружения, предупреждения и предотвращения негативных, неуправляемых изменений, явлений и процессов с созданием наглядной, когнитивно-компьютерной картины глобального состояния современной техносферы.

Данные космической диагностики существенно дополняют результаты проводимых нами наземных диагностических работ. Обработанные данные дистанционного зондирования являются важным источником информации о состоянии как диагностируемых объектов, так и ближайшего окружения до начала проведения наземной диагностики, поскольку имеющихся топографических данных часто явно недостаточно либо они требуют детального уточнения и актуализации. Во время проведения наземного комплекса диагностических работ результаты космической диагностики сравниваются с данными наземной диагностики, в частности топогеодезической и георадарной (рис. 1), и уточняются. В итоге мы получаем финальный проект, содержащий картографическую основу с космическим снимком и объектами техносферы, выявленными методами космической диагностики.



Рис. 1. Топогеодезическая и георадарная диагностика.

Проект по о. Сахалин

Диагностика технического состояния магистрального нефтепровода на о. Сахалин проводилась на основе методики-технологии космической диагностики с применением геоинформационных пакетов. В качестве базового программного обеспечения использовались Adobe Photoshop, ERDAS IMAGINE и ArcGIS.

Adobe Photoshop применяется на ранних стадиях обработки космоснимков. Программа обладает богатым инструментарием для обработки растровых изображений, позволяет выполнить начальный анализ космоснимка: получить общую оценку растра с целью предварительного выявления и, если необходимо, выделения интересующих объектов без привязки к топооснове, а также провести коррекцию и фильтрацию растрового изображения.

ERDAS IMAGINE используется для работы с растровыми изображениями, а также с трехмерными моделями рельефа. В отличие от Adobe Photoshop, ERDAS IMAGINE поддерживает множество географических проекций, позволяет проводить трансформацию и коррекцию изображений, обеспечивает импорт/экспорт данных в разные графические и специальные ГИС-форматы. С его помощью, в основном, проводится дешифрирование космического снимка и, при необходимости, его привязка к топооснове. Специфика космической диагностики объектов техносферы заключается в их относительно небольших размерах, поэтому для качественного дешифрирования таких объектов требуются снимки высокого разрешения

(1-5 м). После дешифрирования проводится классификация объектов с получением тематического растра.

ArcGIS - основной инструмент для обработки векторной информации. На базе ArcGIS происходит окончательное построение ГИС-проекта. Проводится оцифровка растра, создание тематических векторных слоев, добавление необходимой пояснительной информации, создание баз геоданных.

Космическая диагностика технического состояния нефтепровода на о. Сахалин была предусмотрена Техническим заданием. Она являлась составной и обязательной частью комплекса экспертнодиагностических работ по магистральному нефтепроводу ОАО «Роснефть-Сахалинморнефтегаз» общей протяженностью 198 км (рис. 2). Работы проведены в 3 этапа: на участках «Тунгор-Сабо» (про-



Рис. 2. Магистральный нефтепровод ОАО «Роснефть-Сахалинморнефтегаз».

тяженность 34,2 км), «Сабо-Блокпост №3» (27,4 км) и «Блокпост №3-Погиби» (136 км).

Целями исследования являлись обзорная трассодиагностика нефтепровода по космическим снимкам, оценка его общего состояния, рельефа, обнаружение следов землетрясения (Нефтегорск, 1995 г.), выявление по космоснимкам элементов и узлов нефтепровода и коммуникаций в техническом коридоре трассы. Результаты космической диагностики учитывались при оценке технического состояния и остаточного срока службы нефтепровода, разработке прогнозов работоспособности, мероприятий и рекомендаций по содержанию и ремонту нефтепровода.

Предварительно выполнен сбор, систематизация и анализ космической информации, имеющейся по району прохождения нефтепровода. Для этого трасса нефтепровода была нанесена на карту по 49 высокоточным GPS-координатам характерных точек оси не-



Рис. 3. Снимок с системы «LANDSAT-7».

фтепровода. На их основе по карте региона установлен коридор трассы нефтепровода. С использованием карты коридора трассы собрана космическая информация, имеющаяся по району прохождения трубопровода и полученная с помощью 9-ти различных космических аппаратов и различной съемочной аппаратуры дистанционного зондирования. По всему коридору нефтепровода удалось найти только космоснимки LANDSAT-7 за сентябрь и декабрь 2001 г. (рис. 3). Они и были выбраны для целей космической и ГИС-диагностики. Причем для участка «Тунгор-Сабо» получен 4-канальный и синтезированный снимки, для остальных участков - 3-канальный снимок. У остальных восьми систем дистанционного

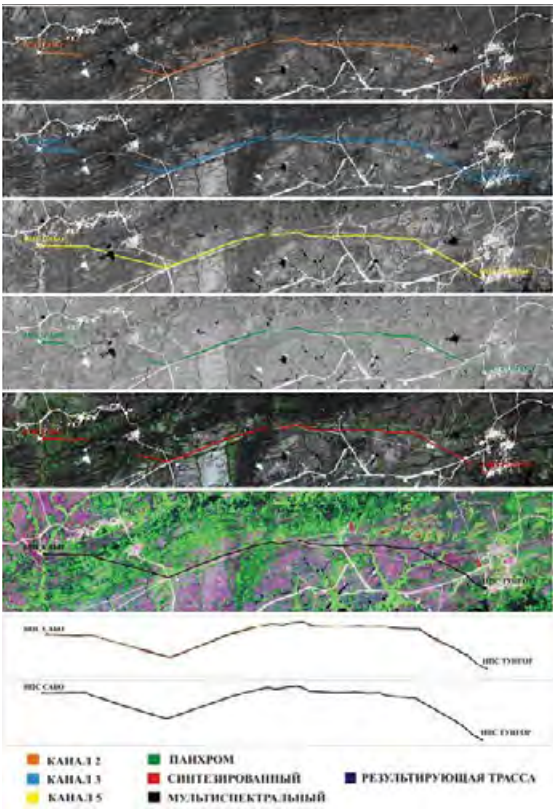


Рис. 4. Результаты космической диагностики трассы нефтепровода с использованием различных спектров.

зондирования снимки по коридору либо не найдены (EROS, QUICKBIRD, KVR-1000), либо их качество не приемлемо из-за облачности (KFA-1000, МК-4), либо имеются только единичные кадры, охватывающие лишь часть трассы нефтепровода (IKONOS-2).

Привязка изображений к карте региона на основе полиномиальной геометрической модели, а также дешифрирование космоснимков "LANDSAT-7" выполнены средствами ERDAS IMAGINE. В ходе обработки снимков проведены: комбинационный мультиканальный анализ, коррекция растрового изображения, работа над слоями, классификация объектов, другие виды обработки.

В итоге была выявлена трасса нефтепровода и проведено её сравнение с трассой, построенной на основе данных GPS. Для участка «Тунгор-Сабо» выявление трассы произведено в различных спектральных каналах (рис. 4). Выявленная трасса имеет отклонения от реальной. Отличия связаны с погрешностями привязки и дешифрирования.

При выявлении трассы нефтепровода по 4-канальному изображению наиболее информативным оказался коротковолновый

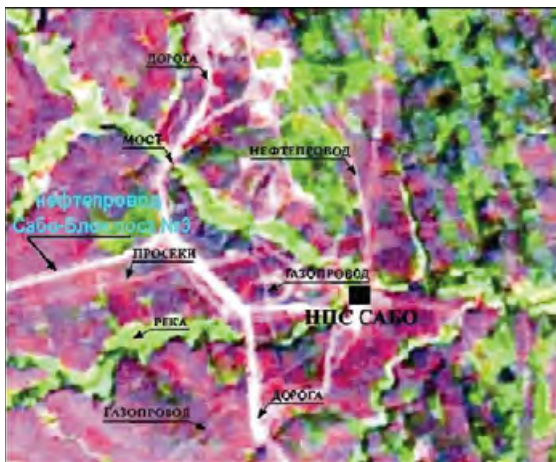


Рис. 5. Пример выявления нефтепровода и других объектов по космоснимку.

инфракрасный канал №5 со спектральным диапазоном 1,55 - 1,75 мкм и пространственным разрешением 30 м. Далее по значимости идут каналы: красный №3 (0,63 - 0,69 мкм, 30 м) и зеленый №2 (0,52 - 0,60 мкм, 30 м). Хуже всех, с точки зрения выявления трассы, оказался панхроматический канал со спектральным диапазоном 0,52 - 0,90 мкм и пространственным разрешением 15 м. Очень хорошую выявляемость трассы показала мультиспектральная комбинация каналов: средний инфракрасный №7 (2,09 - 2,35 мкм, 30 м), ближний инфракрасный №4 (0,75 - 0,90 мкм, 30 м) и видимый зеленый №2 (0,52 - 0,60 мкм, 30 м).

Проведена работа по установлению объектов, влияющих на работу нефтепровода, и потенциально опасных объектов, расположенных в техническом коридоре нефтепровода шириной около 4 км. Важно отметить, что, например, места близкого расположения и пересечения с газопроводами линий электропередачи (ЛЭП) потенциально подвержены воздействию блуждающих токов и, в большей степени, - коррозионному воздействию, что



Рис. 6. Фрагмент цифровой модели рельефа с наложением топоосновы.

следует учитывать при оценке остаточного срока службы с учетом коррозии. Были выявлены другие нефтепроводы, ЛЭП, газопроводы, дороги, реки, просеки, а также места их пересечения либо близкого расположения с магистральным нефтепроводом (рис. 5).

На основе комбинирования каналов космического снимка для участка «Блокпост №3 - Погиби» был проведен анализ рельефа, выявлены возвышенности и участки возможного подтопления местности в коридоре трассы нефтепровода, которые могут влиять на его работу.

Для участка «Блокпост №3 - Погиби» в ERDAS IMAGINE была проведена классификация объектов на основе различия градаций яркости объектов в разных каналах космического снимка. С помощью гистограммы яркости было определено количество классов для данного снимка и в ручном режиме заданы классы. Затем сходные классы были объединены, в некоторых классах проведена замена цвета.

Для этого участка также создана высокоточная цифровая модель рельефа (рис. 6). ЦМР была восстановлена из топосновы на основе метода обратных взвешенных расстояний (ОВР): первоначально с нанесением изолиний, урезов воды и высотных отметок, а затем с нанесением нефтепровода, ЛЭП, дорог, других трубопроводов. На ЦМР был наложен космический снимок LANDSAT-7. В конечном итоге была получена пространственная когнитивная картина нефтепровода и его коридора с возможностью интерактивного перспективного просмотра и эффектом пролета по заданной траектории.

Первые итоги и выводы

Подводя некоторые итоги выполненных исследований, следует отметить, что, судя по результатам космической и ГИС-диагностики,

общее техническое состояние нефтепровода - удовлетворительное. Анализ рельефа выявил несколько участков с перепадами высот по трассе нефтепровода, что может быть причиной подтоплений либо дополнительных нагрузок на нефтепровод. Явных следов землетрясения (Нефтегорск, 1995 г.) и разломов не обнаружено. Результаты обзорной космической трассодиагностики, оценки общего состояния нефтепровода, диагностики рельефа, грунтов, узлов и коммуникаций использованы как существенная и необходимая часть при определении перспектив дальнейшей эксплуатации, ресурса нефтепровода и при разработке краткосрочных и долгосрочных прогнозов по его дальнейшему содержанию и безопасной эксплуатации.

В настоящее время нами ведутся работы по поиску новых методов дешифрирования применительно к космической диагностике объектов техносферы. Обсуждается возможность разработки и установки на космические аппараты специальных камер, работающих в спектральных диапазонах, способных точнее выявить диагностируемые объекты техносферы. Проводится работа по улучшению визуализации и динамичности ЦМР для более качественного когнитивного восприятия большого объема информации.

Применение космической и ГИС-диагностики в сочетании с наземными диагностическими технологиями позволяет повысить оперативность, качество и экономическую эффективность проектов. Кроме того, с дальнейшим развитием технологии космической и ГИС-диагностики и созданием диагностических баз данных значительно упростится работа с большими массивами информации, произойдет переход на качественно новый уровень восприятия получаемой информации не только руководителями работ и диагностическим персоналом, но и непосредственно Заказчиком.