

# Как начать разработку ГИС для трубопровода

Дэвид М. Фрай, ESRI

## Введение

Термин *географическая информационная система* имеет разный смысл для разных людей, несмотря на то, что назначение ГИС заключается в ответе на вопросы кто, что, почему и где. Уже много лет геоинформационные системы успешно применяются в различных областях человеческой деятельности - для анализа, например, экологической обстановки, выбора расположения точек розничной торговли и, в том числе, добычи, транспортировки и переработки нефти и газа. Так как настоящий выпуск журнала «ГИС-Обозрение» посвящен именно вопросам создания ГИС для трубопроводов, на них и сосредоточимся, попытаюсь найти пути разработки подобных геоинформационных систем с наименьшими затратами, достигая при этом эффективного результата. Поняв, как создать такую ГИС, мы зложим фундамент энтузиазма, который требуется для каждого успешного дела. Общая идея заключается в том, что использование ГИС позволяет сделать эксплуатацию любого трубопровода более выгодной и безопасной.

## Информация, необходимая при создании ГИС для трубопровода

Много лет назад базовой карты с нанесенным маршрутом трубопровода было вполне достаточно для решения всех вопросов. В конце концов, нужно было всего лишь положить трубу на землю и переместить добытый вами продукт из точки А в точку В. При этом не нужно было ни решать проблемы защиты окружающей среды, например. Сегодня ситуация радикально изменилась. Кроме всех регулирующих документов, требования которых должны быть удовлетворены, компания, владеющая трубопроводом, должна как можно больше знать о своем имуществе. Хорошо спроектированная ГИС для трубопровода может помочь найти верное решение в сложной ситуации. Кроме того, эта система позволяет решать ежедневные вопросы, возникающие в ходе эксплуатации трубопровода.

## Важность процесса управления

Так как точная информация - ключевой вопрос для любого ГИС-приложения, особенности процесса управления трубопроводом также должны учитываться при построении геоинформационной системы. При разработке ГИС-проекта важно принимать во внимание следующие факты.

Прежде всего, компания, эксплуатирующая трубопровод, должна оценить свой процесс управления трубопроводом для поиска в нем слабых звеньев. Потом, если необходимо, нужно изменить методы и процедуры управления техническим сооружением для устранения слабых звеньев. Затем потратьте время на то, чтобы обучить новой процедуре управления трубопроводом всех инженеров, эксплуатационный персонал и сторонних подрядчиков. И, наконец, убедитесь в том, что каждый сотрудник, имеющий отношение к процессу управления трубопроводом, следует следующим заповедям - «четко, своевременно, правильно и согласованно».

## С чего начать разработку ГИС для трубопровода

Теперь, после того, как мы рассмотрели некоторые базовые понятия, можно двигаться к главной цели статьи. Цель состоит в том, чтобы показать несколько альтернативных путей того, как можно начать решать задачу построения ГИС для трубопровода с наименьшими затратами, достигая при этом максимально эффективного результата. Необходимо иметь в виду, что все

альтернативы, которые я готов описать, могут быть рассмотрены в качестве компонент одной большой ГИС, так и в качестве систем stand alone.

## **САПР**

Большинство компаний, строящих и эксплуатирующих трубопроводы, используют САПР для решения конструкторских задач и создания чертежей. Примерами приложений, позволяющих создавать конструкторскую документацию, являются системы AutoCAD компании Autodesk и Microstation компании Bentley. Удивительно, но многие компании, работающий с нефте- и газопроводами, не осведомлены, что этот тип программного обеспечения может быть использован в качестве фундамента для построения многих компонентов геоинформационной системы. Правда, необходимо иметь в виду, что возможности обрабатывать запросы у САПР обычно заметно ниже, чем у таких ГИС, как ARC/INFO или ArcView.

Таким образом, возможность систем автоматизированного проектирования обрабатывать запросы, скорее всего, не отвечает нуждам компании, эксплуатирующей трубопровод. Для того, чтобы решить эту проблему, можно купить несколько дополнительных приложений, которые добавят возможности обработки запросов в ваше ПО. Также необходимо иметь в виду, что однажды вы можете захотеть изменить ваши данные, хранящиеся в САПР, или перенести их на другую платформу.

Необходимо отметить, что система автоматизированного проектирования работает одинаково как в случае, если вы рисуете, например, карикатуру, так и в случае создания точного плана конструирования дороги, используя данные GPS. Это ваша задача - точно определить каждый элемент в базе данных чертежей с географической точки зрения. Для того, чтобы ГИС функционировала, должно быть известно, где расположен каждый из элементов трубопровода.

Таким образом, необходимо иметь в виду ограниченные возможности САПР обрабатывать запросы, что вызвано тем, что САПР - графическое приложение, не обладающее возможностями СУБД, поэтому в САПР изначально необходимо закладывать данные, точные с географической точки зрения и всегда обеспечивать возможности для дальнейшего изменения и уточнения данных и использования этих данных другими приложениями. Приняв во внимание эти требования, вы сможете эффективно использовать то программное обеспечение, которое у вас уже есть, и интегрировать его в строящуюся систему.

## **Система управления электронным документооборотом**

Одним из самых быстрых способов начать разработку вашей ГИС является внедрение системы управления электронным документооборотом (EDMS). Примеры компаний, которые предлагают системы управления электронным документооборотом - Cimage Corporation, Documentum и FileNet.

Дело в том, что некоторый минимальный объем работы, необходимый для того, чтобы документ был готов для включения в базу данных, существует всегда. Одним из преимуществ хорошо сделанной системы управления электронным документооборотом является то, что она помогает выполнить этот минимальный объем и при этом обеспечивает дополнительные преимущества, которые дает перевод документов в электронный вид и, как следствие, улучшение организации и структурирование информации, что повышает эффективность доступа к ней. Использование системы управления электронным документооборотом обычно обеспечивает быстрые, видимые и успешные результаты.

Для тех, кто не очень хорошо разбирается в системах управления электронным документооборотом, я дам краткое описание того, как работают подобные системы. Прежде всего, вы сканируете изображение (например, чертеж, лист бумаги с данными, карту или еще

что-нибудь подобное). Во-вторых, вы редактируете полученную картинку, используя редактор растровых изображений. Конечно, если вы уже имеете документы в электронном виде, то сканировать и подчищать изображения вам не придется. После этой работы вы помещаете документ в базу данных и индексируете его. Теперь документы готовы к использованию и могут быть доступны для работы через корпоративную сеть компании. Вы можете даже иметь доступ к этим документам находясь от них на расстоянии в сотни и тысячи километров, если имеете доступ к корпоративной сети через Интернет.

Другие возможности, которые обеспечивают системы управления электронным документооборотом, включают в себя создание папок и гиперссылок. Например, вы имеете чертеж некоего устройства, записанный на жесткий диск вашего ПК. Гиперссылка может быть привязана к какой-либо точке на чертеже. Если вы кликните на нее, система направит вас к другому документу или папке с документами, каким-либо образом связанными с вашим чертежом. Некоторые системы управления электронным документооборотом также предлагают ПО, конвертирующее сканированные файлы в формат САПР или ГИС, если это необходимо.

Еще несколько дополнительных преимуществ, которые дают системы управления электронным документооборотом. Прежде всего, после того, как документ был однажды сканирован и сохранен на одном из жестких дисков в сети или на магнитооптическом диске, он становится частью данных, которые, вероятно, архивируются как часть корпоративной информации, чем занимается отдел, ответственный за сохранность данных. Второе - использование системы управления электронным документооборотом является приложением, которое, согласно своему основному назначению, облегчает работу с документами. И последнее - большинство ведущих поставщиков систем управления электронным документооборотом предлагают возможность хранить ваши документы в оригинальном формате в том месте, где они изначально находятся и обеспечивать доступ, не перемещая документы из одного места в другое. Все что нужно знать базе данных системы управления электронным документооборотом для того, чтобы обеспечить доступ к документам через корпоративную сеть компании - это то, где расположен каждый из них.

Примерами документов, которые могут храниться в системе управления электронным документооборотом, являются чертежи, изображения, полевые наброски, файлы проектов, отчеты о полевых исследованиях, фотографии и данные других типов. Используя систему управления электронным документооборотом, вы можете сократить время, необходимое на разработку вашей системы, с нескольких лет до нескольких месяцев.

Существует пара фактов, которые нужно держать в памяти, если вы собираетесь идти путем использования системы управления электронным документооборотом как фундамента для создания ГИС.

Прежде всего, один из элементов базы данных, ассоциированный с каждым изображением или документом, должен быть географически привязанным, если вы планируете создавать интерфейс между ГИС и системой управления электронным документооборотом (существуют интерфейсы между геоинформационными системами компании ESRI и множеством систем управления электронным документооборотом различных поставщиков). Это должны быть либо координаты (x, y), либо код устройства (например, какой-нибудь полевой ключ, к которому позже можно привязать координаты), определяющие положение, к которому относится чертеж или документ.

Второе. Так как большинство файлов, которые обычно находятся в системе управления электронным документооборотом, являются либо отсканированными либо импортированными как растровые файлы, из них можно получить мало сведений. Другими словами, это только картинки, слепки оригинальных сканированных или преобразованных в другой формат файлов. Эти файлы нуждаются в дополнительной обработке для того, чтобы стать более информативными.

Последнее (по порядку, но не по важности), это то, что если вы планируете собрать все инженерные и эксплуатационные документы и создать систему управления электронным документооборотом, то необходимо проверять и уничтожать ненужные файлы и соответствующие им документы. Вы не должны тратить время и деньги, собирая чертежи и документы, которые потеряли актуальность или больше не нужны.

Обобщая, можно сказать, что система управления электронным документооборотом относительно недорога, является отличным фундаментом для ГИС и в то же время является средством, позволяющим быстро достичь видимых и позитивных результатов.

Для того, чтобы лучше понять, какие преимущества дает использование систем управления электронных документооборотом, можно посетить несколько компаний, которые уже используют такие системы. Вы выясните, что использование EDMS является хорошей отправной точкой для создания ГИС.

### **Организационно-экономические системы**

Два предыдущих примера, САПР и системы управления электронным документооборотом, показывали альтернативы - фундаменты, с которых можно начинать создавать ГИС. Эти два типа приложений были в основном графическими системами с присоединенными к ним базами данных. Организационно-экономические системы являются ПО совершенно другого типа. Такие системы являются приложениями баз данных, которые могут быть, если это необходимо, интегрированы с графическими приложениями. Примерами таких систем являются PSDI Maximo, Indus Passport и SAP R/3.

Одной из функций организационно-экономической системы является управление материальными потоками путем ввода каждого элемента в базу данных системы для целей планирования, документирования деятельности и генерации отчетов для внешних и внутренних нужд. Конечно, функции организационно-экономических систем этим не исчерпываются.

Говоря обще, вентили, двигатели, переключатели - все оборудование заносится в базу данных. Сердцем организационно-экономической системы для трубопровода является идентификатор оборудования. В базу данных заносится информация производителя, спецификации, механические характеристики оборудования. Кроме того, в базе содержится вся информация о деятельности компании по эксплуатации трубопровода.

После того, как работа по заполнению базы данных организационно-экономической системы была сделана - ежедневно, еженедельно и ежемесячно готовятся планы по обслуживанию и эксплуатации трубопровода, регламентирующие соответствующие деятельность.

При таком подходе необходимо помнить о следующем. Точно так же, как и в системе управления электронным документооборотом, организационно-экономическая система должна знать географическое положение любого элемента, если планируется, что в дальнейшем ГИС будет использовать эти данные. Кроме того, нужно убедиться, что модель базы данных исчерпывающа, и что она согласована с другими базами данных, которые будут поставлять данные в общую ГИС.

Обобщая, отметим, что организационно-экономическая система может быть жизненно важным компонентом и базой для информационной системы трубопровода компании. Если ваша компания внедряет или уже использует организационно-экономические системы, требуется немного дополнительных усилий для того, чтобы максимизировать отдачу от инвестиций компании как в организационно-экономическую систему, так и в ГИС масштаба предприятия.

## **Глобальная система позиционирования и проведение изысканий**

Для достижения высокой степени точности изысканий и быстрого сбора данных при сравнительно небольших расходах используются GPS (Global Positioning System). GPS - технологии используются во многих отраслях человеческой деятельности, включая воздушный транспорт, морские перевозки, общественные работы, инженерные коммуникации и изыскания. Компаниями, которые поставляют на рынок GPS оборудование, являются Trimble Navigation, Ashtech Inc. и Magellan System Corporation.

Существует много способов использовать технологии сбора данных с GPS. Например, в случае использования дифференциальных GPS изыскатель использует в своей работе переносной GPS - приемник и перемещается по некоторому маршруту. В это время одна или несколько базовых станций GPS расположены в постоянных известных местах и генерируют поправки, позволяющие увеличить точность полученных GPS координат с 30-50 до 2-3 метров. Так как изыскатель переносит GPS от точки к точке, его GPS связывается с базовой станцией и навигационными спутниками и вычисляет свои координаты, используя триангуляцию. В каждой из необходимых изыскателю точек он может записать свое местонахождение, используя одну из стандартных координатных систем или форму записи, принятую в компании, где он работает. Изыскатель также может ввести любые атрибутивные данные об любой интересующей его точке. Эти атрибутивные данные могут иметь отношение к оборудованию, условиям окружающей среды и т.п. Данные накапливаются в переносном GPS и потом переписываются в САПР или ГИС, когда изыскатель возвращается назад в офис или, в случае использования технологий беспроводного Интернет, можно передавать данные прямо в главную базу данных компании.

### **Несколько моментов, которые необходимо помнить, когда вы используете технологии GPS.**

Прежде всего, большинство компаний, эксплуатирующих трубопроводы, не имеют собственного персонала для GPS - изысканий. Следовательно, требуются службы, консультирующие и специализирующиеся на подобных изысканиях. В ходе выбора компании-партнера по изысканиям всегда имеет смысл оценить несколько потенциальных компаний - партнеров.

Во вторых, необходимо ясно очертить область вашего GPS - проекта. Также, убедитесь, что компания, которая будет выполнять для вас GPS - изыскания, использует аппаратное и программное обеспечение, обеспечивающее данные в том формате, который нужен вам.

Имея все это в виду, GPS - технологии изысканий могут решить многие проблемы. Это замечательный путь для того, чтобы создать фундамент для ГИС трубопровода или модели оборудования - особенно в плане сбора данных для подобной системы. Если эта технология используется правильно, она сохранит как время, так и деньги путем обеспечения вашей ГИС точными географическими данными.

### **Экономичные альтернативы базовых карт**

Многие компании из тех, с которыми я знаком, уверены, что базовые карты, которые можно купить, недостаточно точны и детальны для их нужд. Поэтому они приступали к созданию собственных очень детальных и очень точных базовых карт. После нескольких месяцев или лет усилий и затрат многих миллионов долларов, некоторые из этих компаний уменьшают свои требования к детальности и точности карт и решают купить готовые данные.

Таким образом, приобретение цифровых базовых карт может значительно облегчить и ускорить работу над ГИС. Для территории Соединенных Штатов, например, можно купить карты, подготовленные службой геологической съемки США. В этом случае, купив карты, вы



добавляете или линкуете данные о вашем трубопроводе или любые другие необходимые данные к файлам топоосновы.

Поставщики, которые продают базовые карты включают в себя American Digital Cartography (ADC), ETAK, Geographic Data Technologies (GDT), например. В некоторых очень плотно застроенных городских кварталах поставщиками могут выступать другие компании, предлагающие более детальные и точные карты (по более высокой цене, соответственно). Примером такого поставщика является компания Thomas Brothers Maps, предлагающая карты для Южной Каролины.

Если приобретать базовые карты у геологической съемки США, то базовые карты обойдутся примерно в \$15 на 1 милю трубопровода (данные о цене даны на 1992 год). Правда, эта только цена базовой карты - она не учитывает затраты на дополнение карт специфической информацией о трубопроводе. Дополнительные данные по транспорту, гидрографии, административных границах, данные переписи населения могут быть куплены по цене \$125 за каждый квадрат территории со стороной 7.5 минут.

Необходимо также иметь в виду, что точность данных геологической съемки США, нарезанных квадратами со стороной 7.5 минут, составляет в лучшем случае 12 метров. Этого вполне достаточно для многих ГИС приложений, но не для всех - особенно, если ваш трубопровод проходит по районам тесной застройки. С другой стороны, приложения которые могут быть созданы, используя этот тип данных - анализ налогов на землю, экологический анализ маршрута трубопровода, анализ катодной защиты и др. (см. статью, расположенную на web-странице компании ESRI (<http://www.esri.com>) «Приложения для трубопроводов и требования к точности данных» для дополнительной информации). В полнофункциональных ГИС большой трубопроводной компании, возможно, понадобится несколько комбинаций базовых карт.

Обобщая, можно сказать, что покупка базовой карты - быстрый и относительно дешевый способ обеспечить вашу ГИС картой для большинства приложений. Помните об ограничениях на точность и вы сможете в течение нескольких недель заложить основы ГИС для трубопровода, которая будет обеспечивать хорошие результаты для большого количества приложений.

### **Самый дорогой компонент геоинформационной системы**

Сердцем любой трубопроводной ГИС являются данные, точность которых будет определять качество результатов работы геоинформационной системы. Таким образом, затраты на проверку, редактирование и обеспечение качества и точности данных по трубопроводу неизбежны. Самый большой процент стоимости ГИС для трубопровода - да и практически любой ГИС - приходится на данные. Необходимо также иметь в виду, что несмотря на то, собираетесь вы вводить данные в ГИС или нет, все равно нужно вложить средства и усилия в то, чтобы собрать максимально точные данные о трубопроводе. Просто имеет смысл использовать ГИС - технологии для помощи при создании, использовании и поддержке данных.

### **С чего начать**

Ключевые моменты, о которых нужно помнить при выборе задачи для первоочередного решения:

- прежде всего, выбирайте приложение, которое даст быстрый, успешный результат;
- во вторых, выбирайте приложение которое уменьшит время и сохранит деньги для чего-то, что компания уже делает, используя традиционные методы;

и последнее - избегайте приложений, внедрение которых требует много времени в начале работы над вашей ГИС.

### **Заключение**

Невзирая на то, какой из альтернативных методов вы выберете для того, чтобы начать работу над вашей ГИС для трубопровода, имейте в виду следующую формулу, являющуюся ключом успешной ГИС: «точные данные о трубопроводе, правильно отформатированные».

Таким образом, думайте географически, постоянно проверяйте точность и качество ваших данных о трубопроводе и начните работать над вашей ГИС для трубопровода прямо сегодня.

# ОБОЗРЕНИЕ ГИС



## ГИС В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ

**В номере:** ПРОЕКТ «ГОЛУБОЙ ПОТОК»  
ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА MARINE PIPELINE STUDIO  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ПРИ РИСК-АНАЛИЗЕ ТРУБОПРОВОДОВ

стр. 6  
стр. 36  
стр. 42



Настоящий выпуск журнала посвящен вопросам применения геоинформационных систем в строительстве и эксплуатации наземных и подводных трубопроводов.

Представленные статьи рассматривают различные аспекты применения ГИС для управления такими сложными пространственно-распределенными объектами, каковыми являются магистральные трансконтинентальные трубопроводы. На протяжении всего жизненного цикла этих объектов – от изысканий до консервации – ГИС используются для решения трех основных задач: сбора, хранения и интерпретации технологической и природоресурсной информации, анализа и прогнозирования состояния трубопровода, поддержки принятия управляющих решений. Находящийся в единой ГИС-среде полный, достоверный, легко управляемый набор сведений о трубопроводе является ключевым элементом управления качеством проекта, контроля материальных ресурсов и достижения, как конечной цели, его высокой экономической эффективности.

Вопросам сбора оперативной природоресурсной информации о состоянии морского дна посвящена статья «Долговременный мониторинг подводных землетрясений и окружающей среды глубоководных районов» японских специалистов. Формально она не имеет прямого отношения к геоинформатике, однако она очень показательна в контексте задач получения ГИС-информации реального времени в высокосейсмичных зонах, подобных по своим геолого-тектоническим условиям морскому участку трассы трубопровода «Голубой поток».

Статьи «Проект «Голубой поток»: единая геоинформационная база данных как основа технологического проектирования и эксплуатации морских газопроводов» и «Применение интегрированных геоинформационных технологий для мониторинга состояния глубоководного участка газопровода «Голубой поток» представляют концепцию применения ГИС-технологий в строительстве и эксплуатации газопровода «Голубой поток», который является крупнейшим реализуемым в настоящее время проектом ОАО «Газпром» и предназначен для транспортировки природного газа в Турцию по дну Черного моря. Эти статьи представляют особый интерес прежде всего широтой и комплексным характером постановки задач геоинформационного обеспечения крупных проектов, что может стимулировать разработку и предложение новых наиболее адекватных подходов для их решения. Пример разработки специализированной геоинформационной системы для управления данными изысканий по проекту газопровода «Голубой поток» приведен в работе «Геоинформационная система Marine Pipeline Studio».

В статье «3С алгоритм геоморфологического анализа морского дна» описан опыт применения численных методов для оценки зон повышенного геориска на трассах подводных трубопроводов и кабелей. Эти алгоритмы могут использоваться для выявления экологически уязвимых зон при строительстве и эксплуатации трубопровода.

Статья белорусских специалистов «Геодезическое обеспечение сети магистральных трубопроводов республики Беларусь» посвящена топографо-маркшейдерским изысканиям коридоров трубопроводов России. В работе «Применение геоинформационных технологий для проектирования объектов добычи и транспорта ямальского газа» описывается опыт разработки специализированной информационной системы по объектам добычи и транспорта ямальского газа «СИС-Ямал».

О том, как начать разработку ГИС для строительства и эксплуатации трубопроводов опираясь на уже существующие в компании информационные технологии – такие, как системы управления электронным документооборотом, САПР или организационно – экономическая система SAP R/3 – рассказывается в статье «Как начать разработку ГИС для трубопровода». Концептуальным вопросам применения геоинформационных технологий в нефтегазовой промышленности посвящена статья ведущего специалиста компании Chevron «Использование ГИС в нефтяной индустрии».

Применению ГИС в системах управления надежностью трубопроводного транспорта посвящены статьи «Использование геоинформационных технологий при риск-анализе трубопроводов» и работа «Опыт создания системы оценки рисков на основе информационной модели трубопровода».

В заключение необходимо отметить, что журнал не охватывает, и не может охватить все элементы сложной мозаики, которая составляет картину применения ГИС в управлении сложными трубопроводными системами, но, как мы надеемся, дает основные контуры решаемых в этой области задач и проблем. Редакция планирует продолжить эту тему и сконцентрировать свои усилия на освещении целостной картины использования ГИС в данной области.

Ольга Блинкова

## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕМА НОМЕРА: ГИС В УПРАВЛЕНИИ СЛОЖНЫМИ ТРУБОПРОВОДНЫМИ СИСТЕМАМИ

**Ю.А. Горяинов, В.И. Резуненко, В.Е. Брянских, И.В. Мешерин, А.С. Федоров, Б.А. Фейгин, А.Н. Блинков**  
ПРОЕКТ «ГОЛУБОЙ ПОТОК»: ЕДИНАЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА ДАННЫХ КАК ОСНОВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МОРСКИХ ГАЗОПРОВОДОВ ..... 6

**В.С. Вовк, М.Е. Рыков, А.Н. Блинков**  
ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ГЛУБОКОВОДНОГО УЧАСТКА ГАЗОПРОВОДА «ГОЛУБОЙ ПОТОК» ..... 11

**Дэвид М. Фрай**  
КАК НАЧАТЬ РАЗРАБОТКУ ГИС ДЛЯ ТРУБОПРОВОДА ..... 14

**Вильям Н. Уоли**  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС В НЕФТЯНОЙ ИНДУСТРИИ ..... 17

**А.С. Цвешинский, В.С. Тужижкин, Б.В. Архипов, В.В. Солбаков, Н.Н. Михайлов, А.А. Воронцов, Л.В. Шершнева, Г.И. Дубиков**  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ДОБЫЧИ И ТРАНСПОРТА ЯМАЛЬСКОГО ГАЗА: ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ..... 22

**Х. Момма, Н. Фудживара, Ш. Сузуки**  
ДОЛГОВРЕМЕННЫЙ МОНИТОРИНГ ПОДВОДНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГЛУБОКОВОДНЫХ РАЙОНОВ ..... 26

**Соломонов А.А., Мкртычян В.В., Бондарук Н.Ф., Пигин А.П.**  
ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ..... 30

**Т. Бакирова**  
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ INTERGRAPH ДЛЯ СОЗДАНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ ..... 33

**Б.М. Малибашев**  
ПРИМЕНЕНИЕ DGPS RTCM ДЛЯ ВЫНОСА В НАТУРУ БУРОВЫХ И СЕЙСМИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ ПРИ НАЗЕМНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ..... 34

**И.Р. Межуев**  
ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА MARINE PIPELINE STUDIO ..... 36

**О.А. Блинкова**  
«3С» АЛГОРИТМ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МОРСКОГО ДНА ..... 38

**Дэвид Олом**  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РИСК-АНАЛИЗЕ ТРУБОПРОВОДОВ ..... 42

**И.Р. Махкин, В.А. Нашубский**  
ОПЫТ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ РИСКОВ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТРУБОПРОВОДА ..... 46

Intergraph и Bentley объединяют усилия для расширения рынков и увеличения экономического потенциала ..... 50  
Национальная картографическая корпорация в новое тысячелетие с новыми планами ..... 52