Особенности применения пространственного анализа при оценке рисков в корпоративной Информационно-управляющей системе транспорта газа ПАО «Газпром»

Анатолий Михайленко

О проекте ИУС Транспорта газа ПАО «Газпром»

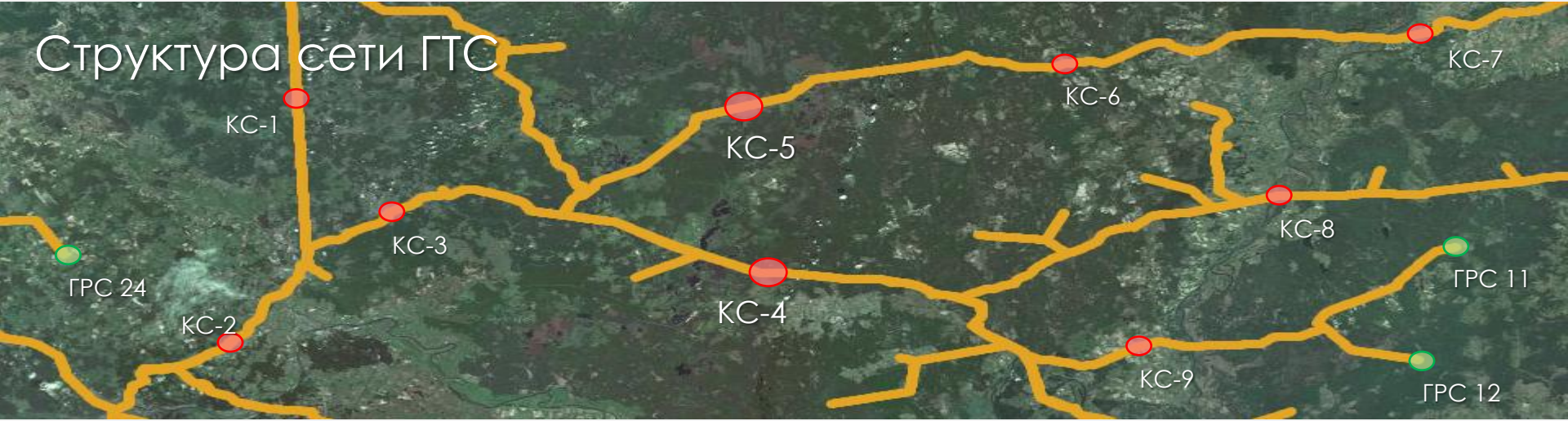
Объем проекта : Департамент транспорта и 19 дочерних обществ,
170 тыс. км газопроводов РФ
> 500 компрессорных станций и ПХГ

Назначение: ведение бизнес-процесса «Управление техническим состоянием и целостностью объектов транспорта и хранения газа»

Описание объекта автоматизации

Линейная часть – протяженные объекты, цепочно-узловая структура в виде направленного графа из трубопроводов (ниток, отводов, лупингов, перемычек)

Площадные объекты – компактные и технологически насыщенные объекты (компрессорные и газораспредели-тельные станции, подземные хранилища газа)



Задачи ГИС в проекте

Пространственные данные

Векторные и растровые данные, семантика, стили и масштабные ряды

Координатные преобразования

Автоматическое вычисление множественных пространственных и линейных координат для трубопроводов и их объектов (на оси и вне оси)

Трехмерный трубопровод

Трехмерное пространственное описание оси трубопровода. 2D и 3D графические построения

Пространственный анализ

Построение расчетной сетки, анализ взаимного расположения объектов, расчет пересечений объектов, наложение областей поражения в точке моделирования аварии различной формы в зависимости от технических и природных параметров

Ведение пространственных данных

Растровые данные

Территория РФ для обзорных задач (пространственное разрешение 1 км)

Технологические коридоры МГ (пространственное разрешение 30 м)

Вдольтрассовая информация (пространственное разрешение < 1 м)

БПЛА на площадных объектах (пространственное разрешение 0,1 м)

Векторные данные

Территория РФ (1 : 4 000 000 – 1 : 9 000 000)

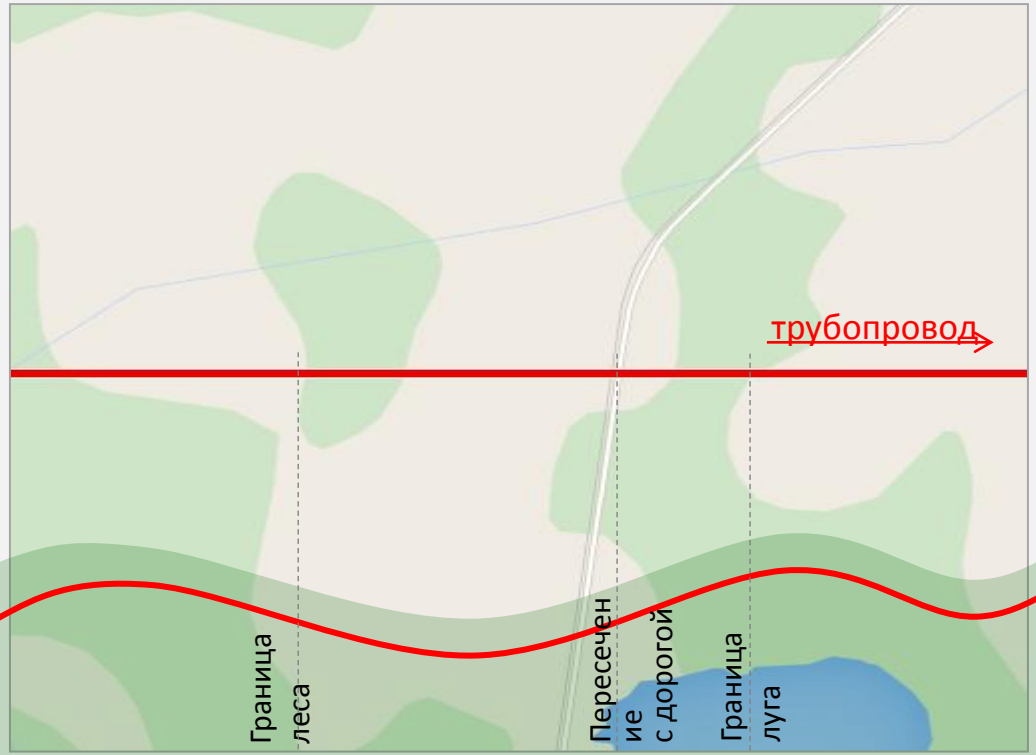
Регионы РФ (1 : 1 000 000)

Коридоры МГ (1 : 100 000 – 1 : 200 000)

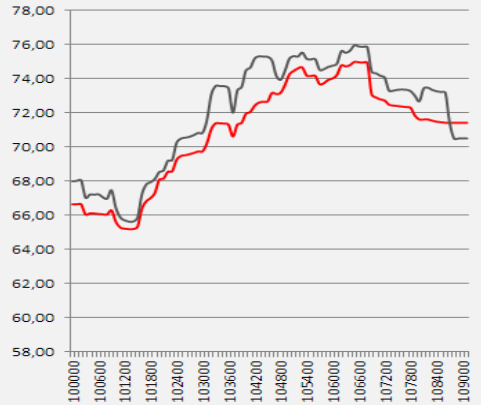
Вдольтрассовая карта (1 : 10 000 – 1 : 25 000)

Крупномасштабные планы площадных объектов (1 : 500 – 1 : 2 000)

Ведение пространственного описания трубопровода



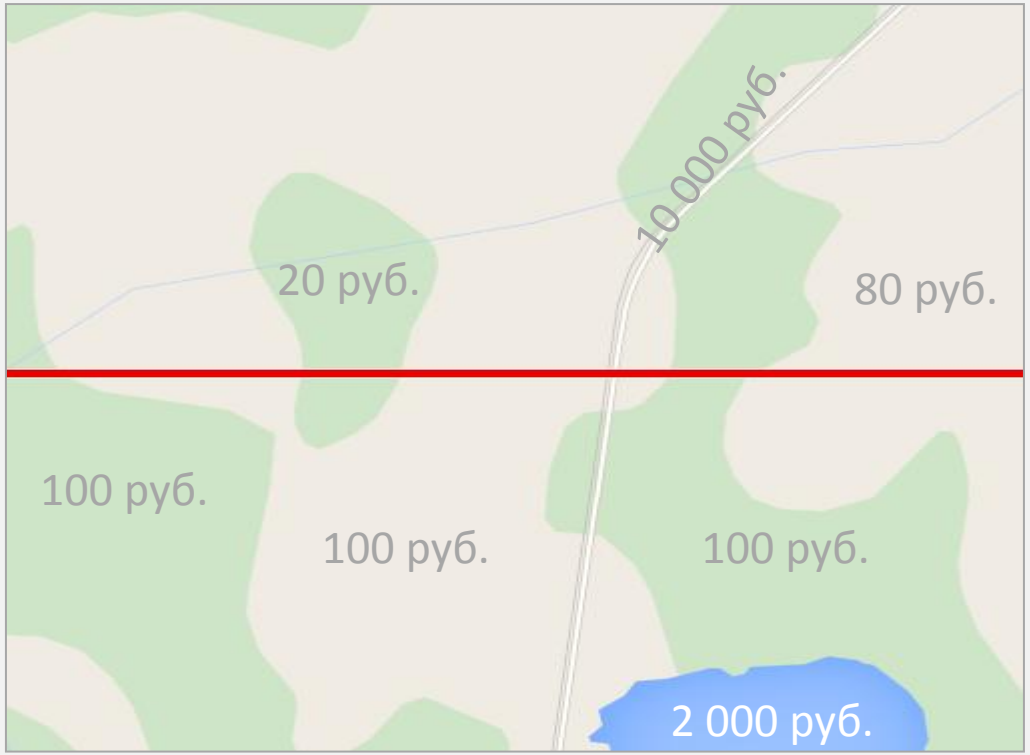
В пространственной базе данных по трубопроводу кроме географических координат значимых точек его оси хранятся: высота поверхности земли над уровнем моря, глубина залегания трубопровода, а также наборы линейных координат: ортогональный, истинный и эксплуатационный километражи



Координатные преобразования (модуль «Привязка»)

Линейные координаты (километражи) объекта считаются на основании позиционирования объекта (координаты точки). Для объектов вне оси координаты точки в WGS 84 переводятся в плановые и строится проекция к ближайшей точке оси трубопровода. В системе решается и обратная задача – нахождение координат по километражу.

Пространственный анализ объектов

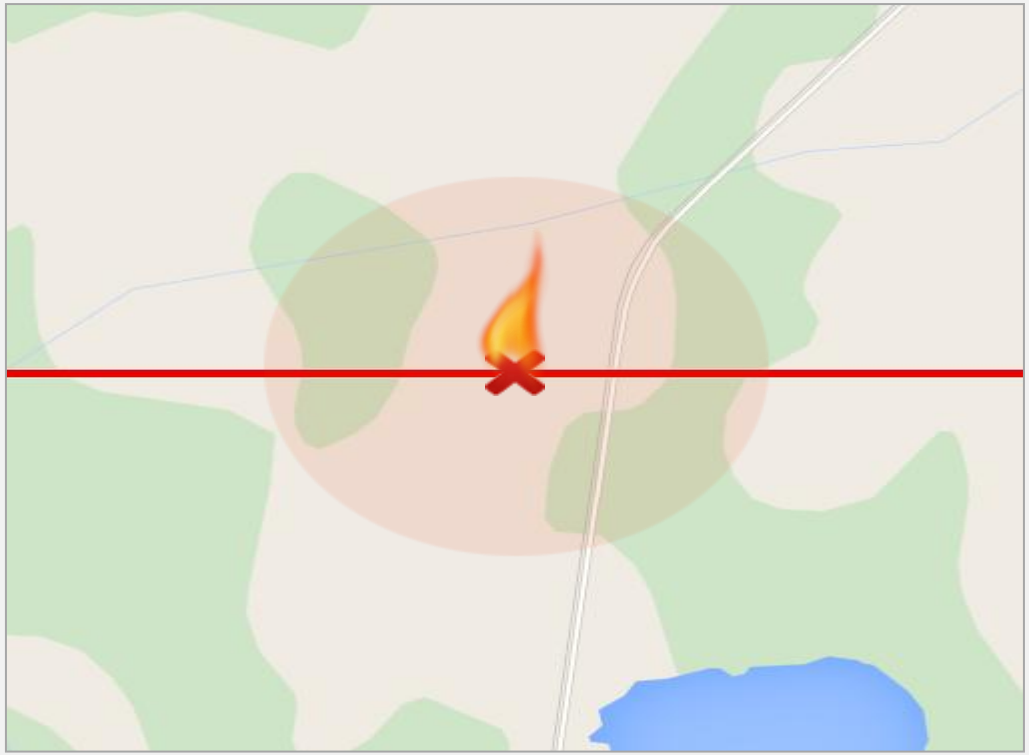


Территория в районе прохождения магистрального газопровода (ширина - 1 400 м) разбивается на квадратные участки 20 х 20 м^2

В каждом квадрате рассчитывается площадь объектов окружения МГ (зданий, дорог, коммуникаций, лесов, угодий) и оборудования газотранспортной системы (магистральных трубопроводов, УКЗ, подводных и надземных переходов, объектов энергетики и связи, и т.п.)

Оценивается стоимость каждого объекта в пределах квадрата, включая территориальное районирование

Моделирование сценариев аварии

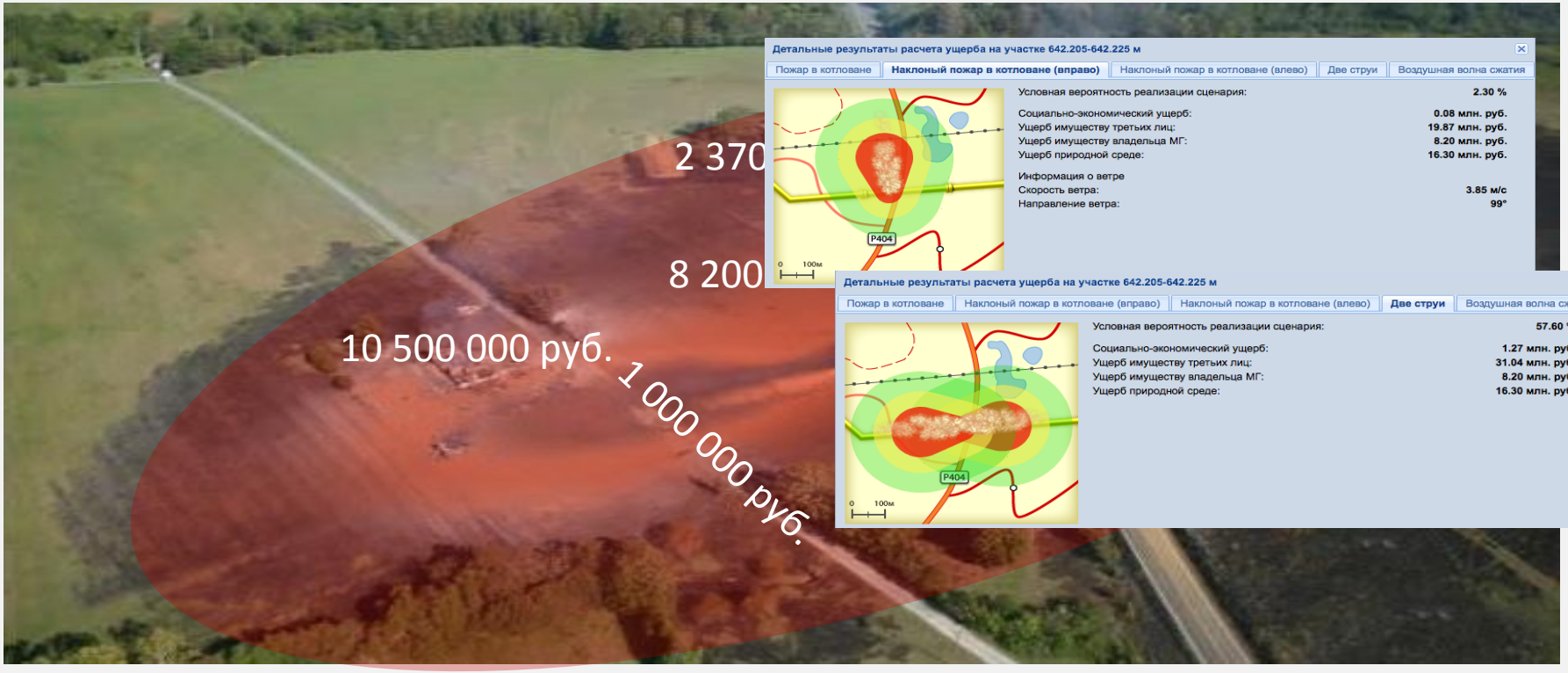


В каждом трубном сегменте МГ (10м) моделируется авария и рассчитывается 5 сценариев поражения окружающей среды

Для каждого сценария рассчитывается вероятность его возникновения исходя из техсостояния трубы и ее свойств и оценивается стоимость нанесенного ущерба

Ущерб умножается на вероятность каждого сценария и суммируется, в итоге для каждого трубного сегмента определяется уровень риска аварии (в рублях)

Результат моделирования



Обработка больших массивов данных

170 тыс. км трубопровода

0,6 млрд объектов

20 млрд ячеек

50 млрд пересечений

Предварительный буфер с целью уменьшения количества объектов

Улучшенные математические модели для поиска пересечений

Спасибо OpenGeo

Архитектурные решения

Подготовка и управление данными

Пространственные вычисления и хранение

Публикация и предоставление данных

Визуализация пространственных данных

open source initiative

Особенности реализации

- Разделение пространственной БД на непересекающиеся множества
- Генерация сетки в режиме реального времени
- Использование пространственных индексов для статических данных
- Выполнение вычислений в среде хранения
- Многопоточное вычисление

Особенности open-source решений

01 Несоответствие документации и реальной устойчивой работоспособности инструментов

02 Необходимость серьезного прототипирования и выбора согласованного стека библиотек с нужным функционалом

03 Необходимость в доработке инструментов «своими руками», часто в доработке нуждается базовый функционал систем

04 Постоянные мониторинг и анализ целесообразности перехода на новые версии ПО (за время разработки может выйти 3 – 5 обновлений базового программного обеспечения)