

# Интегрированное планирование производственно- логистического цикла угольной компании

Реализация IBP-модели  
на базе low-code платформы Knowledge Space

 Докладчик: Алексей Яковлев · IBP-конференция

 Дата: 8 апреля 2026



# О компании

ПАО «Распадская» — один из крупнейших российских производителей и экспортёров коксующегося угля

## Лидер производства

Один из крупнейших производителей коксующихся углей в России

## 11 предприятий

Производственные активы в структуре Компании

## Крупнейший экспортёр

Ведущий поставщик коксующихся углей на экспорт

## 1,8 млрд т

Запасы по JORC (подтверждённые и вероятные)

*Активы расположены на Междуреченской и Новокузнецкой площадках (Кемеровская обл.). В состав входят предприятия подземной/открытой добычи и обогатительные фабрики.*

# ПОДХОД

## Безопасность производства

- Система контроля
- Культура безопасности
- Вовлечение персонала

## Качество продукции

- Современные решения
- Контроль этапов
- Независимая экспертиза

## Ответственность перед обществом

- Соцгарантии
- Инвестиции в регионы
- Благотворительность

## Забота о природе

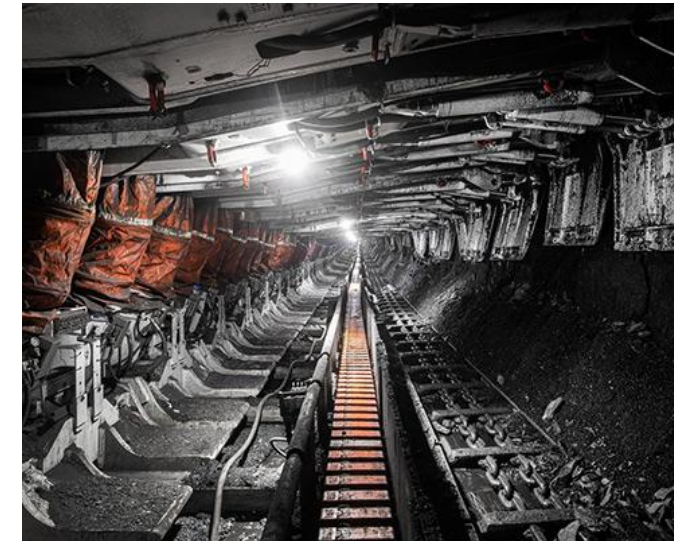
- Снижение выбросов
- Бережное водопотребление
- Рекультивация



# Специфика бизнеса

Управление производственно-логистической цепочкой

РАСПАДСКАЯ  
УГОЛЬНАЯ КОМПАНИЯ



## Полный цикл

От добычи угля через обогащение и железнодорожную логистику до портовой обработки и отгрузки конечному потребителю — каждый этап влияет на результат.

## География и инфраструктура

Разнесённые активы, длинные логистические цепочки, взаимодействие с портами и перевозчиками усложняют синхронизацию планов. Возможность поставок через восточные и западные порты

## Ключевые ограничения

Производственные мощности, пропускная способность путей и терминалов, требования к качеству, контрактные обязательства, опционы и штрафы за несоблюдение *take or pay* — всё это требует формализации в модели.

## Финансовая чувствительность

Небольшие изменения в объёмах продаж, курсах валют, ценовых индексах могут существенно изменить EBITDA и денежный поток — требуется сквозная экономическая оценка сценариев.

# Проблематика

## Сдерживающие факторы существующей системы планирования - Предпосылки

### Технические и организационные



Разрозненность функциональных планов: планы добычи, обогащения, логистики и сбыта формируются итеративно и частично изолированно друг от друга.



Отсутствие сценарного подхода: в период планирования план существует в единственной версии, изменения требуют пересчета всего плана вручную.



Отсутствуют автоматизированные инструменты для детального сравнения планов между собой.



Ручной труд и высокая трудоемкость: использование разрозненных Excel-моделей, множественные переносы данных, высокий риск ошибок, связанных с человеческим фактором.



Ограниченный горизонт планирования: фокус только на текущем годовом периоде, отсутствие инструментов скользящего планирования с оценкой финансового результата.



Отсутствие единой формализованной методики расчета объемных и финансовых показателей.

### Последствия для бизнеса

Экономическое обоснование решений формируется на основе разрозненных данных и локальных расчётов, что снижает прозрачность для участников процесса.

Это приводит к:

Выбору не оптимальных логистических маршрутов

Частичному учёту инфраструктурных ограничений

Повышенной чувствительности к операционным рискам

Усложнению контроля исполнения контрактных обязательств

**Вывод:** Требуется переход от разрозненных инструментов к единой формализованной ИВР-модели с поддержкой сценарного анализа и оптимизационных расчётов.

# Цели проекта

## Целевая модель интегрированного планирования

### Процессные цели

- **Единый контур управления**

Обеспечение сквозного планирования по цепочке "добыча → обогащение / шихтование → логистика → сбыт" в единой модели данных

- **Скорость планирования**

Сокращение цикла формирования интегрированного плана за счет автоматизации расчетов и исключения ручных согласований

- **Интеграция всех особенностей и ограничений цепочки поставок в «едином окне»**

Учет взаимовлияния переделов и сотен характеристик материальной цепочки силами оптимизационного алгоритма. Решение, которое не требует постоянной сверки данных между разрозненными экспертами и подразделениями

- **Анализ чувствительности**

Реализовать инструмент, позволяющий быстро протестировать сформированный анализ на чувствительность к курсу валют и котировкам цен

### Аналитические цели

- **Качество исходных данных**

Повышение достоверности планов благодаря формализованным алгоритмам и единой нормативно-справочной информации (НСИ)

- **Сценарный анализ**

Переход к регулярному моделированию альтернативных вариантов для обоснованного принятия управленческих решений

- **Горизонт планирования**

Внедрение годового и ежемесячного скользящего планирования на 1-15 месяцев с возможностью быстрого пересчета при изменении внешних условий

- **Планирование без «мертвых зон»**

Сложность цепочки поставок переведена из головы эксперта в математическую модель, где каждое ограничение учтено, а каждое решение просчитано. Система думает на три шага вперед, просчитывая все ограничения, которые эксперты физически не способны одновременно контролировать



# Выбор платформы для реализации

## Критерии выбора технологической платформы

### 1 Удобство, скорость адаптации и гибкость

Минимум времени от бизнес-гипотезы до рабочего результата — ключевой критерий для проектов с экономическим эффектом, а Excel-подобный инструментарий таблиц облегчает переход пользователей на новый инструмент

### 2 Встроенные механизмы оптимизации

Солверы и интеграция с оптимизационными движками для задач с ограничениями и целевыми функциями

### 3 Контроль качества данных

Сигнализация о нарушении ограничений материального потока, валидация вводимых исходных данных

### 4 Визуализация цепочек поставок

Мнемосхемы, географические карты и развитый конструктор таблиц для наглядного отображения потоков

### 5 Ролевая модель и управление

Контроль версий, статусы, workflow согласований и распределение прав участников планирования

### 6 Сценарное моделирование

Инструменты для быстрого создания, сравнения и визуализации альтернативных планов



#### Обоснование выбора:

Платформа Knowledge Space соответствует всем критериям, обеспечивая реализацию ключевых требований без длительных циклов кастомной разработки

# Подход к оптимизационному планированию

Как работает математическая модель

## Формализация задачи

- Задаются ограничения: производственные мощности, логистические лимиты, требования к качеству, контрактные обязательства
- Определяются переменные: объемы добычи, обогащения и транспортировки угля на каждом шаге планирования
- Определяется целевая функция: максимизация выбранного финансового показателя (EBITDA, DCF, маржа)

## Решение

Задача сводится к системе линейных уравнений и неравенств, которая решается специализированным алгоритмом линейного программирования.

Решение может быть найдено 2-мя возможными стратегиями:

- PULL  
Максимизация фин. результата без реализации продаж с отрицательной маржинальностью
- PUSH&PULL  
Максимизация фин. результата с поддержанием нормативного уровня запасов

## Результат

Алгоритм находит оптимальное распределение ресурсов и объемов производства, обеспечивающее максимальный экономический эффект при соблюдении всех заданных ограничений.

Ключевая особенность: возможность настройки «штрафов» за отклонение от ограничений, что позволяет находить баланс между экономической эффективностью и оборачиваемостью запасов.



# Достигнутые и потенциальные эффекты

Бизнес-эффекты от внедрения системы

## Управленческие эффекты



**Единый источник правды** — все функциональные подразделения работают в единой модели данных с формализованными правилами



**Прозрачность решений** — любой сценарий имеет понятное экономическое обоснование, зафиксированы комментарии и предпосылки



**Качество планирования** — расчёты выполняются по единой методологии, исключён ручной перенос данных между разрозненными моделями, снижена вероятность ошибок



**Кросс-функциональная слаженность** — единые регламенты и сроки для всех участников процесса

## Производственные и экономические эффекты

### 1. Подтвержденные, прямые



**Оптимизация логистических издержек** —

Выбор оптимальных по стоимости маршрутов (ж/д - порт - класс судна) с учетом сезонной динамики тарифов  
**Оценена и зафиксирована прямая экономия в сравнении с планом построенным «в ручную» более 100 млн. руб. в год**



**Повышение валовой маржинальности продаж** — Оптимизация распределения по технологическим линиям, выявление резервов за счет автоматического анализа возможных точек сбыта и требований к качеству; оптимизация состава и зольности угольного концентрата (снижение себестоимости, при сохранении контрактного качества).  
**Оценена и зафиксирована прямая экономия в сравнении с планом построенным «в ручную» более 500 млн. руб. в год**

### 2. Потенциальные



**Рост надежности выполнения контрактов** —

Учет всех контрактных обязательств и требований при формировании плана; снижение риска штрафов и срывов сроков поставок; снижение объема срочных закупок и премий за срочность за счет повышения достоверности прогноза для смежных подразделений (снабжение)

# Ключевые извлеченные уроки проекта

С какими сложностями столкнулись и как их преодолевали

Урок	Описание	К чему нужно готовиться
<u>Методология</u>	Методологическая неопределенность: автоматизация существующих процессов «как есть» тиражировала бы разночтения и отсутствие единых правил	Выделять отдельный этап разработки и согласования единой методологии планирования до старта разработки. Это обеспечивает устойчивую архитектуру и приживаемость системы
<u>Отладка модели</u>	Сложность математической модели: необходимость учитывать множество ограничений (мощности, логистика, качество, контракты) в одном расчете	Итерационный подход к настройке оптимизатора: описание бизнес-задачи → настройка модели → тестирование с пользователями → доработка методологии оптимизации → доработка решения. Расширение сроков этапа «Разработка» для получения работоспособного и удобного инструмента, а не «калькулятора»
<u>Сжатые сроки</u>	Ожидание быстрого результата при высокой сложности предметной области	Поэтапный ввод функционала с фокусом на критичные для бизнеса блоки (управление сценариями, ввод данных, отчетные формы) параллельно с доработкой оптимизационной модели
<u>Культура планирования</u>	Переход от «Excel-моделей» к работе в единой системе с формализованными регламентами	Вовлечение ключевых экспертов в тестирование на ранних этапах, разработка интуитивных интерфейсов, внедрение инструментов визуализации (мнемосхемы, карты) для наглядности результатов
<u>Подготовка данных</u>	Наличие ошибок в ИД, которые будут выявлены уже в процессе тестирования	Развитие культуры работы по формированию исходных данных по функциональным направлениям
<u>Валидация данных</u>	Затраты времени на сбор, сверку и актуализацию входных параметров модели	Предусмотреть на этапе методологии и проектирования детальное описание механизмов валидации исходных данных (полнота, согласованность и т.п.), позволяющих сместить контроль качества данных на этап их подготовки и снизить трудозатраты на анализ ошибок



# Резюме

Интегрированное планирование на платформе Knowledge Space: от операционной эффективности к стратегической гибкости

## **Работающий инструмент**

Создан работающий инструмент сквозного планирования с развитой оптимизационной моделью.

## **Прозрачность и управляемость**

Обеспечена прозрачность и управляемость процесса на всех этапах — от ввода данных до утверждения плана.

## **Основа для развития**

Заложена основа для дальнейшего развития: адаптивность к изменениям методологии, возможность подключения новых сервисов и алгоритмов (напр. календарного планирования поставок).

## **Обоснованные решения**

Решение позволяет принимать обоснованные решения на основе анализа множества сценариев и четкого понимания экономики каждого варианта.

**Спасибо за внимание!**