

Интеграция стратегии и тактики при планировании открытых горных работ



BUSINESS IN THE AGE OF EXPERIENCE

Каковы цели планирования?

Цели планирования горного производства:

1. максимизация чистой приведенной стоимости (NPV)
2. возвращение инвестиций (RI) проекта с учетом всех ограничивающих факторов

Особенности горного планирования

- Низкая достоверность информации о распределении качества руды в недрах
- Необходимость распределения работ не только во времени, но и в пространстве
- Объект планирования находится в постоянном изменение
- Необходимость одновременного учета множества факторов

Цикл планирования на горном производстве

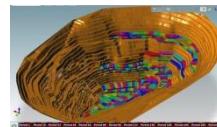
Операционное планирование

- Планирование на смену – час
- Quintiq



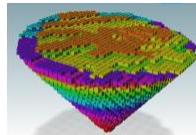
Краткосрочное планирование

- Планирование на месяц – сутки
- MineSched



Среднесрочное планирование

- Планирование на 1 - 5 лет
- MineSched



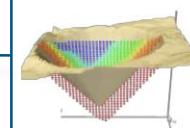
Управление производством

- Сбор информации
- Принятие решений
- InSite



Определение предельного контура карьера

- Положение на конец отработки
- Whittle



Стратегическое планирование

- Планирование всей жизни рудника (LOM)
- Whittle

Цикл планирования на горном производстве

Операционное планирование

- Планирование на смену – час
- Quintiq



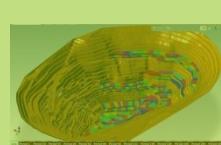
Управление производством

- Сбор информации
- Анализ и создание решений
- InSite



Краткосрочное планирование

- Планирование на месяц – сутки
- MineSched



Тактическое планирование

Среднесрочное планирование

- Планирование на 1 - 5 лет
- MineSched



5

3D

3

4

6

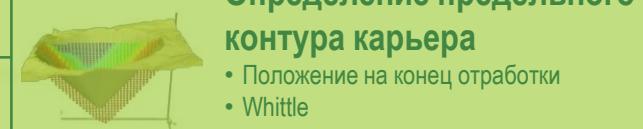
1

2

Стратегическое планирование

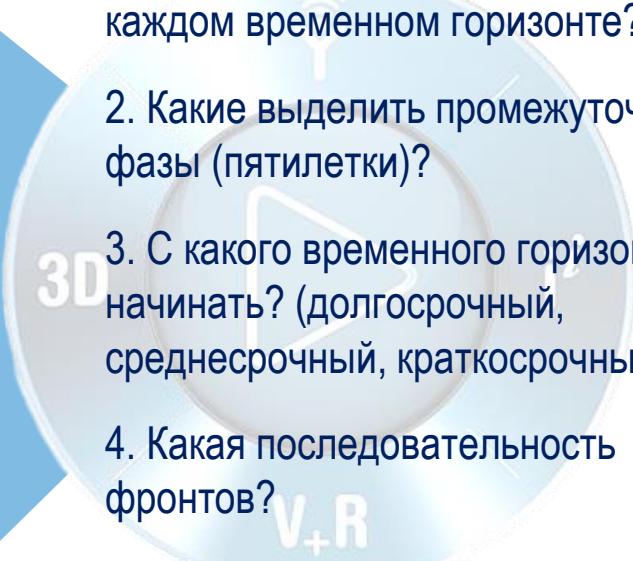
Стратегическое планирование

- Планирование всей жизни рудника (LOM)
- Whittle



Ответ на вопросы

Необходимо создать
цифровой двойник предприятия,
научиться им управлять
и
поддерживать его жизненный цикл

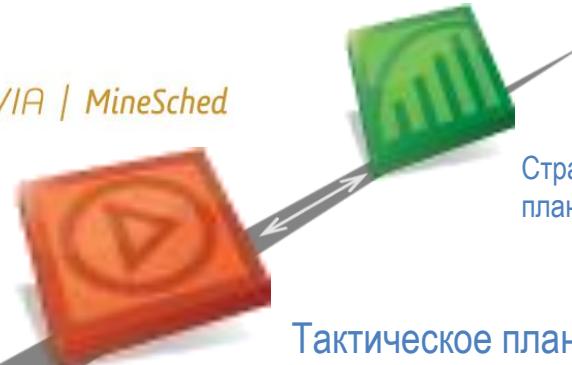
- 
1. В каких контурах планировать на каждом временном горизонте?
 2. Какие выделить промежуточные фазы (пятилетки)?
 3. С какого временного горизонта начинать? (долгосрочный, среднесрочный, краткосрочный)
 4. Какая последовательность фронтов?
 5. Какие шаги при изменении условий и исходных данных?

Вертикальная интеграция

Интеграция между уровнями
планирования – основа в понимании
управления вашими узкими местами.

 GEOVIA | Whittle

 GEOVIA | MineSched



Стратегическое
планирование

Тактическое планирование

Оперативное планирование

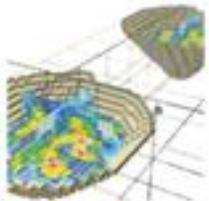
Стратегия или Тактика ?



Стратегия	Тактика
Определение цели	Достижение цели
Выбор стратегии	Следование стратегии
Достижение максимальной прибыли	Достижение минимальных затрат
Проектирование	Реализация
Определение ограничений	Определение ресурсов
Определение чувствительности проекта	Проверка влияния операционных практик

Программное обеспечение GEOVIA

Стратегическое и Тактическое планирование



ПО GEOVIA Whittle - всемирно признанное программное обеспечение для стратегического планирования горных работ, используемое для определения и оптимизации экономической эффективности проектов открытых горных работ.

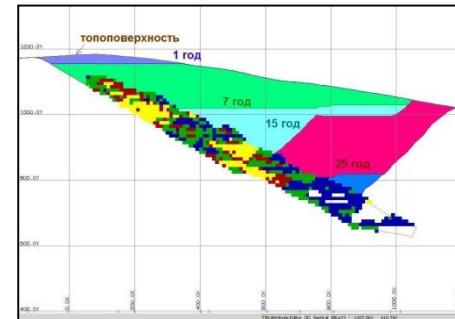
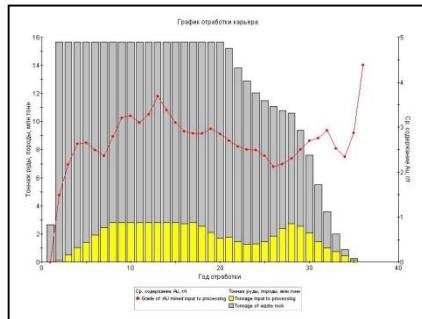
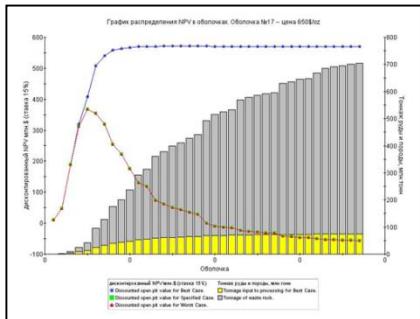
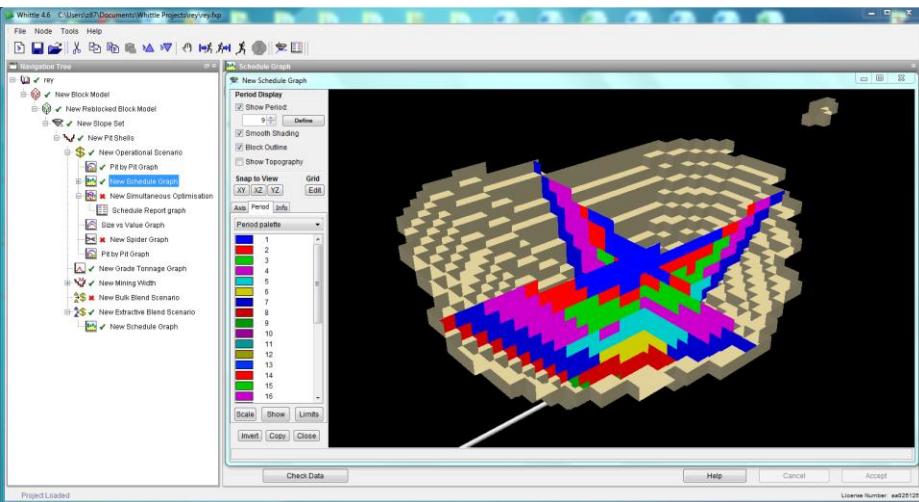


ПО GEOVIA MineSched - инструмент для долгосрочного и краткосрочного планирования для открытых карьеров и подземных рудников всех размеров и типов. Повышает производительность и качество планирования горных работ по сравнению с неавтоматизированным режимом.

GEOVIA Whittle

Стратегическое планирование

- ✓ Нахождение оптимального контура карьера для заданной цены за металл и в диапазоне цен.
- ✓ Календарное планирование горных работ по годам.
- ✓ Расчет NPV, срока окупаемости; детальные отчеты по периодам.
- ✓ Анализ чувствительности проекта.

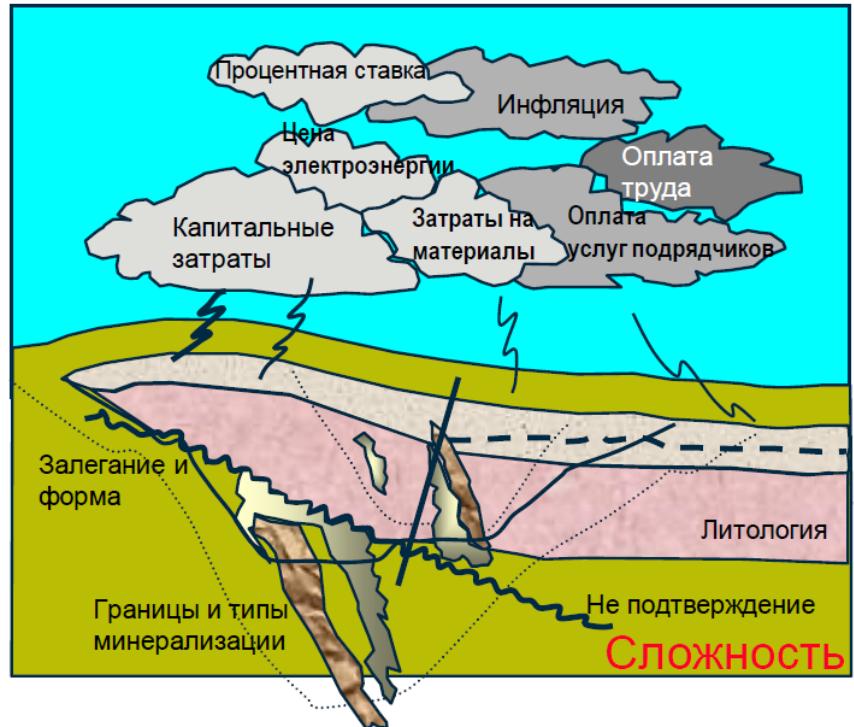


GEOVIA Whittle

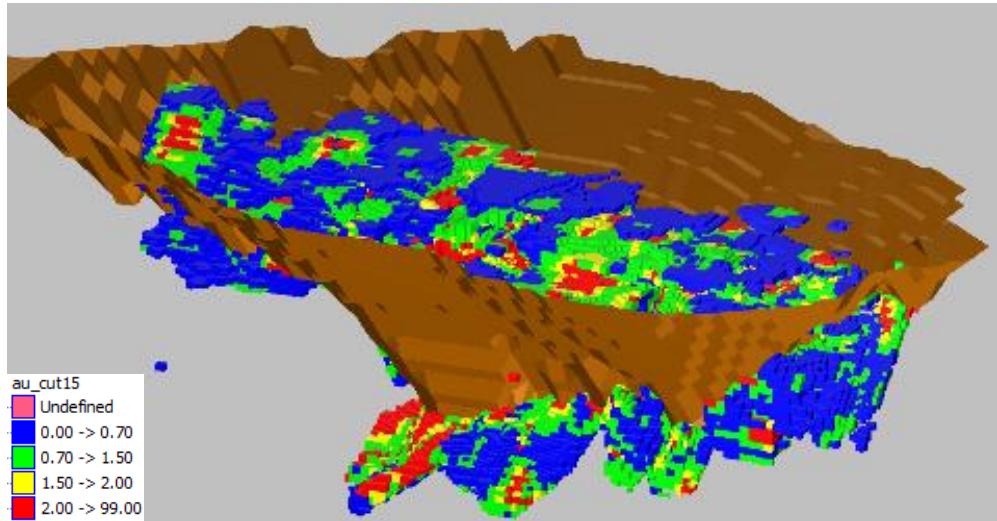
Позволяет оперировать множеством параметров

Себестоимость добычи	\$/т
Разубоживание	%
Потери	%
Себестоимость обогащения руды	\$/т
Извлечение золота	%
Цена золота на мировом рынке	\$/oz
Затраты на продажу золота (пользование недрами %, налог на имущество \$/oz, коммерческие расходы, аффинаж)	\$/oz
Производительность ОФ по годам	тыс.т/год
Производительность карьера по годам	тыс.т/год
Ставка дисконтирования в год	%

- Геологические
- Горнотехнические
- Металлургические
- Экономические
- Производственные



Оптимизация – где и какого размера будет карьер?



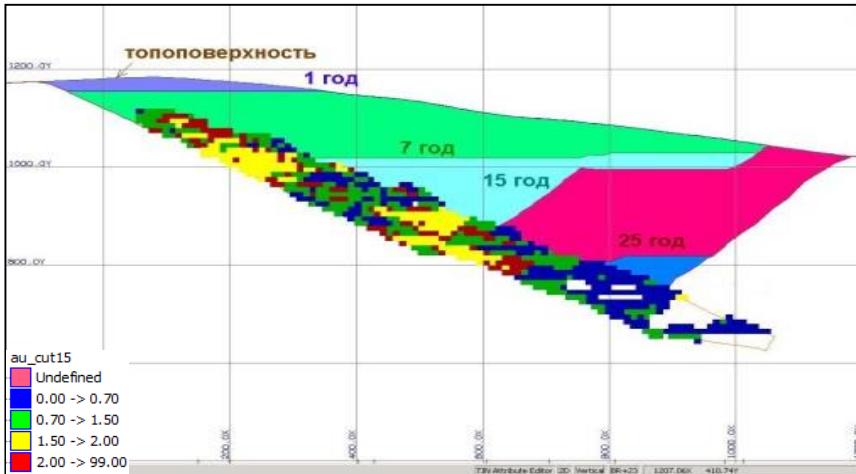
- ▶ Алгоритмы оптимизации
 - ▶ Лерча-Гроссмана
 - ▶ Псевдопотоков
- ▶ Максимизация чистой прибыли

$$\text{Прибыль} = \text{Доходы} - \text{Расходы}$$

Ценность = Объем продукта * Цена продукта – Тоннаж руды * Цена переработки – Тоннаж горной массы * Цена добычи

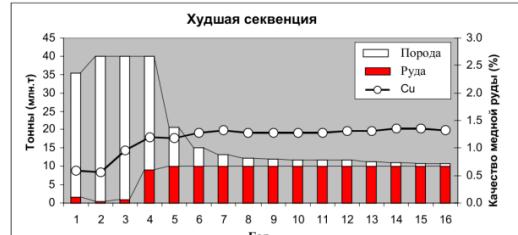
GEOVIA Whittle

Стратегическое планирование\экономическая оценка

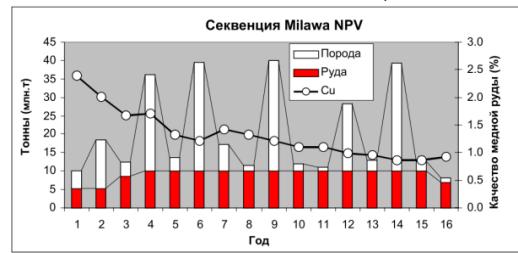


- ✓ Анализ вложенных оболочек
- ✓ Алгоритм планирования Milawa
- ✓ Оптимизация боротого содержания
- ✓ Складирование и Шихтовка
- ✓ Simultaneous Optimisation

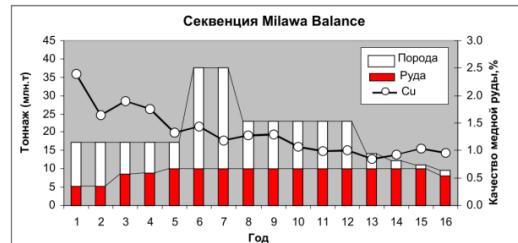
NPV \$249 млн



NPV \$354 млн



NPV \$344 млн



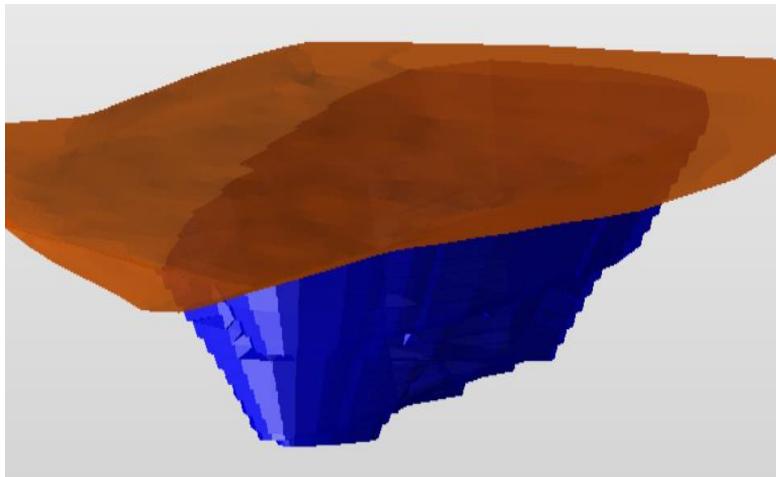
Оптимизация – когда, где и какого размера будет карьер?

Новое или действующее месторождение?

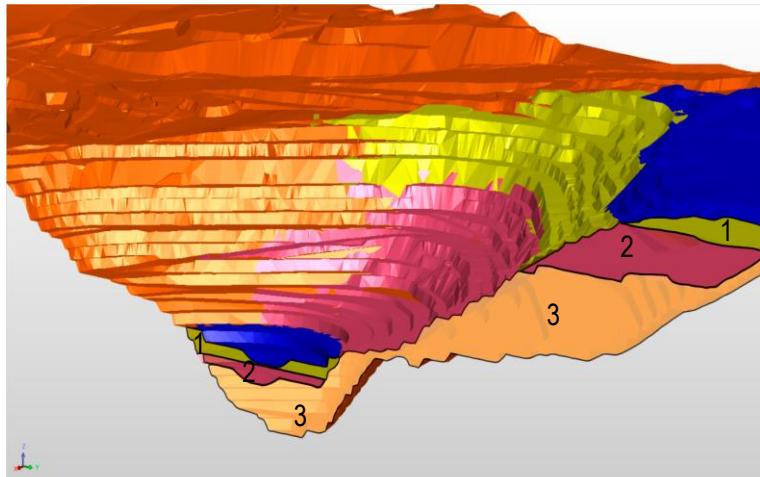


 GEOVIA | whittle

Новое месторождение



Действующее месторождение



Вертикальная интеграция

 DS GEOVIA | Whittle

- ✓ Оптимальный контур карьера для заданной цены за металл и в диапазоне цен.
- ✓ Фазы (стратегические периоды) горных работ.
- ✓ Расчет NPV, срока окупаемости, детальные отчеты по периодам.
- ✓ Анализ чувствительности проекта.

 DS GEOVIA | MineSched



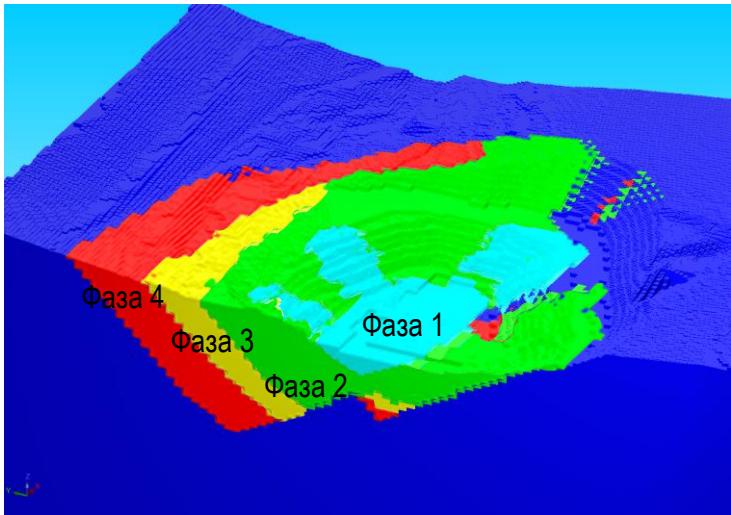
Стратегическое
планирование

Тактическое планирование

Оперативное планирования

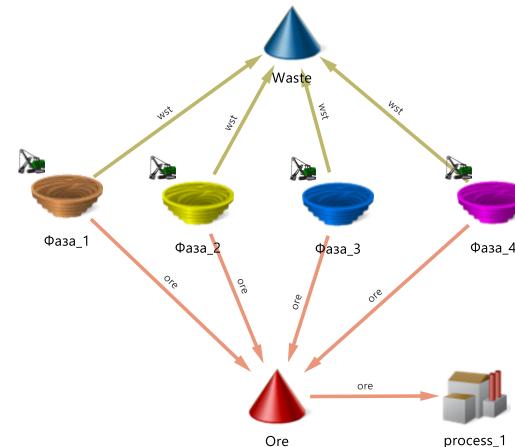
Выполнение

Экспорт результатов стратегического планирования в ПО MineSched



Результаты планирования Whittle:

- 1) Поверхности оболочек фаз отработки
 - 2) Объёмные показатели по добыче и переработке с разбивкой по фазам и периодам



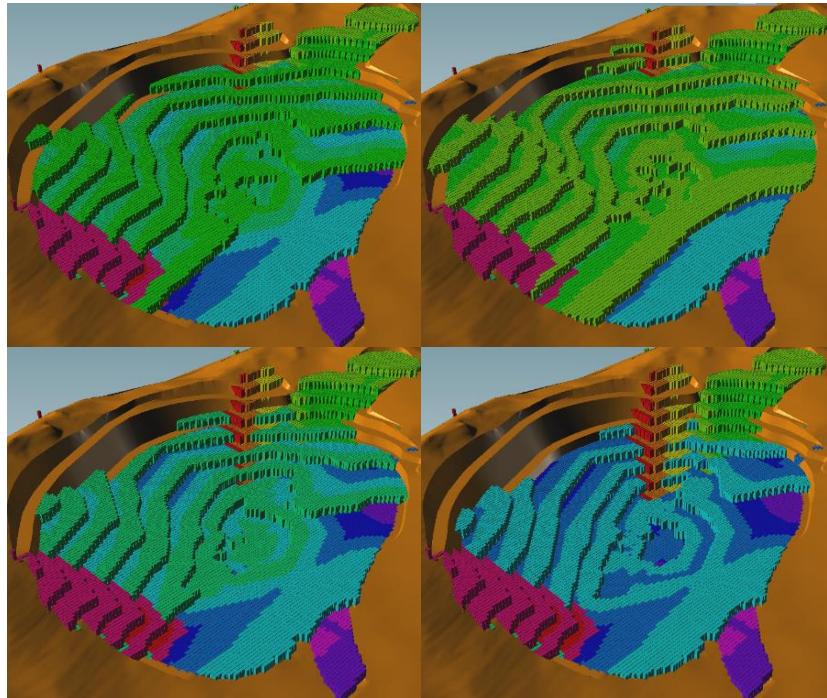
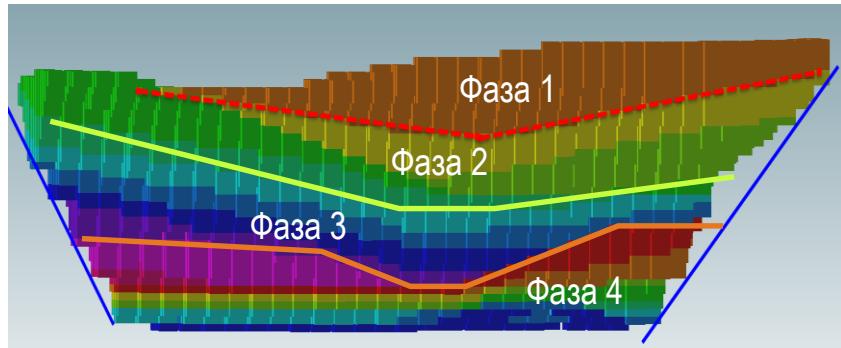
Настройка сценария MineSched:

- 1) Тактическая настройка работ по фазам
 - 2) Настройка производительности по фазам в соответствии с периодами и переработке на фабрике

Предыдущий URL		Параметр	Значение	Дата/Время	Изменен
№	Частота	IDC			
1	1	base_1	MAX_DATE	2000-01-01	
2	1	base_1	MAX_DATE	2000-01-01	
3	1	base_1	reservet_1	MAX_DATE	2000-01-01
4	1	base_1	reservet_1	1108	2000-01-01
5	1	base_1	reservet_1	4687	2000-01-01
6	1	base_1	reservet_1	6778	2000-01-01
7	1	base_1	reservet_1	2713	2000-01-01
8	1	base_1	reservet_1	2000-01-01	2000-01-01
9	1	base_1	reservet_1	5247	2000-01-01
10	1	base_1	reservet_1	2000-01-01	2000-01-01
11	1	base_1	reservet_1	2000-01-01	2000-01-01
12	1	base_1	reservet_1	2045	2000-01-01
13	1	base_1	reservet_1	2046	2000-01-01
14	1	base_1	reservet_1	2046	2000-01-01
15	1	base_1	reservet_1	2046	2000-01-01
16	1	base_1	reservet_1	2046	2000-01-01
17	1	base_1	reservet_1	2046	2000-01-01
18	1	base_1	reservet_1	2046	2000-01-01
19	1	base_1	reservet_1	2046	2000-01-01
20	1	base_1	reservet_1	2046	2000-01-01
21	1	base_1	reservet_1	2046	2000-01-01
22	1	base_1	reservet_1	2224	2000-01-01
23	1	base_1	reservet_1	2224	2000-01-01
24	1	base_1	reservet_1	5076	2000-01-01
25	1	base_1	reservet_1	5076	2000-01-01
26	1	base_1	reservet_1	2713	2000-01-01

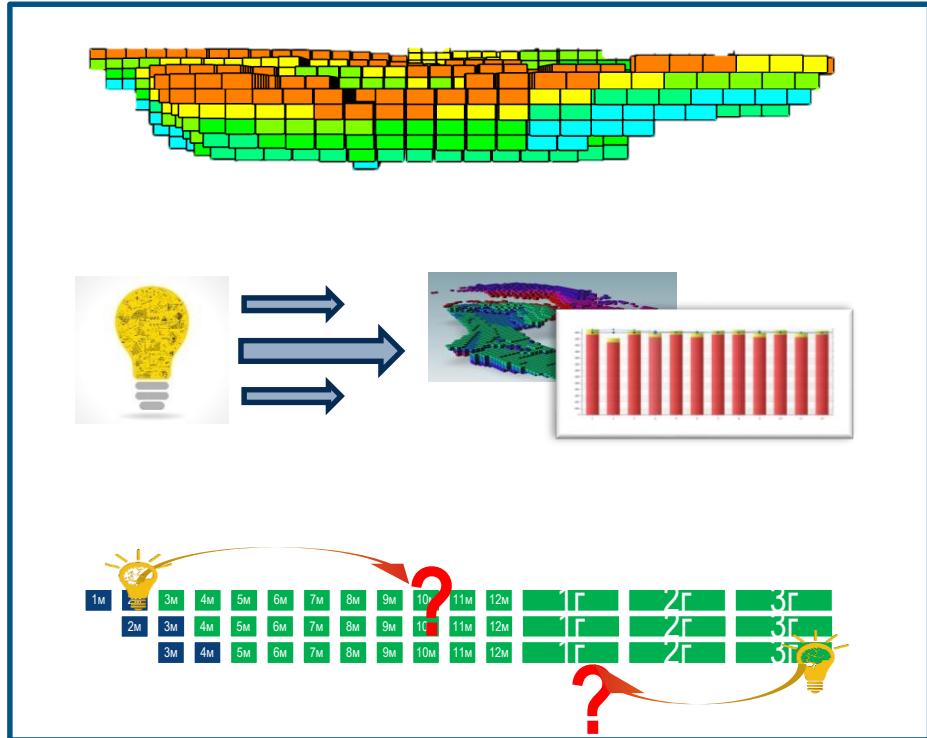
GEOVIA MineSched

Поиск направлений отработки внутри
стратегических фаз для получения целевых
объемно-качественных показателей



GEOVIA MineSched

- ❖ Какой блок должен быть добыт и когда
- ❖ Оперативный анализ ваших идей
- ❖ Анализ влияния периодов друг на друга

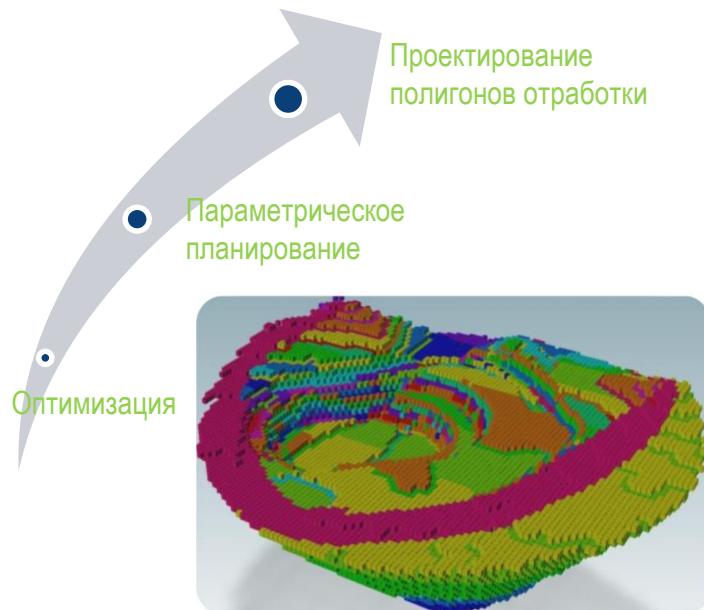


Тактические проблемы в отсутствии стратегического плана

- Решение может быть вовсе не найдено
- Требуется больше времени для поиска решения
- Найденное решение может быть наименее выгодным
- Трудоёмкий метод проб и ошибок при определении стратегии последовательности, направления отработки и шихтовки
- При изменении вводных требуется много времени на поиск очередного решения.



Долгосрочное планирование



В каком из карьеров
больше степень
свободы
планирования?

Краткосрочное планирование



Оптимизация

DS DASSAULT SYSTEMES | The 3DEXPERIENCE® Company

GEOVIA MineSched

Цикл настройки

Задание целевых показателей плана



Создание календарного плана



Установки календарей работы оборудования



Настройка параметров планирования



Установки вспомогательных работ



Установки и заверка блочной модели месторождения



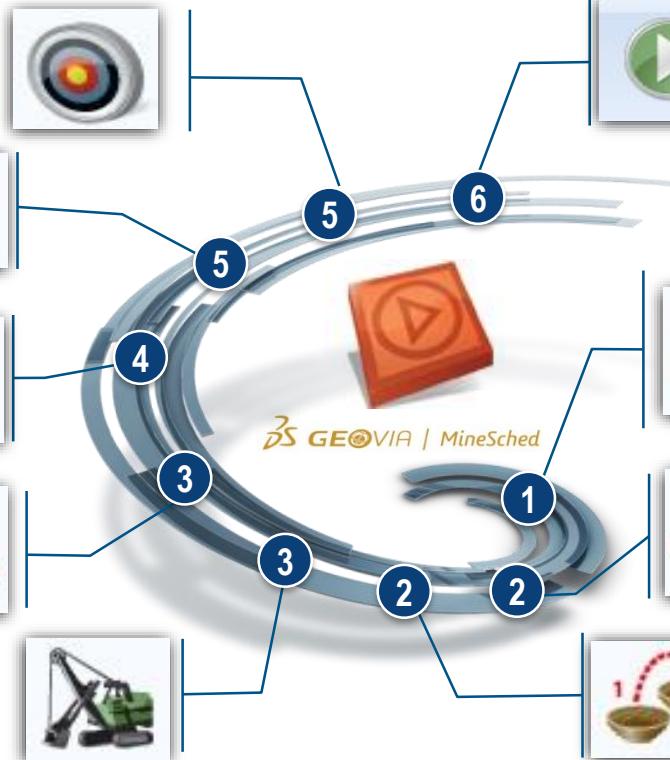
Установки оборудования и его производительности



Создание участков работ и движения материалов



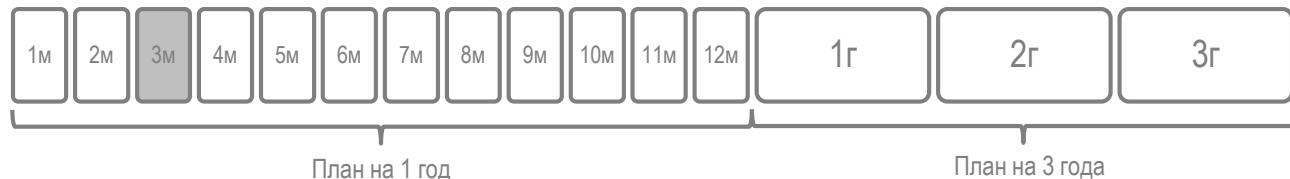
DS GEOVIA / MineSched



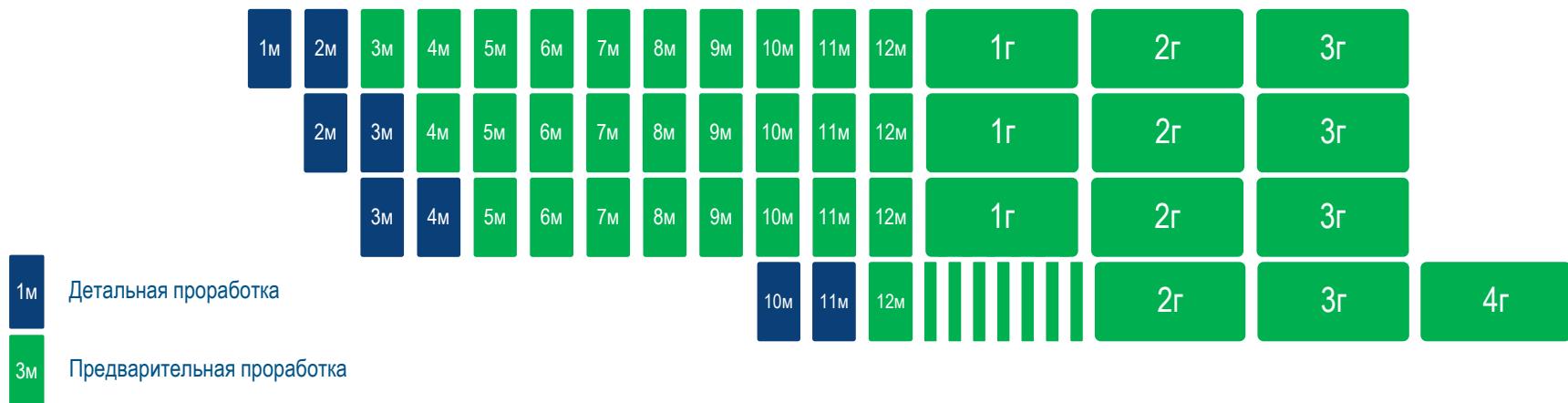
Скользящее планирование

Интеграция верхнего уровня планирования в нижний

Последовательное планирование

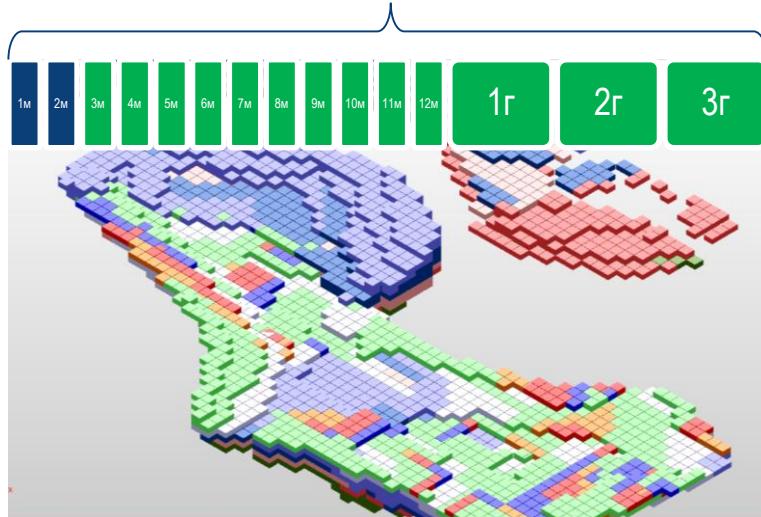


Скользящее планирование



Скользящее планирование

Фронт, Объем, Качество



Фронт? Объем? Качество?



- Снижение издержек от несвоевременного принятия решений
- Своевременная идентификация рисков
- Оперативное перепланирование
- Визуализация данных моделирования и проектирования
- Повышение общей эффективности за счет выбора оптимального плана
- Осведомленное принятие решений

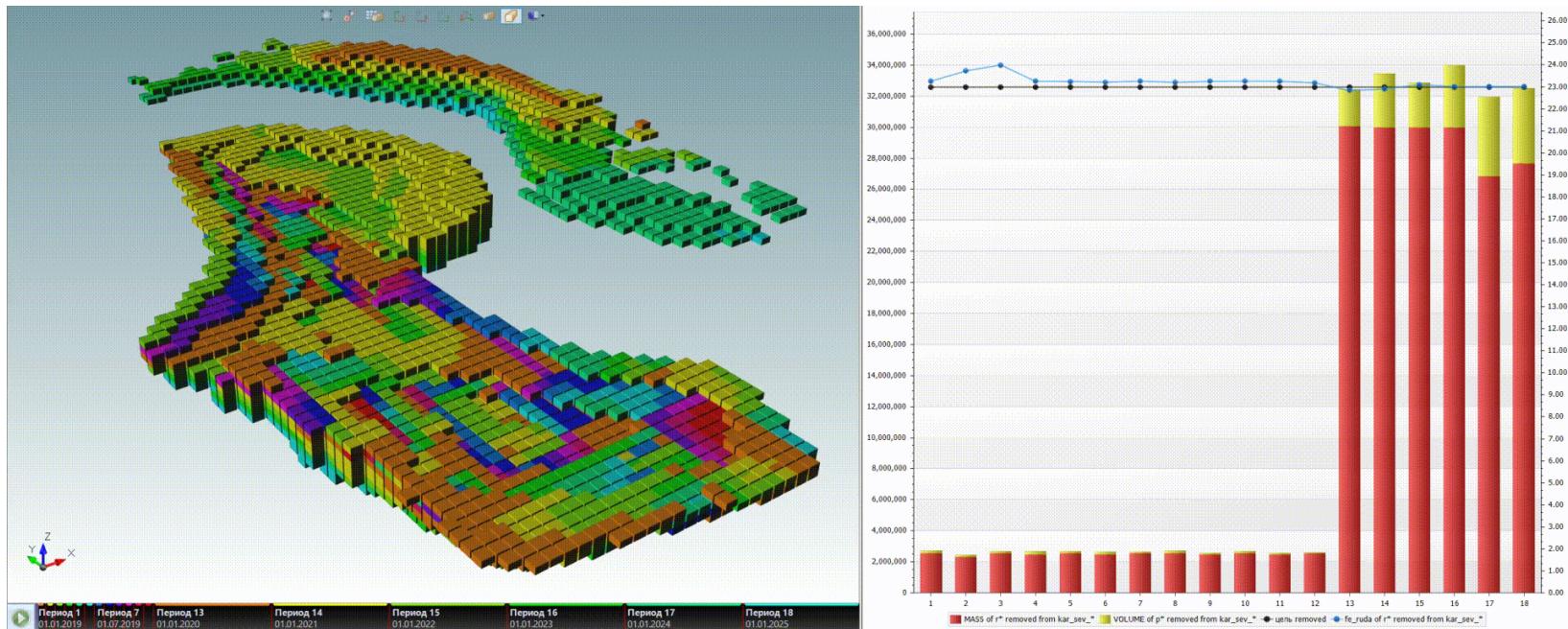
Отсутствие скользящего планирования

- Слепое принятие решений
- Захламленность карьера
- Уменьшение объемов добычи
- Увеличение объемов вскрыши
- Потеря фронтов работы
- Потеря резервных фронтов
- Потеря и отсутствие вариативности
- Низкая способность оценить распределение материалов во времени
- Дополнительные затраты на поиск решений
- Дополнительные затраты на реализацию спецпроектов

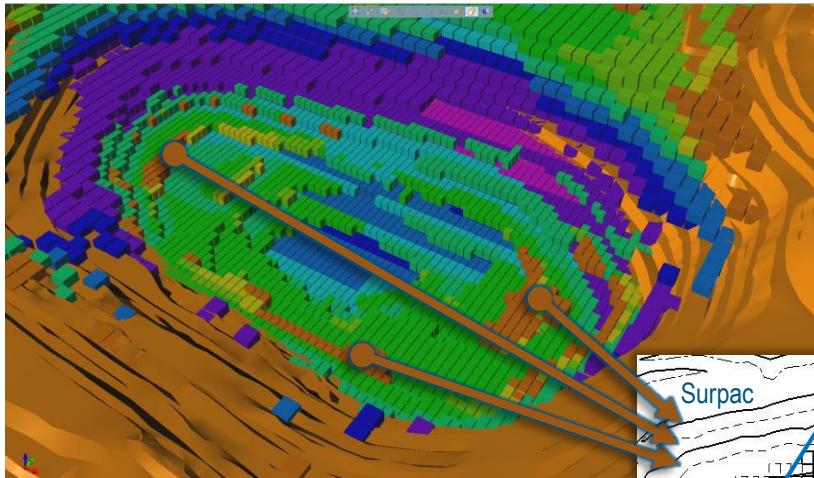


Скользящее планирование

Интеграция: долгосрочный план → годовой план → краткосрочный план



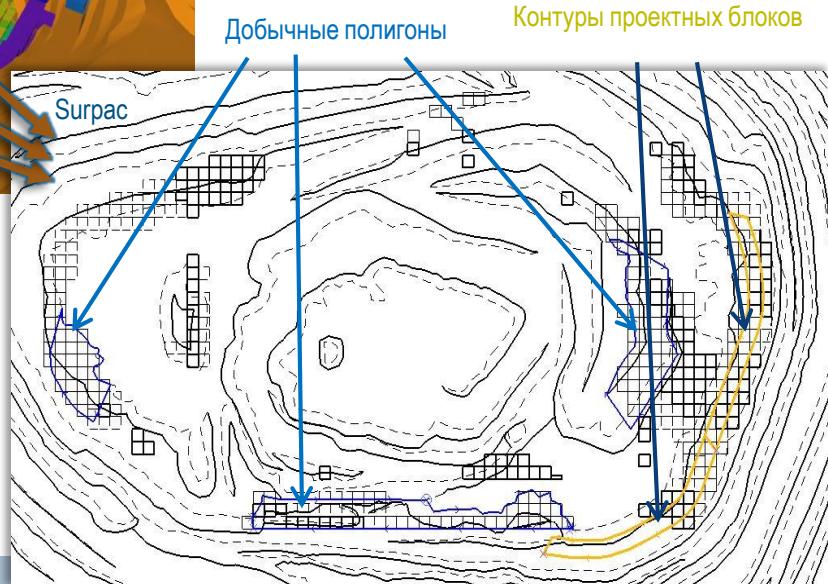
Формирование полигонов для краткосрочного планирования



- На данном этапе детально анализируется корректность направления как текущего, так и последующих периодов;
- При необходимости корректируются/создаются новые графические ограничители и исходные параметры сценария для определенных участков;
- Сценарий пересчитывается

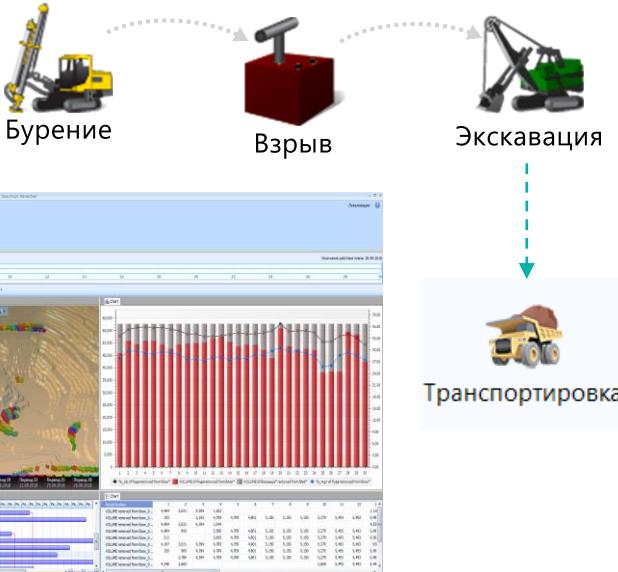
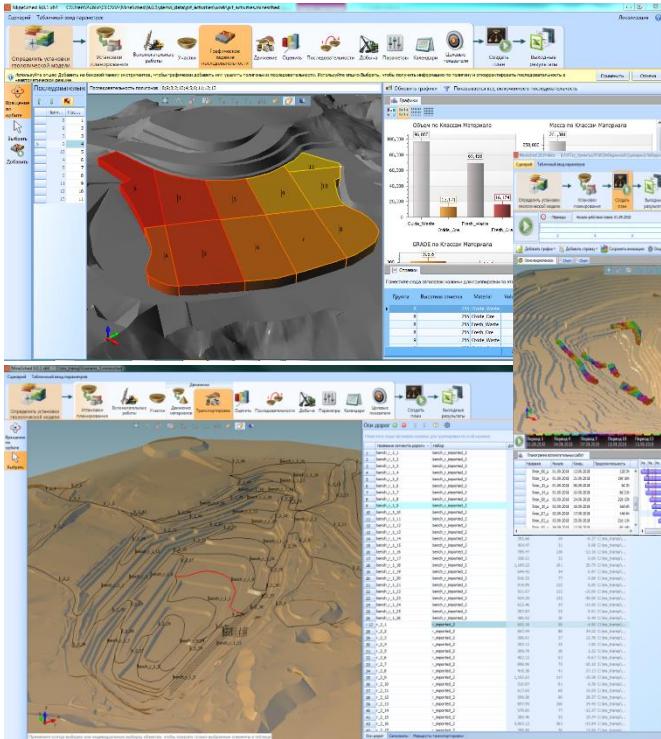
Алгоритм повторяется до получения требуемых результатов

- Расчет нескольких сценариев
- После получения удовлетворительных графиков и направлений выгружаются полигоны
- На основе полигонов MineSched в ПО Surpac создаются добывчные полигоны и проектируются контуры взрывных блоков



GEOVIA MineSched

Краткосрочное планирование



- Трехмерная визуализации последовательности отработки
 - Участки отработки
 - Отвалы
 - Склады
 - Маршруты транспортировки
- Диаграммы
 - Линейные
 - Столбчатые
 - Штабельные
 - Площадные
- Табличные отчеты
 - Настраиваемые пользователем
 - Сводные таблицы
 - Движение материалов
 - Балансы материалов
- Диаграмма Ганта

Вертикальная интеграция

DS GEOVIA | Whittle

