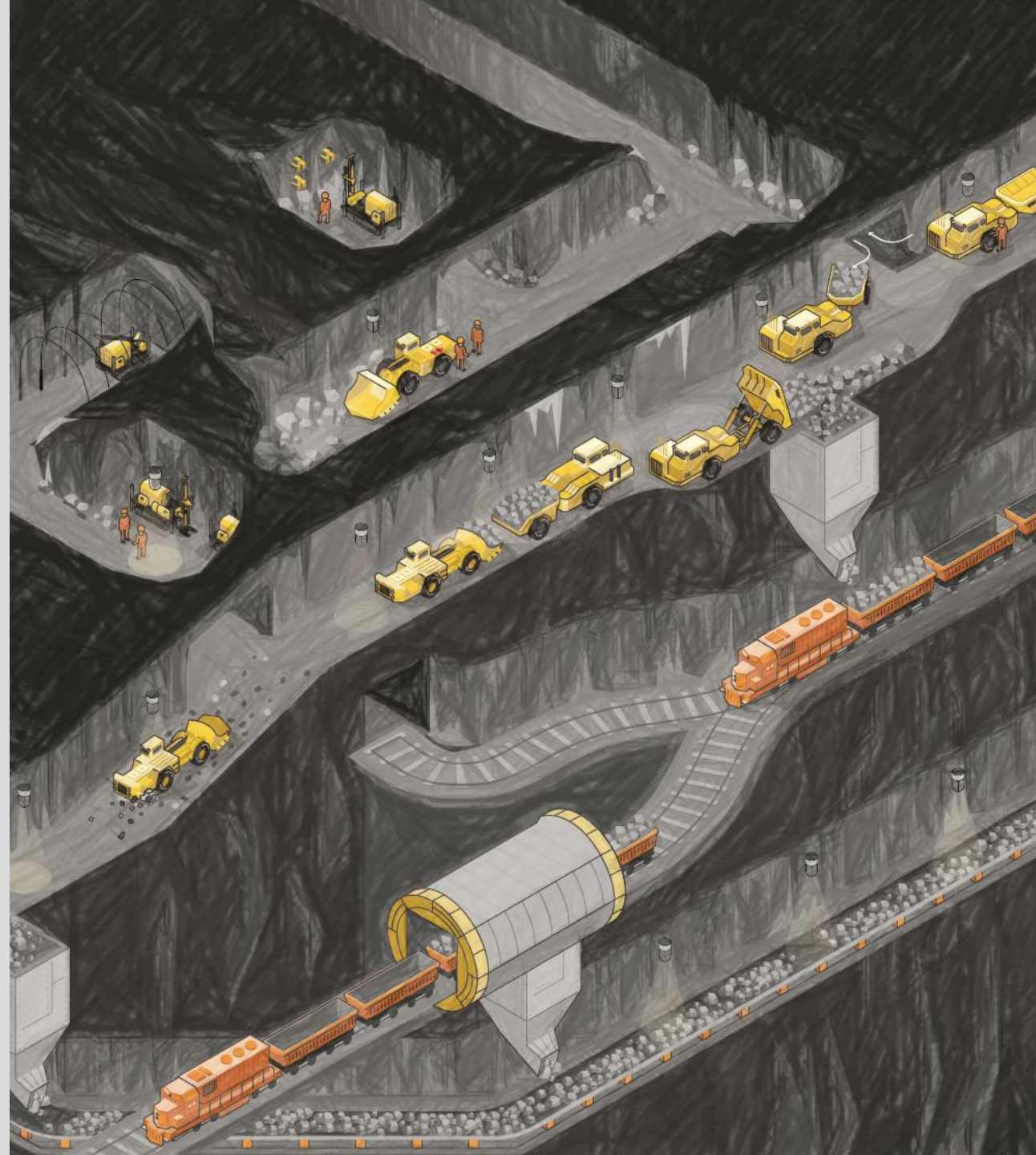


MINE TWIN

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ДОБЫЧНЫХ ПРОЦЕССОВ



<https://mine-twin.ru/>

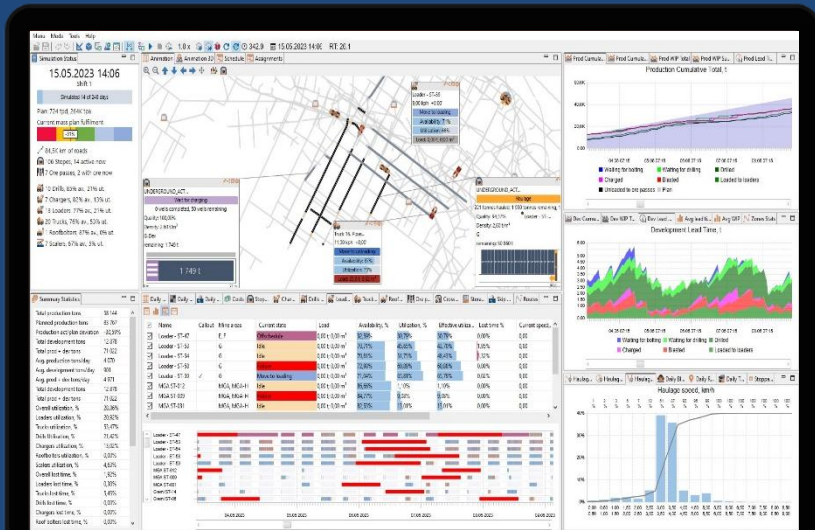


Решение

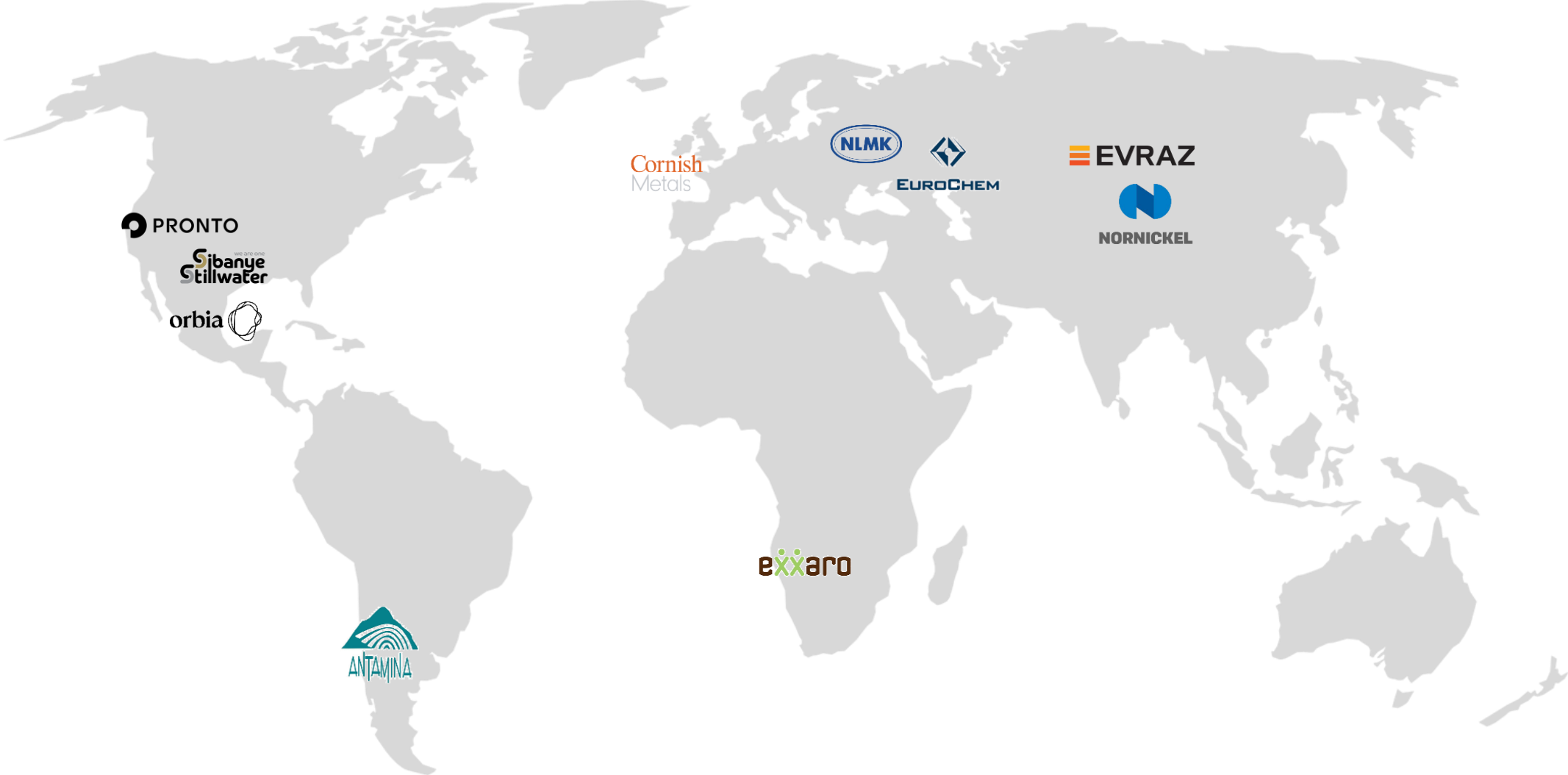
MineTwin – гибкий инструмент планирования горных работ и поддержки принятия управленческих решений на основе имитационного моделирования. MineTwin использует платформу и библиотеки Amalgama для создания быстрых и точных компьютерных моделей горных предприятий.

MineTwin учитывает технологические особенности и ограничения реальных горнодобывающих предприятий:

- Горного-подготовительные, нарезные и очистные работы
- Подвигание забоев выработок в процессе ведения горных работ
- Правила оперативного (ежесменного) планирования
- Основные (бурение, зарядание и т. д.) и вспомогательные операции (крепление, оборка заколов и т. д.)
- Погрузочные работы, приоритетность транспортных разминок, резервные маршруты откатки
- Качество дорожного полотна, наличие уклонов
- Узлы перегрузки, промежуточные рудные склады
- Ожидание в очередях перед местами загрузки/разгрузки
- Специфику железнодорожной откатки
- Операции дробления руды
- Операции конвейерной транспортировки и скипового подъема руды
- Зависимости между технологическими процессами в забое и между ними
- Технологические простои (вентиляция забоев после проведения БВР, осушения и т. д.)



MineTwin используют компании по всему миру



Для кого нужен MineTwin?

MineTwin может применяться горнодобывающими компаниями в следующих случаях:



Компания планирует внедрять новые технологические решения (циклично-поточные системы транспортировки, подземный ж/д транспорт, внедрение автономной техники), и требуется оценить операционный и финансовый эффекты от внедрения



Рудник не достигает плановых объемов добычи по причине неэффективного размещения оборудования, наличия узких мест в транспортной сети, нестабильности качества или концентратов



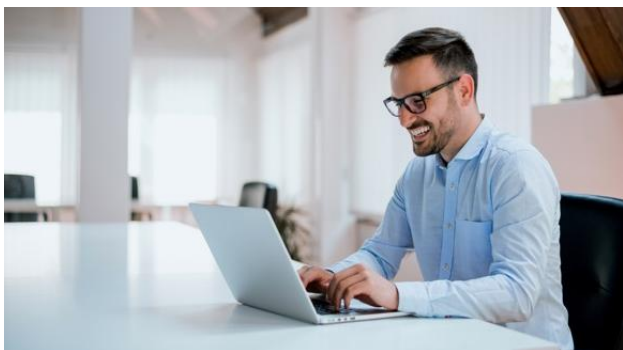
Необходимо определить реально достижимую производительность рудника в будущем



Требуется обоснование необходимости закупки нового дорогостоящего технологического оборудования



MineTwin может использоваться различными стейкхолдерами на всех этапах жизненного цикла активов



Подразделения стратегического планирования



Производственно-технические отделы



Инвестиционный комитет



Проектирование

Компания планирует разработку нового рудника



Эксплуатация

Руднику требуется проведение постоянной оценки выполнимости горных планов, выявление «узких» мест рудовыдачного тракта

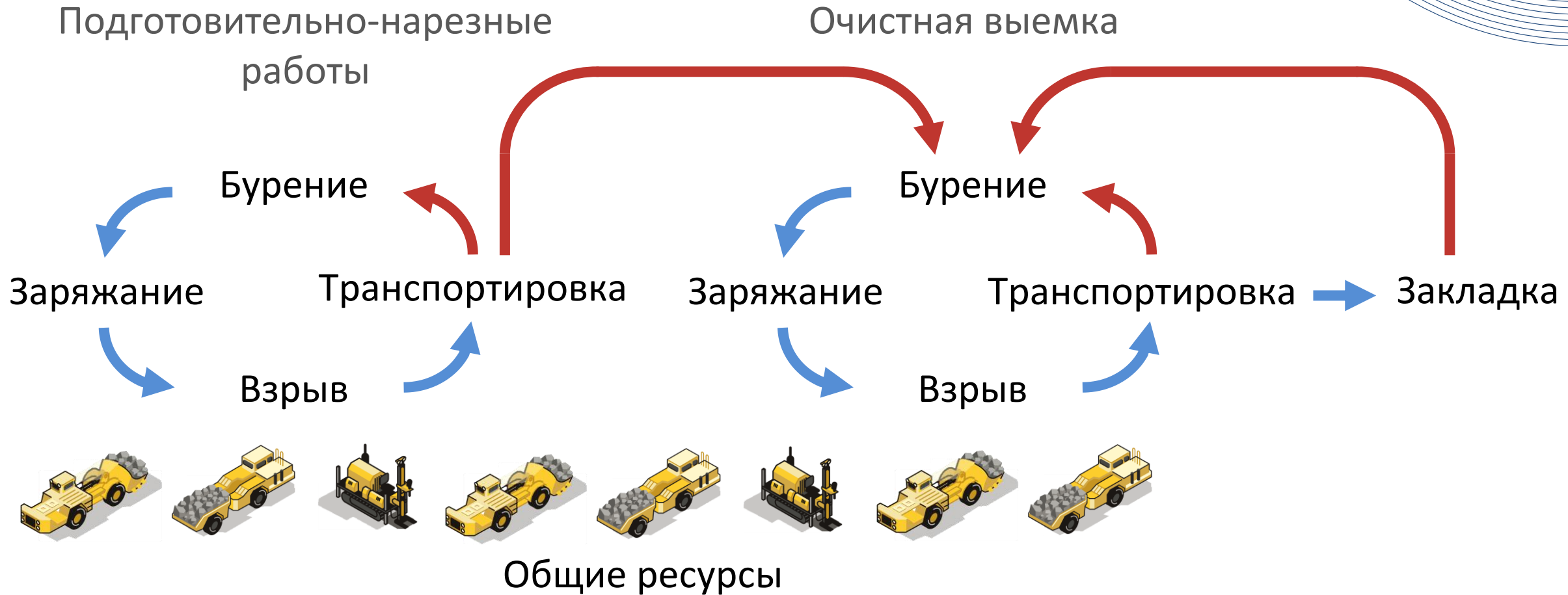


Расширение и модернизация

Компания планирует расширение действующего рудника, закупку нового добычного оборудования или расширение парка имеющегося

Зачем нужно имитационное моделирование?

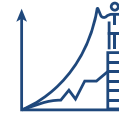
При моделировании учитываются нелинейные и циклические зависимости. Эти зависимости очень трудно учесть традиционными расчетами без моделирования.



Как работает MineTwin?

MineTwin использует имитационную модель – детальное воспроизведение работы реального рудника на компьютере.

MineTwin – единственный инструмент на рынке, сочетающий имитационное моделирование с линейным программированием и комбинаторной оптимизацией для создания реалистичных моделей рудников.



Проверяет **выполнимость горных планов** и оценивает влияние инициатив по совершенствованию, используя динамическую модель технологических операций. MineTwin позволяет учитывать такие нелинейные факторы, как очереди, динамические запасы руды на складах, технологические задержки и т.д.



Предоставляет **функциональность анализа сценариев** для определения конфигурации и размера парка оборудования



Представляет средства для **сравнения нескольких возможных будущих состояний** существующей или будущей шахты, оценивает операционные и финансовые показатели эффективности каждого варианта



Позволяет специалистам по планированию горных работ **оперативно проверять и корректировать планы** с учетом прогнозируемых узких мест (отсутствие фронтов горных работ, дисбаланс добычных работ по руде и вскрыше, недостаточная мощность складочного комплекса)

Какие результаты получают наши клиенты?

01

Экономия до 10% CAPEX на закупку оборудования

02

Повышение точности месячного планирования до 10%

03

Увеличение добычи на 3 - 5% за счет более эффективного распределения техники

04

Улучшения процессов, позволяющие повысить производительность рудника до 12% без кап. вложений

05

Получение объективных данных для расчета KPI горнопроходческих бригад

06

Доказательство целесообразности применения автономной техники

Кейс № 1



MINETWIN ПРИМЕНЯЛСЯ ДЛЯ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО
КОЛИЧЕСТВА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ
ДОСТИЖЕНИЯ ПОСТАВЛЕННОЙ ЦЕЛИ

Угольный разрез в Южной Африке

ПРОБЛЕМА

Руководству шахты потребовалось ответить на следующие вопросы:

- Требуется ли промежуточный склад перед конвейером? Его размеры?
- Как много самосвалов требуется для выполнения плана?
- Как много бульдозеров требуется для выполнения плана?

РЕШЕНИЕ

- Проверена выполнимость горного плана с применением текущего парка оборудования
- Выполнен сценарный анализ в MineTwin для определения необходимого количества оборудования каждого типа

РЕЗУЛЬТАТ

- Анализ сценариев показал, что складских запасов в размере 10 тыс. тонн достаточно для стабилизации качества при следующих характеристиках добычного парка:
 - 7 Бульдозеров
 - 6 Самосвалов
 - 3 Экскаватора

Кейс № 2



MINETWIN ПРИМЕНЯЛСЯ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ВНЕДРЕНИЯ КОНВЕЙЕРНОЙ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ

Один из крупнейших производителей
железорудного сырья в России

ПРОБЛЕМА

- Неизвестно количество самосвалов, которое потребуется для выполнения плана добычи после перехода от ж/д-транспортировки к цикло-поточной технологии (конвейерам)
- Неизвестно, как изменится качество шихтования (среднеквадратическое отклонение содержания кварцитов) после перехода на ЦПТ

РЕШЕНИЕ

- Имитационное моделирование будущего состояния рудника в MineTwin

РЕЗУЛЬТАТ

- Рассчитано, что для обеспечения необходимого качества и объема руды при переходе на ЦПТ необходимо не менее 37 самосвалов используемой модели. Таким образом, необходимо увеличить парк с 32 до 37 самосвалов существующего типа
- Определено, что при замене всего автопарка на самосвалы грузоподъемностью 220 тонн для выполнения плановых показателей при переходе на ЦПТ необходимо не менее 25 самосвалов

Кейс № 3



MINETWIN ИСПОЛЬЗОВАЛСЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ АВТОНОМНЫХ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ

Высокотехнологичный стартап по
производству автономной техники в США

ПРОБЛЕМА

- Традиционный подход к расчету LOM использует линейные оценки скорости добычи, которые не учитывают возможные очереди на погрузку/разгрузку, а также снижение скорости откатки руды из-за человеческого фактора
- Требуется выявить оптимальную конфигурацию парка экскаваторов для самосвалов, управляемых человеком или компьютером

РЕШЕНИЕ

- Создано 9 сценариев, по 3 для каждого этапа горных работ, с изменением вертикальной высоты борта карьера в пределах от 10 до 324 метров
- Для каждого сценария изменялось количество экскаваторов и самосвалов
- Было проведено 924 автоматизированных эксперимента по моделированию

РЕЗУЛЬТАТ

- Доказано, что использование автономных 40-тонных самосвалов повысило рентабельность добычи на 31% по сравнению со 100-тонными самосвалами, управляемыми человеком, и на 7% по сравнению с автономными 100-тонными самосвалами
- Доказан значительный потенциал для оптимизации затрат при открытых горных работах с использованием автономных транспортных систем на базе небольших самосвалов

Кейс № 4



MINETWIN ПРИМЕНЯЛСЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПОДЗЕМНОГО ФЛЮОРИТОВОГО РУДНИКА

Крупнейший флюоритовый рудник в мире Лас-Куэвас (Мексика)

ПРОБЛЕМА

- Сколько потребуется дополнительных шахтных автосамосвалов при увеличении производства?
- Насколько строительство скипового подъема позволит сократить парк оборудования?
- Как повлияет на производительность рудника применение различных графиков работы оборудования?

РЕШЕНИЕ

- Выполнение расчетов, необходимых для планирования увеличения добычи рудника, с помощью MineTwin

РЕЗУЛЬТАТ

- Рассчитано, что при планируемом увеличении производства потребуется 7 45-тонных или 5 65-тонных самосвалов
- Рассчитано, что строительство доп. скипового подъема может увеличить годовой объем производства с 2,8 до 3,2 млн тонн
- Определено, что в случае отказа от услуг подрядчиков компании будет необходимо приобрести 5 буровых установок, 4 погрузочно-доставочные машины, 1 кровлеоборщик, 1 анкероустановщик и 10 25-тонных грузовиков

Кейс № 5



MINETWIN ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ КОМБАЙНОВЫМ СПОСОБОМ НА РАЗЛИЧНЫХ ВРЕМЕННЫХ ГОРИЗОНТАХ

Один из крупнейших производителей калийных удобрений в России

ПРОБЛЕМА

- Трудоемкость процесса планирования горных работ на месяц/ квартал/ год, большие трудозатраты при необходимости перепланирования в случае изменения горной ситуации
- Необходимость выбора эффективного способа отработки (количества и глубины ходов комбайна) на горизонтах 3-15 лет

РЕШЕНИЕ

- Создание на базе MineTwin инструмента для планирования горных работ комбайновым способом на различных горизонтах планирования

РЕЗУЛЬТАТ

- Создана система для планирования горных работ на месяц/ квартал/ год для постоянного использования
- В настоящее время система используется для построения месячных планов

Кейс № 6



MINETWIN ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСНОВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ РАЗРАБОТКИ НОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Новый железорудный карьер в России

ПРОБЛЕМА

При проектировании разработки нового месторождения требуется:

- Рассчитать необходимое количество горнотранспортного и вспомогательного оборудования
- Определить расположение объектов горнотранспортной и отвально-хвостовой инфраструктуры
- Обосновать технологию ведения горных работ

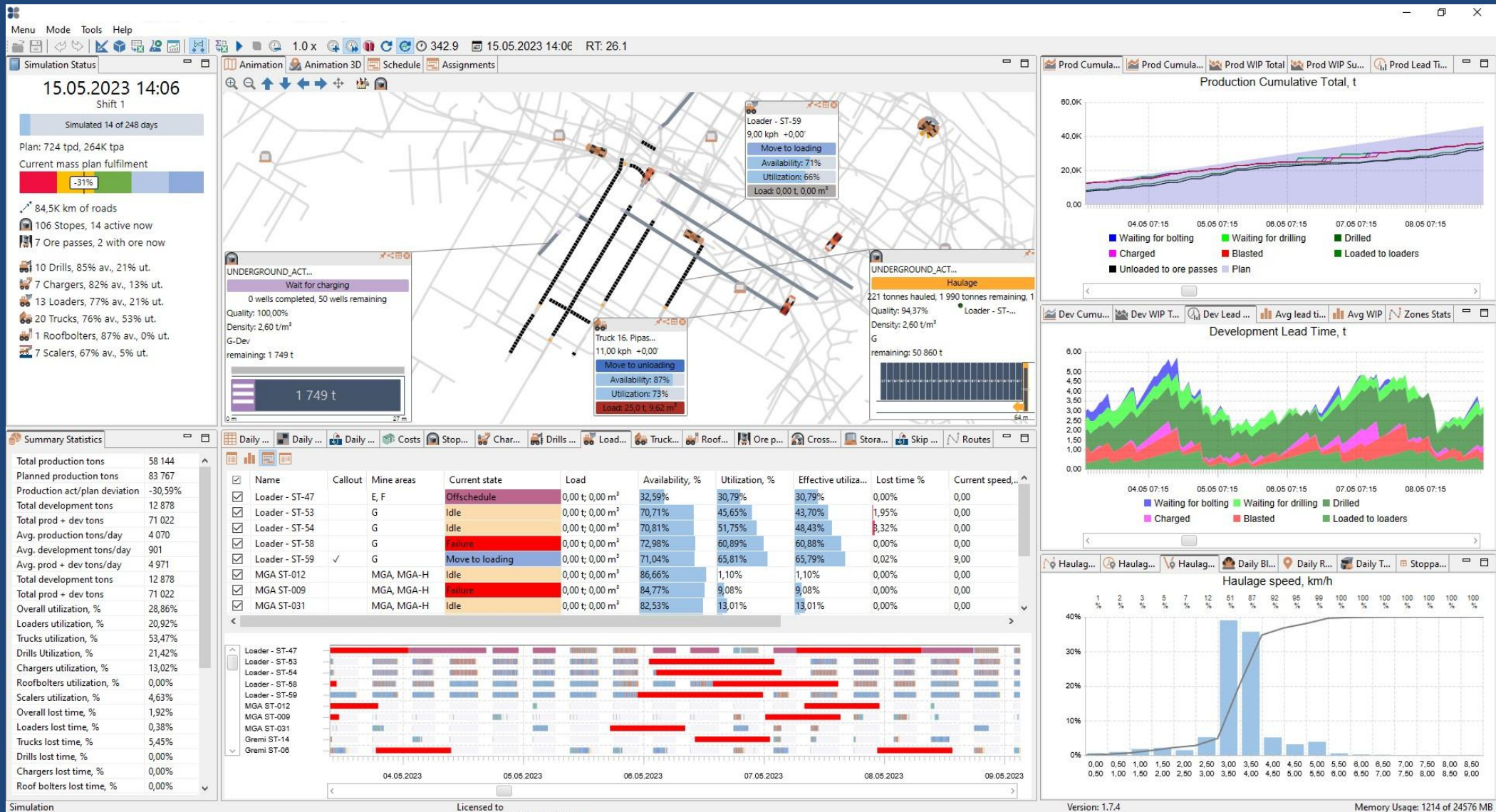
РЕШЕНИЕ

- Подготовка набора сценариев с различным составом оборудования для 1-го, 7-го, 20-го годов развития карьера и на конец отработки
- Выполнение сценарного анализа для сравнения различных конфигураций и технологий ведения горных работ будущего карьера, а также оценки проектных решений по внедрению нового оборудования, операционных улучшений, проверки достоверности планирования

РЕЗУЛЬТАТ

- Было принято решение об изменении местоположения обогатительной фабрики, так как моделирование подтвердило невозможность получения плановых объемов добычи при ее проектном положении
- Выявлено «узкое место» на 15-ом год разработки карьера – риск невыполнения плана на 30% из-за ограничений планируемой технологии (вскрытия нижележащего горизонта только через одну траншею)

Интерфейс MineTwin для подземных горных работ



Интерфейс MineTwin для открытых горных работ

Menu Views Tools Help

Simulation Status

20.07.2021 07:52
Shift 1

Simulated 49 of 92 days

Plan: 17,4K tpd, 6,35M tpa
Current mass plan fulfilment

40,3K km of roads
240 Blocks, 4 active now
25 Dump areas, 9 with ore now

5 Drills, 100% av., 39% ut.
2 Chargers, 100% av., 3% ut.
5 Trucks, 95% av., 38% ut.
3 Excavators, 96% av., 29% ut.
7 Dozers, 96% av., 71% ut.

Summary Statistics

Coal ExPit, t	287 649
Coal ExPit target, t	301 355
Coal loaded to ROM, t	280 218
Coal ROM target, t	283 964
OVB removed by dozing, t	2 277 685
OVB removed by T&S, t	350 669
OVB removed total, t	2 628 354
Average lead time, days	24,65
Overall availability, %	97,67%
Trucks availability, %	95,26%
Drills availability, %	100,00%
Excavators availability, %	96,26%
Chargers availability, %	100,00%
Dozers availability, %	96,41%
Overall utilization, %	31,80%
Trucks utilization, %	38,10%
Drills Utilization, %	39,18%
Excavators utilization, %	28,57%
Chargers utilization, %	3,00%
Dozers utilization, %	71,44%

Animation Map 3D Schedule

Cumulative Flow Blockwise Cumulative Flow

Cumulative Flow, coal tonnes equivalent

Daily Volume Stats Trucks Stats Drilling Machines St... Excavators Stats Chargers Stats Dozers Crushers Storages Processing Plants Blocks Dump areas

<input checked="" type="checkbox"/>	Name	Callout	Mine ...	Current state	Availability, %	Utilization, %	Effective utiliza...	Lost time %	Current speed,...	Total run...	Avg haul...	Avg haul...
<input checked="" type="checkbox"/>	Truck 1			Idle	94,03%	83,51%	73,36%	0,14%	0,00	1 917	330	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Truck 2	✓		Move to loading	91,18%	85,54%	79,95%	5,58%	23,00	1 037	1 748	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Truck 3	✓		Loading	87,95%	76,05%	73,65%	2,40%	0,00	709	2 447	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Truck 4			Loading	99,33%	78,03%	77,25%	0,78%	0,00	844	2 147	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Truck 5			Move to loading	100,00%	66,15%	64,99%	1,16%	23,00	735	2 233	0

Blocks WIP Verification Production Buffer Sizes Variation Lead Time

WIP, blocks

Model

X: -1262,0, Y: -604,0

Trial license till 20.08.2121. Non-commercial use only

Hourly feed to conveyor, t

Con... Haul... Haul... Haul... Daily... Daily... Daily...

Version: 1.0.17

Memory Usage: 367 of 8192 MB



ООО Амальгама
ИНН 7327058629

432017, Россия, Ульяновск,
ул. Карла Либкнехта, 24/5А, офис 75
Телефон: 8 800 700 7014
info@amalgamasimulation.ru