



**СИСТЕМА  
ВЫСОКОТОЧНОЙ  
НАВИГАЦИИ  
КАРЬЕРНЫХ  
ЭКСКАВАТОРОВ  
«КОБУС»**



# Проблемы экскавации и актуальность

Оценка качества отработки подошвы блока делается после того, как экскаватор уже отработал участок

Сложность проведения работ в темное время суток и в сложных погодных условиях, что сказывается на производительности.

Отсутствие возможности полноценной оценки производительности экскаватора

Контроль за формированием откоса борта выполняется уже после выполнения экскавации

Сложность реализации селективной выемки с высокой точностью и оперативностью

Большое количество оставшейся вторички на блоке под повторное бурение

Задержки выноски контура блока, зон содержания полезного ископаемого

# Успешные проекты



## Тугнуйский разрез

- 2 гидравлических экскаватора Komatsu PC4000-6
- 2 канатных экскаватора Bucyrus 495HD

Сходимость по подошве +/- 20 см. Сходимость по уступу +/- 25.

## МГОК

- ЭКГ-20

Сходимость по подошве +/- 20 см. Сходимость по уступу +/- 25

## ССГПО

- HITACHI EX3600

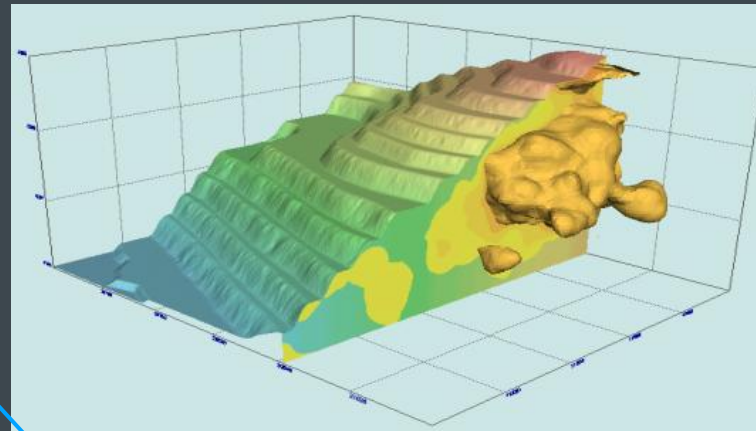
Пилотный проект по весу в гидравлическом экскаваторе. Сходимость составила 7 процентов

## Ковдорский ГОК

- ЭКГ-20 УЗТМ-Картэкс

Сходимость по подошве +/- 20 см. Сходимость по уступу +/- 25

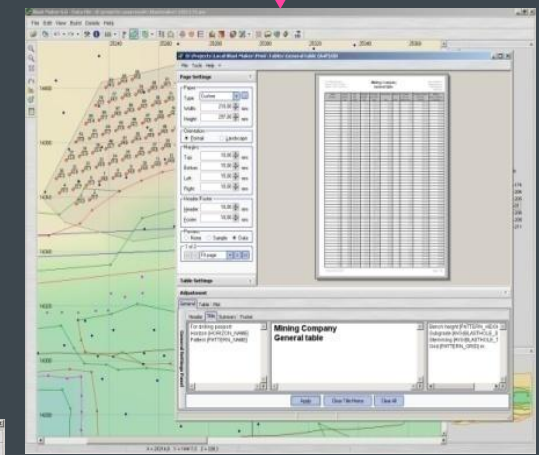
# ПАК BlastMaker



Цифровая модель месторождения

ПРОЕКТ

Моделирование результатов взрыва



Проектирование БВР и другие модули

Самосвал



Буровой станок



Экскаватор



СЗМ



Бульдозер



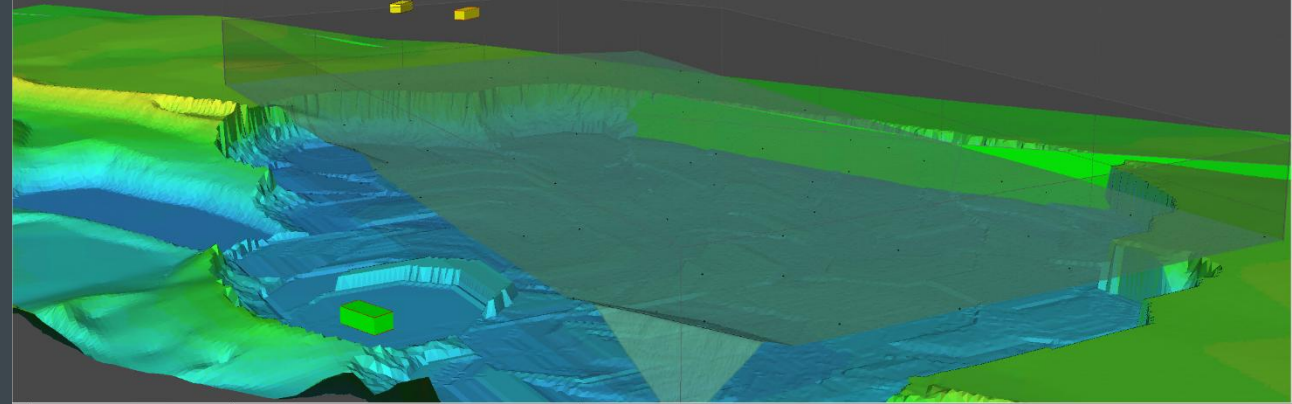


# Сервер приложений

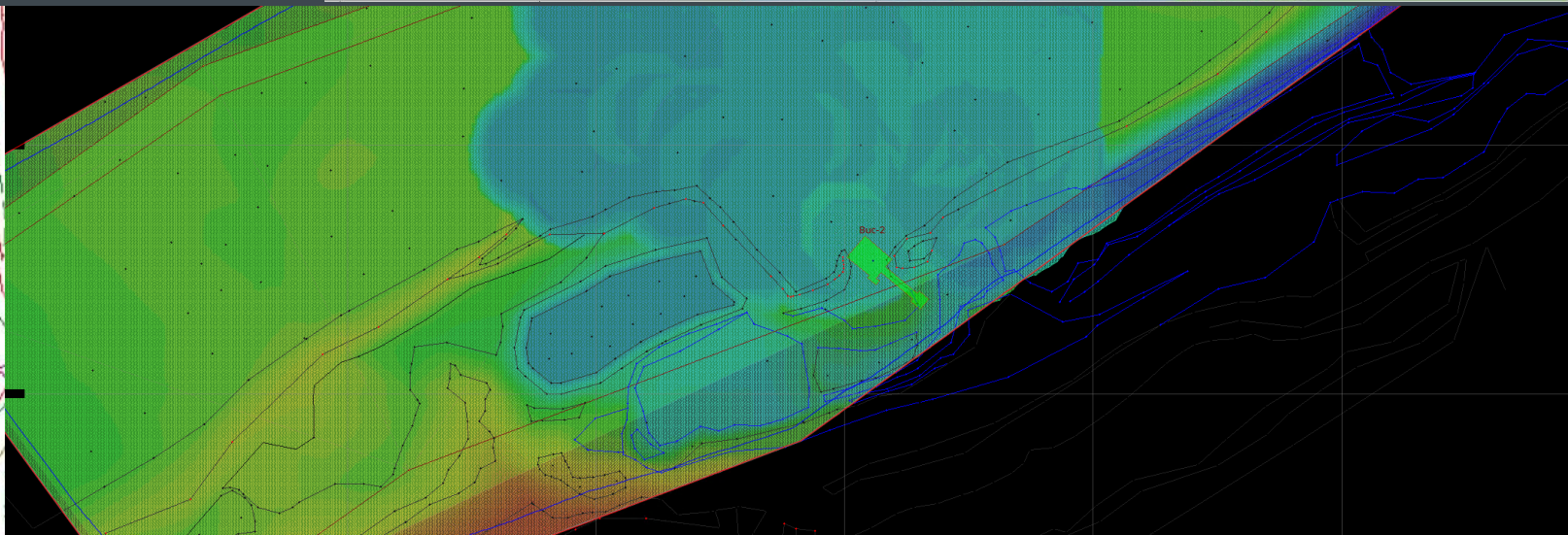
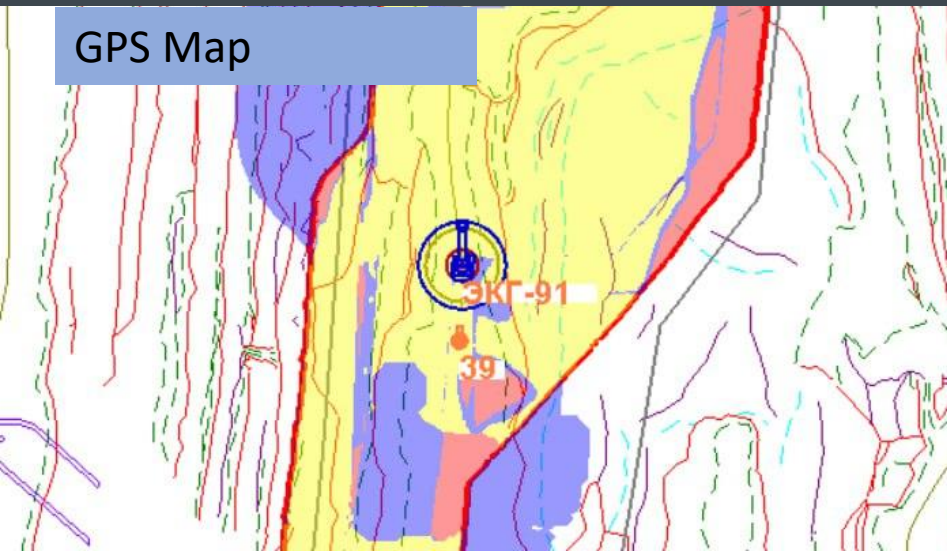
На сервере приложений:

- | Местоположение экскаватора
- | Сечение отработанной породы
- | Местоположение ковша
- | Остаток работы
- | Показания датчиков наклона и циклов экскаватора
- | Текущий статус работа-простой/тип простоя экскаватора

САПР BlastMaker

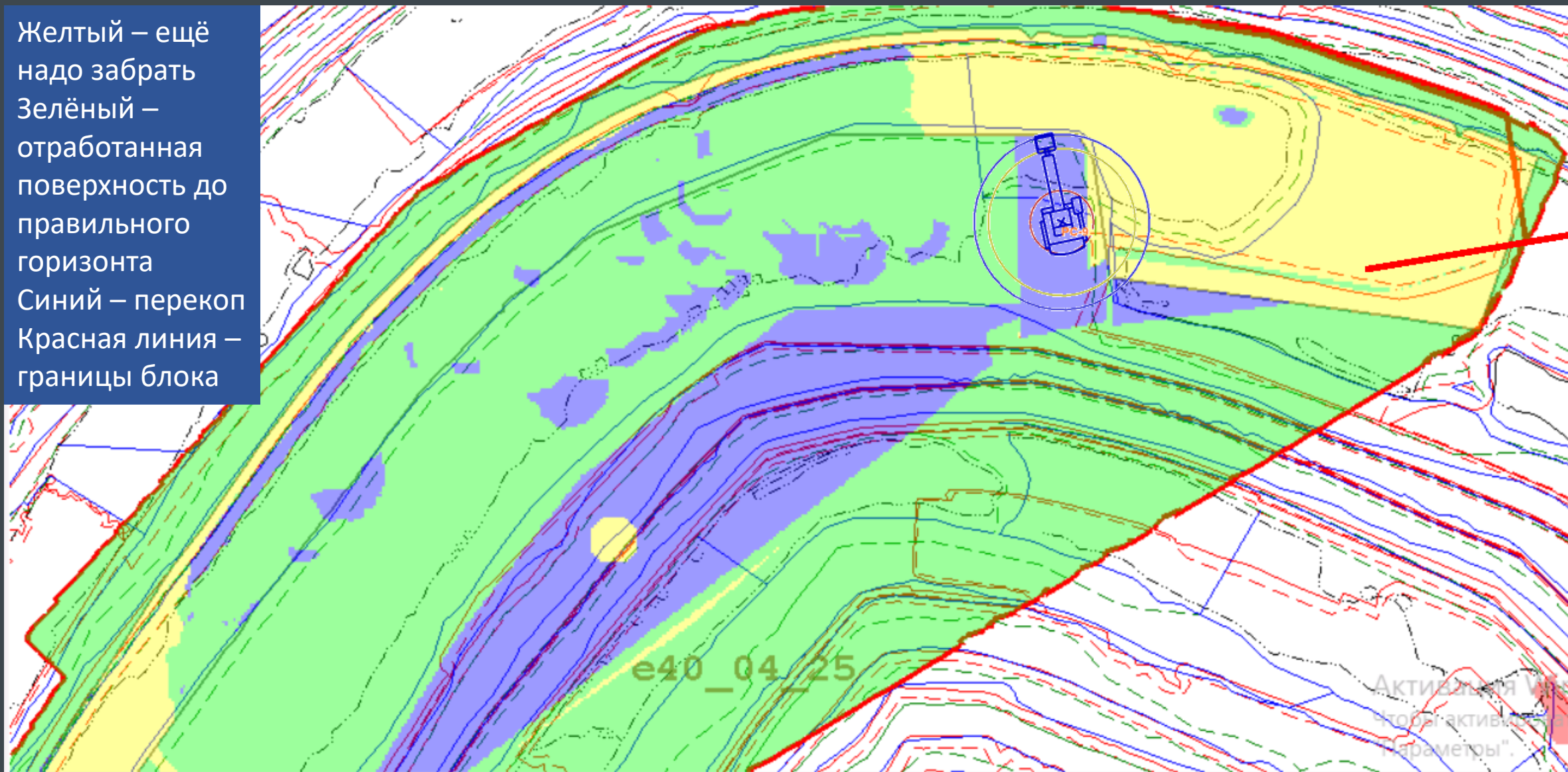


GPS Map



# Онлайн контроль работы в GPS Map

Желтый – ещё  
надо забрать  
Зелёный –  
отработанная  
поверхность до  
правильного  
горизонта  
Синий – перекоп  
Красная линия –  
границы блока



X= -1903.574 Y= 367.779



# Автоматическая диспетчеризация



## Отображение:

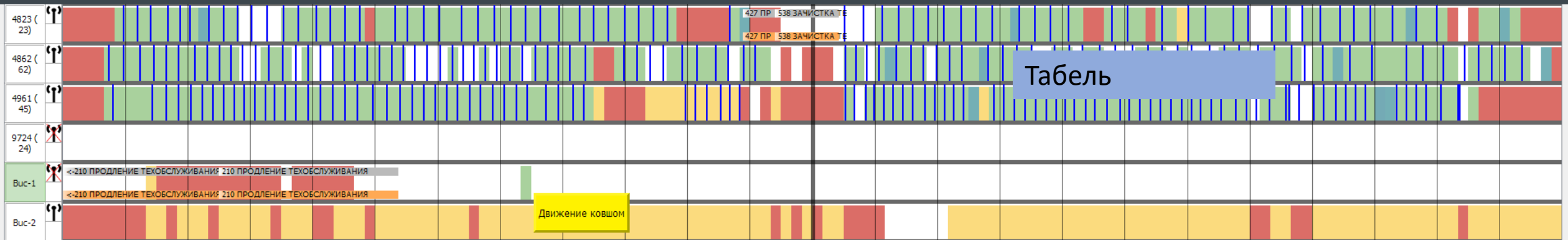
- Автостатусов
- Рабочего простоя
- Показаний критических датчиков
- Данных с заводского бортового компьютера\*
- Статусов машиниста
- Итоговых отчётных статусов
- Состояние радиосети
- Сообщений от машинистов и обратно
- Отчётов со следующего слайда и многих других

PC-9 Никольск	Bus-1 Никольск	Bus-2 Никольск
e22-9-4PC9 1 Az: 72 6282.4, 67271.6	e22-1-7Bus1 34-- Az: 0 7262, 67769	e22-2-13Bus2 Az: 109 4826.9, 66063.1
Z: 0	Z: 0	Z: 0
Загрузка грузовика: т	Загрузка грузовика: RQ т	Загрузка грузовика: NjMw т
Вес ковша: 0 т	Вес ковша: 0 т	Вес ковша: 0 т
Тек.загрузка: 0 т	Тек.загрузка: 69 т	Тек.загрузка: 153 т
Тонн/смена: 0.0 тыс МЗ	Тонн/смена: 0.0 тыс МЗ	Тонн/смена: 15.5 тыс МЗ
Объем./смена: 0.0 тыс МЗ	Объем./смена: 0.0 тыс МЗ	Объем./смена: 6.7 тыс МЗ
Самосв./смена: 0	Самосв./смена: 0	Самосв./смена: 81
Ср.угол лево: 0 г.	Ср.угол лево: -92 г.	Ср.угол лево: -67 г.
Ср.угол право: 0 г.	Ср.угол право: 54 г.	Ср.угол право: 80 г.
Платформа Z: 768.4 м	Платформа Z: 752.0 м	Платформа Z: 772.8 м
По проекту Z: 768.0 м	По проекту Z: 752.6 м	По проекту Z: 769.6 м
Циклов/смена: 0	Циклов/смена: 270	Циклов/смена: 483
Угол ковша: 0	Угол ковша: 0	Угол ковша: 0
Режим: Движение	Режим: Копание	Режим: Движение
Длина Hoist: 0.0 м.	Длина Hoist: 13.7 м.	Длина Hoist: 7.3 м.
Длина Handle: 0.0 м.	Длина Handle: 9.4 м.	Длина Handle: 7.9 м.
Прод.Наклон: -0.0 г.	Прод.Наклон: 0.0 г.	Прод.Наклон: -3.3 г.
100 производство	100 производство Проблема ГНСС	100 производство
Моточасы:	Моточасы:	Моточасы:
Материал:	Материал:	Материал:
Долото:	Долото:	Долото:
Машинист: Булгаков Владислав Ев	Машинист: Табель:803654	Машинист: Карпов А.А.
29.08.22 13:08:29	29.08.22 13:08:20	29.08.22 13:08:29

Тотал мониторинг

Экскаватор	Календарный день	Начало смены	Конец смены	Смена	Оператор	Блок	Время погрузки, сек.	Вес погрузки, т.	С
PC-9	2022-08-26	2022-08-26 08:00:00	2022-08-27 07:59:59	II	Нет		0	0	0
PC-9	2022-08-27	2022-08-27 08:00:00	2022-08-27 19:59:59	I	Нет		0	0	0
PC-9	2022-08-27	2022-08-27 20:00:00	2022-08-28 07:59:59	II	Нет		0	0	0
PC-9	2022-08-28	2022-08-28 08:00:00	2022-08-28 19:59:59	I	Нет		0	0	0
PC-9	2022-08-28	2022-08-28 20:00:00	2022-08-29 07:59:59	II	Нет		0	0	0
PC-9	2022-08-29	2022-08-29 08:00:00	2022-08-29 19:59:59	I	Нет		0	0	0
Бюсайрус-1	2022-08-24	2022-08-24 20:00:00	2022-08-25 07:59:59	II	Перевалов С.Н.	e22-1-8Bus1, e22-1-9Bus1	143582	7370	34
Бюсайрус-1	2022-08-25	2022-08-25 08:00:00	2022-08-25 19:59:59	I	Нет		0	0	0
Бюсайрус-1	2022-08-25	2022-08-25 20:00:00	2022-08-26 07:59:59	II	Нет		0	0	0
Бюсайрус-1	2022-08-26	2022-08-26 08:00:00	2022-08-26 19:59:59	I	Перевалов С.Н.	e22-1-7Bus1, e22-1-9Bus1	20336	9557	49
Бюсайрус-1	2022-08-26	2022-08-26 20:00:00	2022-08-27 07:59:59	II	Нет	e22-1-7Bus1	18395	21546	10
Бюсайрус-1	2022-08-27	2022-08-27 08:00:00	2022-08-27 19:59:59	I	Нет		0	0	0
Бюсайрус-1	2022-08-27	2022-08-27 20:00:00	2022-08-28 07:59:59	II	Нет		0	0	0
Бюсайрус-1	2022-08-28	2022-08-28 08:00:00	2022-08-28 19:59:59	I	Нет		0	0	0
Бюсайрус-1	2022-08-28	2022-08-28 20:00:00	2022-08-29 07:59:59	II	Нет		0	0	0
Бюсайрус-1	2022-08-29	2022-08-29 08:00:00	2022-08-29 19:59:59	I	Нет		0	0	0
Бюсайрус-2	2022-08-24	2022-08-24 20:00:00	2022-08-25 07:59:59	II	Кулаков Д.В.	e22-2-13Bus2	34892	55984	24
Бюсайрус-2	2022-08-25	2022-08-25 08:00:00	2022-08-25 19:59:59	I	Карпов А.А.	e22-2-13Bus2	34751	55017	29
Бюсайрус-2	2022-08-25	2022-08-25 20:00:00	2022-08-26 07:59:59	II	Отсутствует	e22-2-13Bus2	31575	53109	22
Бюсайрус-2	2022-08-26	2022-08-26 08:00:00	2022-08-26 19:59:59	I	Карпов А.А.	e22-2-13Bus2	34915	54477	29
Бюсайрус-2	2022-08-26	2022-08-26 20:00:00	2022-08-27 07:59:59	II	Отсутствует	e22-2-13Bus2	32395	50177	21
Бюсайрус-2	2022-08-27	2022-08-27 08:00:00	2022-08-27 19:59:59	I	Полянский Н.А.	e22-2-13Bus2	32040	58753	29
Бюсайрус-2	2022-08-27	2022-08-27 20:00:00	2022-08-28 07:59:59	II	Карпов А.А.	e22-2-13Bus2	34095	57102	24
Бюсайрус-2	2022-08-28	2022-08-28 08:00:00	2022-08-28 19:59:59	I	Полянский Н.А.	e22-2-13Bus2	33899	44739	19
Бюсайрус-2	2022-08-28	2022-08-28 20:00:00	2022-08-29 07:59:59	II	Карпов А.А.	e22-2-13Bus2	15907	28843	12
Бюсайрус-2	2022-08-29	2022-08-29 08:00:00	2022-08-29 19:59:59	I	Нет		0	0	0
Итого за смену:	2022-08-24	2022-08-24 20:00:00					178474	63354	27
Итого за смену:	2022-08-25	2022-08-25 08:00:00					34751	55017	29
Итого за смену:	2022-08-25	2022-08-25 20:00:00					31575	53109	22
Итого за смену:	2022-08-26	2022-08-26 08:00:00	2022-08-26 19:59:59	I			55251	64034	27

Кобус информер



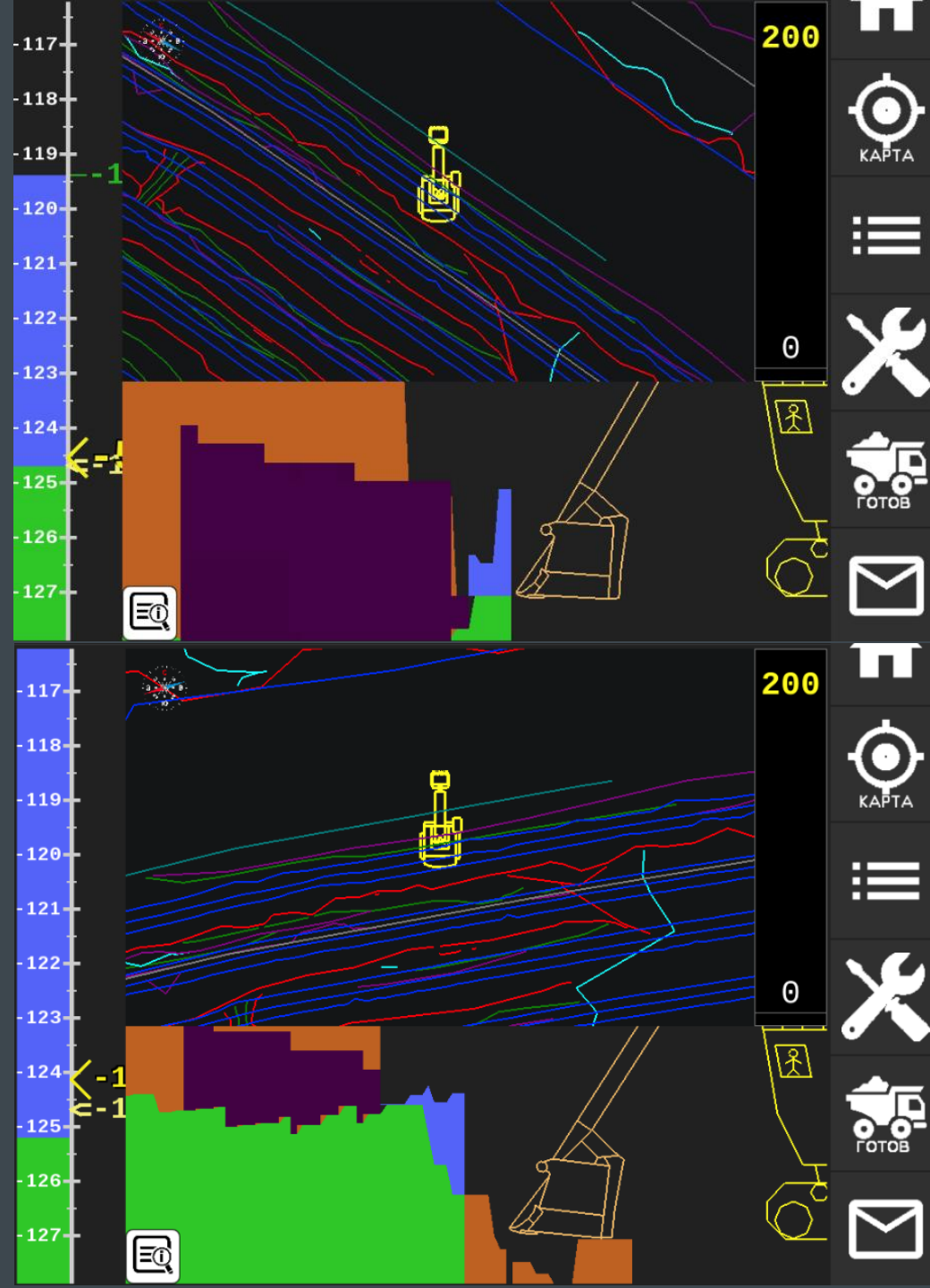
Табель

\*На моделях, где он установлен и есть протокол подключения

# Экран машиниста

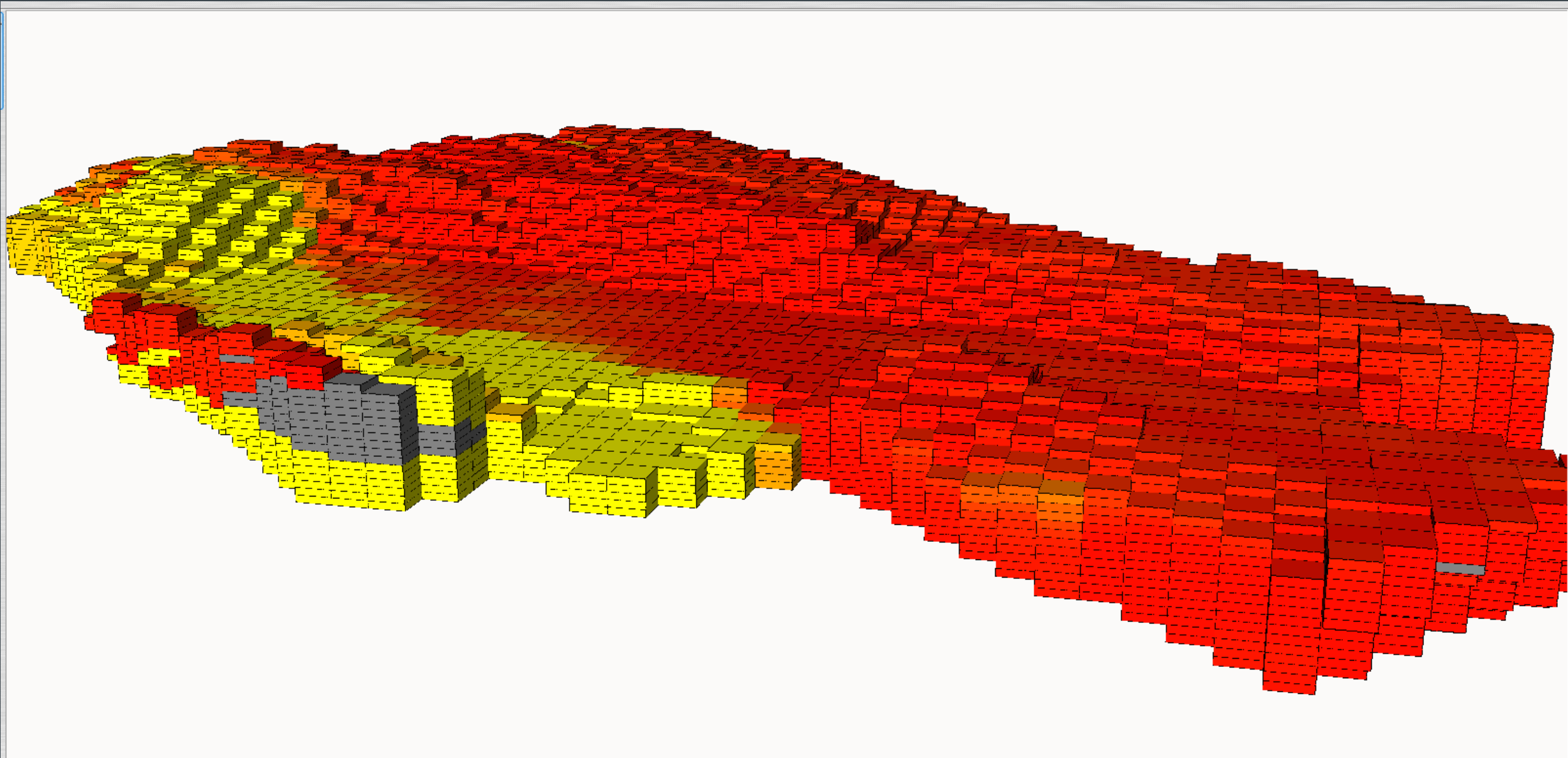
Каждое движение ковша изменяет карту блока, как у машиниста, так и на сервере предприятия, подсказывая машинисту нужную траекторию стрелы и ковша для соответствия проекту  
Машинист на экране видит:

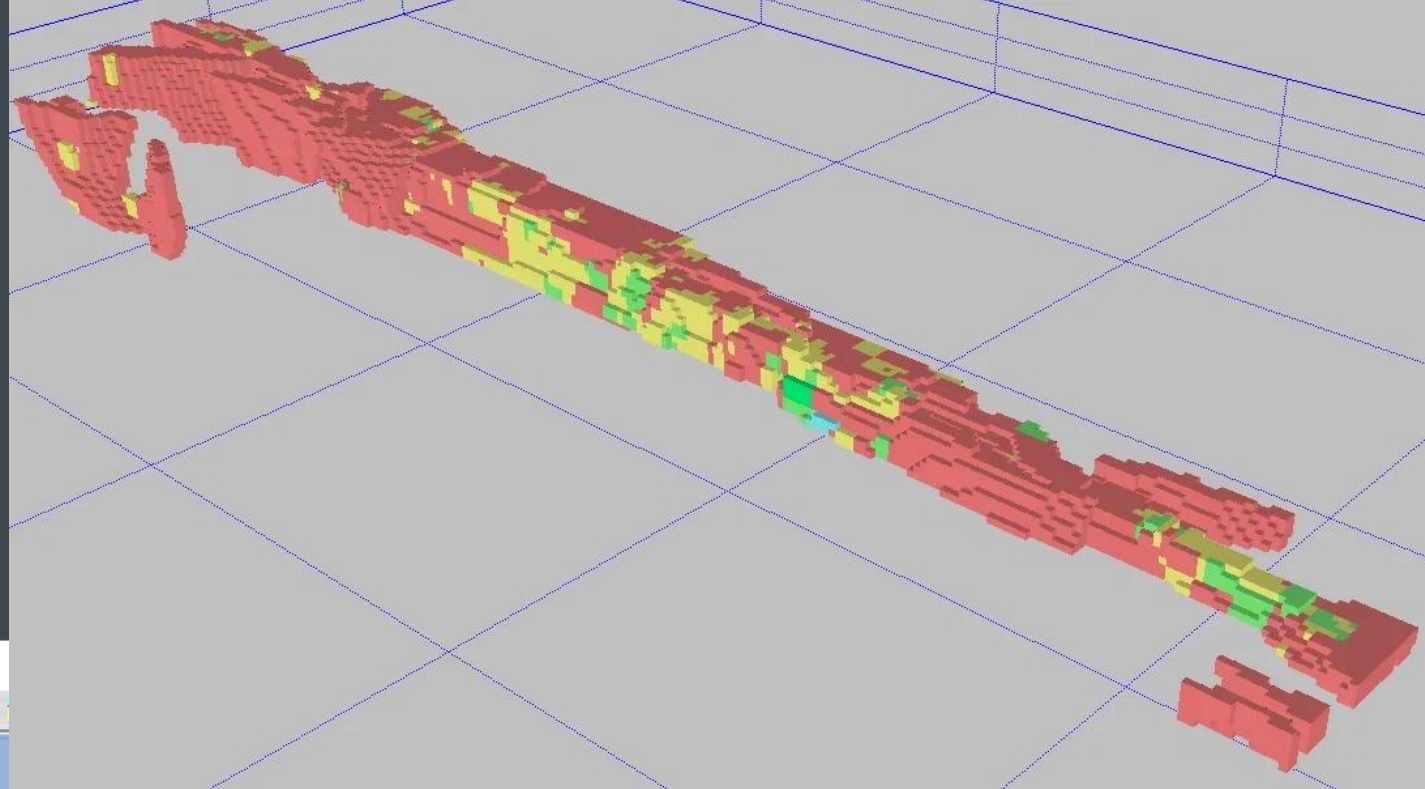
- | Обрабатываемый блок и проект
- | Положение ковша и платформы
- | Цветовую маркировку подошвы, проекта, перекопа и блочную модель
- | Сечение отработки уступа и плана участка
- | Наклон платформ
- | Материал, который грузит экскаватор по проекту
- | Номер цикла в работе



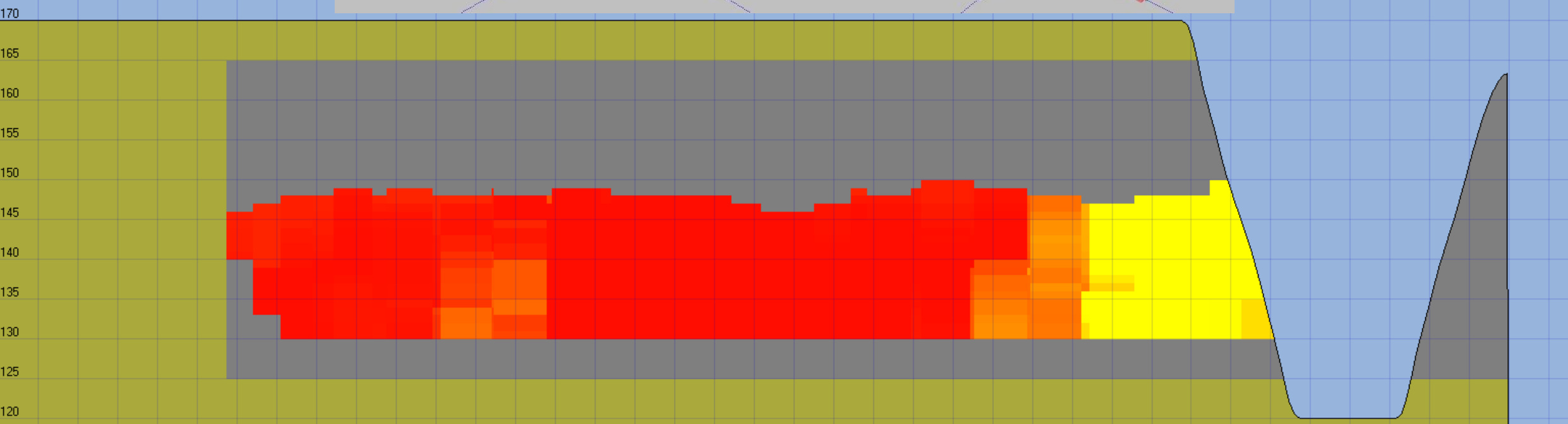


# Примеры блочных моделей





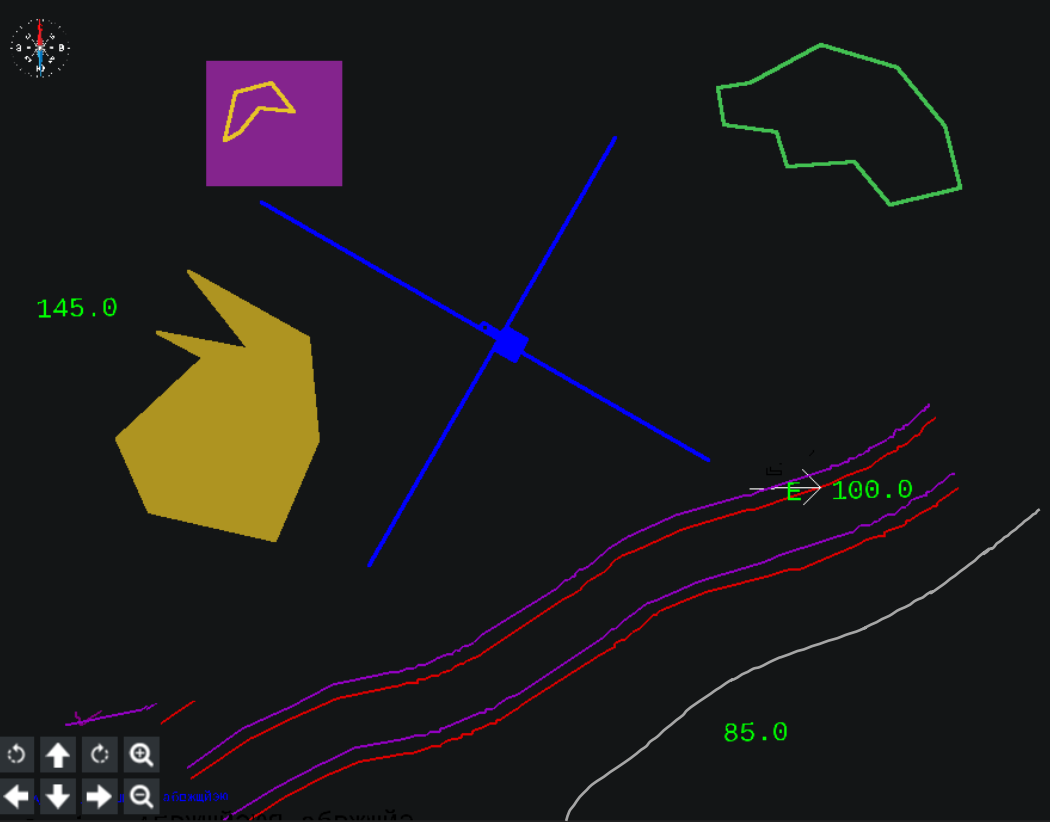
Сечение рельефа



# Геологические зоны на КОБУСе



Блок: test      Наклон: 0.00/0.00      До 6-1: 3.00 м  
Навигация не работает: Сбой приемника      Угол: 10°




11:04:35 21.08.2024

Блок: e2024-29k\_test\_екскв 200  
Ковш -125.5      Цикл: 7  
Гусин. -125.7      Угол: →107  
Накл: -5.8°      Отгр: 0





# Отчеты, дополнительные данные по процессу


Количество циклов 

Средний угол вправо 

Средний угол влево 

Средний вес в цикле 

Время черпания

Время переноса веса 

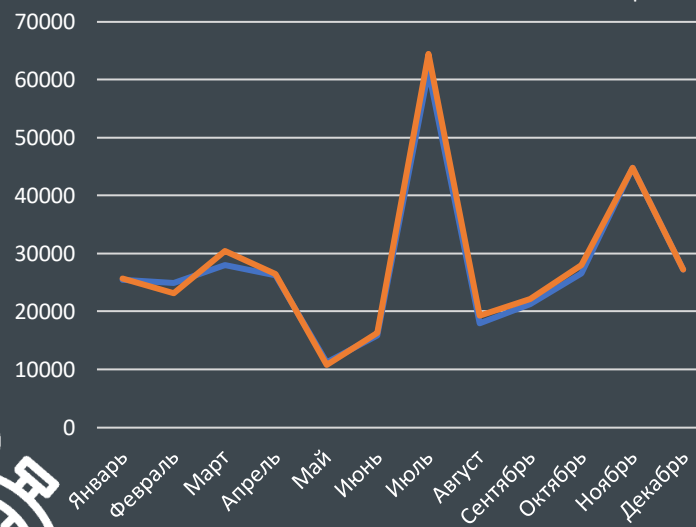
Время разгрузки

Время нацеливания в забой

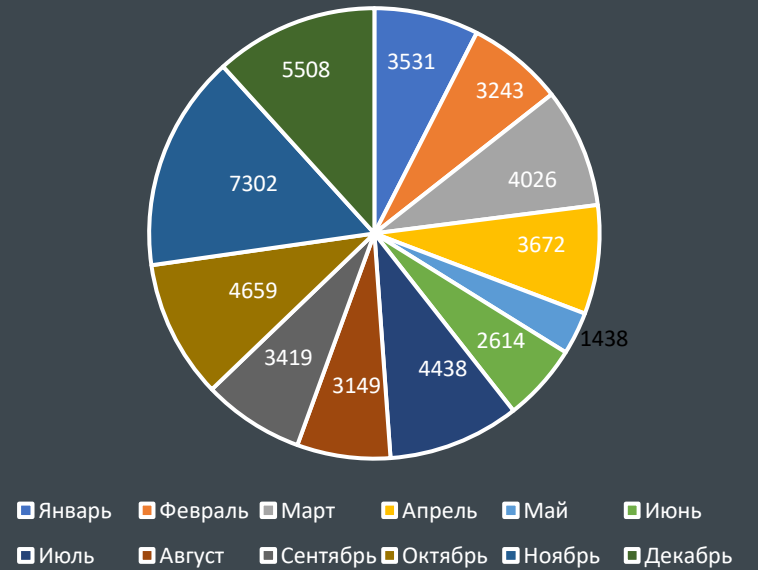
Время движения

Время стоянки

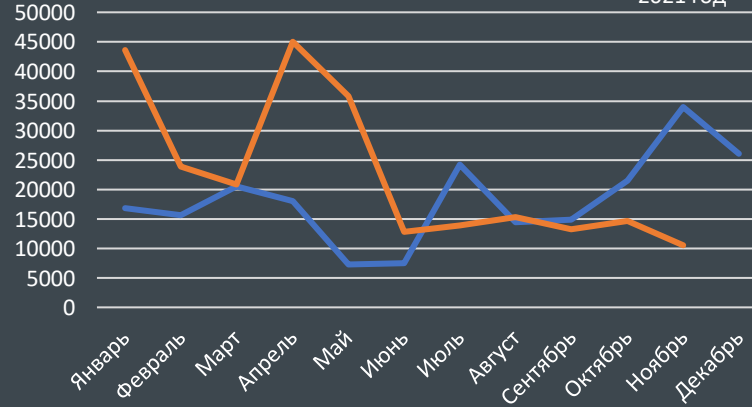
Циклы влево и вправо



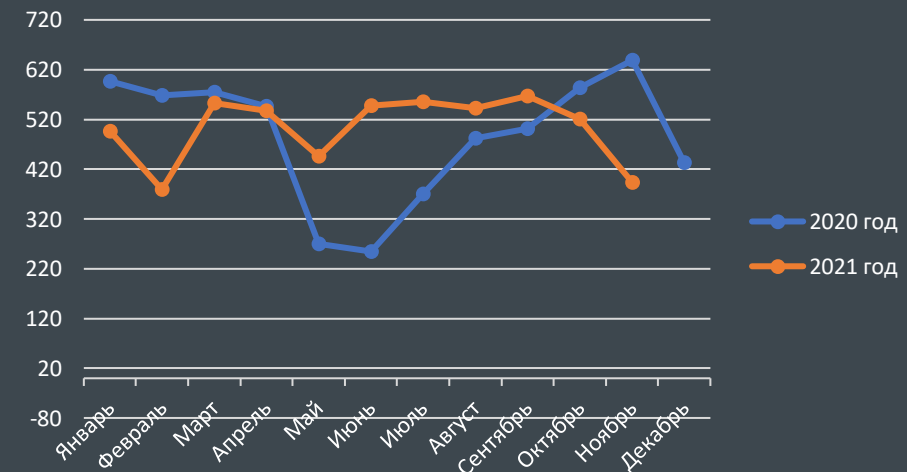
Процент погрузки по месяцам (тысяч тонн)\*



Кол-во самосвалов

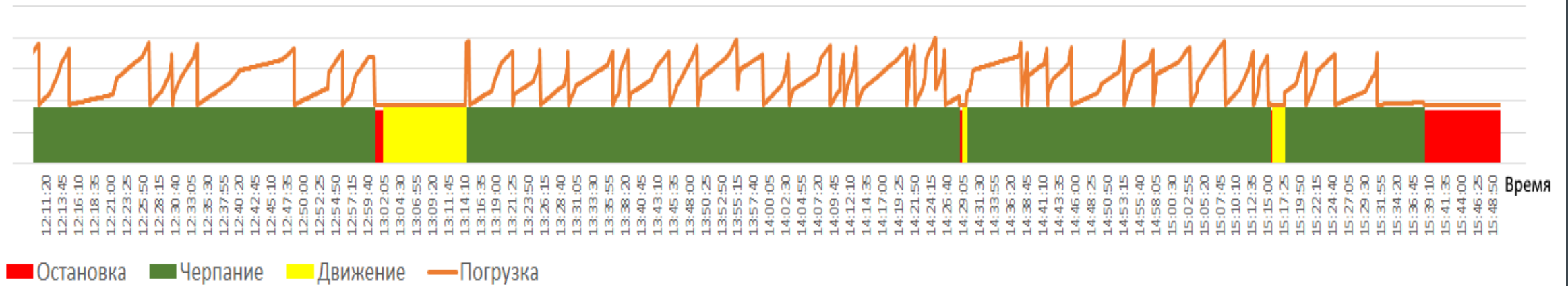


Количество часов в работе



# Анализ данных

### Циклограмма погрузки

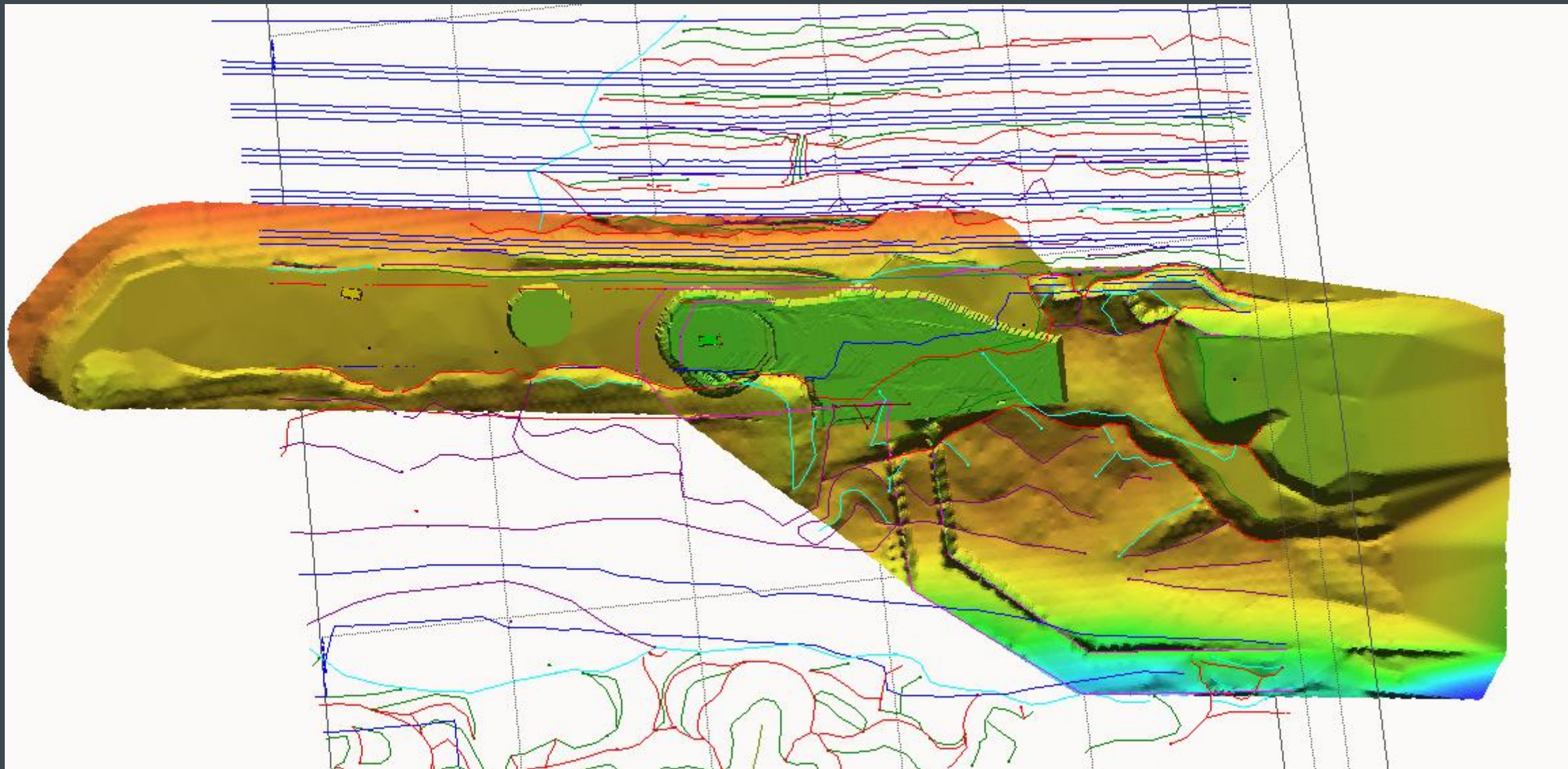


## Циклограмма погрузки экскаватора



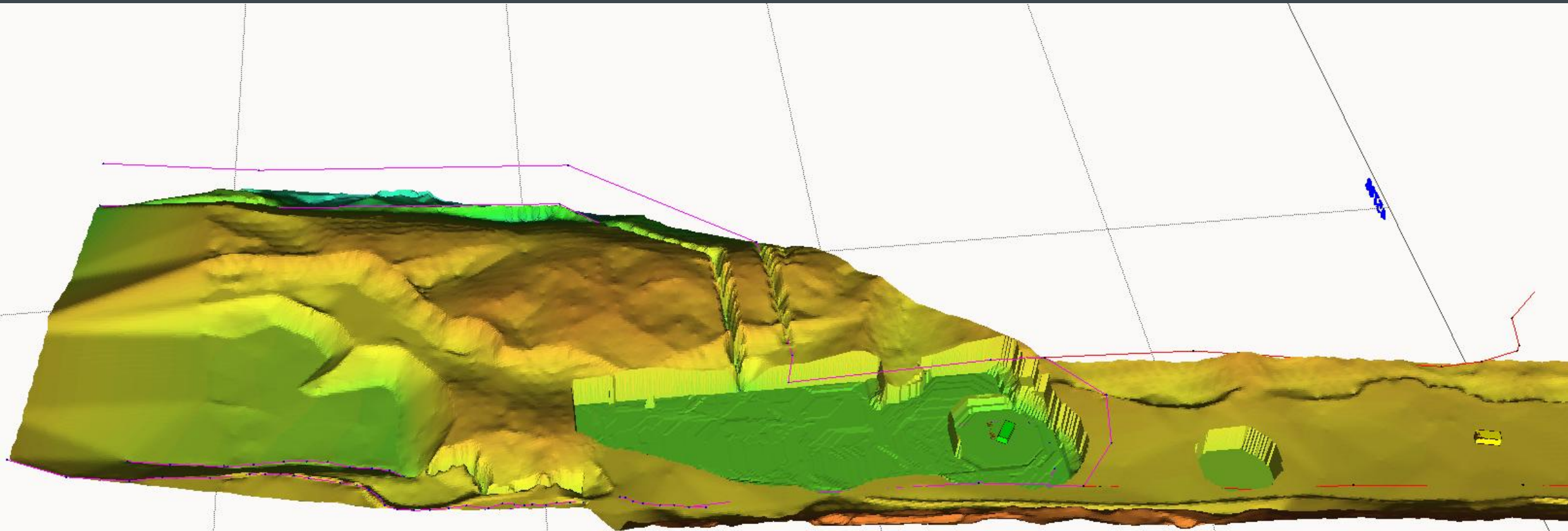
Третий ковш в самосвале  
Второй  
Первый  
Начало погрузки  
Конец погрузки

# Поверхность МГОКа





# Поверхность МГОКа



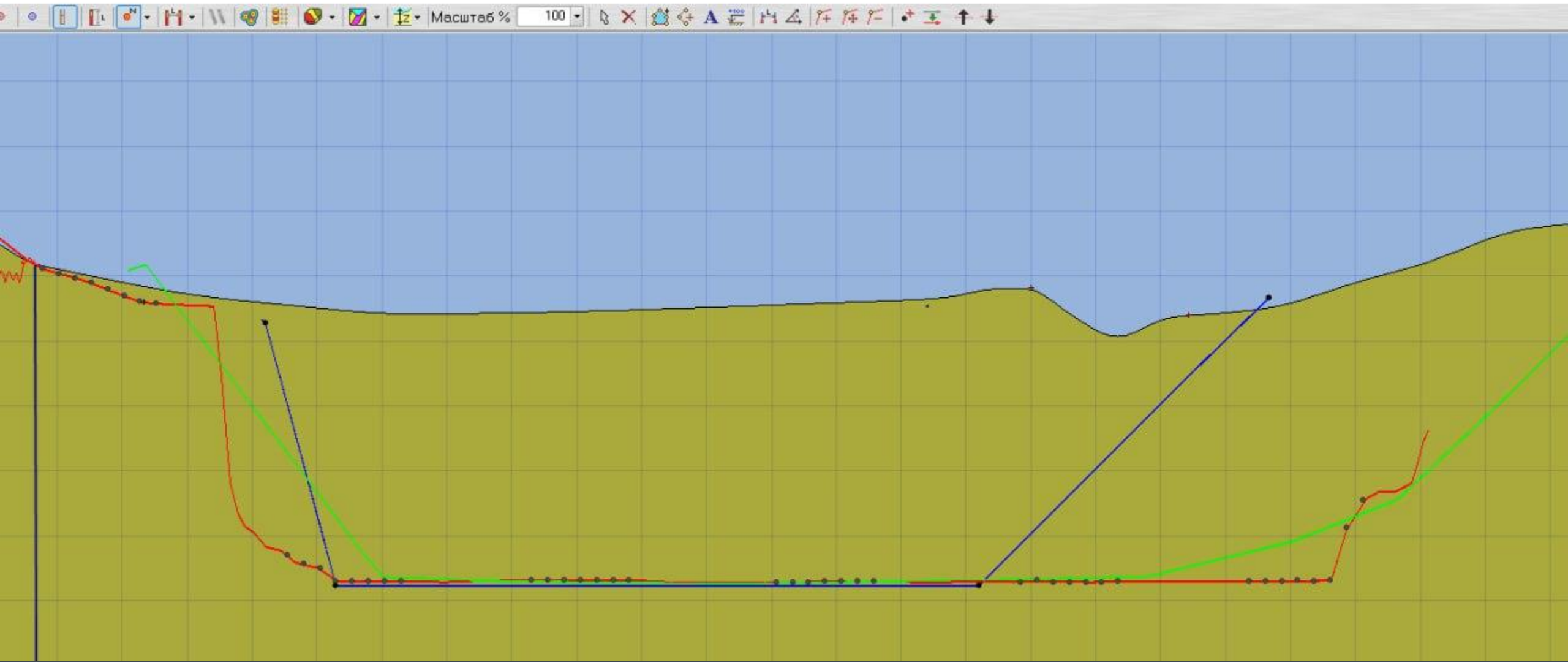
# Пример сечения на МГОК



Синий – проект

Зелёная – маркшейдерская съёмка

Красная – фактическая поверхность с контроллера Кобус



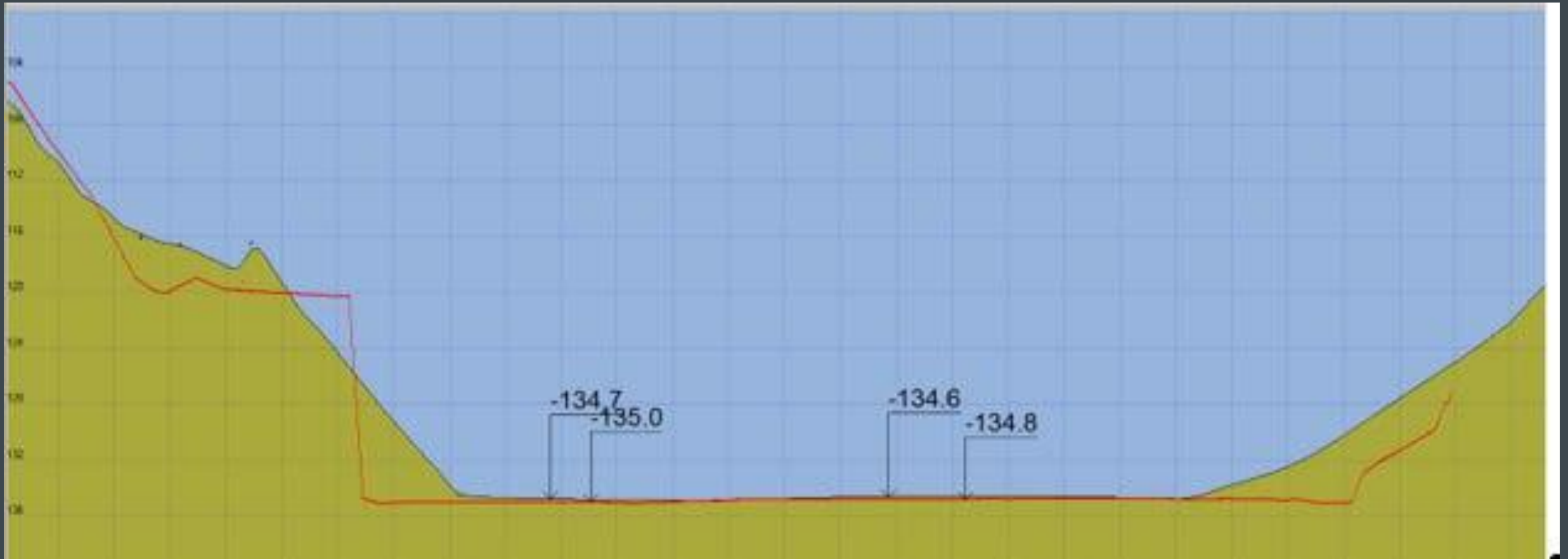
# Пример сечения на МГОК



Красная – поверхность с КОБУСа

Жёлтая – маркшейдерская поверхность

Максимальная разница 30см в полутора метрах от борта





# Проблема вторичного обуривания



За пол года вторично обурено 1219 метров из-за того, что экскаватор не добрал блок

КобусИнформер

Функции Помощь Избранное

07.08.2024 21.08.2024 Обновить Сегодня 01.01.2024 30.06.2024 182 д. **01.01.2024 - 30.06.2024: Вторичка по станкам**

Таблица Инфо Графики Карта блока

Станок	Метры перебуренные	Пробуренная вторичка
31	15.4	13.9
33	56.2	20.2
39	41.1	43.4
38	47.5	71.2
37	64.3	83.2
40	112.8	110.8
36	177.4	133.6
42	76.7	171.6
43	30.7	196.1
44	129.3	379.6

- > СБШ-28 [ ]
- > СБШ-31 [ ]
- > СБШ-32 [ ]
- > СБШ-33 [ ]
- > СБШ-36 [ ]
- > СБШ-37 [ ]
- > СБШ-38 [ ]
- > СБШ-39 [ ]
- > СБШ-40 [ ]
- > СБШ-41 [ ]
- > СБШ-42 [ ]
- > СБШ-43 [ ]

# Заключение



- 🔊 Отображение экскаватора и ковша на геологической модели забоя (селективная экскавация) в режиме реального времени
- 🔊 Определение координат ковша и точки черпания с погрешностью не более  $\pm 25$  см для гидравлических и для ЭКГ экскаваторов
- 🔊 Определение координат экскаватора на блоке с погрешностью не более  $\pm 0,1$  м
- 🔊 Черпание по созданному в редакторе САПР БВР «Blast Maker» проекту забоя с точными глубинами и рельефом
- 🔊 Эффективная работа вслепую при любой погоде и любом времени суток благодаря отображению на экране оператора модели экскаватора с полным окружающим рельефом и геологией
- 🔊 Отображение отработки забоя по мере работы экскаватора
- 🔊 Отображение веса породы и процент содержания полезной породы в ковше (при условии проведения калибровки тракта измерения с эталонными грузами)
- 🔊 Отображение информации о статусах и циклах экскаватора у диспетчера, формирование отчетов
- 🔊 Определение углов наклона подвижных элементов конструкции экскаватора с погрешностью не более  $\pm 0,5^\circ$
- 🔊 Определение азимута, продольного и поперечного углов наклона платформы с погрешностью не более  $\pm 0,5^\circ$
- 🔊 Отображение машинисту целевых и текущих высотных отметок подошвы уступа, текущей отработки забоя
- 🔊 Интеграция с бортовым компьютером экскаватора