

2025

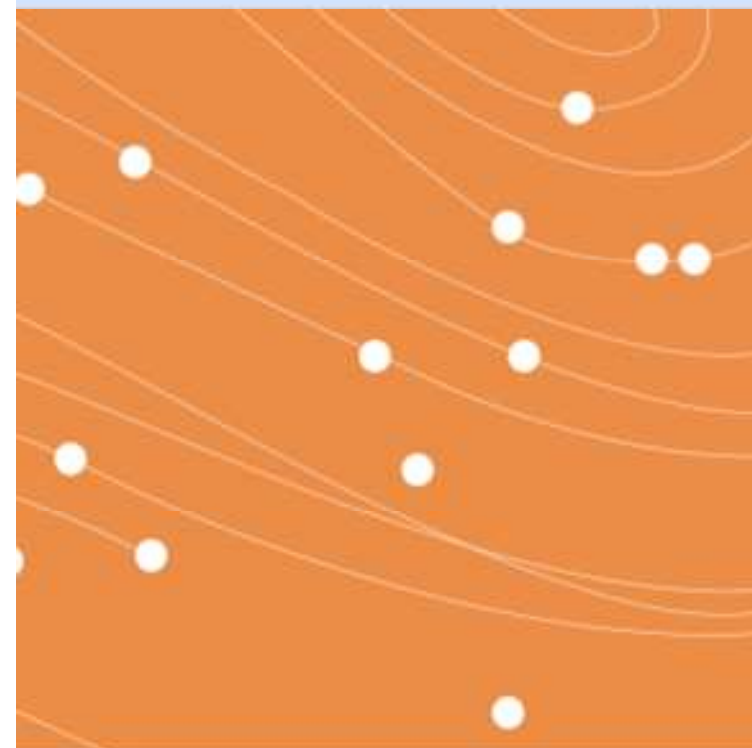
НИР
ЦЕНТР

«ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК»

ИНСТРУКЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

User Guide

Версия: 1.01



Инструкция пользователя

Добро пожаловать в «Цифровой двойник»!

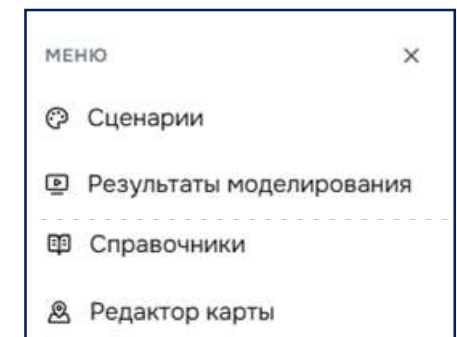
«Цифровой двойник» — это симулятор работы карьера, созданный для математического моделирования технологических процессов. Он позволяет создать виртуальную копию карьера и отвечать на ключевые вопросы: «Что, если...?» и «Как лучше сделать...?».

Функциональные возможности «Цифрового двойника»:

- Тестировать гипотезы без риска.
Проигрывать различные сценарии в безопасной виртуальной среде, например моделировать поломку экскаватора или закрытие маршрута, и оценивать влияние на производительность..
- Оптимизировать логистику и максимизировать производительность.
Автоматический расчет оптимальных маршрутов и наряд-заданий для техники (экскаваторов и самосвалов).
- Получать объективные данные для принятия решений.
Предоставление точных расчетов теоретически возможного объема добычи. Возможность сравнить эффективность ручного планирования с работой алгоритма автоматического планирования.
- Оценивать риски и повышать прозрачность.
Моделирование внештатных ситуаций: поломок, взрывных работ, нехватки топлива. Ведение детального лога событий для полной картины происходящего.

Работа в системе организована в рамках четырёх основных разделов, доступных через меню навигации:

- Сценарии - создание и запуск сценария моделирования работы карьера.
- Результаты моделирования - вывод итоговых данных симуляции: графики производительности, логи событий, таблицы рейсов и автоматические заключения (например, «мало техники для загрузки экскаваторов»).
- Справочники - создание и настройка объектов модели: карьеры, техника (самосвалы, экскаваторы), площадки, заправки. Доступны готовые шаблоны для быстрого старта.
- Редактор карты - визуальное проектирование инфраструктуры карьера. Загружаются горные планы в формате DXF, размещаются объекты и строятся графы дорог.



Инструкция пользователя

Окно сценариев

Окно «Сценарии» — окно для создания, редактирования, хранения, контроля и запуска виртуальной модели работы карьера.

Кнопка создания новой модели

Ранее созданные сценарии (например, «Сценарий Карьера 2»).

Кнопка мгновенного запуска ранее созданного сценария (например, «Сценарий Карьера 2»).

Задание календарных дат и времени выполнения симуляции.

Ввод уникального названия создаваемого сценария.

Выбор существующего карьера из списка системы.

Выбор режима расстановки техники по маршрутам:

- Автоматический режим - в симуляции участвуют все площадки, самосвалы и экскаваторы, созданные пользователем в меню «Справочник».
- Ручной режим - в симуляции участвуют только самосвалы и экскаваторы, выбранные пользователем из меню «Справочник».

Кнопка открытия главного меню навигации.

Переход к окну справочников.

Ручная расстановка техники по маршрутам. Поле предназначено для ручного распределения самосвалов по маршрутам.

- В левой части окна отображается список доступных маршрутов.
- В правой части отображается перечень самосвалов из справочника для выбора техники, участвующей в моделировании.

- Сохранить настройки сценария — фиксация выбранных назначений техники.
- Удалить — очистка текущих настроек.
- Запустить симуляцию — начало моделирования с заданными параметрами и автоматическое открытие окна с результатами по завершении.

При выборе опции «Включить учёт достоверности» автоматически создаются три варианта модели:

- Идеальный — моделирование без учёта отказов и поломок.
- Рисковый — моделирование с повышенной вероятностью отказов техник.
- Моделирование с учётом статистически средних показателей отказов и простоев.

Инструкция пользователя

Окно результатов моделирования

Окно «Результатов моделирования» — инструмент для визуализации и мониторинга данных симуляции в интерактивном формате.

Период моделирования.

Совокупная производительность за период.

Информация об объектах, задействованных в моделировании.

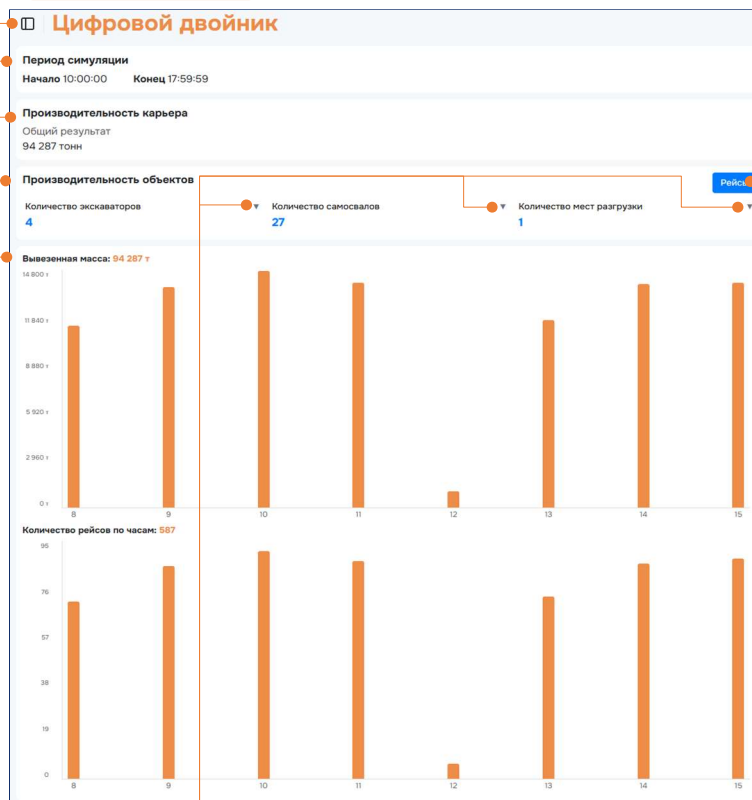
Графическое отображение ключевых показателей:

- Динамика тоннажа на конец каждого часа.
- Интенсивность перевозок на конец часа.

Интерактивные окна, показывающие детальную информацию по каждому типу техники и пунктам разгрузки:

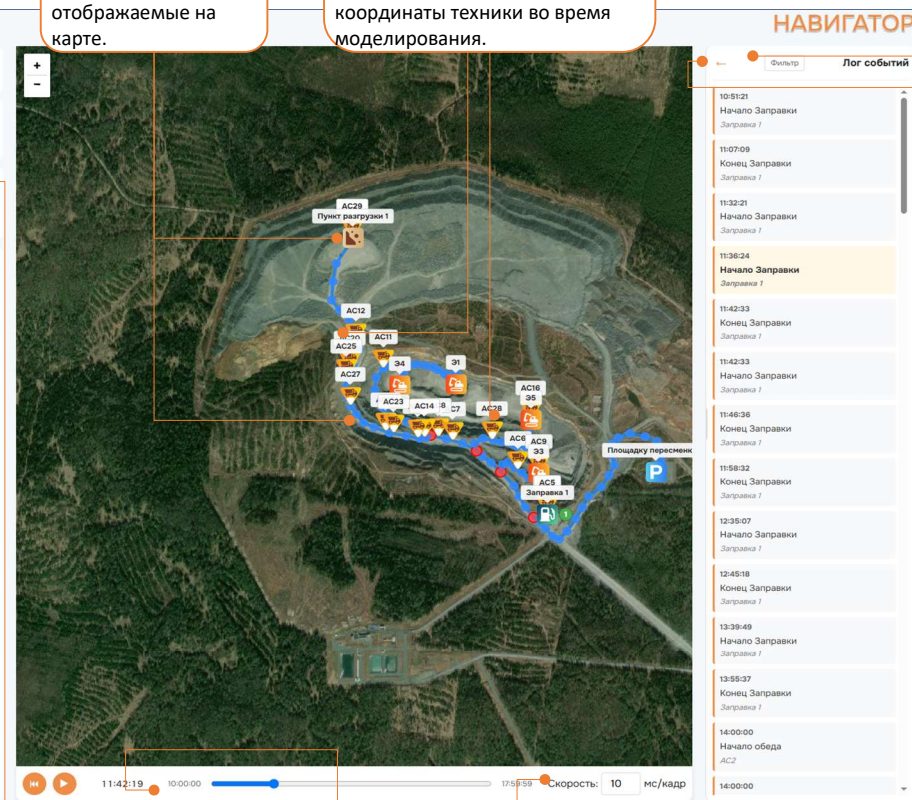
- Экскаваторы — количество, идентификаторы, суммарная масса и количество рейсов по каждому экскаватору.
- Самосвалы — количество, идентификаторы, суммарная масса и количество рейсов по каждому самосвалу.
- Места разгрузки — количество, идентификаторы пунктов разгрузки, суммарная масса и количество рейсов по каждому пункту.

Кнопка открытия главного меню навигации.



Статичные элементы модели, отображаемые на карте.

Динамические элементы, отображающие скорость, статус и координаты техники во время моделирования.



Открытие таблицы с детализацией: самосвал, пункт загрузки, пункт завершения, тоннаж и время начала рейса.

Запуск, перемотка и навигация по хронологической шкале модели.

Скорость реакции модели и частота обновления данных зависят от настроек симуляции.

Выбор конкретных элементов или отображение всех событий симуляции через фильтр.

Хронология действий техники и объектов инфраструктуры с указанием времени, идентификатора и типа события.

Инструкция пользователя

Окно справочников

Окно «Справочники» — окно с набором предустановленных характеристик для автозаполнения данных без ручного ввода.

Активный проект для управления всеми связанными объектами и процессами.

Добавление и настройка самосвалов с указанием модели, характеристик, координат и показателей надежности (время до поломки, количество отказов, среднее время ремонта).

Добавление и настройка параметров экскаваторов: модели, расположения, производительности и статистики отказов и ремонтов.

Создание и редактирование площадок разгрузки с указанием координат, вместимости, угла наклона, количества машин на разгрузке и параметров надежности.

Добавление и настройка заправок с указанием расположения, количества пистолетов и скорости заправки.

Внесение временных интервалов плановых ремонтов и обслуживания.

Указание временных интервалов и зон на карте, в течение которых запланированы взрывные работы.

Кнопка открытия главного меню навигации.

Переход к окну сценариев.

Имя карьера в системе.

Фиксация введенных характеристик модели.

Переход на страницу настройки маршрутов движения экскаваторов.

Сохранение всех заданных параметров и настроек карьера.

Открытие интерактивной карты с отображением расположения карьера.

Задание смещения относительно начала смены и продолжительности в минутах.

Синхронизация процессов модели с локальным временем

Определение геодезических координат (широта, долгота, высота над уровнем моря).

Настройка графика смен и переносов обеденных перерывов.

Установка времени начала и окончания дневной и ночной смен.

Инструкция пользователя

Окно редактора карт

Окно «Редактор карты» — инструмент для визуализации и редактирования элементов модели карьера на интерактивной карте.

Открывает поле экскаваторов из «Справочника» для просмотра и редактирования их характеристик (доступно в режиме редактирования).

Центрирует карту на выбранном объекте, отображает его краткие характеристики и открывает панель данных.

Управление видимостью объектов.

Кнопка открытия главного меню навигации.

The screenshot displays the 'Цифровой двойник' (Digital Twin) interface. On the left, a sidebar titled 'Карьер 1' (Quarry 1) lists various elements: Слои (Layers), Дороги (Roads), Пункты разгрузки (Loading points), Площадки (Platforms), Участки взрывных работ (Explosion work areas), Заправки (Refueling), Пункты ремонта (Repair points), and Экскаваторы (Excavators). The 'Экскаваторы' section is expanded, showing a list of excavators with IDs 31, 33, 34, and 35. Excavator 34 is selected. The main map area shows a 3D visualization of the quarry with a blue path and several icons representing different objects. A tooltip for excavator 34 is visible, showing its coordinates and type. On the right, a 'НАВИГАТОР' (Navigator) panel is open, displaying the 'Экскаватор' (Excavator) details. The panel includes a 'Выберите шаблон...' (Select template...) dropdown, a 'Название:' (Name) field with the value '34', and input fields for 'Широта:' (Latitude), 'Долгота:' (Longitude), and 'Исходная высота:' (Initial height). Below these are fields for 'Объем ковша (м³):' (Bucket capacity), 'Скорость подъема ковша (м/с):' (Bucket lifting speed), 'Количество градусов в одном обороте:' (Degrees per revolution), 'Скорость поворота стрелы (град/с):' (Boom rotation speed), 'Скорость копания (м³/с):' (Digging speed), 'Скорость наполнения ковша (м³/с):' (Bucket filling speed), 'Коэффициент наполнения ковша:' (Bucket filling coefficient), 'Коэффициент инерции стрелы:' (Boom inertia coefficient), 'Коэффициент возвратного движения:' (Return movement coefficient), 'Продолжительность безотказной работы (на начало моделирования), час:' (Mean time to failure), 'Зафиксировано отказов (на начало моделирования), шт:' (Fixed failures), and 'Средняя продолжительность ремонта, мин:' (Average repair time). At the bottom of the panel are 'Сохранить' (Save) and 'Удалить' (Delete) buttons.

Режим редактирования: изменение, создание и удаление объектов.

Интерактивные иконки объектов обозначающие технику, пункты разгрузки и заправки; каждая иконка связана с характеристиками объекта, автоматически загружаемыми из «Справочника».

Инструкция пользователя

Создание и запуск модели

Шаг 1. Подготовка данных в меню справочников

1. Открыть меню справочников

- Нажать кнопку «Меню навигации» или открыть меню навигации и выбрать соответствующий раздел.

2. Настроить карьер

- Выбрать существующий проект карьера или создать новый (например, «Карьер 1»).
- Создать его характеристики:
 - План эксплуатации – установить временные рамки ввода и вывода из эксплуатации карьера.
 - Название – ввести имя карьера для идентификации в системе.
 - Географические координаты – определить центр карьера (широта, долгота, высота над уровнем моря).
 - Настройки времени – выбрать часовой пояс (Московское / Свердловское).
 - Настройки работы – установить график перерывов (смещение обеденного перерыва от начала смены и его продолжительность в минутах).
 - Настройки смен – задать время начала и окончания дневной и ночной смен. Можно использовать визуальный контроллер смен для графического редактирования.
 - Сохранить изменения.

Цифровой двойник

← К списку карьеров

Шаблоны

Карьер 1

Самосвалы (29)

Экскаваторы (4)

Площади разгрузки (1)

Мерседы (4)

Заправки (1)

Площади (1)

Погода (10)

Расписание плановых простоев

Расписание аварийных работ

Настройки карьера

Ввод плана в эксплуатацию: 22.10.2025 12:00

Вывод плана из эксплуатации: 22.10.2025 20:00

Название карьера: Карьер 1

Редактировать граф дорог

Географические координаты

Широта центра (°): 58.174935

Долгота центра (°): 59.816051

Высота центра (м): 0

Настройки времени

Часовой пояс: Москва (Europe/Moscow)

Настройки работы

Сдвиг обеденного перерыва от начала смены: 04:00

Продолжительность обеденного перерыва (мин): 60

Настройки смен

Начало смены: 08:00

Окончание смены: 20:00

Начало смены: 20:00

Окончание смены: 08:00

Добавить смену

Инструкция пользователя

Создание и запуск модели

Шаг 1. Подготовка данных в меню справочников

Добавить шаблон самосвала

Шаблон самосвала

Название:
Шаблон самосвала 2

Грузоподъемность кузова (т):
10

Скорость поворота (°/с):
35

Скорость грузиным (м/с):
18

Продолжительность безотказной работы (на начало моделирования), час:
12

Зафиксировано отказов (на начало моделирования), шт.:
50

Среднее время ремонта (ч):
4

Объем бака (л):
200

Критический уровень топлива (л):
50

Порог плановой заправки (л):
80

Стартовый уровень топлива (л):
200

Холодный расход топлива (л/ч):
15

Удельный расход топлива (г/лВт*ч):
205

Плотность топлива (кг/л):
0.82

Мощность двигателя (кВт):
176

Сохранить

Добавить шаблон экскаватора

Шаблон экскаватора

Название:
Шаблон экскаватора 2

Объем ковша (м³):
1.2

Скорость подъема ковша (м/с):
0.6

Количество градусов в одном обороте:
90

Скорость поворота стрелы (град/с):
0.8

Скорость копания (м³/с):
0.15

Скорость наполнения ковша (м³/с):
0.07

Коэффициент наполнения ковша:
0.9

Коэффициент износостойкости стрелы:
1.2

Коэффициент износостойкости движителя:
0.85

Продолжительность безотказной работы (на начало моделирования), час:
12

Зафиксировано отказов (на начало моделирования), шт.:
100

Средняя продолжительность ремонта, мин:
8

Сохранить

Добавить шаблон площадки

Шаблон площадки разгрузки

Название:
Шаблон площадки 1

Вместимость, т:
100000000

Угол наклона (град):
35

Одновременно разгружающихся АС:
100

Продолжительность безотказной работы (на начало моделирования), час:
24

Зафиксировано отказов (на начало моделирования), шт.:
50

Средняя продолжительность ремонта, мин:
24

Сохранить

Добавить шаблон заправки

Шаблон заправки

Название:
Шаблон заправки 3

Количество пистолетов, шт.:
2

Скорость подачи топлива, л/сек:
2

Сохранить

3. Добавить технику и объекты

Шаблоны позволяют заранее сохранить параметры техники и объектов, чтобы при последующем добавлении не вводить данные вручную. После создания шаблон можно выбрать в соответствующем разделе (самосвалы, экскаваторы, площадки, заправки). Для работы с шаблоном необходимо открыть ветку «Шаблоны».

1) Шаблон. Самосвалы

- Создать и сохранить шаблон самосвала с полным набором характеристик (модель, координаты, показатели надёжности и т. д.).
- После сохранения шаблон доступен для выбора при добавлении самосвалов.

2) Шаблон. Экскаваторы

- Создать и сохранить шаблон экскаватора с заданными параметрами (модель, расположение, производительность, статистика отказов и ремонтов и т.д.).
- Сохранённый шаблон можно использовать при добавлении новых экскаваторов.

3) Шаблон. Площадки разгрузки

- Сформировать и сохранить шаблон площадки с занесением общей вместимости, угла наклона, количества одновременно обслуживаемых единиц автотранспорта (АС) и прочие характеристики.
- После сохранения шаблон доступен для выбора при создании площадок.

4) Шаблон. Заправки

- Создать шаблон заправки с необходимыми характеристиками: расположение, количество пистолетов, скорость заправки и другие параметры.
- Сохранённый шаблон можно выбрать при добавлении заправок в систему.

Инструкция пользователя

Создание и запуск модели

Шаг 1. Подготовка данных в меню справочников

Карьер 1

- Самосвалы (29)
- Экскаваторы (4)
- Площадки разгрузки (1)
- Маршруты (4)
- Заправки (1)
- Площадки (1)
- Погода (0)
- Расписание плановых простоев
- Расписание взрывных работ

Добавить самосвал

Выберите шаблон...

Выберите шаблон...

Шаблон БелАЗ-75131

Шаблон БелАЗ-75131

Добавить экскаватор

Выберите шаблон...

Выберите шаблон...

Шаблон KOMATSU PC-2000

Шаблон KOMATSU PC-4000

Добавить площадку разгрузки

Выберите шаблон...

3. Добавить из шаблона («Самосвалы», «Экскаваторы», «Площадки Разгрузки», «Заправки»)

- В меню навигации выбрать соответствующий раздел и нажать кнопку «Добавить...».
- После нажатия откроется выпадающее поле, где можно выбрать ранее созданный шаблон.
- После выбора шаблона указать имя единицы.
- Нажать «Сохранить», чтобы применить изменения и добавить объект в систему.

4. Добавить маршруты

- В меню навигации выбрать соответствующий раздел и нажать кнопку «Добавить маршрут»
- После нажатия откроется форма для ввода данных маршрута.
- В форме задать начальную и конечную точки, указав координаты (X, Y), скорость движения порожним (км/ч), скорость движения гружёным (км/ч), уклон (%).
- После заполнения таблицы нажать «Сохранить», чтобы добавить маршрут в систему.

Добавить маршрут

Маршрут 9 (Э1 — Пункт разгрузки 1)

Сегменты маршрута:

Начало	Конец	Скорость порожним (км/ч)	Скорость гружёным (км/ч)	Уклон (%)
(58.173413, 59.812168)	(58.173311, 59.812387)	35	18	0
(58.173311, 59.812387)	(58.173367, 59.812628)	35	18	0
(58.173367, 59.812628)	(58.173498, 59.812687)	35	18	0
(58.173498, 59.812687)	(58.173681, 59.812655)	35	18	0

5. Добавить площадку

- В меню навигации выбрать соответствующий раздел и нажать кнопку «Добавить площадку пересменки».
- После нажатия откроется выпадающее поле, где можно выбрать ранее созданный шаблон.
- После выбора шаблона указать имя единицы.
- Нажать «Сохранить», чтобы применить изменения и добавить объект в систему.

Добавить площадку пересменки

Площадка

Название:

Площадку пересменки 4

Широта:

0

Долгота:

0

☐ Зона обеда

☐ Зона пересменки

☐ Зона ожидания взрыва

☐ Зона ремонта

Сохранить

Показать на карте

Инструкция пользователя



Создание и запуск модели

Шаг 1. Подготовка данных в меню справочников

Расписание плановых простоев

Выбранная дата: 28.10.2025

Выбранная смена: Смена 1 (08:00–20:00)

31		07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
33		07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00

5. Добавить расписание плановых простоев

- В меню навигации выбрать раздел «Расписание плановых простоев».
- В верхней части экрана указать дату плановых простоев, используя календарь в поле «Выбранная дата».
- В выпадающем списке «Выбранная смена» выбрать нужную смену:
 - Смена 1 (08:00–20:00)
 - Смена 2 (20:00–08:00)
- После выбора даты и смены отобразится таблица с перечнем техники (самосвалы) и временной шкалой.
- Чтобы добавить плановый простой, нажать на строку нужного самосвала.
- В открывшемся окне «Введите данные простоя» указать:
 - Время начала простоя;
 - Время окончания простоя.
- Нажать кнопку «Создать», чтобы сохранить данные.
- После сохранения выбранный интервал отобразится на временной шкале соответствующего самосвала.

Инструкция пользователя

Создание и запуск модели

Шаг 1. Подготовка данных в меню справочников

Расписание плановых простоев

Выбранная дата: 28.10.2025

Выбранная смена: Смена 1 (08:00–20:00)

№	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
31														
33														

6. Добавить расписание взрывных работ

- В меню навигации выбрать раздел «Расписание взрывных работ».
- В верхней части экрана указать дату проведения работ через календарь в поле «Выбранная дата».
- В выпадающем списке «Выбранная смена» выбрать одну из доступных смен:

- Смена 1 (08:00–20:00)

- Смена 2 (20:00–08:00)

- Нажать кнопку «Добавить».
- В появившемся окне указать время начала и время окончания взрывных работ.
- Нажать «Создать», чтобы добавить интервал.

После этого заданное время отобразится на временной шкале.

- Для задания области проведения работ нажать кнопку «Указать» (значок карты).

Откроется карта.

- На карте необходимо обвести зону проведения взрывных работ с помощью полилиний:
 - Клик левой кнопкой мыши добавляет точку-якорь;
 - Следующие клики соединяют точки линиями, формируя контур (треугольник, четырехугольник, пятиугольник и т.д.);
 - Двойной клик по последней точке завершает построение полигона.
- После завершения оформления зоны закрыть вкладку карты.
- Для сохранения всех изменений нажать кнопку «Сохранить».

Инструкция пользователя

Создание и запуск модели

Шаг 2. Редактор карт

7. Открыть редактор графов дорог.

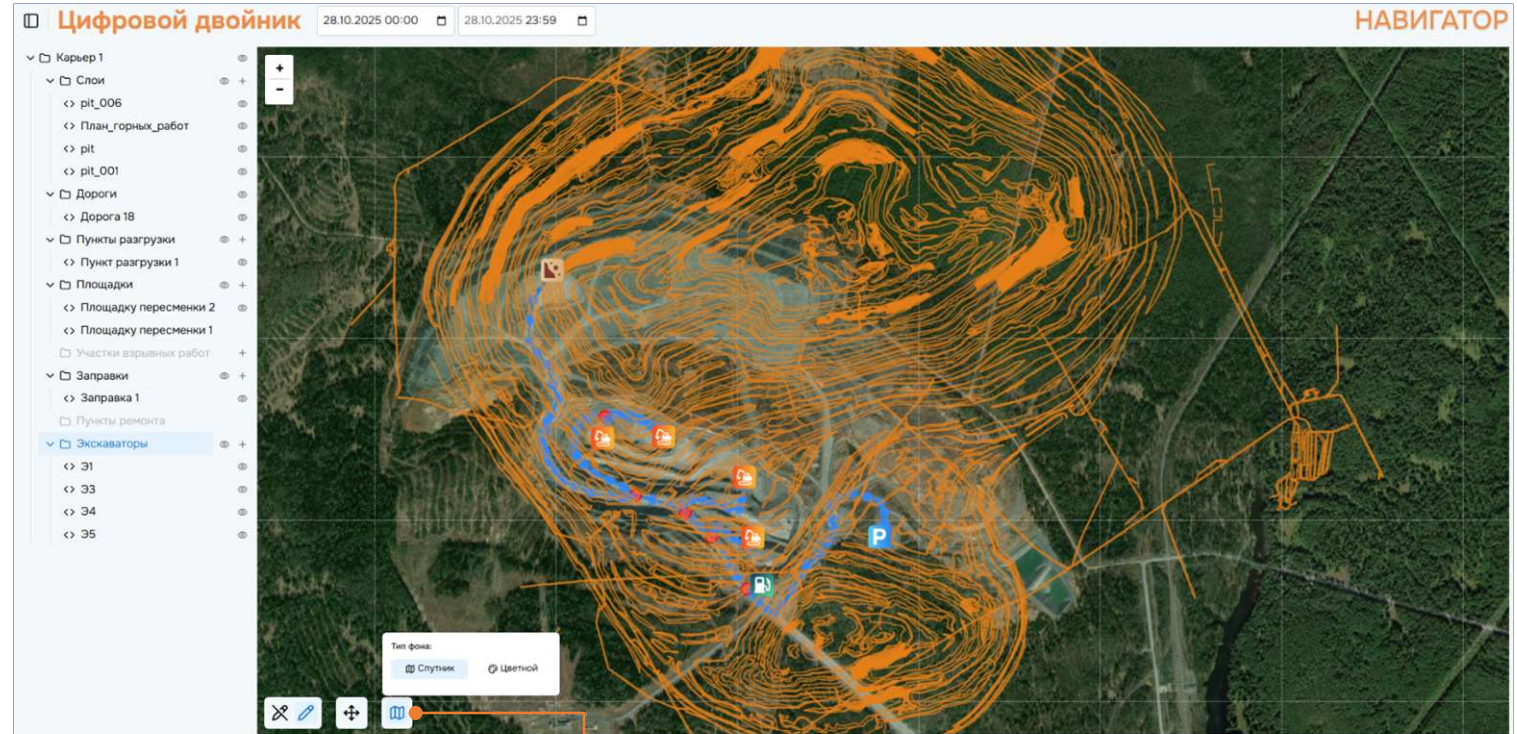
- Перейти в раздел «Редактор карт» (из меню навигации или справочников).

8. Создать дороги.

- Включить режим редактирования.
- На карте последовательно щёлкать мышью по точкам, формируя линии маршрута (полилинии).
- Сохранить изменения.

9. Настроить привязку объектов к сети дорог.

- Перемещать точки маршрутов, иконки техники или площадок, привязывая их к вершинам графа.
- Связать участки дорог с техникой и площадками (самосвалы, заправки, экскаваторы, пунктов разгрузки, площадок пересменки, пунктов ремонта, участков взрывных работ).
- Проверить правильность привязки (каждый объект должен быть соединён с дорожной сетью, а между ключевыми точками (экскаватор-разгрузка-заправка) должен существовать непрерывный маршрут).
- Сохранить изменения.



Особенности работы со слоями:

- В режиме «Спутник» отображается состояние карьера по данным спутниковой съемки.
- В режиме «Слои» показываются проектные чертежи (DXF формат).
- Все объекты цифрового двойника (техника, маршруты, площадки) отображаются поверх выбранной подложки.
- Для точного позиционирования используйте режим, соответствующий задаче.

Инструкция пользователя

Создание и запуск модели

Шаг 3. Запуск моделирования

10. Открыть меню сценариев

- Нажать кнопку «Сценарии» из меню навигации.
- Создать сценарий или выбрать один из предложенных.

11. Создать и настроить параметры моделирования

- Название сценария — ввести уникальное имя.
- Период моделирования — указать временной интервал симуляции (начало и конец).
- Выбор карьера — выбрать ранее созданный карьер из списка (например, «Карьер 1»).
- Выбрать режим расстановки самосвалов

- Автоматический (задействовать все самосвалы из справочника).

- Ручной (выбрать самосвалы из справочника).

- Выбрать учёт достоверности по критерию:

- Идеальный — моделировать без учёта отказов.

- Рисковый — использовать повышенную вероятность отказов.

- Достоверный — учитывать статистические показатели отказов и простоев.

Далее...

- Если был выбран ручной способ расстановки, - укажите какие самосвалы и на каких маршрутах должны быть смоделированы.

- Сохранить.

12. Поставить модель на расчёт

- Нажать кнопку запуска модели.

Инструкция пользователя

Создание и запуск модели

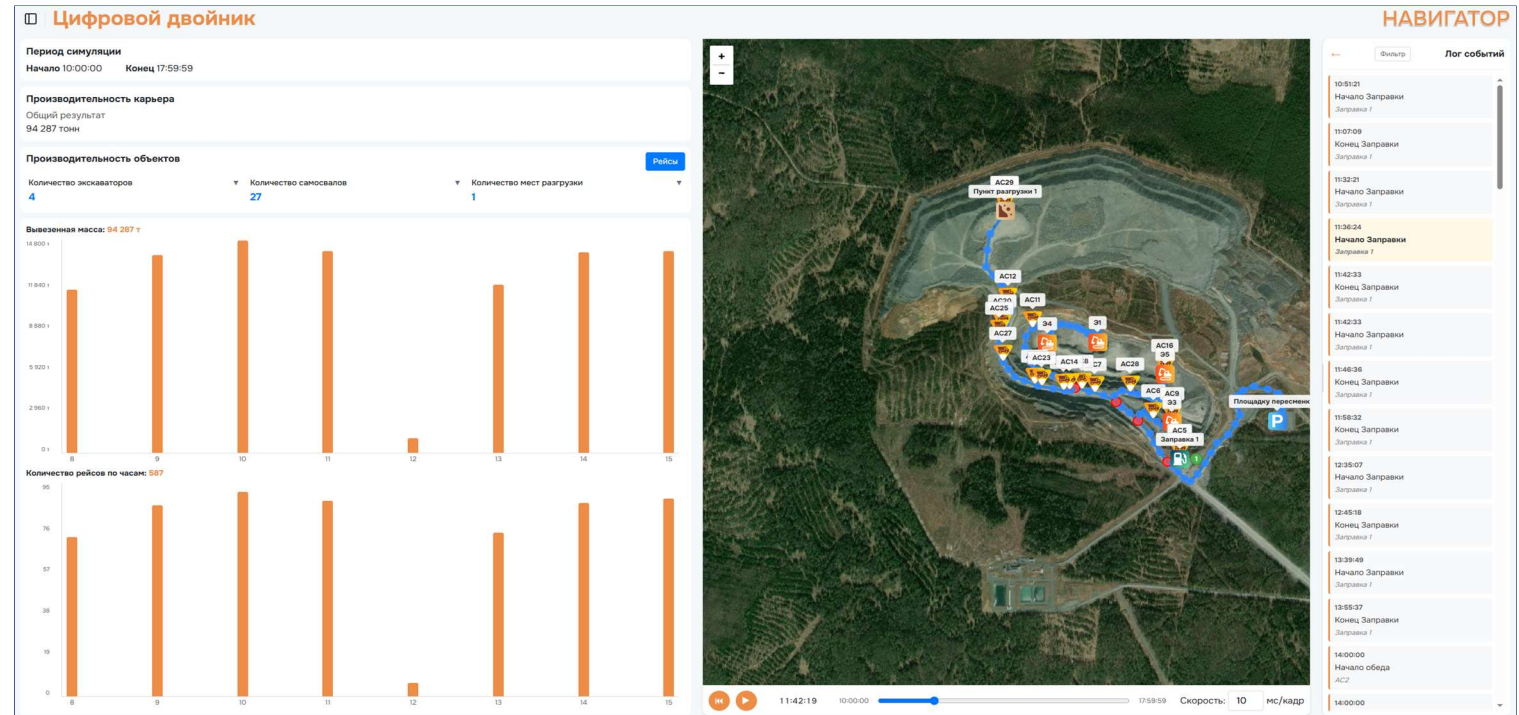
Шаг 4. Просмотреть результаты моделирования

13. Открыть меню результатов моделирования.

- Перейти в раздел «Результаты моделирования» после запуска сценария или дождаться перехода на страницу после окончания моделирования.

14. Ознакомиться с результатами моделирования.

- Просмотреть временной период симуляции модели.
- Оценить итоговый показатель производительности.
- Изучить сводку по технике и площадкам.
 - Просмотреть графики: вывезенной массы и количество рейсов. Каждый столбец показывает, сколько тонн вывезено за соответствующий час.
 - Изучить производительность объектов.
 - Отследить симуляцию работы самосвалов (скорость, статус, координаты).
 - Просмотреть результаты симуляции через хронологическую ленту: запуск, остановка, навигация по временной шкале. Учитывать скорость воспроизведения модели.



Инструкция пользователя

Глоссарий терминов системы «Цифровой двойник»

Термин	Краткое описание
РАЗДЕЛЫ ИНТЕРФЕЙСА	
Сценарии	Раздел для создания, настройки и запуска виртуальных экспериментов.
Результаты моделирования	Раздел для анализа итогов симуляции: графиков, журналов событий и таблиц.
Справочники	База данных всех объектов модели: карьеров, техники, площадок и маршрутов.
Редактор карты	Инструмент для визуального проектирования карьера и построения дорожной сети.
ОБЪЕКТЫ И ИНФРАСТРУКТУРА	
Карьер	Основной проект в системе, объединяющий все объекты и настройки.
Самосвал	Единица транспорта для перевозки породы.
Экскаватор	Единица техники для погрузки породы в самосвалы.
Площадка разгрузки	Объект, где самосвалы разгружают породу.
Заправка	Элемент инфраструктуры для заправки техники.
Маршрут	Путь между двумя точками карьера с заданными параметрами (скорость, уклон).
Граф дорог	Сеть всех путей в карьере, построенная в Редакторе карты.
ПРОЦЕССЫ И НАСТРОЙКИ	
Период моделирования	Временной интервал, для которого проводится симуляция.
Автоматический режим	Режим, при котором система автоматически выбирает технику из Справочников.
Ручной режим	Режим, при котором пользователь вручную выбирает технику для симуляции.
Учёт достоверности	Параметр, определяющий учёт случайностей и отказов техники.
Идеальный сценарий	Моделирование без учёта простоев и отказов.
Рисковый сценарий	Моделирование с повышенной вероятностью отказов.
Достоверный сценарий	Моделирование по средним статистическим показателям простоев.
Расписание линейных простоев	Инструмент для задания периодов нерабочего времени техники.
Расписание взрывных работ	Инструмент для планирования зон и времени проведения взрывов.
Шаблоны	Предустановленные наборы параметров для быстрого добавления техники и объектов.
РЕЗУЛЬТАТЫ И АНАЛИЗ	
Совокупная производительность	Общий итоговый показатель (например, извлечённая масса) за период.
Динамика вывезенной массы	Динамика вывоза на конец каждого часа симуляции.
График количества рейсов	Количество выполненных рейсов за час.