

# ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ РОССИЙСКОГО ИНТЕРМОДАЛЬНОГО КОНТЕЙНЕРНОГО ОПЕРАТОРА

---

Спикер:

Лозовицкий Игорь Борисович

Бизнес-консультант, к.в.н., доцент

Руководитель компании

[Lozovitskiy.ru](http://Lozovitskiy.ru)

[lzvmail@gmail.com](mailto:lzvmail@gmail.com)

Спикер:

Волков Дмитрий Анатольевич

Консультант по бизнес-моделированию и  
организационному развитию

[d.volkov@kachestvobiz.ru](mailto:d.volkov@kachestvobiz.ru)



## О проекте и заказчике



### Логистический комплекс по обработке контейнерных и генеральных грузов:

- пропускная способность 273 тыс. teu
- общая площадь 92 га
- емкость контейнерной площадки 12,5 тыс. teu
- емкость контейнерного депо 4,5 тыс. teu

### Инфраструктура

- контейнерный терминал;
- склад СВХ и зона таможенного контроля
- склады для размещения грузов, организации процедуры кросс-докинга и дистрибуции,
- железнодорожные и автомобильные подходы.

### Перегрузочное оборудование

- 4 RTG крана
- 6 ричстакеров
- 2 терминальных тягача;
- 16 погрузчиков



## Описание проекта

### Задача:

- Из-за планируемого роста грузопотока Компания рассматривает решение увеличить количество грузоподъёмных кранов
- Необходимо рассчитать показатели грузооборота, которые возможно будет достичь при дополнительном оборудовании и количество требуемого персонала

### Подход к решению:

- Построить имитационную модель – цифровой двойник терминала
- Сформулировать предложения по оптимизации работы терминала на основе имитационной модели
- Рассчитать экономический эффект



# Выбор платформы имитационного моделирования



VS



**Имитационное моделирование** - метод исследования систем, основанный на том, что изучаемая система заменяется имитирующей. С имитирующей системой проводят эксперименты (не прибегая к экспериментам на реальном объекте) и, в результате, получают информацию об изучаемой системе.

**Функционально-стоимостной анализ (ФСА)** - это технология, позволяющая оценить себестоимость процесса в зависимости от объема и вида используемых ресурсов, требуемых на каждом шаге его выполнения.

**Цель проведения имитации и ФСА** - получить значения исследуемых параметров на основе известных или предполагаемых значений базовых параметров.

Допуская, что модель достаточно точно описывает реальность, предполагается, что полученные в ходе имитации значения параметров будут с той или иной степенью точности совпадать с реальными значениями.

В результате конкурсной процедуры в короткий список вышли две платформы.

**Особенность проекта** – Заказчик предоставил техническое задание на создание имитационной модели в различных платформах для сравнения результатов и выбора лучшего решения.

# Выбор платформы: Anylogic

3 метода моделирования:

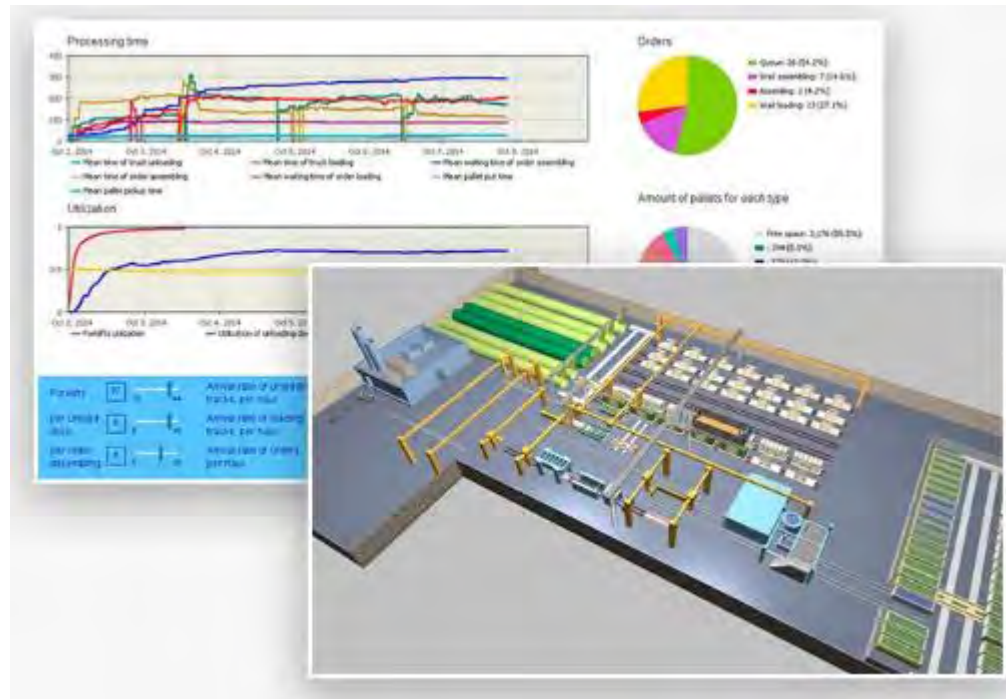
- системная динамика (стратегический уровень)
- дискретно-событийное моделирование (процессы)
- агентное моделирование

Удобный импорт входных данных через xml-файлы

Библиотеки элементов для моделирования прикладных задач

Анимация модели в 2d и 3d

Выходные данные в виде динамических графиков



Собственная нотация моделирования

Разработка моделей на языке Java

Относительная сложность моделирования



Специализированное ПО для имитационного моделирования, разработанное российской компанией в 2000 г.

Плюсы...

Минусы...

Подводные камни...

# Выбор платформы: Business Studio



Система бизнес-моделирования, позволяющая спроектировать эффективную организацию

Плюсы...

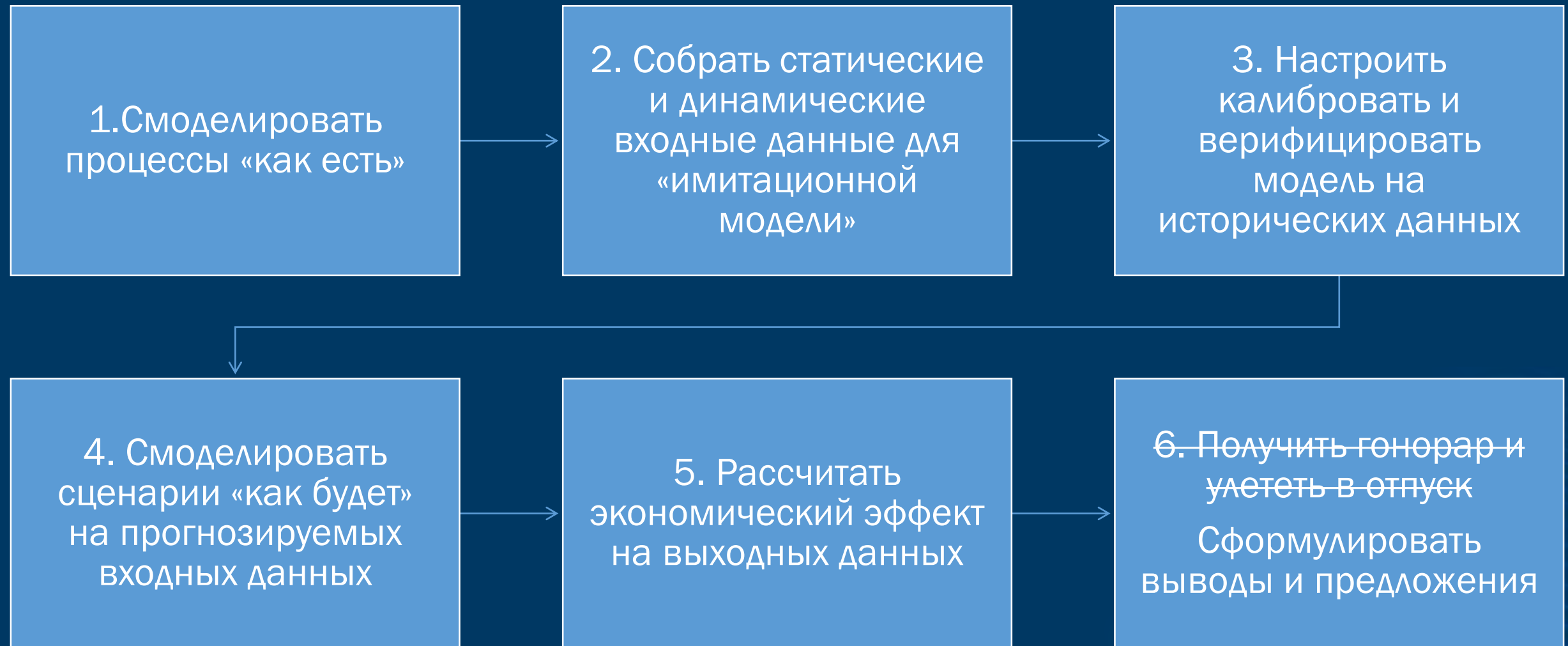
Минусы...

Подводные камни...

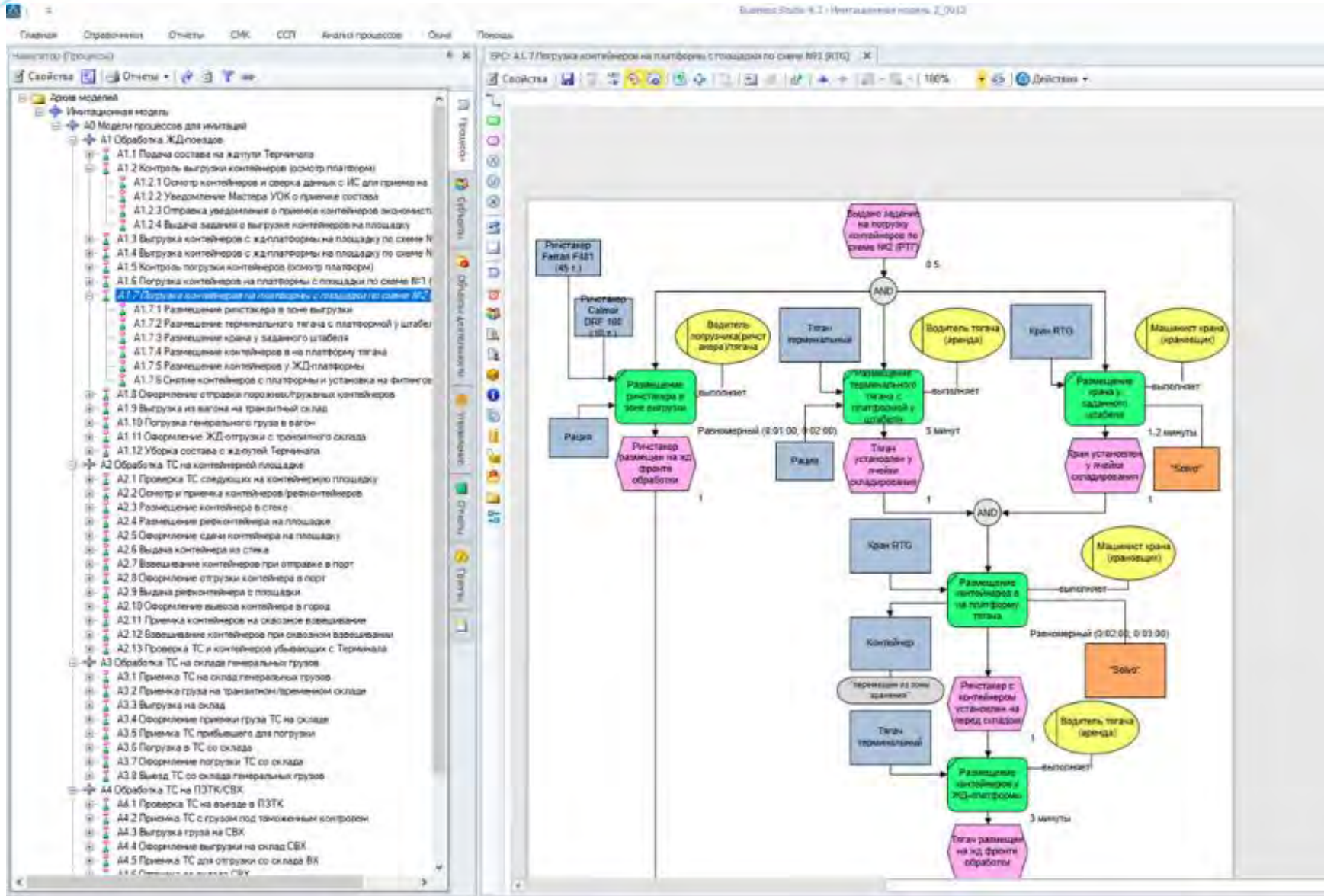




# Технология имитационного моделирования



# Настройка модели в Business Studio: шаг №1.1

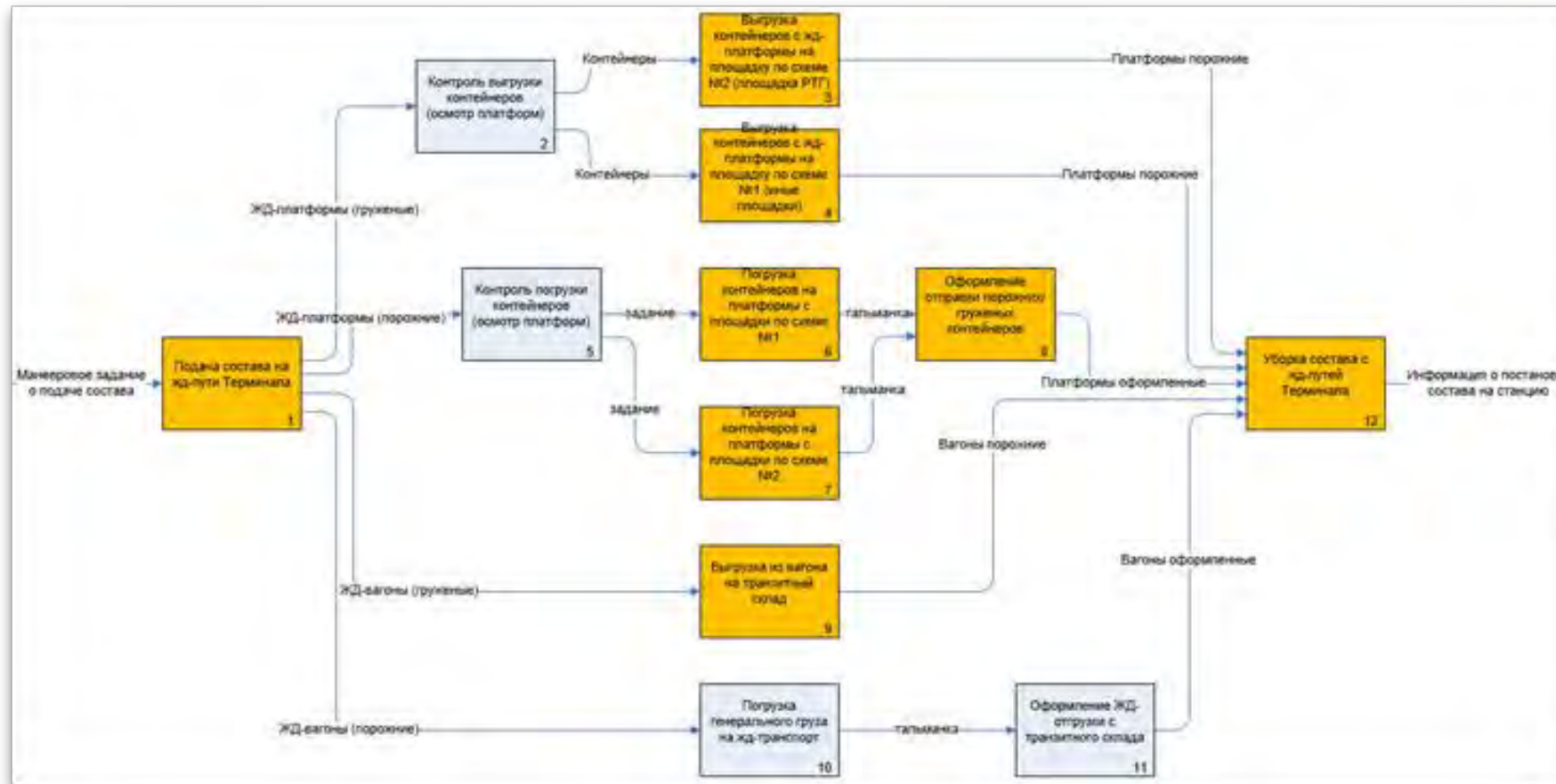


В Business Studio была разработана «имитационная модель» из >70 диаграмм процессов

3 уровень - ЕРС



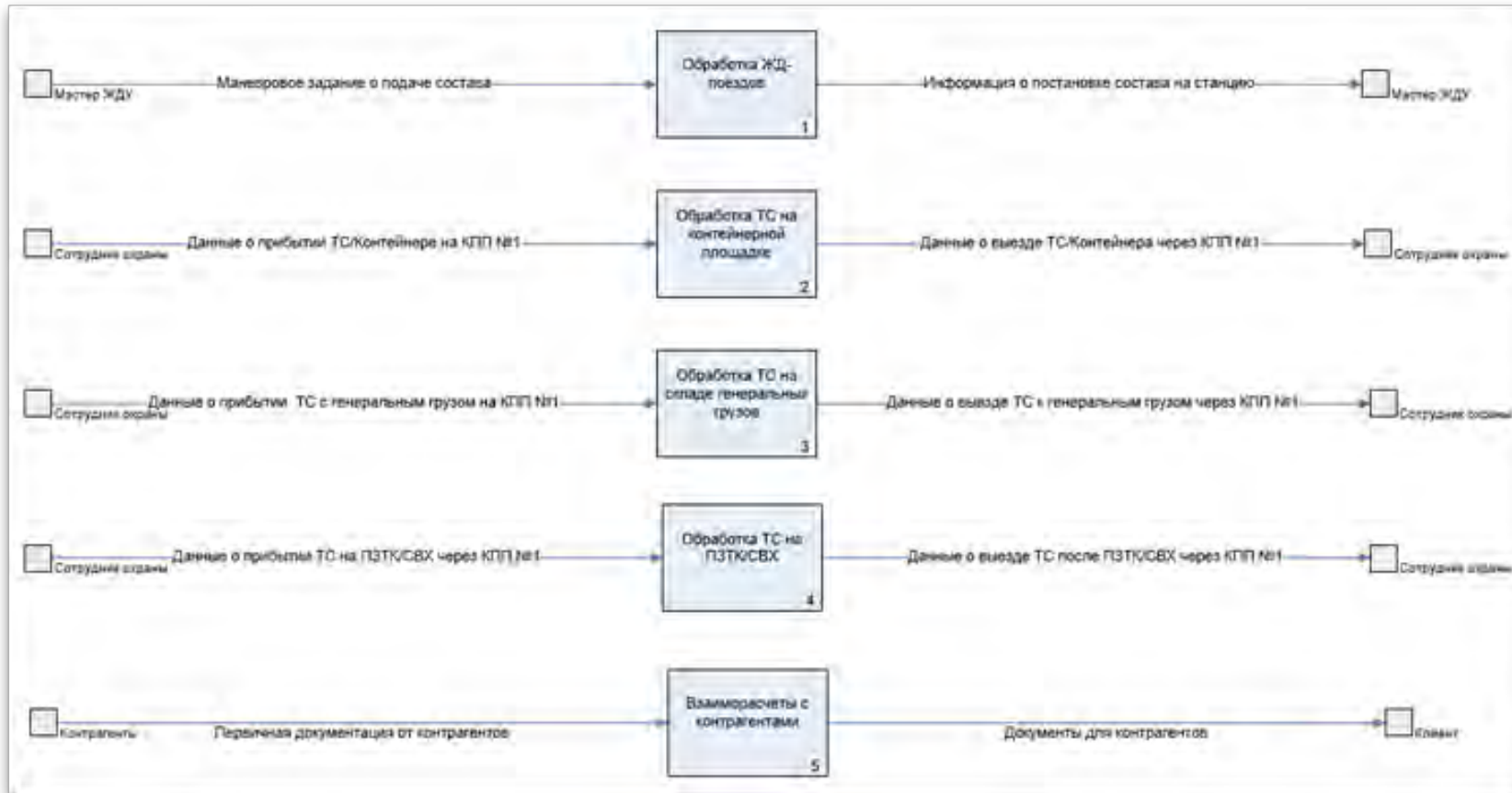
## Настройка модели в Business Studio: шаг №1.2



В Business Studio была разработана «имитационная модель» из >70 диаграмм процессов

2 уровень – IDEF0

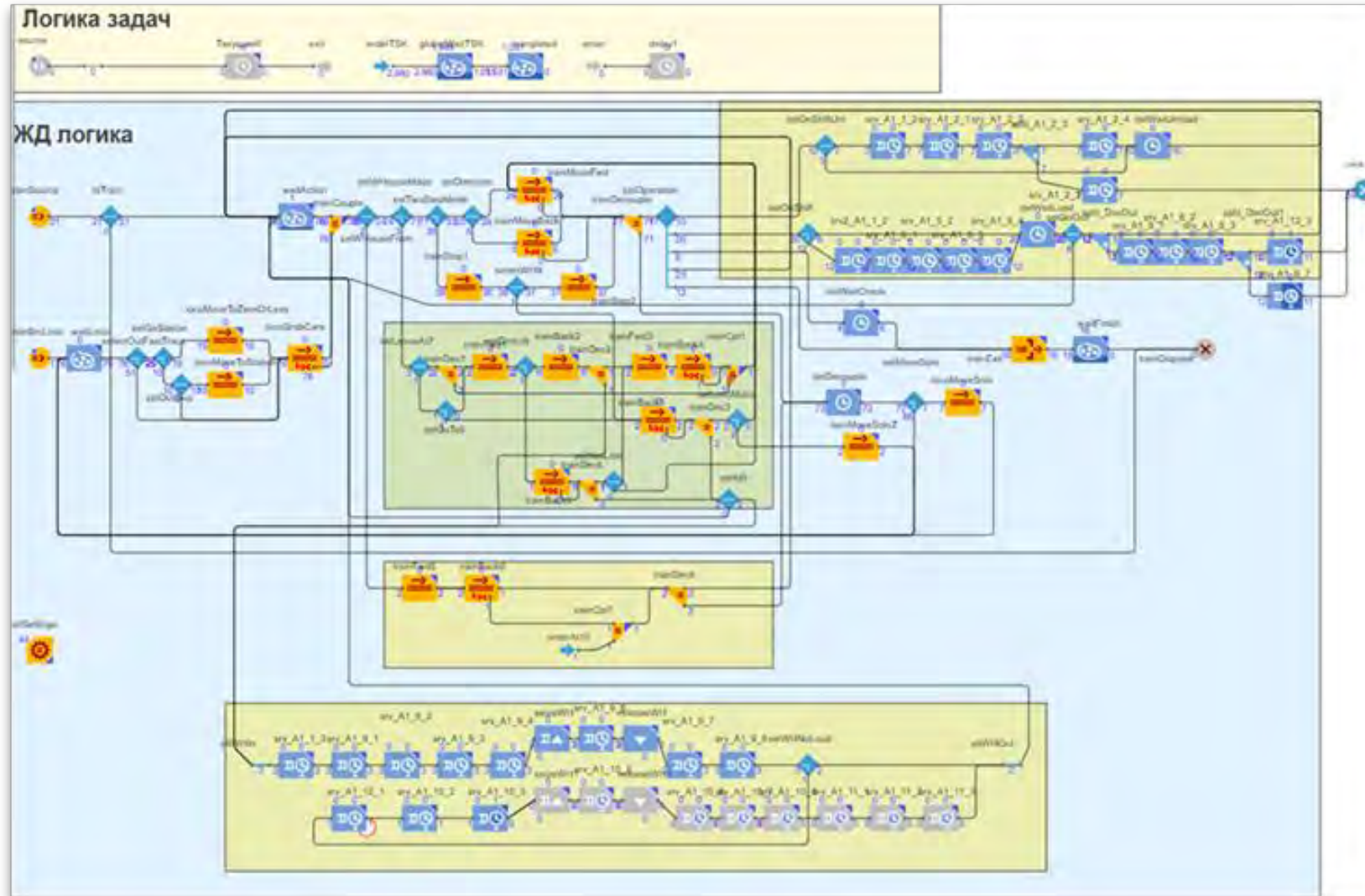
# Настройка модели в Business Studio: шаг №1.3



1 уровень – IDEF0

В Business Studio была разработана «имитационная модель» из >70 диаграмм процессов

## Настройка модели в Anylogic: шаг №1.4

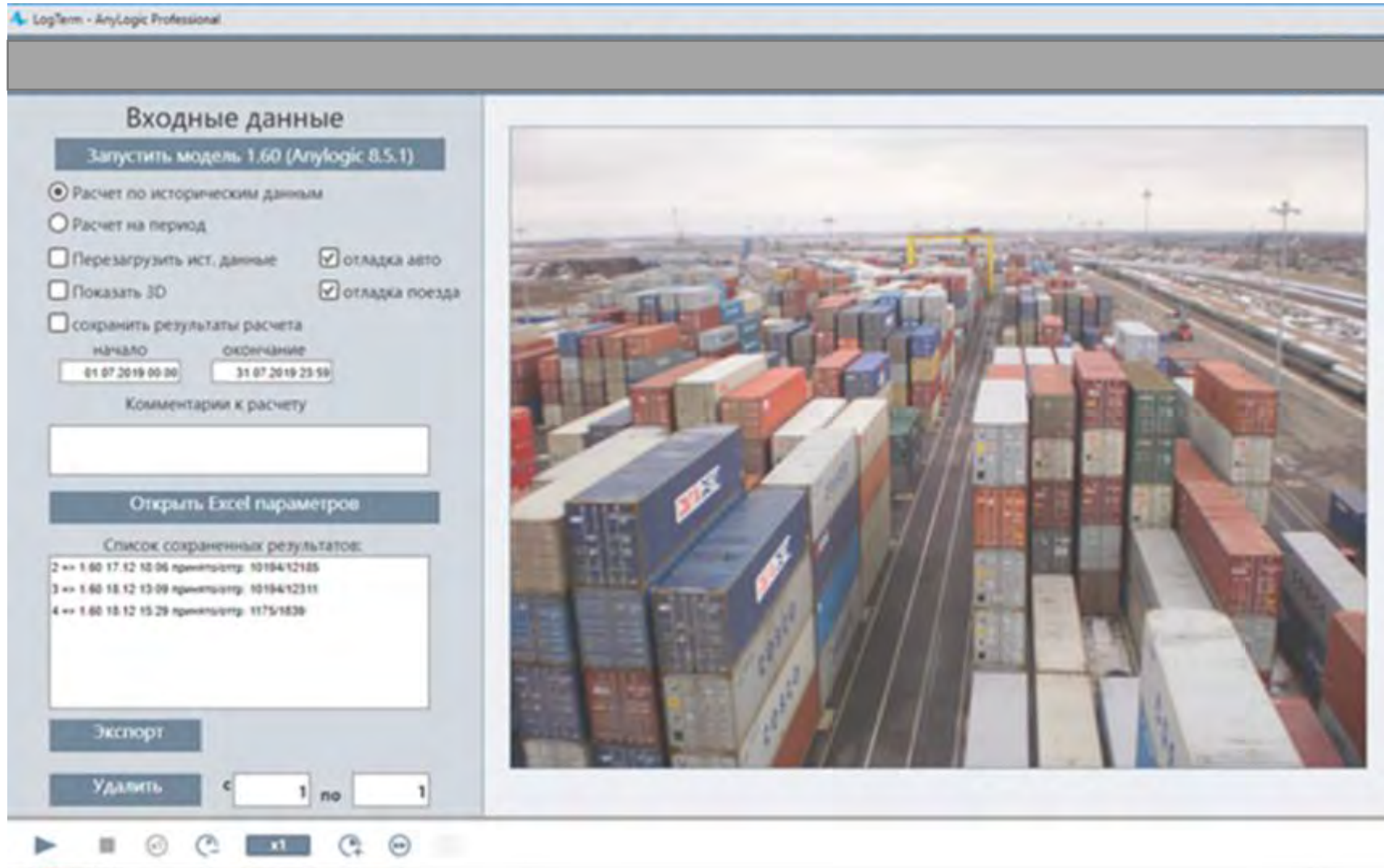


Диаграммы процессов из «имитационной модели» Терминала были переданы для настройки модели в Anylogic

Модель строится из элементарных блоков, отражающих действия с объектами (агентами) модели – поезд, контейнер, ТС и т.п.



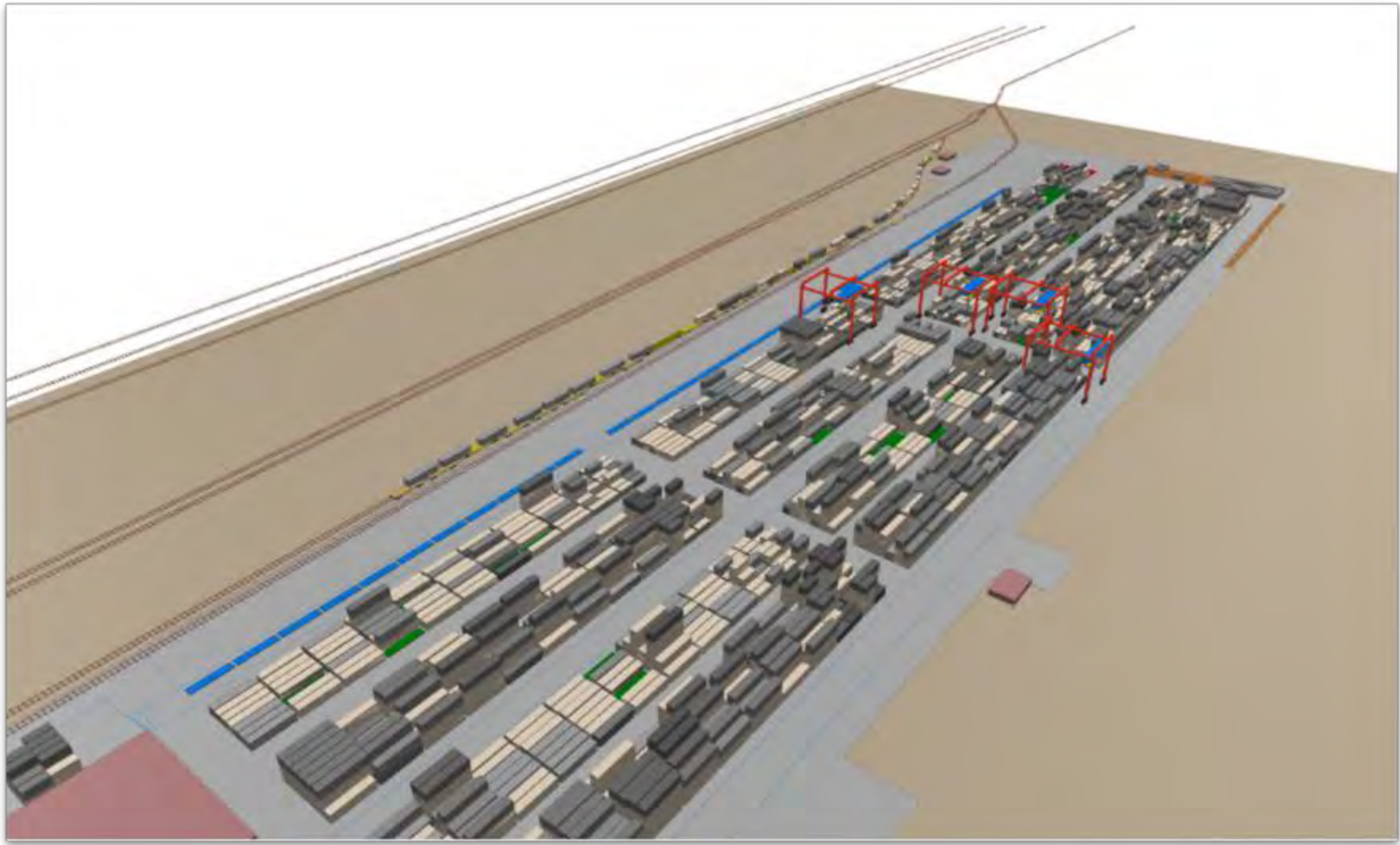
## Настройка модели в Anylogic: шаг №1.5



Интерфейс Anylogic  
для управления  
расчетами  
и результатами



## Настройка модели в Anylogic: шаг №1.6



3D-отображение  
с возможностью смены  
камер и  
панорамирования  
в Anylogic

# Настройка модели: шаг №2 – сбор данных

Имитационная модель контейнерного терминала: \_\_\_\_\_  
Техническая спецификация модели. Исходные данные.

СОГЛАСОВАННО	УТВЕРЖДАЮ
--------------	-----------

Имитационная модель контейнерного терминала

Техническая спецификация модели. Исходные данные.

Имитационная модель контейнерного терминала: \_\_\_\_\_  
Техническая спецификация модели. Исходные данные.

## Оглавление

1. Введение .....	3
1.1. Назначение документа .....	3
1.2. Список сокращений и обозначений .....	3
1.3. Цели и задачи проекта .....	4
1.4. Границы проекта .....	4
2. Описание модели «как есть» .....	5
2.1. Описание разработки процессов «как есть» .....	5
2.2. Входные данные .....	5
2.2.1. Статистические входные данные .....	5
2.2.2. Динамические входные данные .....	13
2.3. Модель бизнес-процессов терминала «как есть» .....	15
2.4. Имитационная модель терминала «как есть» .....	18
2.4.1. Процесс имитационной модели «Обработка ЖД-поездов» .....	19
2.4.2. Процесс имитационной модели «Обработка ТС на контейнерной площадке» .....	21
2.4.3. Процесс имитационной модели «Обработка ТС на складе генеральных грузов» .....	23
2.4.4. Процесс имитационной модели «Обработка ТС на ПЗТК/СВХ» .....	25
2.4.5. Процесс имитационной модели «Использование зоны хранения» .....	26
2.4.6. Перечень выходных данных имитационной модели .....	28
Приложение №1 «Расчет ФОТ для имитационной модели» .....	30
Приложение №2 «Хронометражно-нормировочные карты» .....	31
Приложение №3 «Процессная модель Терминала» .....	46
Приложение №4 «Модели процессов для имитаций» .....	46

## Источники исходных данных:

1. Замеры таймингов операций
2. Выгрузки из учетных систем
3. Проектная документация
4. Нормативная документация



# Настройка модели: шаг №3.1 - настройка

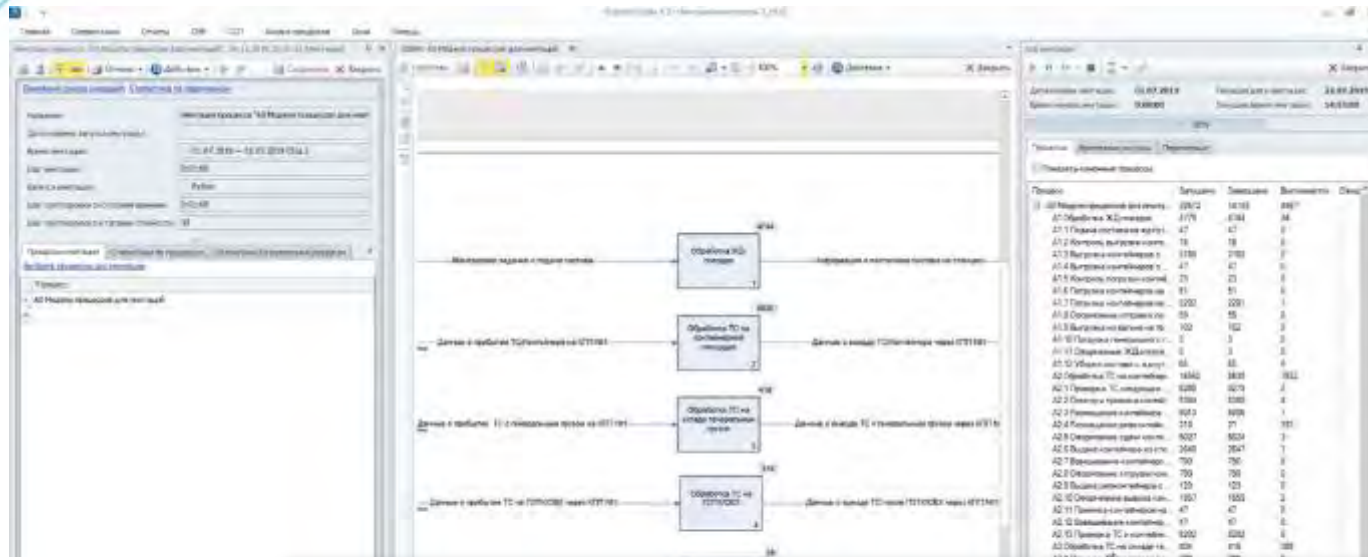
The screenshot displays the Business Studio interface for configuring a model. On the left, a task list includes activities such as 'A1.1 Подана заявка на жалуде Терминала' and 'A2.1 Проверка ТС следящих на контейнер'. The main workspace shows a Gantt chart with a title 'Количество вывезших контейнеров события: 3150'. Overlaid on this are several configuration windows. One window, titled 'Параметры ИС', shows a 'Вероятность: 0,5' and a 'Синтез распределенных значений' section with 'Тип случайной величины' set to 'Интервал' and 'Закон распределения' set to 'Равномерный'. Another window, 'Меню параметров события', shows 'Тип закона (распределение): Равномерный', 'Нижняя граница: 0000 д. 00:01:00', and 'Верхняя граница: 0000 д. 00:02:00'. A third window, 'Свойства ресурса', shows a table of resources:

Используется для	Ресурс	Тип ресурса	Количество
<input checked="" type="checkbox"/>	Ремонтёр Репар...	Материальный	Константа (1)
<input checked="" type="checkbox"/>	Ремонтёр Салар...	Материальный	Константа (1)
<input checked="" type="checkbox"/>	Работн	Материальный	Константа (1)
<input checked="" type="checkbox"/>	Водитель погрузк...	Временной	Константа (1)

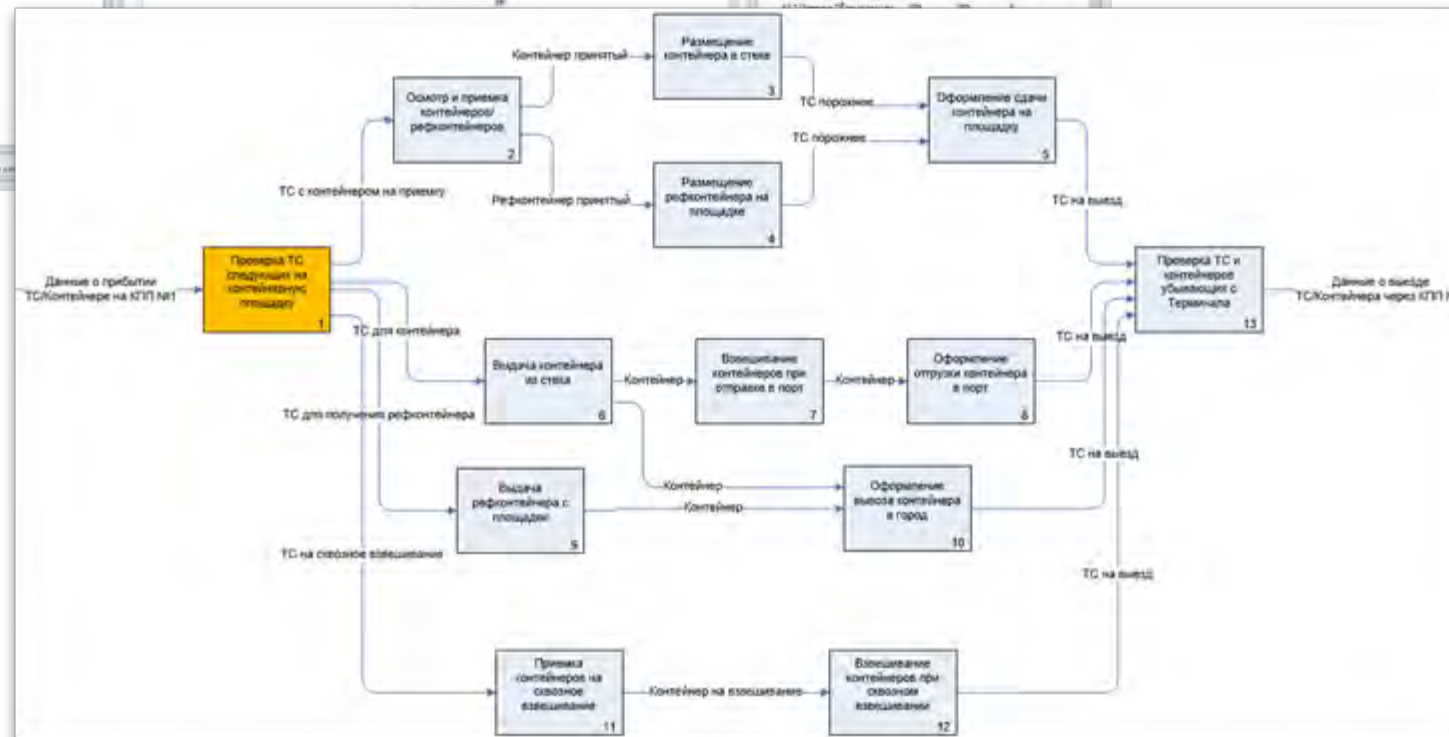
Для подготовки модели в Business Studio настраиваются объекты диаграммы:

- события
- операции
- ресурсы
- ТМЦ
- ПО

# Настройка модели: шаг №3.2 - калибровка



Калибровка модели –  
ответственный момент  
настройки передачи  
управления от предыдущего  
в последующий процесс





# Настройка модели: шаг №3.3 - верификация

Процесс	Количество выпол...	Средняя длительность	Суммарная стоимость	Средняя стоимость
A1.1 Подача состава на жд-пути Терминала	64	0:45:30	20808,00	325,13
A1.10 Погрузка генерального груза в вагон	1	1:08:00	703,58	703,58
A1.11 Оформление ЖД-отгрузки с транзитного склада	1	0:46:00	434,40	434,40
A1.12 Уборка состава с жд-путей Терминала	94	2:00:39		
A1.2 Контроль выгрузки контейнеров (осмотр платформ)	18	0:52:13		
A1.3 Выгрузка контейнеров с жд-платформы на площадку ...	3060	0:21:50		
A1.4 Выгрузка контейнеров с жд-платформы на площадку ...	51	0:10:34		
A1.5 Контроль погрузки контейнеров (осмотр платформ)	21	1:03:14		
A1.6 Погрузка контейнеров на платформы с площадки по с...	62	0:08:48		
A1.7 Погрузка контейнеров на платформы с площадки по с...	3154	0:22:16		
A1.8 Оформление отправки порожних/груженых контейнеров	86	1:39:23		
A1.9 Выгрузка из вагона на транзитный склад	138	1:11:19		

Ресурс	Текущее кол...	Процент загрузки	Стоимость
Техник СОЦ	4	88,80	658883,73
Тальман УОК	6	75,42	834763,00
Водитель погрузчика (Кладовщик)	1	55,07	87400,00
Сотрудник охраны	3	48,35	539550,00
Тальман УГГ	7	45,16	583143,90
Машинист крана (крановщик)	8	41,70	326140,00
Водитель погрузчика (вилочного)	8	36,93	579360,42
Мастер УОК	2	31,05	134461,25
Зам.главного бухгалтера	1	25,84	28021,67
Таможенный инспектор	2	20,79	0,00
Маневровая бригада	1	20,70	88550,00
Водитель тягача (аренда)	6	20,67	464293,33
Водитель погрузчика(ричстакера)/тя...	6	20,28	238538,75
Водитель ричстакера (взвешивание)	2	15,80	61946,67
Мастер УГГ	2	14,91	65901,60
Ведущий бухгалтер	1	13,52	14662,50
Мастер ЖДУ	2	12,00	48281,67
Тальман ЖДУ	2	11,73	43270,98
Ведущий экономист ПЭО	1	9,85	10685,42
Специалист СВХ (1 кат.)	3	6,70	39425,83
Стропальщик	2	5,23	20517,92
Начальник ПЭО	1	4,32	4686,25

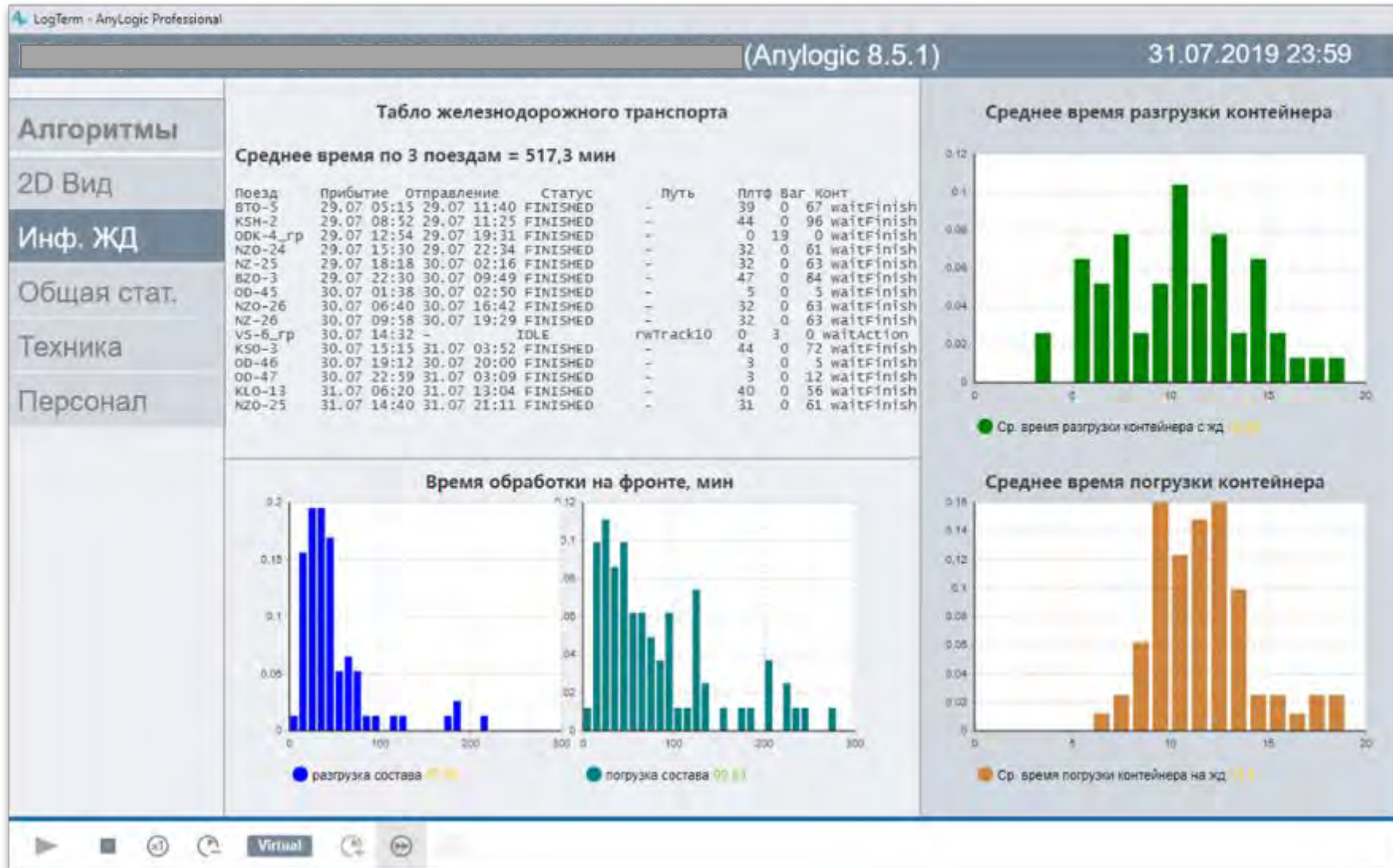
Стоимостные и временные параметры по операциям, процессам и ресурсам.

Процесс	Количество выпол...	Среднее время использ...	Суммарное время использ...	Среднее время ожидания	Суммарное время ожидания
A1.3 Выгрузка контейнеров с платформы на площадку по ...	3069	0:03:58	8д. 11:42:00	0:02:00	4д. 06:18:00
A1.7 Погрузка контейнеров на платформы с площадки по с...	3184	0:02:58	6д. 14:21:00	0:01:55	4д. 05:49:00
A1.6 Погрузка контейнеров на платформы с площадки по с...	82	0:04:00	5:28:00	0:01:38	2:14:00
A1.4 Выгрузка контейнеров с платформы на площадку по ...	64	0:03:59	4:15:00	0:00:28	0:30:00
A2.3 Размещение контейнера в штабеле	7110	0:00:14	1д. 03:39:00	0:00:01	3:52:00
A2.6 Выдача контейнера из штабеля	3830	0:00:14	15:26:00	0:00:00	0:52:00

Результаты имитаций процесса в BS представлены в виде статических данных, в визуальном и количественном формате



# Настройка модели: шаг №3.4 - верификация



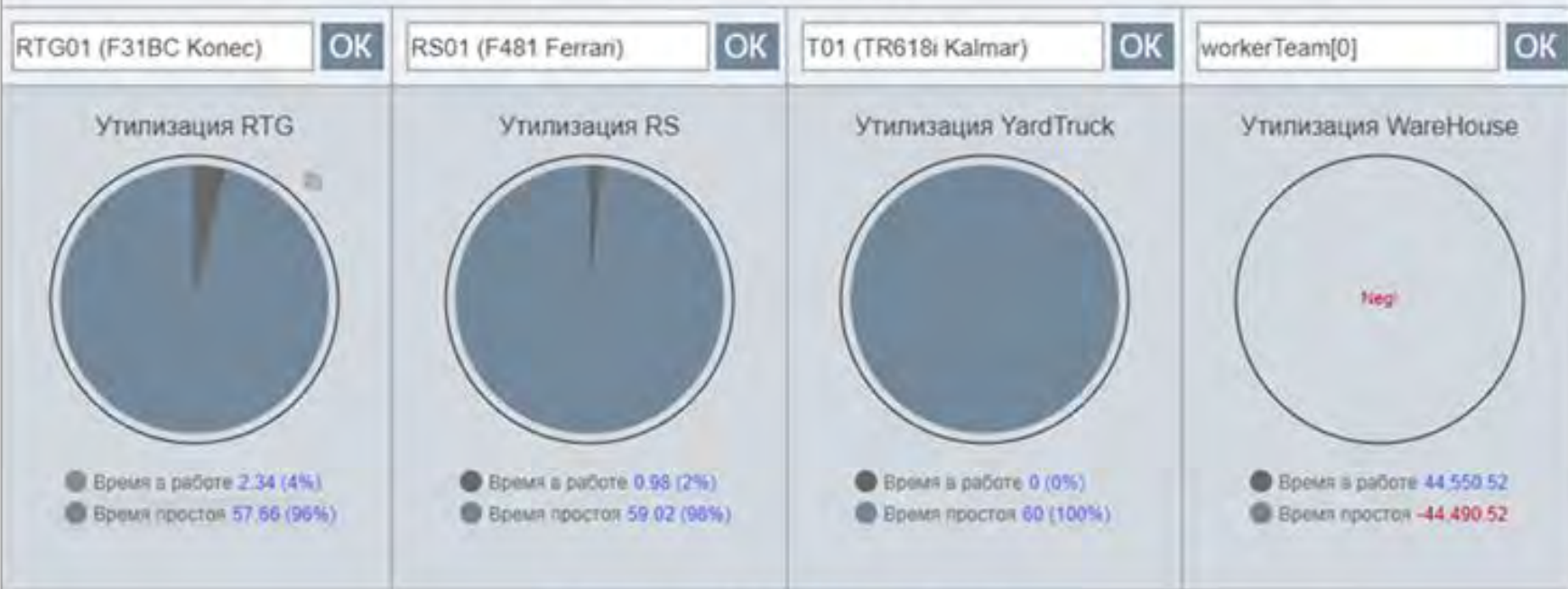
## Ж/Д операции в AL

- табло поездов
- чистое время обработки состава на фронте
- среднее кумулятивное время в расчете на контейнер

# Настройка модели: шаг №3.5 - верификация

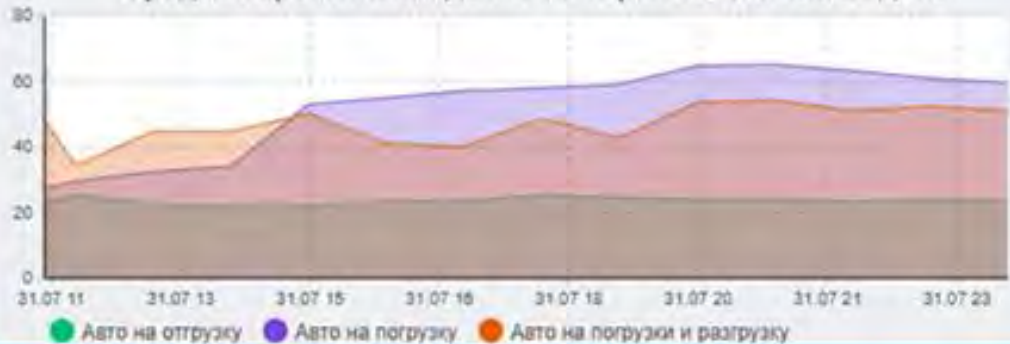
Процент использования техники  
Время обработки автомобилей на терминале в минутах в зависимости от операции в AL

## Статистика по технике



## Статистика по автомобилям

Среднее время нахождения на терминале в час за день



Автомобилей в час  
(основной поток)

на погрузку 109  
на отгрузку 189  
на погрузку и разгрузку 27





## Настройка модели: шаг №3.6 - верификация



По RTG, тягачам – пики в соответствии с обработкой поездов  
По FL загрузка существенно выше и распределена более равномерно (но! Для FL эти показатели основаны на усредненных данных)





# Выходные данные

Anylogic	Business Studio
<p><b>Состав результатов</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Дневная статистика (число поездов, ТС, контейнеров, штивок, заполнение емкости терминала)</li><li>• Почасовая статистика – работа техники</li></ul> <p><b>Графики и диаграммы в ходе моделирования</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Распределения времени обработки контейнеров, выполнения различных операций персоналом</li></ul> <p><b>Сохранение во внутреннюю БД модели HyperSQL с возможностью экспорта в xls или доступа из других приложений</b></p>	<p><b>Состав результатов</b></p> <p>Статистика по персоналу (рекомендуемое количество, стоимость, процент загрузки, суммарная занятость)</p> <p>Статистика по операциям/процессам (длительность выполнения, время ожидания, стоимость)</p> <p><b>Графики и диаграммы в ходе моделирования</b></p> <p>Количество процессов запущенных, завершенных, выполняющихся.</p> <p><b>Сохранение результатов во внутреннюю БД BS</b></p>

Выходные данные моделирования Anylogic и Business Studio предоставляют объемные данные по имитационной модели



# Моделирование сценариев «как будет» - шаг №4

Ресурсы	Модель №1 ("как есть") 180 000 TEU (сокращенные тайминги)	Модель №2 273 000 TEU ЖД, 409 500 TEU Авто (сокращенные тайминги)	Модель №3 500 000 TEU ЖД, 750 000 TEU Авто (сокращенные тайминги)	Модель №4 273 000 TEU ЖД, 409 500 TEU Авто (исходные тайминги)	Модель №5 500 000 TEU ЖД, 750 000 TEU Авто (исходные тайминги)
<i>Количество контейнеров за период имитации (7 дней)</i>	<i>775 ЖД, 2680 Авто</i>	<i>5300 ЖД, 7952 Авто</i>	<i>9722 ЖД, 14583 Авто</i>	<i>5300 ЖД, 7952 Авто</i>	<i>9722 ЖД, 14583 Авто</i>
Крановщик	4	4-5	8	5	7
Водитель ричстакера	3	3	4	3	4
Водитель ричстакера (взвешивание)	1	1	2	1	2
Тальман УОК	3	3	5	3	7
Сотрудник охраны	3	2	3	3	6
Техник СОЦ	3	4	7	5	7
Тягач (аренда)	6	6	6	6	6
Маневровая бригада	1	1	2	1	2

В модели BS показатель количество необходимых ресурсов рассчитывалось исходя из значения показателя загрузки ресурса на уровне 80%

При получении выходных результатов выше - количество ресурсов убавлялось, при достижении значения ниже - добавлялось.

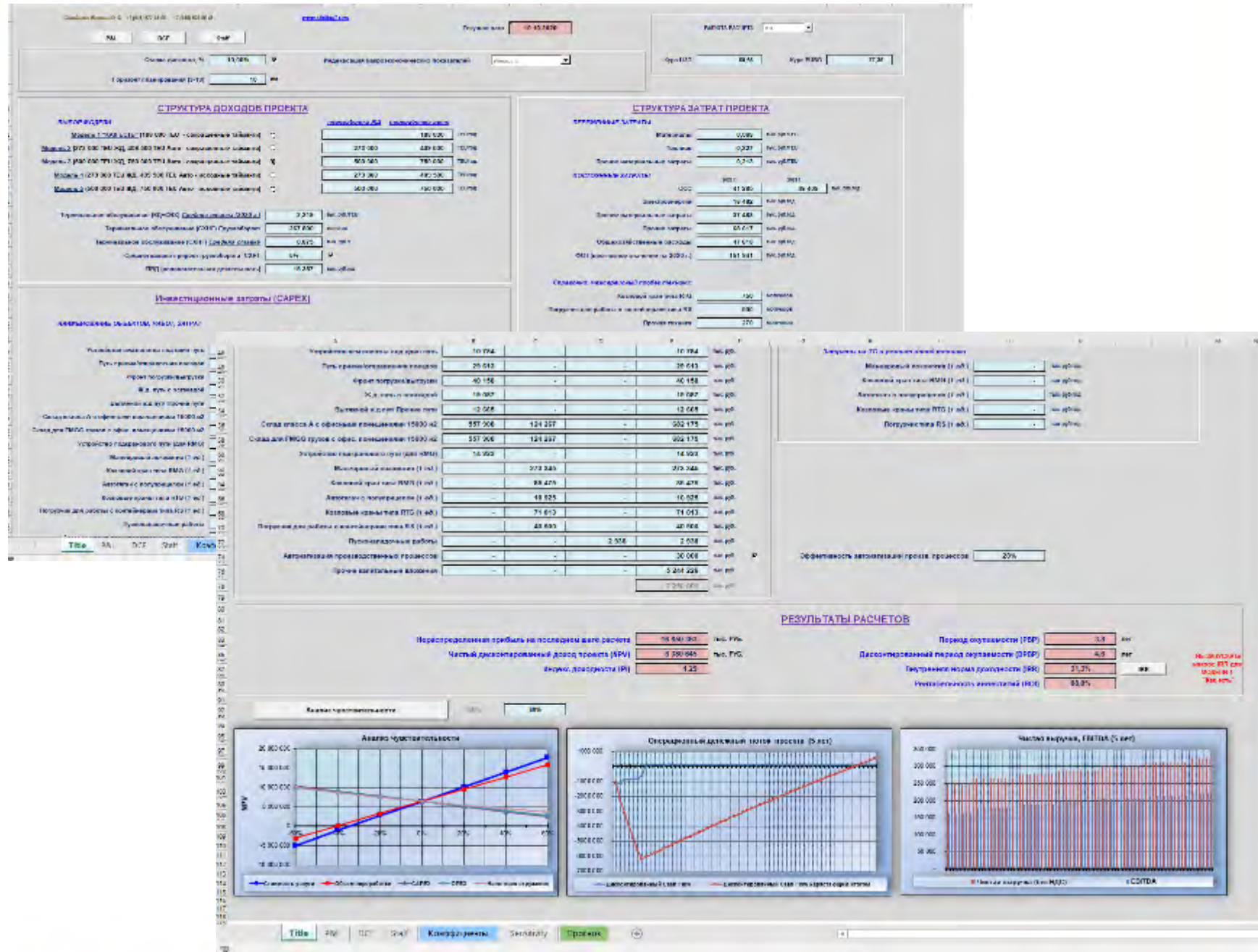
## Для анализа узких мест рассматривалось несколько сценариев:

- увеличение входящего грузооборота в 2х и в 4х раза с текущими таймингами операций
- увеличение входящего грузооборота с сокращенными таймингами

Мы не рассматривали инжиниринг процессов, ограничившись сценарием с сокращением длительности операций в процессах за счет их автоматизации

По итогам запуска каждого сценария было рассчитано дополнительное количество ресурсов сотрудников и оборудования.

# Расчет экономического эффекта.- шаг №5



Для расчета экономического эффекта был разработан Excel-калькулятор финансовой модели + пояснительная записка

Данные которые были использовались в калькуляторе были обоснованы имитационной моделью, а не просто взяты из предположений





## Выводы

Business Studio и Anylogic предоставляют при совместном применении синергетический эффект

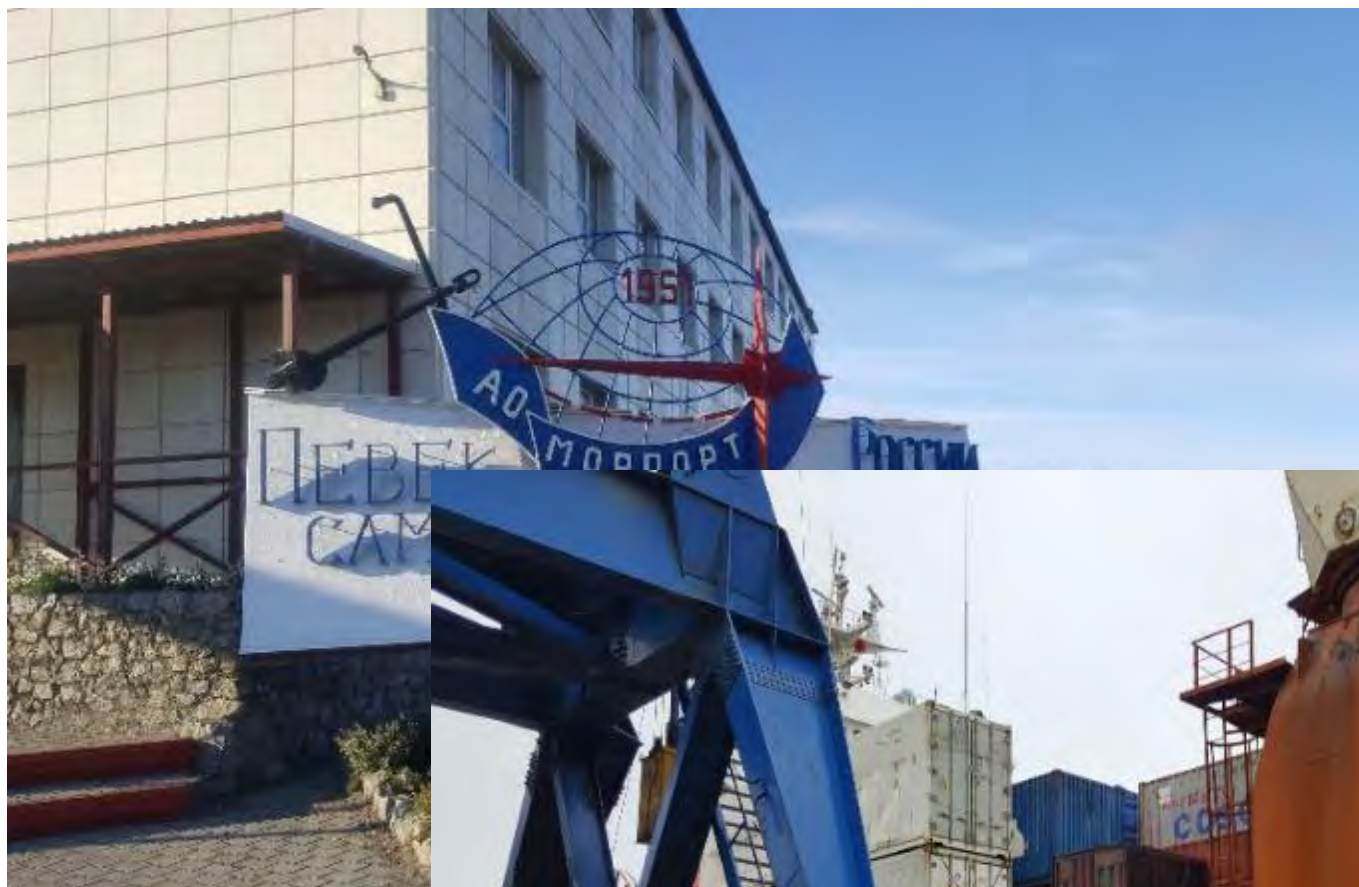
Business Studio позволяет быстро собрать аналитику по бизнес-процессам и настроить имитационную модель позволяющую получить данных об узких местах системы

Anylogic – система заточенная на имитационное моделирование и потому дающая более детализированные результаты + показывает выходные данные в динамике с построением графиков выходных данных за моделируемый период

По оценке Генерального директора логистического комплекса по обработке контейнерных и генеральных грузов Business Studio позволяет решать задачи имитационного моделирование с наименьшими трудозатратами, проще вносить изменения моделируемых параметров, формировать регламенты и инструкции, освоить технологию моделирования специалистами Заказчика



# Продолжение проекта – имитационное моделирование бизнес-процессов морского порта



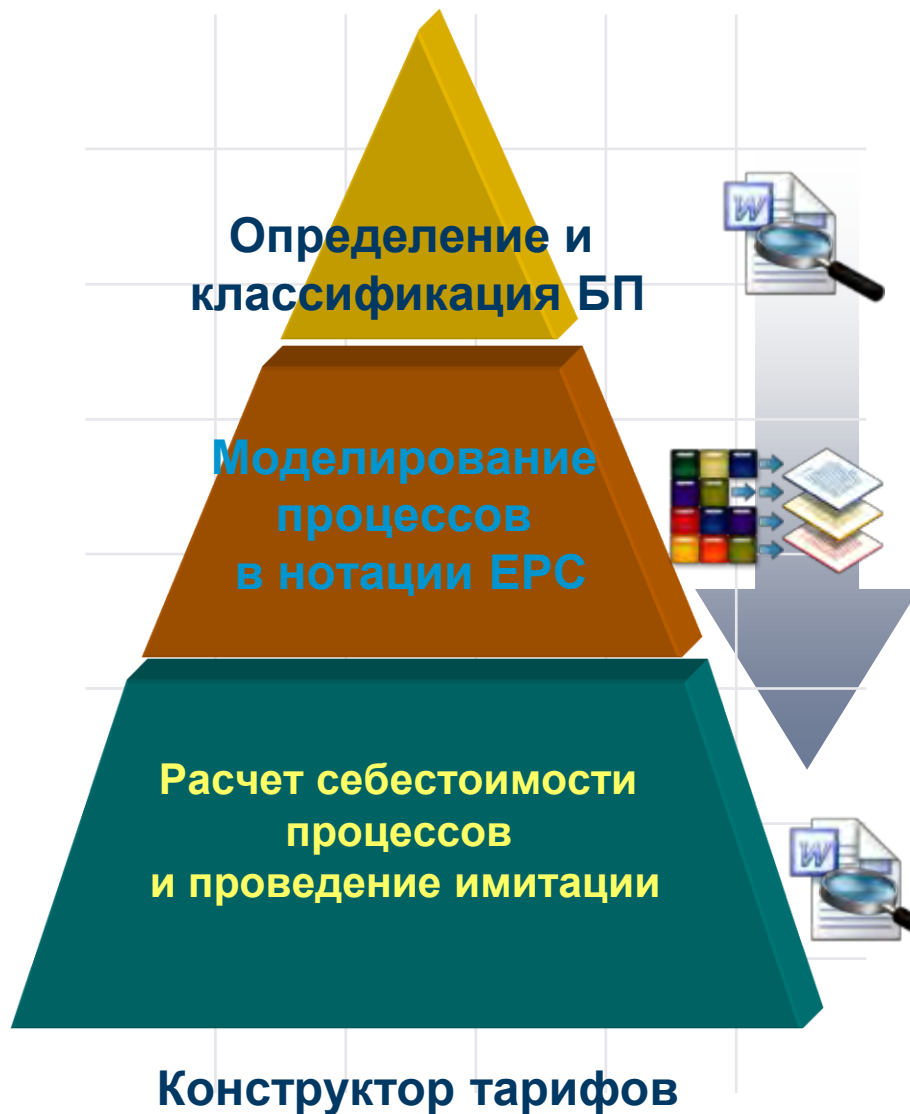
## Характеристики объекта моделирования

- Навигационный период с 03 июля по 25 октября
- Межнавигационный период с 26 октября по 02 июля

На территории порта 3 причала:

- 1 причал - для приема угля
- 2 причал – на реконструкции
- 3 причал – для выгрузки/погрузки Ген. Грузов
- в собственности порта 1 рабочий Буксир
- 2020 приобретен новый Фронтальный погрузчик

# Технология выполнения задачи



- Проведение общего анализа работы МорПорта
- Проведение интервью с руководителями
- Выделение основных процессов порта
- Классификация видов деятельности порта
- Подготовка к моделированию процессов

- Начало, результат выполнения процесса
- Время выполнения процесса
- Владелец процесса
- Исполнители процесса
- Субъекты, принимающие участие в выполнении процесса
- Входы процесса
- Выходы процесса
- Документация процесса
- Диаграмма процесса
- Ход исполнения процесса

- Стоимость трудовых ресурсов
- Стоимость использования техники
- Длительность каждого подпроцесса
- Вероятность наступления событий
- Проведение имитации
- Обработка результатов
- Формирование отчетных документов

## Задачи проекта:

- Моделирование и расчет себестоимости бизнес-процессов
- На основании результатов имитационного моделирования произвести расчет тарифов на 2021г.

## Результаты проекта

- Выполнено моделирование и расчет себестоимости 36 процессов
- Сформирован Конструктор тарифов

## Трудозатраты

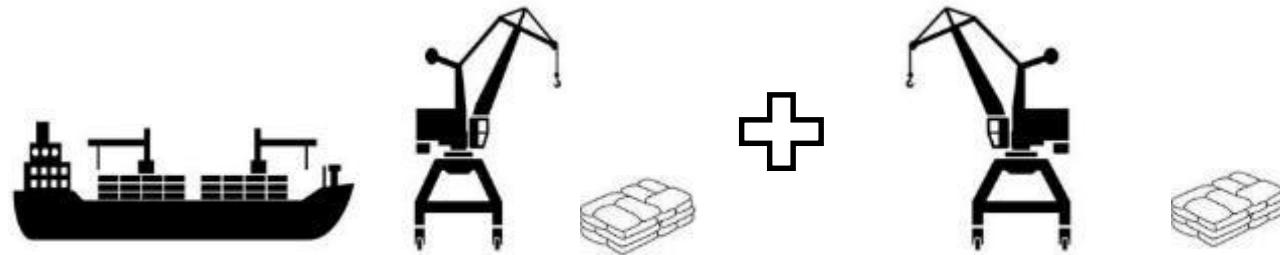
- Работа 2-х консультантов у Заказчика - 6 дней
- Проведение расчетов и согласование результатов – 5 дней



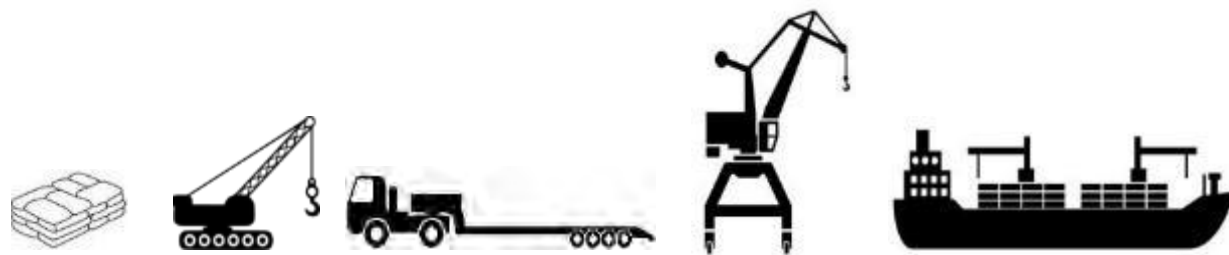
# Моделирование бизнес-процессов: шаг 1.1



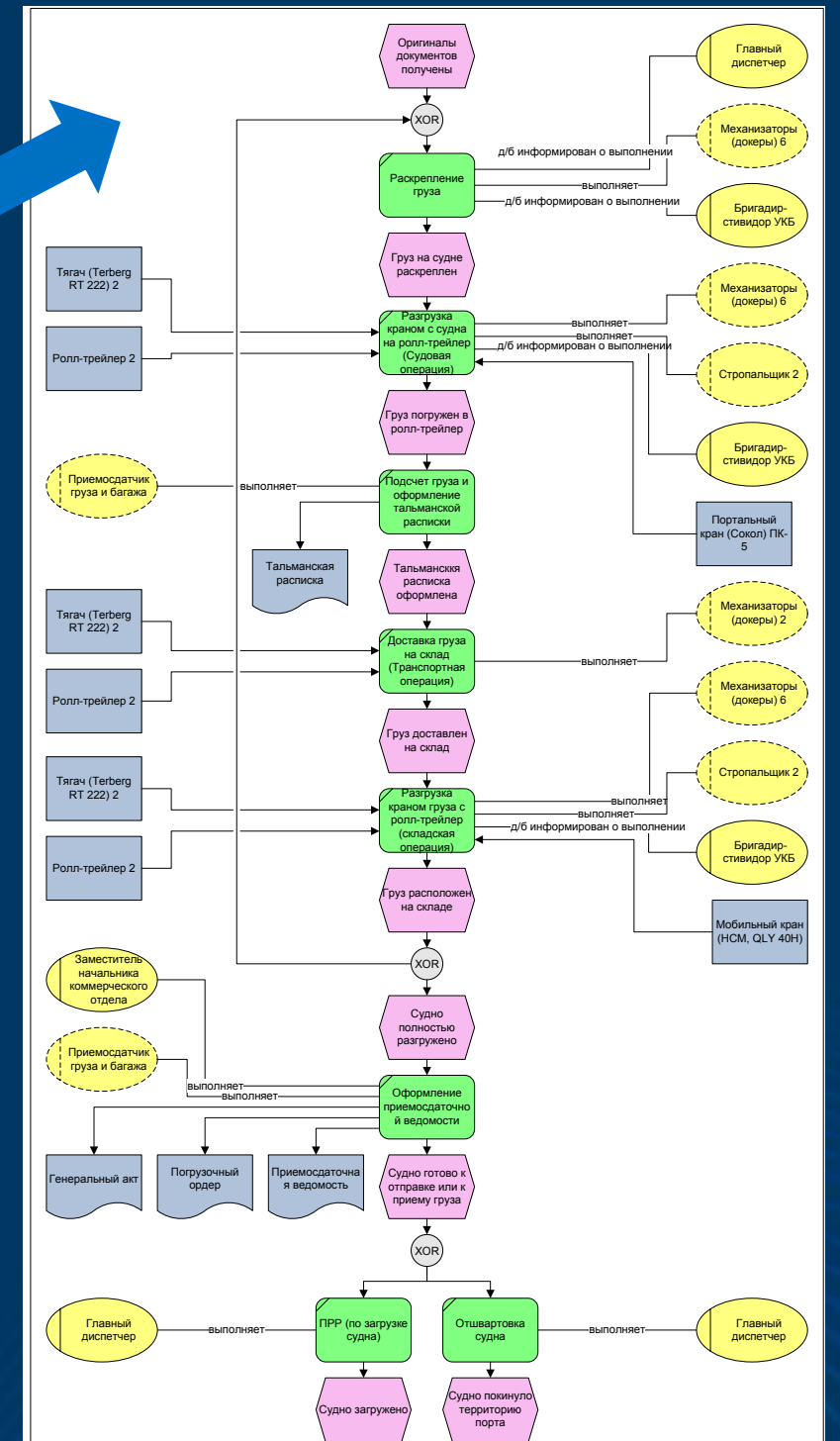
Погрузочно-разгрузочные работы (судно - кран - ролл-трейлер - кран - склад)



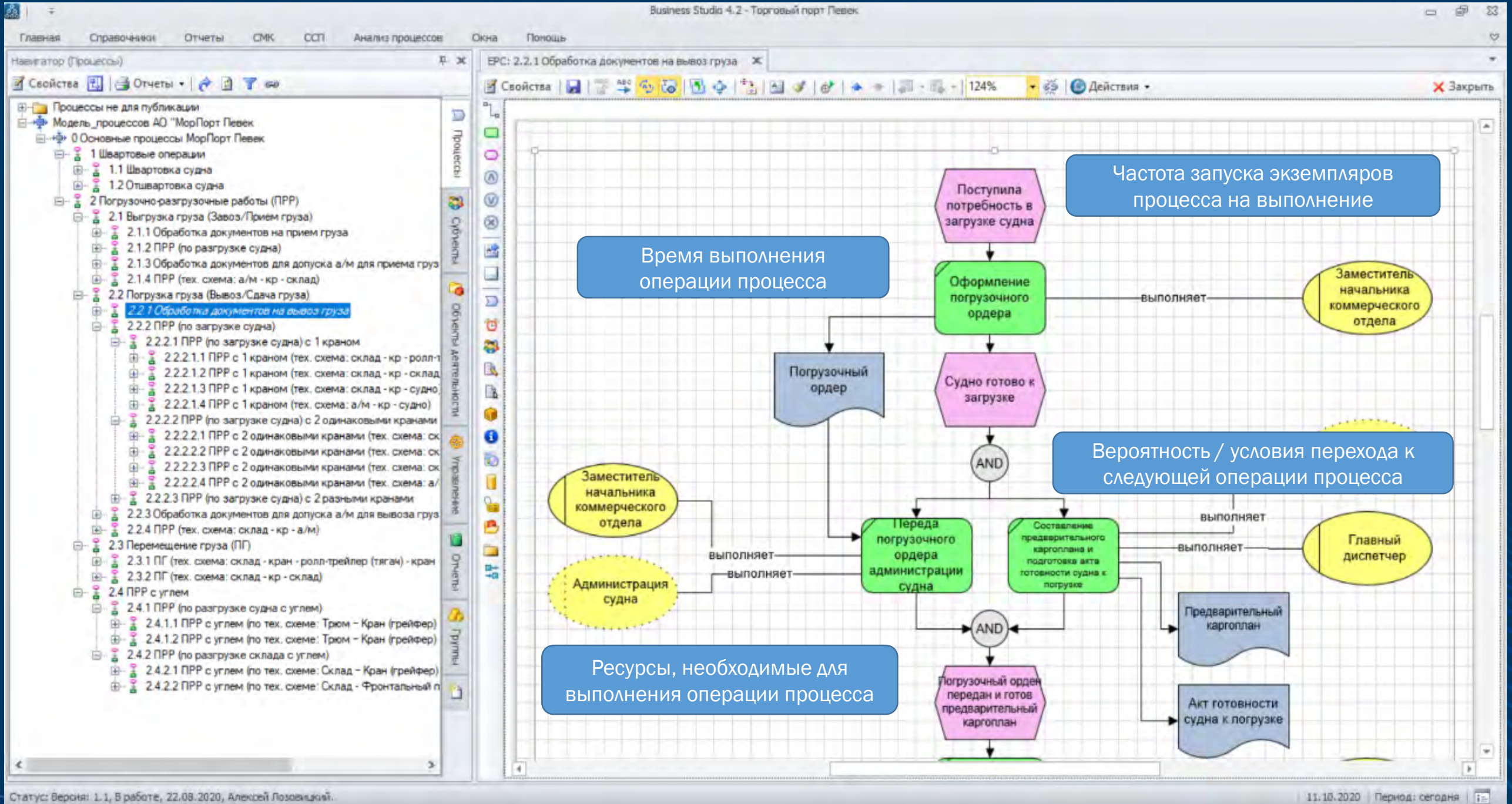
Погрузочно-разгрузочные работы (судно - кран - склад - кран - склад)



Погрузочно-разгрузочные работы (склад - кран - ролл-трейлер - кран - судно)



# Исходные данные для имитационного моделирования (нотация EPC)





# Моделирование использования ресурсов

№	Наименование должности	Прямые расходы за 1 час, руб.
1	Бригадир-стивидор УКБ	****
2	Диспетчер	****
3	Докер-механизатор	****
4	Машинист бульдозера	****
5	Слесарь по такелажу	****
6	Стропальщик	****
7	Капитан буксира	****
8	2-й механик-сменный помощник капитана	****
9	Моторист 1 класса - матрос 1 класса	****
10	Старший механик-сменный помощник капитана	****

При выполнении экземпляра операции используются экземпляры временных ресурсов, потребляются материальные ресурсы и используются ресурсы типа "Постоянный расход"

№	Наименование техники	Прямые расходы за 1 час руб.
1	Портальный кран (Красный кран: АНЖ 2535 Е) ПК-2	****
2	Портальный кран (Сокол) ПК-5; ПК-7; ПК; 6	****
3	Портальный кран (Альбатрос) ПК-1	****
4	Портальный кран (Ганц) ПК-21	****
5	Мобильный кран (ДЭК - 801)	****
6	Мобильный кран (ИНИ ССН 700)	****
7	Мобильный кран (РДК - 400)	****
8	Мобильный кран (НСМ, QLY 40Н)	****
9	Ричстакер (Феррари)	****
10	Тягач Китайский (НСМ, QYC 40)	****
11	Тягач (Terberg RT 222)	****
12	Ролл-трейлер	****
13	Буксир	****
14	Бульдозер (Камацу Д21А)	****
15	Бульдозер (ZOOMLION ZD 320)	****
16	Бульдозер (SHANTUI SD 32)	****
17	Погрузчик (Тойота)	****
18	Погрузчик (Нисан 40v/CPCD)	****
19	Погрузчик (Нисан 70v)	****
20	Погрузчик (Фронтальный с ковшом) EARTHFORCE	****
21	Фронтальный погрузчик (XCMG ZL 50 GV)	****
22	Весы (для взвешивания а/м с грузом и без)	****



# Пример запуска имитации процессов

## Отчет Описание процесса

Ход имитации

Дата начала имитации: 15.10.2020 Текущая дата имитации: 15.10.2020  
 Время начала имитации: 8:00:00 Текущее время имитации: 18:00:00  
 Скорость имитации: 19215x (average)

Имитация окончена

Процессы | Временные ресурсы | Переменные

Показать конечные процессы

Процесс	Запущено	Завершено	Выполняется	Ожидает выполнения	Ожидает в очереди	Ожидает матер. ресурсы	Ср. кол-во запусков в день	Ср. кол-во завершений в день
2.3.1 ПГ (тех. схема: склад - кран - ролл-трейлер (тягач) - кран - склад)	1	1	0	-	-	-	2,4	2,4
2.3.2 ПГ (тех. схема: склад - кр - склад)	1	1	0	-	-	-	2,4	2,4
2.4.1.1 ПРР с углем (по тех. схеме: Трюм - Кран (грейфер) - Склад)	1	1	0	-	-	-	2,4	2,4
2.4.1.2 ПРР с углем (по тех. схеме: Трюм - Кран (грейфер) - АМ)	1	1	0	-	-	-	2,4	2,4
2.4.2.1 ПРР с углем (по тех. схеме: Склад - Кран (грейфер) - АМ)	1	1	0	-	-	-	2,4	2,4
2.4.2.2 ПРР с углем (по тех. схеме: Склад - Фронтальный погрузчик - ...)	1	1	0	-	-	-	2,4	2,4
<b>ВСЕГО</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		

Имитация 15.10.2020 11:03:10 (Имитация)

Название: Имитация 15.10.2020 11:03:10  
 Шаг имитации: 0:05:00  
 Валюта имитации: Рубли  
 Шаг группировки гистограмм времени: 0:05:00  
 Шаг группировки гистограмм стоимости: 10

Процессы имитации | Статистика по процессам | Статистика по временным ресурсам | Статистика по материальным ресурсам | Статистика по постоянным расходам | Статистика по продуктам

Детализация

Процесс	Количество выполнений	Средняя длительность	Средняя стоимость	Суммарное полное время	Суммарное время в ожидании ресурсов
2.3.1 ПГ (тех. схема: склад - кра...	1	1:55:00	23968,75	1:55:00	1:10:00
2.3.2 ПГ (тех. схема: склад - кр - ...	1	2:10:00	6578,42	2:10:00	1:50:00
2.4.1.1 ПРР с углем (по тех. схем...	1	1:25:00	3245,17	1:25:00	0:50:00
2.4.1.2 ПРР с углем (по тех. схем...	1	1:50:00	3203,58	1:50:00	1:10:00
2.4.2.1 ПРР с углем (по тех. схем...	1	1:45:00	4494,25	2:15:00	1:25:00
2.4.2.2 ПРР с углем (по тех. схем...	1	1:05:00	2400,00	1:30:00	1:00:00

2.3.2 ПГ (тех. схема: склад - кр - склад)

1. Описание

2. Описание технологии

Владельцы процесса: ЦД (составитель)

Описание процесса: Провозданные груза и бака на фронтальный склад.

Требования к процессу: 0 часов, 0 минут.

Список подпроцессов:

2.3.2.1 Разгрузка крана в место погрузочно-разгрузочной группы

ТМЦ

Название	Ставка в час	Валюта ставки
Мобильный кран (НСМ, СЛУ 40Н)	21477	Рубли

Исполнители и участники процесса

Название	Ставка в час	Валюта ставки
Механизаторы (догры) 1	3569	Рубли
Провозданные груза и бака	587	Рубли
Бригадир-стандарт УКБ	3968	Рубли

2.3.2.2 Загрузка (Стропальца) груза на штабель

ТМЦ

Название	Ставка в час	Валюта ставки
Мобильный кран (НСМ, СЛУ 40Н)	21477	Рубли

Исполнители и участники процесса

Название	Ставка в час	Валюта ставки
Бригадир-стандарт УКБ	3968	Рубли
Механизаторы (догры) 2	7188	Рубли
Стропальцы 2	5904	Рубли

2.3.2.3 Подъем и перенос груза краном на другой штабель

ТМЦ

Название	Ставка в час	Валюта ставки
Мобильный кран (НСМ, СЛУ 40Н)	21477	Рубли

Исполнители и участники процесса

Название	Ставка в час	Валюта ставки
Механизаторы (догры) 1	3569	Рубли
Провозданные груза и бака	587	Рубли
Бригадир-стандарт УКБ	3968	Рубли

2.3.2.4 Отцепка (Отстропка) груза на другом штабеле

ТМЦ

Название	Ставка в час	Валюта ставки
Мобильный кран (НСМ, СЛУ 40Н)	21477	Рубли

Документы:

1. Таблицовый рисунок



# Отчеты по результатам имитации и по временным ресурсам

По каждому процессу сформировано 3 отчетных документа:

## 1. Описание процесса в нотации EPC

- Диаграмма процесса
- Общие положения
- Список подпроцессов (с указанием исполнителей и используемой техники)

## 2. Отчет по результатам имитации

- Средняя длительная и стоимость процесса
- Использованные ресурсы
- Среднее значение времени и стоимости подпроцессов

## 3. Отчет по временным ресурсам имитации

- Данные об имитации
- Использованные временные ресурсы

1.2.3.2-ПГ (тех. схема: склад -> кр -> склад)

**Использованные ресурсы**

**Временные ресурсы**

№	Наименование	Склад	Стоимость, руб.	Длительность использования	Средняя стоимость использования, руб.
7.1	Время оператора ПК	Склад №1	3000 руб.	0:00:00	133,33
7.2	Земельный участок (земельный участок)	Склад №1	1000 руб.	0:00:00	100,00
7.3	Машина трактор (трактор)	Склад №1	3000 руб.	0:00:00	150,00
7.4	Машина трактор (трактор) 2	Склад №1	7000 руб.	0:00:00	175,00
7.5	Машина трактор (трактор) 3	Склад №1	2100 руб.	0:00:00	105,00
7.6	Транспортное средство	Склад №1	800 руб.	0:00:00	80,00
7.7	Средство связи	Склад №1	3000 руб.	0:00:00	150,00
Итого					1147,33

**Средние значения времени и стоимости подпроцессов**

№	Процесс	Время выполнения	Время ожидания	Время очереди	Время ожидания выполнения ресурса	Полное время	Стоимость, руб.
7.1	2.3.2.1 Поставка сырья в склад (параллельный процесс)	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	200,00
7.2	2.3.2.2 Доставка (Средний) сырья на склад	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	127,125
7.3	2.3.2.3 Доставка сырья на склад (машина трактор)	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	248,75

№	Процесс	Время выполнения	Время ожидания	Время очереди	Время ожидания выполнения ресурса	Полное время	Стоимость, руб.
7.4	2.3.2.4 Доставка (Средний) сырья на склад	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	127,125

**Средние затраты времени и стоимости экземпляров подпроцессов на выполнение экземпляра процесса**

№	Процесс	Число экземпляров	Время выполнения	Время ожидания	Время очереди	Время ожидания выполнения ресурса	Полное время	Стоимость, руб.
7.1	2.3.2.1 Поставка сырья в склад (параллельный процесс)	1	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	200,00
7.2	2.3.2.2 Доставка (Средний) сырья на склад	1	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	127,125
7.3	2.3.2.3 Доставка сырья на склад (машина трактор)	1	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	248,75
7.4	2.3.2.4 Доставка (Средний) сырья на склад	1	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	127,125

**Экземпляры процесса**

Количество выполненных экземпляров	1
Количество неисполненных экземпляров	0
Количество неисполненных экземпляров	0
Среднее количество выполненных экземпляров	1,00
Среднее количество неисполненных экземпляров	0,00

**Отчет по временным ресурсам, использованным в ходе имитации**

Отчет

**Имитация**

Время начала	07.09.2022 09:00:00
Время окончания	07.09.2022 10:00:00
Длительность	1:00:00

**Использованные временные ресурсы**

№	Ресурс	Время выполнения	Время ожидания	% загрузки	Стоимость использования ресурса, руб.	Параметры очереди					
						Среднее время ожидания	Макс. время ожидания	Среднее время ожидания	Макс. время ожидания	Среднее время ожидания	Макс. время ожидания
7.1	Время оператора ПК	1:00:00	0:00:00	0,0%	3000,00	0	0	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
7.2	Земельный участок (земельный участок)	1:00:00	0:00:00	0,0%	1000,00	0	0	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
7.3	Машина трактор (трактор)	1:00:00	0:00:00	0,0%	3000,00	0	0	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
7.4	Машина трактор (трактор) 2	1:00:00	0:00:00	0,0%	7000,00	0	0	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
7.5	Машина трактор (трактор) 3	1:00:00	0:00:00	0,0%	2100,00	0	0	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00

№	Индикатор	Время выполнения	Время ожидания	% загрузки	Стоимость использования ресурса, руб.	Параметры очереди					
						Среднее время ожидания	Макс. время ожидания	Среднее время ожидания	Макс. время ожидания	Среднее время ожидания	Макс. время ожидания
7.6	Применение ресурса	1:00:00	0:00:00	0,0%	4000,00	0	0	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
7.7	Средство связи	1:00:00	0:00:00	0,0%	3000,00	0	0	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00



# HTML Публикация с результатами имитационного моделирования

Бизнес-модель компании

Навигатор

Отчет: Отчет по результатам имитации

Временные ресурсы

№	Название	Смена	Ставка в час	Среднее время использования	Средняя стоимость использования, руб.
1.	<a href="#">Бригадир-стилядор УХБ</a>	Смена 1	1686 руб.	0:50:00	1406,67
2.	<a href="#">Администрация судна</a>	Смена 1	0 руб.	0:15:00	0,00
3.	<a href="#">Буксир (Таврат)</a>	Смена 1	34412 руб.	1:45:00	60221,00
4.	<a href="#">Главный диспетчер</a>	Смена 1	1968 руб.	1:30:00	2952,00
5.	<a href="#">Капитан - сменный механик</a>	Смена 1	3485 руб.	0:10:00	580,83
6.	<a href="#">Команда буксира</a>	Смена 1	8408 руб.	1:50:00	15414,67
7.	<a href="#">Лоцман</a>	Смена 1	0 руб.	1:10:00	0,00
8.	<a href="#">Механизаторы (дожеры) 4</a>	Смена 1	5252 руб.	0:50:00	4376,67
<b>Сумма</b>					<b>84951,83</b>

Средние значения времени и стоимости подпроцессов

№	Процесс	Время выполнения	Время ожидания	Время в очереди	Время в ожидании материальных ресурсов	Полное время	Стоимость, руб.
1.	<a href="#">1.1.1 Направление заявки на заход судна в порт</a>	0:10:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:10:00	328
2.	<a href="#">1.1.2 Приход судна в акваторию порта</a>	0:05:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:05:00	164
3.	<a href="#">1.1.3 Передача заявки в Лоцманскую службу на швартовку</a>	0:05:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:05:00	164
4.	<a href="#">1.1.4 Передача информации буксиру и Лоцману о времени швартовки</a>	0:05:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:05:00	864,67

Перечислены следующие объекты в навигаторе:

- Периоды
  - 0 Основные процессы Морпорт Пивера
    - 1 Швартовые операции
    - 2 Погрузочно-разгрузочные работы (ПРР)
- Субъекты
  - Внешние субъекты
  - Роли
    - АО «Морской ордена «Знак Почета»
      - Генеральный директор
        - Бухгалтерия
        - Главный инженер
        - ЗГД по общим вопросам
        - ЗГД по эксплуатации
        - Отдел кадров
        - Отдел СХО
        - Семляга
        - Экономический отдел (ПЭС)
- Объекты деятельности
  - Документы
  - ТМЦ
  - Термины
  - Имитации
    - Имитация процесса "1.1 Швартовка судна"
    - Имитация процесса "1.2 Отшвартовка судна"
    - Имитация процесса "2.1.1 Обработка документов на прием т/с"
    - Имитация процесса "2.1.2.1.1 ПРР с 1 краном (тех. схема су)"
    - Имитация процесса "2.1.2.1.2 ПРР с 1 краном (тех. схема су)"

# Конструктор тарифов

## Судовые операции Выгрузка: ГЕНГРУЗ

Раскрепление груза

Разгрузка краном с судна на а/м

Разгрузка краном с судна на причал

Разгрузка краном с судна на ролл-трейлер, доставка на склад

## Судовые операции Погрузка: ГЕНГРУЗ

Крепление груза на судне

Погрузка краном на судно с а/м

Погрузка краном на судно с причала

Погрузка краном на судно с перемещением груза со склада

## Выгрузка: УГОЛЬ/РУДА/ИНЕРТНЫЕ ГРУЗЫ

Выгрузка угля на причал

Выгрузка угля на автомобиль

## Транспортные - Складские операции: ГЕНГРУЗ

Передача груза краном вдоль причала

Перемещение груза на складе краном

Перемещение груза на складе роллтрейлером

Погрузка угля краном-грейфером на а/м

Погрузка угля фронтальным погрузчиком на а/м

Разгрузка а/м на складе

Загрузка а/м на складе

Контейнеры 20-футовые грузные до 20 т. вкл. ▼

- Уголь
- Руда навалом
- Инертные грузы (песок, щебень, бут и др.)
- Лес круглый
- Пиломатериалы, и прочая продукция лесной и деревообрабатывающей промышленности
- МКР (Big-Bag)
- Грузы катно-бочковые
- Грузы на паллетах
- Грузы в ящиках и без упаковки до 250 кг.
- Тяжеловесные грузы в ящиках и без упаковки от 251 до 3000 кг.
- Тяжеловесные грузы в ящиках и без упаковки от 3000 кг. до 20000 кг.
- Тяжеловесные грузы в ящиках и без упаковки от 20 т. до 30 т. (перегрузка спаренными кранами)
- Тяжеловесные грузы в ящиках и без упаковки от 30 т. до 40 т.
- Тяжеловесные грузы в ящиках и без упаковки от 40 т. до 50 т. (перегрузка спаренными кранами)
- Тяжеловесные грузы в ящиках и без упаковки свыше 50 т. (перегрузка спаренными кранами)
- Легковесные, очень объемные и требующие осторожной перевозки грузы
- Металлы черные
- Контейнеры до 5 т. вкл. грузные
- Контейнеры 20-футовые грузные до 20 т. вкл.**
- Контейнеры 20-футовые св. 20 т. до 25 т.
- Контейнеры 30 и 40-футовые грузные до 25 т. вкл.
- Контейнеры 30 и 40-футовые св. 25 т. до 40 т. (перегрузка спаренными кранами)
- Контейнеры до 5 т. вкл. порожние
- Контейнеры 20-футовые порожние
- Контейнеры 30 и 40-футовые порожние

Норма прибыли в тарифе

Расходы, не учтенные при проведении имитации бизнес-процессов  руб./т.(шт.)

Надбавка за работы, проводимые в ночное время

## Вид операции / Наименование груза:

Выгрузка Контейнеры 20-футовые грузные до 20 т. вкл.

Себестоимость операции (без неучтенных расходов)  руб.

Себестоимость операции Раскрепление груза  руб.

Контейнеры 20-футовые грузные до 20 т. вкл.

### Разгрузка судна

Тариф "Прямой"	Тариф "Категория 1"	Тариф "Категория 2"	Тариф "Категория 3"	Тариф "Категория 4"
15 343,35	44 711,46	32 900,84	11 810,62	5 563,45



## Основные принципы, заложенные в расчетную модель

**Расчетная модель позволяет** в листе «Калькулятор» выбрать:

- интересующую категорию груза
- вид погрузочно-разгрузочных работ (погрузка или разгрузка, разгрузка угля выведена в отдельный вид ПРР)
- добавить необходимые транспортно-складские операции
- задать интересующую норму доходности
- при необходимости добавить неучтенные затраты
- учесть надбавку за выполнение работ в ночное время

Тариф можно рассчитать, как сумму различных элементов погрузочно-разгрузочных работ и транспортно-складских операций.

Таким образом можно сформировать любой тариф, не противоречащий здравому смыслу.

В логику работы Калькулятора тарифов заложены некоторые ограничения:

- в тарифе на погрузочно-разгрузочные работы угля нельзя одновременно посчитать загрузку автомобиля краном-грейфером и фронтальным погрузчиком, Калькулятор тарифов предложит выбрать какой-то один вариант загрузки автомобиля
- нельзя выбрать выгрузку угля, руды или прочих инертных грузов на роллтрейлер, программа предупредит об ошибке



Спикер:

**Лозовицкий Игорь Борисович**

Бизнес-консультант, к.в.н., доцент

Руководитель компании Lozovitskiy.ru

[lzvmail@gmail.com](mailto:lzvmail@gmail.com)



Реализовал более 100 проектов,  
10 внедрений Business Studio в  
2020 г.

Лучший партнер ГК «СТУ»

Автор уникальных услуг:

- постановка практики  
организационного развития
- VIP внедрение Business Studio
- Экспресс внедрение Business  
Studio

Лидер продаж (1 место) ПО  
Business Studio (2017 – 2019 гг)

Спикер:

**Волков Дмитрий Анатольевич**

Консультант по бизнес-моделированию и  
организационному развитию

[d.volkov@kachestvobiz.ru](mailto:d.volkov@kachestvobiz.ru)



15 лет опыта систематизации  
управления организациями

Проекты в различных отраслевых  
сферах деятельности (внедрение  
СМК, автоматизация БП и др.)

В н.в. – регламентация бизнес-  
процессов для крупной компании -  
застройщика СПб, подготовка к  
функционально-стоимостному  
анализу процессов для  
последующей роботизации  
процессов и автоматизация  
отчетности на платформе BI

Спасибо за внимание!  
Готовы ответить на Ваши вопросы!