



ООО «Амальгама»

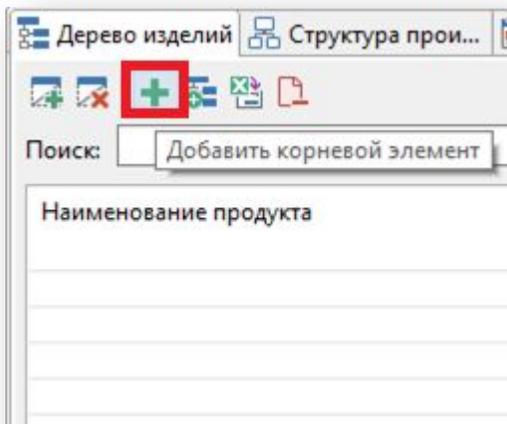


ООО «Фабрика Цифровых Систем»

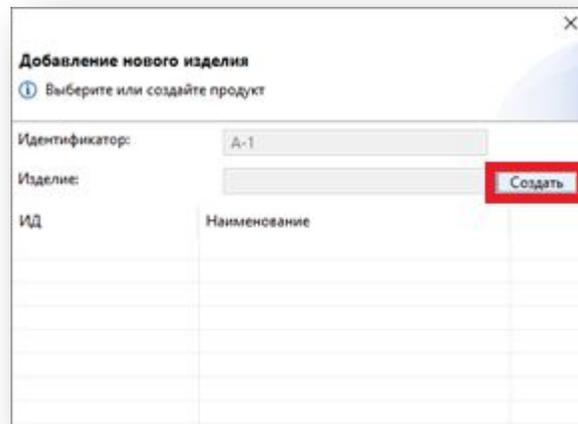
Создание простого сценария в платформе имитационного моделирования PlantTwin

Создание дерева изделий (продуктов)

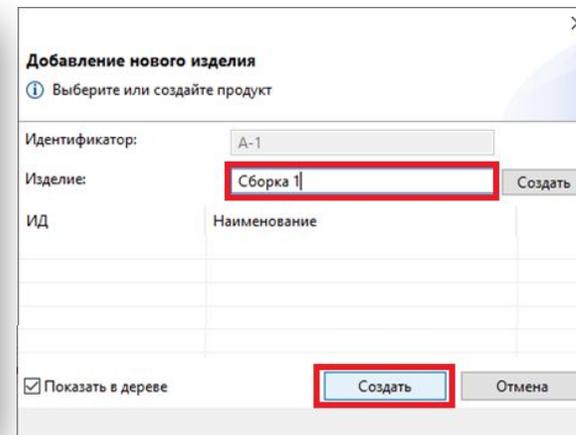
1. Во вкладке «Дерево изделий» добавить корневой элемент:



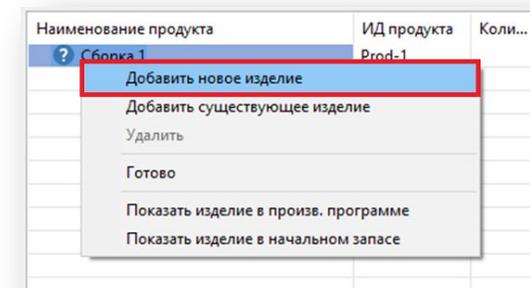
2. Создать новое изделие



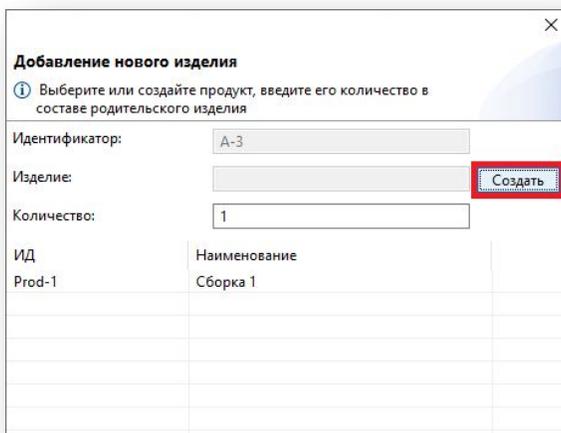
3. Ввести название изделия и подтвердить:



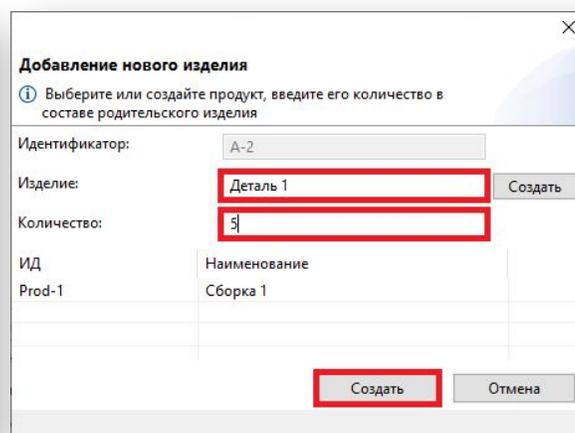
4. Добавить дочерний элемент:



5. Создать новую деталь:



6. Ввести название детали, количество и подтвердить:



7. Аналогично создать указанную структуру деталей:

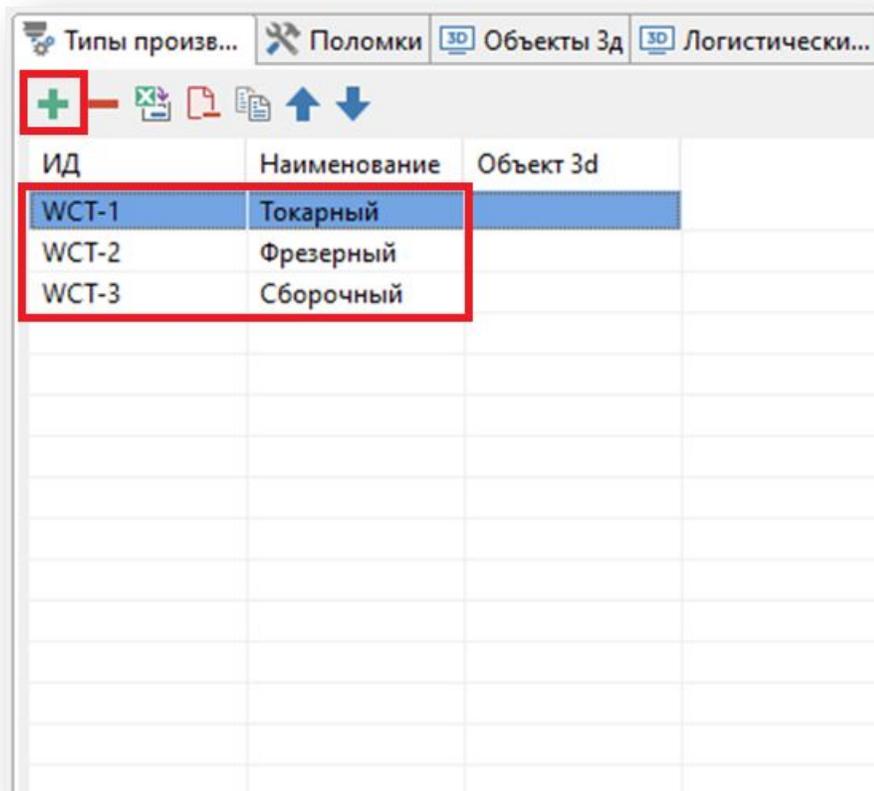
Наименование продукта	ИД продукта	Количество	ИД изделия
Сборка 1	Prod-1		A-1
Деталь 1	Prod-2	5	A-2
Деталь 2	Prod-3	2	A-3
Деталь 3	Prod-4	1	A-4
Деталь 4	Prod-5	5	A-5

8. Установить флаг готовности всех деталей:

Наименование продукта	ИД продукта	К
Сборка 1	Prod-1	
Деталь 1	Prod-2	5
Деталь 2	Prod-3	2
Деталь 3	Prod-4	1
Деталь 4	Prod-5	5

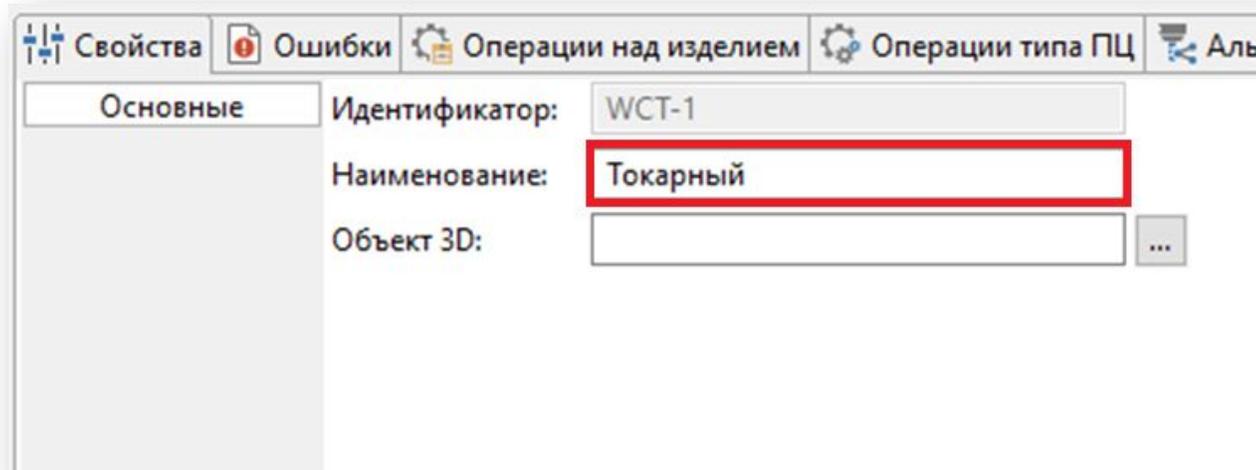
Создание типов производственных центров

1. Во вкладке «Типы производственных центров» создать 3 типа производственных центров:



ИД	Наименование	Объект 3d
WCT-1	Токарный	
WCT-2	Фрезерный	
WCT-3	Сборочный	

2. Задать наименования типов производственных центров:



Основные

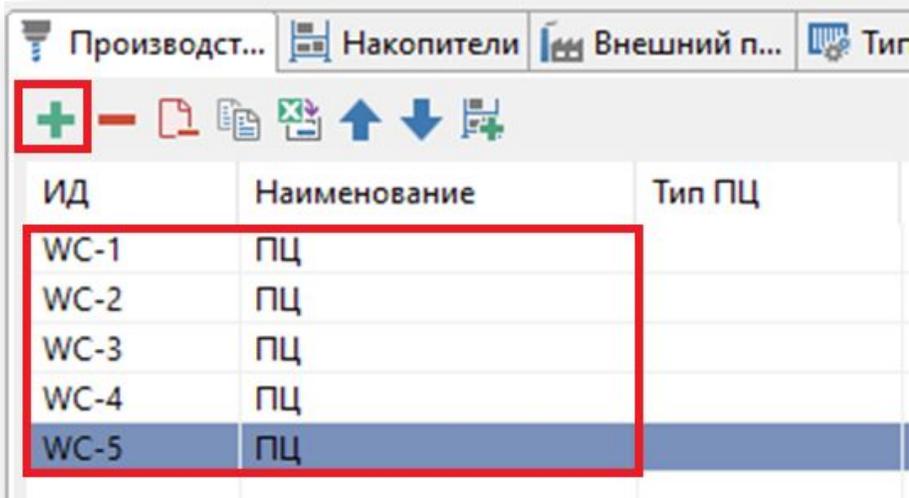
Идентификатор: WCT-1

Наименование: Токарный

Объект 3D: ...

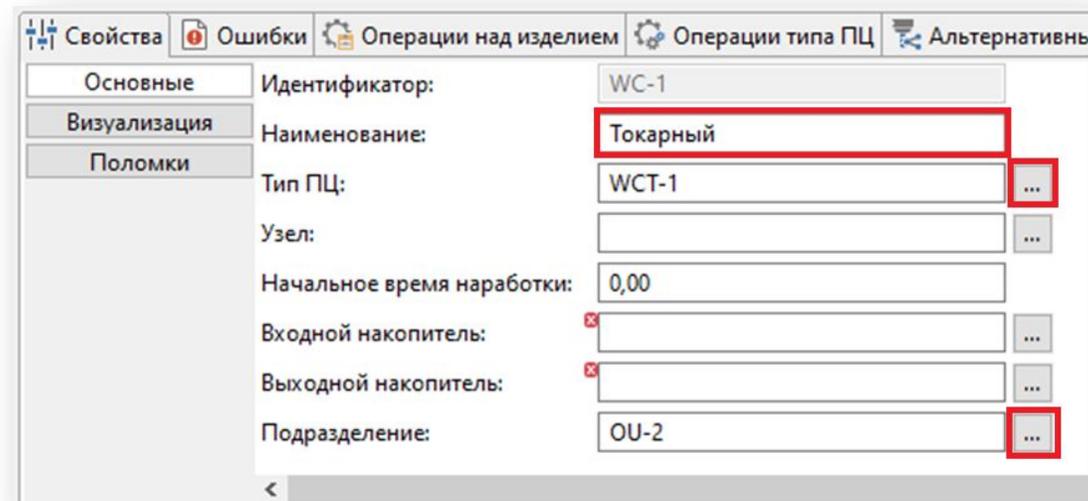
Создание производственных центров

1. Во вкладке «Производственные центры» **создать** 5 производственных центров:



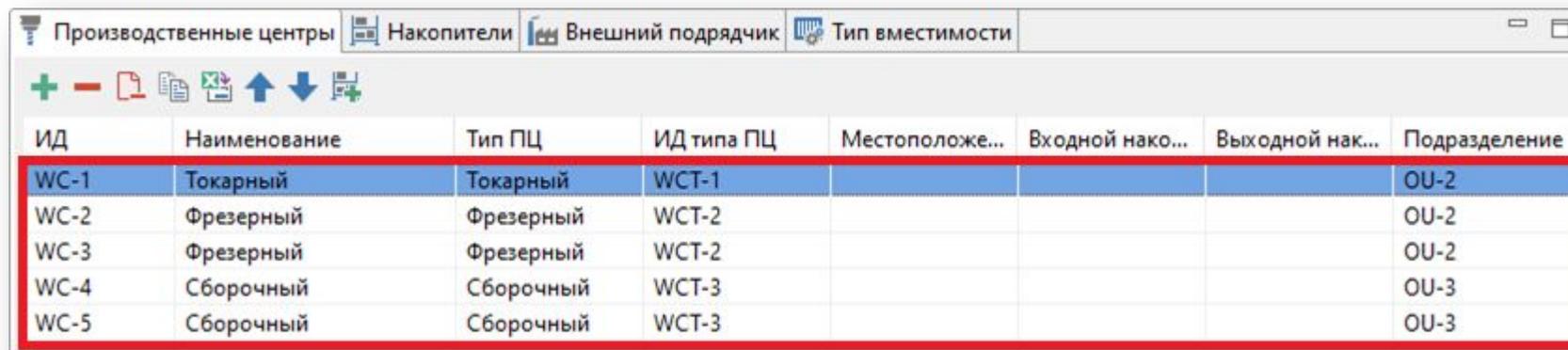
ИД	Наименование	Тип ПЦ
WC-1	ПЦ	
WC-2	ПЦ	
WC-3	ПЦ	
WC-4	ПЦ	
WC-5	ПЦ	

2. В окне свойств задать **параметры** производственного центра: Наименование, Тип, Подразделение:



Параметр	Значение
Идентификатор:	WC-1
Наименование:	Токарный
Тип ПЦ:	WCT-1
Узел:	
Начальное время наработки:	0,00
Входной накопитель:	
Выходной накопитель:	
Подразделение:	OU-2

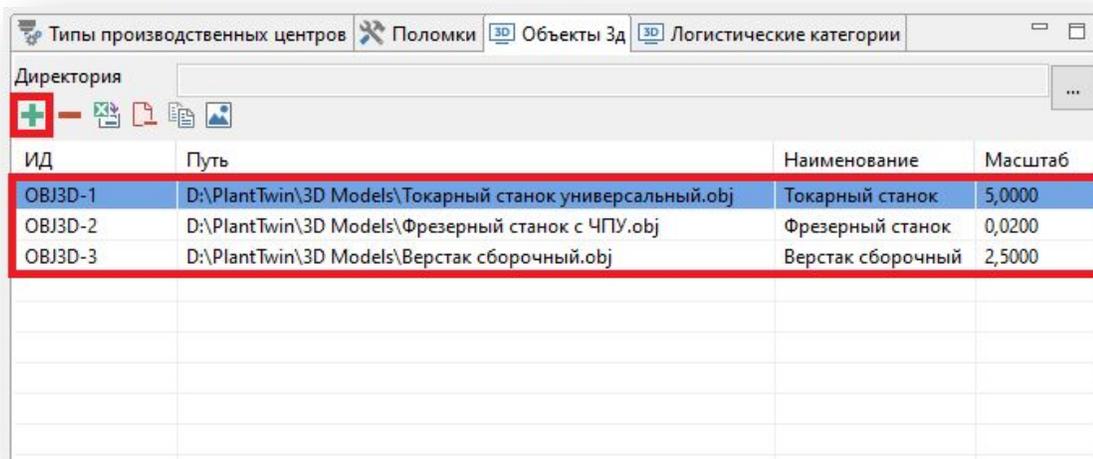
4. Задать следующие параметры производственных центров:



ИД	Наименование	Тип ПЦ	ИД типа ПЦ	Местоположе...	Входной нако...	Выходной нак...	Подразделение
WC-1	Токарный	Токарный	WCT-1				OU-2
WC-2	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2				OU-2
WC-3	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2				OU-2
WC-4	Сборочный	Сборочный	WCT-3				OU-3
WC-5	Сборочный	Сборочный	WCT-3				OU-3

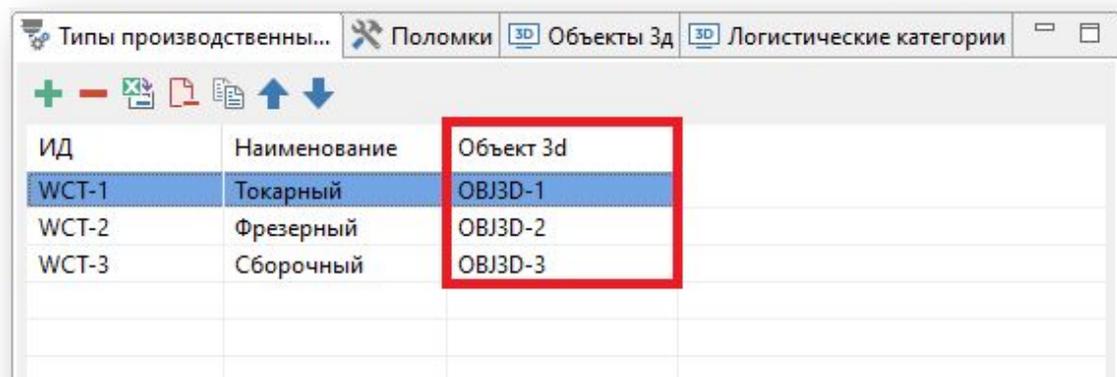
Визуализация объектов сценария, подложка (фоновое изображение)

1. Во вкладке «**Объекты 3D**» загрузить необходимые **3D объекты** и установить параметры **масштаба**:



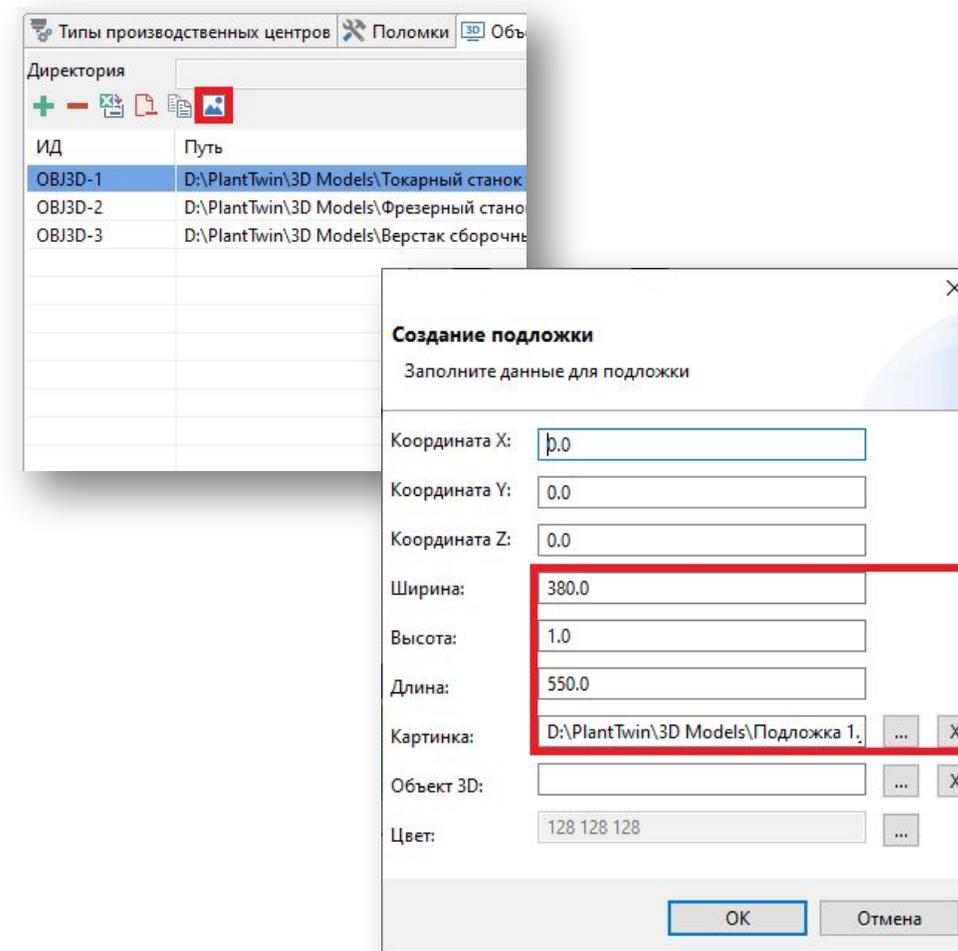
ИД	Путь	Наименование	Масштаб
OBJ3D-1	D:\PlantTwin\3D Models\Токарный станок универсальный.obj	Токарный станок	5,0000
OBJ3D-2	D:\PlantTwin\3D Models\Фрезерный станок с ЧПУ.obj	Фрезерный станок	0,0200
OBJ3D-3	D:\PlantTwin\3D Models\Верстак сборочный.obj	Верстак сборочный	2,5000

2. Во вкладке «**Типы производственных центров**» привязать 3D объекты к типам оборудования для их дальнейшей визуализации:



ИД	Наименование	Объект 3d
WCT-1	Токарный	OBJ3D-1
WCT-2	Фрезерный	OBJ3D-2
WCT-3	Сборочный	OBJ3D-3

Загрузить **подложку** (фон) для визуализации и задать ее параметры:



Создание подложки
Заполните данные для подложки

Координата X:

Координата Y:

Координата Z:

Ширина:

Высота:

Длина:

Картинка:

Объект 3D:

Цвет:

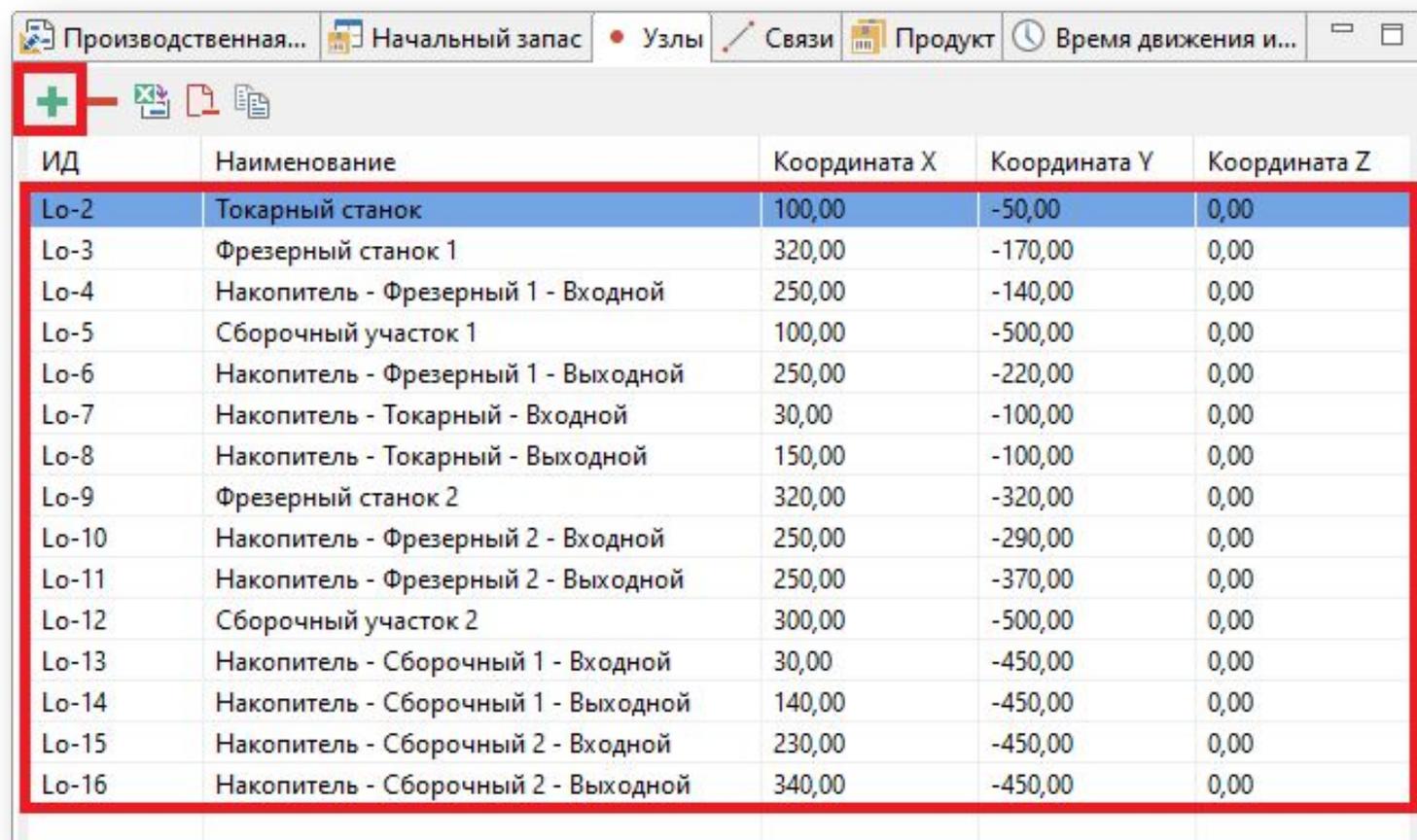
OK Отмена

Создание узлов (точек местоположений) для размещения производственных центров и накопителей

Узлы необходимы для **задания местоположения** основных объектов сценария: производственных центров и накопителей.

Узлы можно создавать **вручную** или с помощью **2D редактора**.

Для создания узлов вручную необходимо добавить нужное их количество на вкладке «**Узлы**» и задать основные параметры:



ИД	Наименование	Координата X	Координата Y	Координата Z
Lo-2	Токарный станок	100,00	-50,00	0,00
Lo-3	Фрезерный станок 1	320,00	-170,00	0,00
Lo-4	Накопитель - Фрезерный 1 - Входной	250,00	-140,00	0,00
Lo-5	Сборочный участок 1	100,00	-500,00	0,00
Lo-6	Накопитель - Фрезерный 1 - Выходной	250,00	-220,00	0,00
Lo-7	Накопитель - Токарный - Входной	30,00	-100,00	0,00
Lo-8	Накопитель - Токарный - Выходной	150,00	-100,00	0,00
Lo-9	Фрезерный станок 2	320,00	-320,00	0,00
Lo-10	Накопитель - Фрезерный 2 - Входной	250,00	-290,00	0,00
Lo-11	Накопитель - Фрезерный 2 - Выходной	250,00	-370,00	0,00
Lo-12	Сборочный участок 2	300,00	-500,00	0,00
Lo-13	Накопитель - Сборочный 1 - Входной	30,00	-450,00	0,00
Lo-14	Накопитель - Сборочный 1 - Выходной	140,00	-450,00	0,00
Lo-15	Накопитель - Сборочный 2 - Входной	230,00	-450,00	0,00
Lo-16	Накопитель - Сборочный 2 - Выходной	340,00	-450,00	0,00

Создание связей между узлами

Связи необходимы для **визуализации** транспортной системы предприятия.

Для создания связей необходимо добавить их на вкладке «Связи» и задать необходимые параметры:

ИД	Наименование	Узел начала связи	Узел конца связи
Li-1	Связь	Lo-2	Lo-3
Li-3	Связь	Lo-2	Lo-9
Li-4	Связь	Lo-3	Lo-5
Li-5	Связь	Lo-3	Lo-12
Li-6	Связь	Lo-9	Lo-5
Li-7	Связь	Lo-9	Lo-12

Основные

Идентификатор: Li-1

Наименование: Связь

Узел начала связи: Lo-2

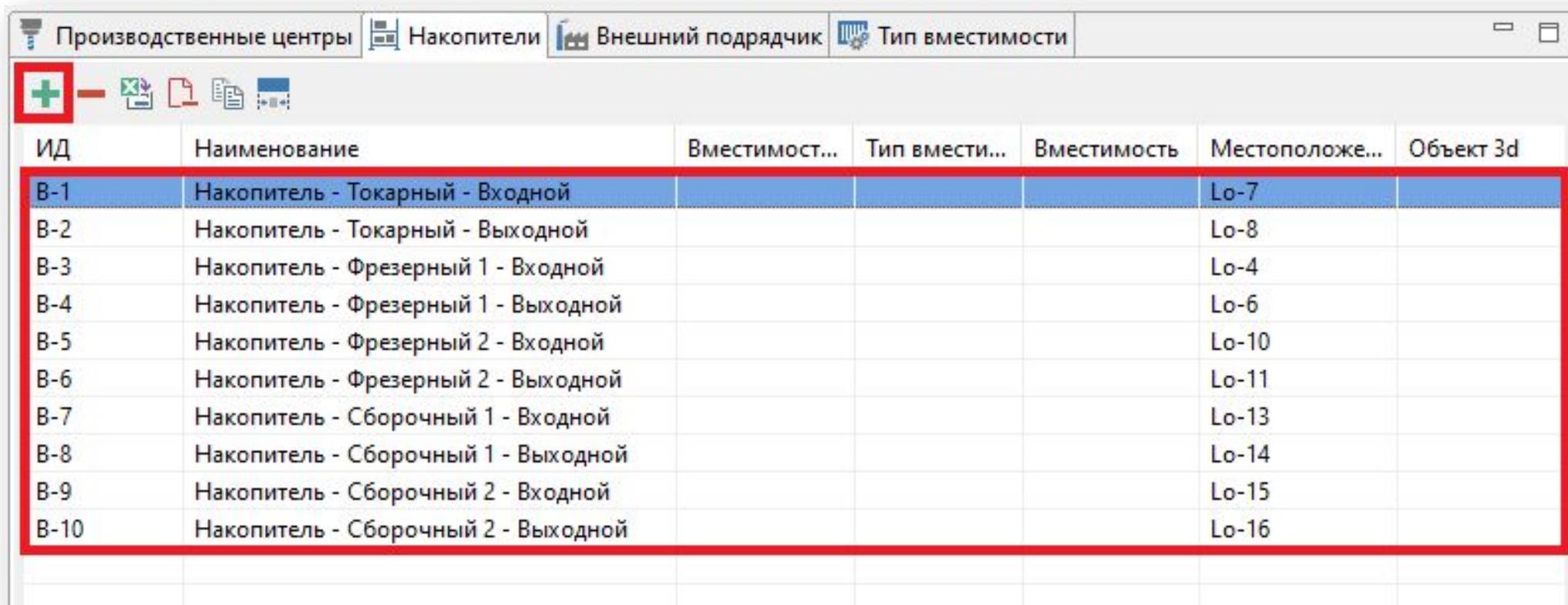
Узел окончания связи: Lo-3

Создание накопителей и их привязка к узлам (местоположению)

Для каждого производственного центра должен быть привязан **входной и выходной накопители**.

Накопители можно создавать **вручную** или с помощью **2D редактора**.

Для создания накопителей вручную необходимо добавить их на вкладке «**Накопители**» и задать основные параметры, в том числе (узел) местоположение. Также, имеется возможность задания **вместимости** накопителя (пока им можно пренебречь).



ИД	Наименование	Вместимост...	Тип вмести...	Вместимость	Местоположе...	Объект 3d
В-1	Накопитель - Токарный - Входной				Lo-7	
В-2	Накопитель - Токарный - Выходной				Lo-8	
В-3	Накопитель - Фрезерный 1 - Входной				Lo-4	
В-4	Накопитель - Фрезерный 1 - Выходной				Lo-6	
В-5	Накопитель - Фрезерный 2 - Входной				Lo-10	
В-6	Накопитель - Фрезерный 2 - Выходной				Lo-11	
В-7	Накопитель - Сборочный 1 - Входной				Lo-13	
В-8	Накопитель - Сборочный 1 - Выходной				Lo-14	
В-9	Накопитель - Сборочный 2 - Входной				Lo-15	
В-10	Накопитель - Сборочный 2 - Выходной				Lo-16	

Привязка накопителей к производственным центрам и «узлам» (местоположению)

Для каждого производственного центра необходимо задать его **местоположение (узел)**, а также **входной/выходной накопители**:

ИД	Наименование	Тип ПЦ	ИД типа ПЦ	Местоположе...	Входной нако...	Выходной нак...	Подразделение
WC-1	Токарный	Токарный	WCT-1	Lo-2	B-1	B-2	OU-2
WC-2	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2	Lo-3	B-3	B-4	OU-2
WC-3	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2	Lo-9	B-5	B-6	OU-2
WC-4	Сборочный	Сборочный	WCT-3	Lo-5	B-7	B-8	OU-3
WC-5	Сборочный	Сборочный	WCT-3	Lo-12	B-9	B-10	OU-3

Свойства | Ошибки | Операции над и... | Операции типа ... | Альтернативны...

Основные | Визуализация | Поломки

Идентификатор: WC-1

Наименование: Токарный

Тип ПЦ: WCT-1

Узел: Lo-2

Начальное время наработки: 0,00

Входной накопитель: B-1

Выходной накопитель: B-2

Подразделение: OU-2

Дополнительные параметры визуализации производственных центров

В разделе «Визуализация» для каждого производственного центра задать дополнительные параметры:

Свойства | Ошибки | Операции над и... | Операции типа ... | Альтернативны...

Основные

Визуализация

Поломки

Смещение по оси X:	0,00	+	-	1.0
Смещение по оси Y:	0,00	+	-	1.0
Смещение по оси Z:	0,00	+	-	1.0
Угол поворота по оси X:	90,00	+	-	1.0
Угол поворота по оси Y:	0,00	+	-	1.0
Угол поворота по оси Z:	0,00	+	-	1.0
Цвет:	0, 255, 0	...		

Производственные центры | Накопители | Внешний подрядчик | Тип вместимости

ИД	Наименование	Тип ПЦ	ИД типа ПЦ	Местоположе...	Входной нако...	Выходной нак...	Подразделение
WC-1	Токарный	Токарный	WCT-1	Lo-2	B-1	B-2	OU-2
WC-2	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2	Lo-3	B-3	B-4	OU-2
WC-3	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2	Lo-9	B-5	B-6	OU-2
WC-4	Сборочный	Сборочный	WCT-3	Lo-5	B-7	B-8	OU-3
WC-5	Сборочный	Сборочный	WCT-3	Lo-12	B-9	B-10	OU-3

Свойства | Ошибки | Операции над и... | Операции типа ... | Альтернативны...

Основные

Визуализация

Поломки

Смещение по оси X:	0,00	+	-	1.0
Смещение по оси Y:	0,00	+	-	1.0
Смещение по оси Z:	0,00	+	-	1.0
Угол поворота по оси X:	0,00	+	-	1.0
Угол поворота по оси Y:	0,00	+	-	1.0
Угол поворота по оси Z:	0,00	+	-	1.0
Цвет:	0, 255, 0	...		

Производственные центры | Накопители | Внешний подрядчик | Тип вместимости

ИД	Наименование	Тип ПЦ	ИД типа ПЦ	Местоположе...	Входной нако...	Выходной нак...	Подразделение
WC-1	Токарный	Токарный	WCT-1	Lo-2	B-1	B-2	OU-2
WC-2	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2	Lo-3	B-3	B-4	OU-2
WC-3	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2	Lo-9	B-5	B-6	OU-2
WC-4	Сборочный	Сборочный	WCT-3	Lo-5	B-7	B-8	OU-3
WC-5	Сборочный	Сборочный	WCT-3	Lo-12	B-9	B-10	OU-3

Свойства | Ошибки | Операции над и... | Операции типа ... | Альтернативны...

Основные

Визуализация

Поломки

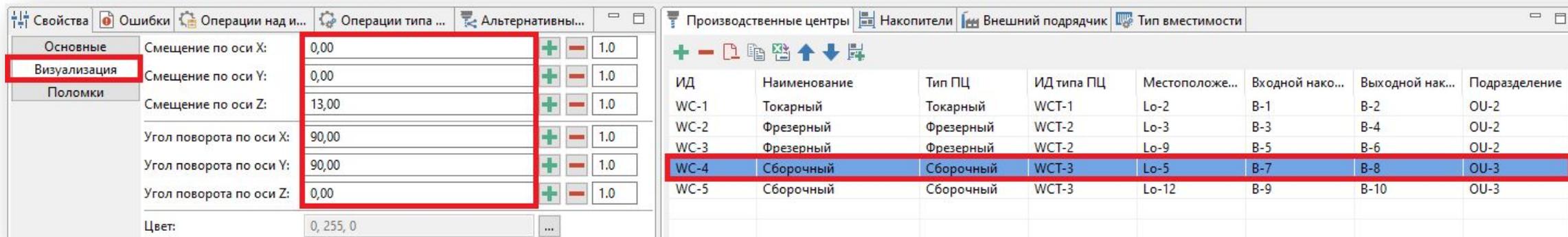
Смещение по оси X:	0,00	+	-	1.0
Смещение по оси Y:	0,00	+	-	1.0
Смещение по оси Z:	0,00	+	-	1.0
Угол поворота по оси X:	0,00	+	-	1.0
Угол поворота по оси Y:	0,00	+	-	1.0
Угол поворота по оси Z:	0,00	+	-	1.0
Цвет:	0, 255, 0	...		

Производственные центры | Накопители | Внешний подрядчик | Тип вместимости

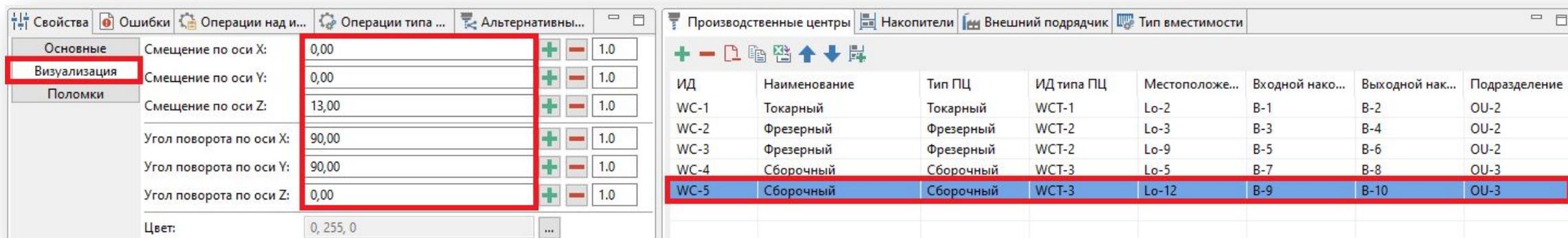
ИД	Наименование	Тип ПЦ	ИД типа ПЦ	Местоположе...	Входной нако...	Выходной нак...	Подразделение
WC-1	Токарный	Токарный	WCT-1	Lo-2	B-1	B-2	OU-2
WC-2	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2	Lo-3	B-3	B-4	OU-2
WC-3	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2	Lo-9	B-5	B-6	OU-2
WC-4	Сборочный	Сборочный	WCT-3	Lo-5	B-7	B-8	OU-3
WC-5	Сборочный	Сборочный	WCT-3	Lo-12	B-9	B-10	OU-3

Дополнительные параметры визуализации производственных центров

В разделе «Визуализация» для каждого производственного центра задать дополнительные параметры:



ИД	Наименование	Тип ПЦ	ИД типа ПЦ	Местоположе...	Входной нако...	Выходной нак...	Подразделение
WC-1	Токарный	Токарный	WCT-1	Lo-2	B-1	B-2	OU-2
WC-2	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2	Lo-3	B-3	B-4	OU-2
WC-3	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2	Lo-9	B-5	B-6	OU-2
WC-4	Сборочный	Сборочный	WCT-3	Lo-5	B-7	B-8	OU-3
WC-5	Сборочный	Сборочный	WCT-3	Lo-12	B-9	B-10	OU-3

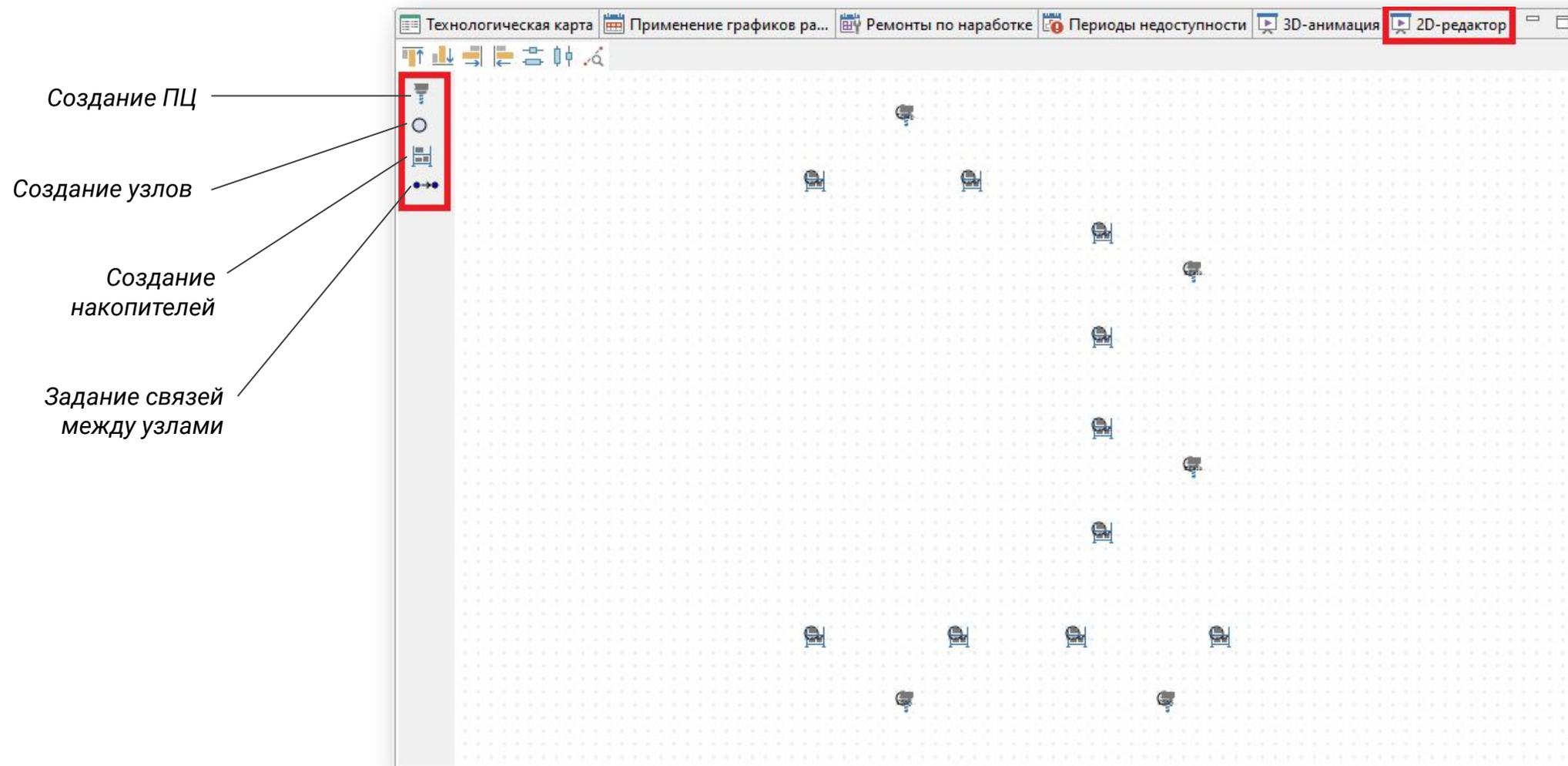


ИД	Наименование	Тип ПЦ	ИД типа ПЦ	Местоположе...	Входной нако...	Выходной нак...	Подразделение
WC-1	Токарный	Токарный	WCT-1	Lo-2	B-1	B-2	OU-2
WC-2	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2	Lo-3	B-3	B-4	OU-2
WC-3	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2	Lo-9	B-5	B-6	OU-2
WC-4	Сборочный	Сборочный	WCT-3	Lo-5	B-7	B-8	OU-3
WC-5	Сборочный	Сборочный	WCT-3	Lo-12	B-9	B-10	OU-3

2D редактор исходных данных сценария

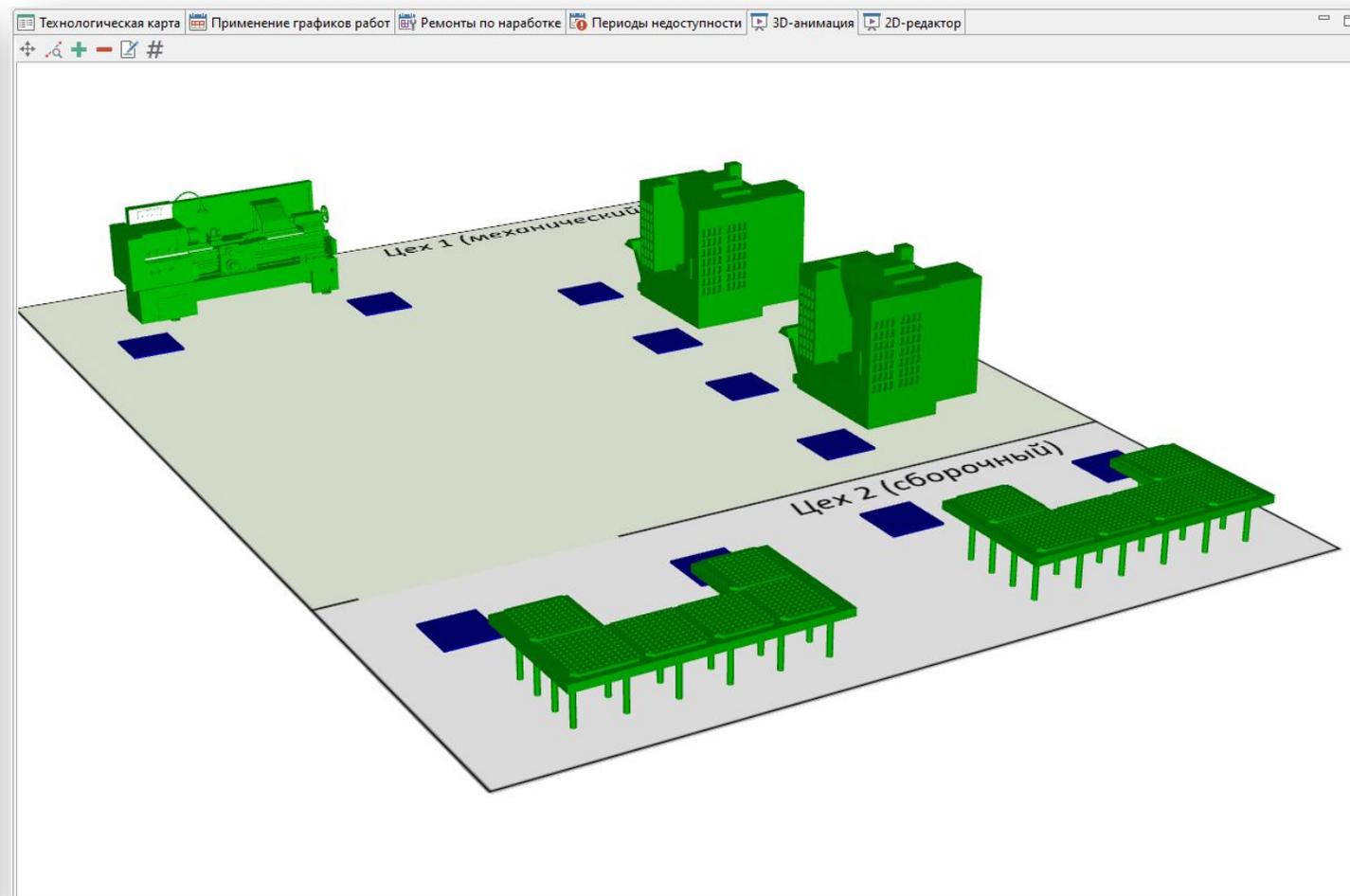
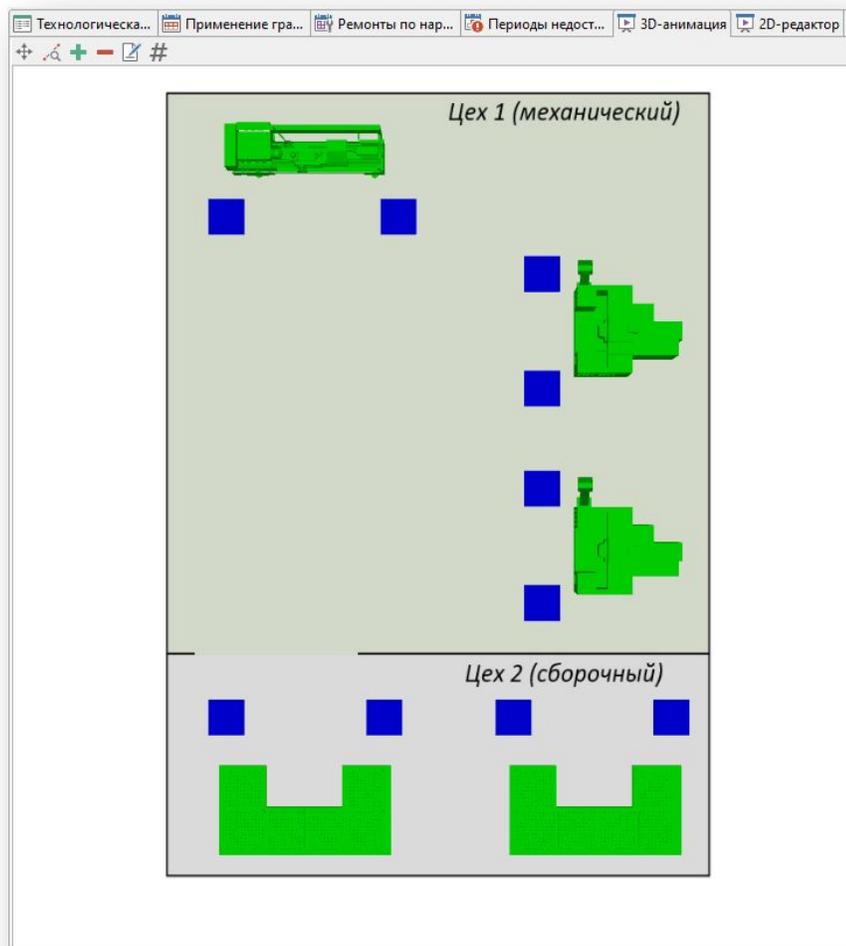
Позволяет **создать** и **редактировать местоположение** узлов, производственных центров, накопителей и устанавливать связи между ними.

На основе созданных и расположенных объектов в дальнейшем строится 3D визуализация.



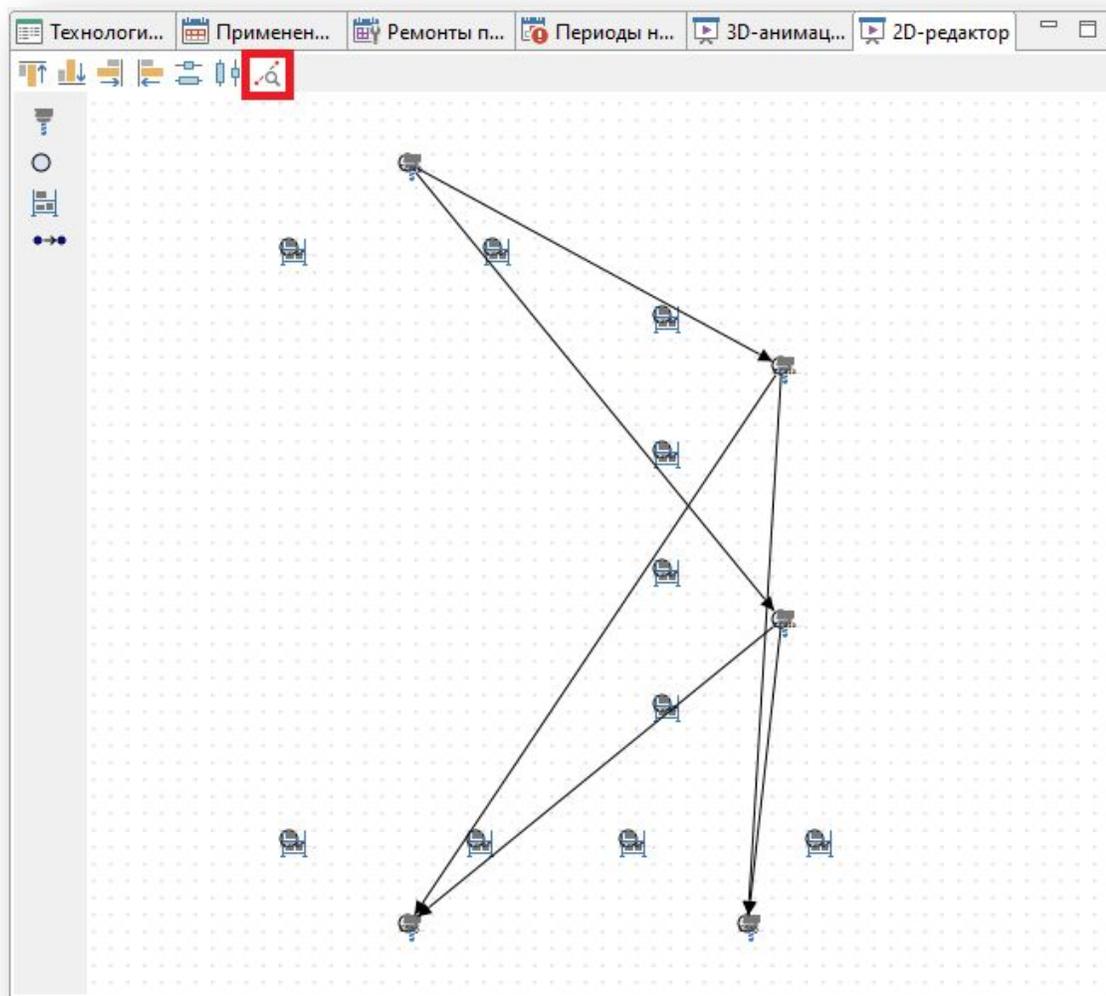
3D визуализация

Во вкладке «3D-анимация» можно увидеть сцену с расставленным оборудованием в трехмерном виде:

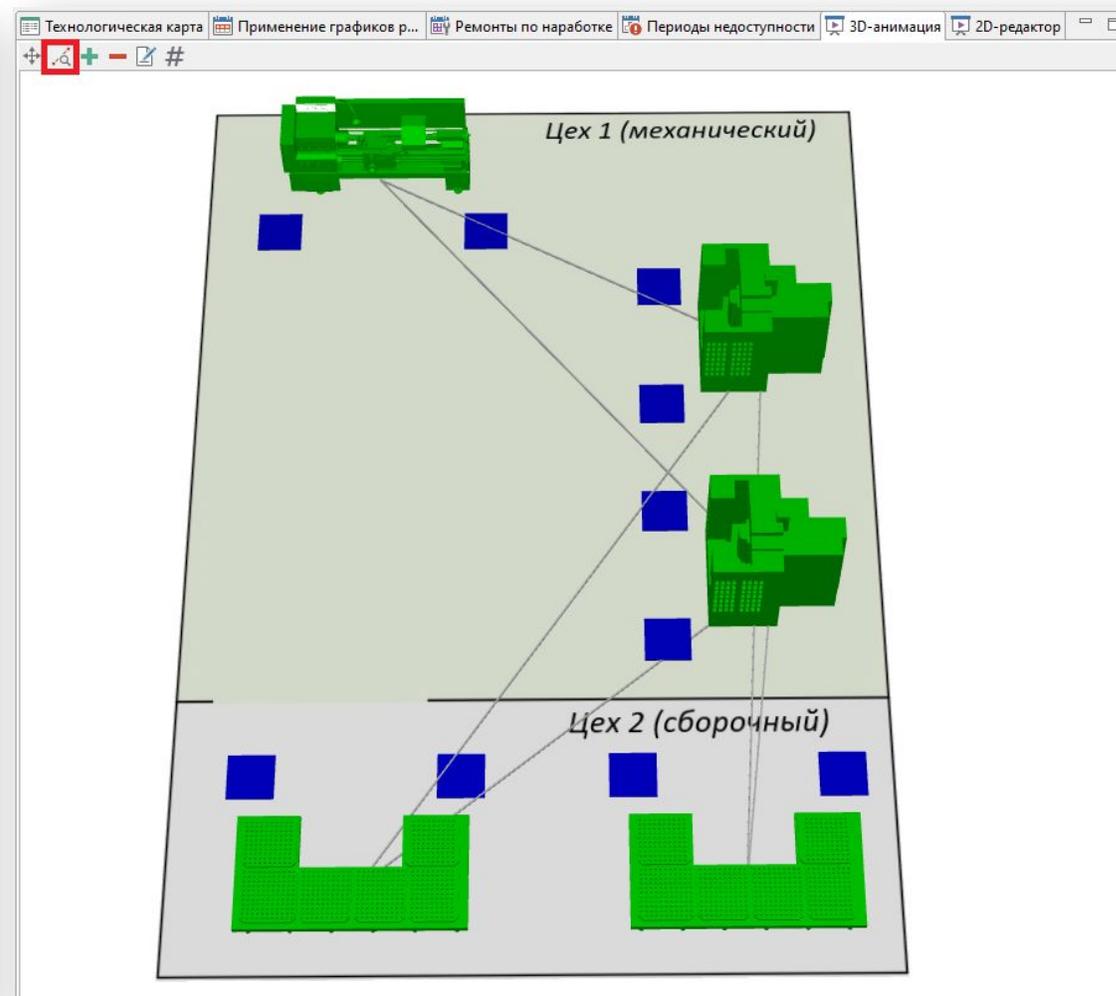


Визуализация связей между объектами

2D редактор:

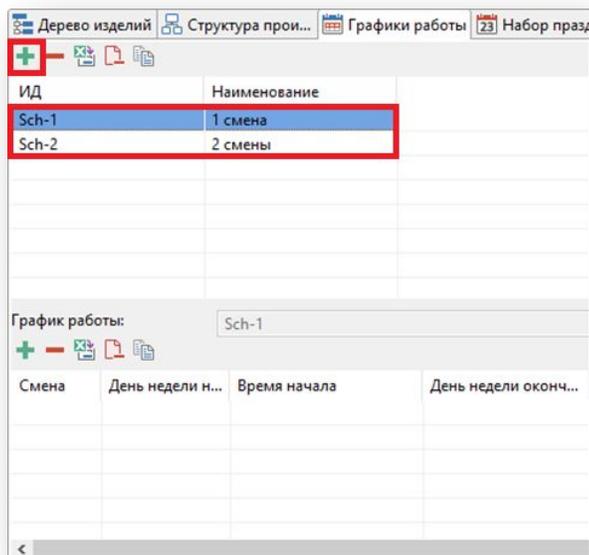


3D визуализация:

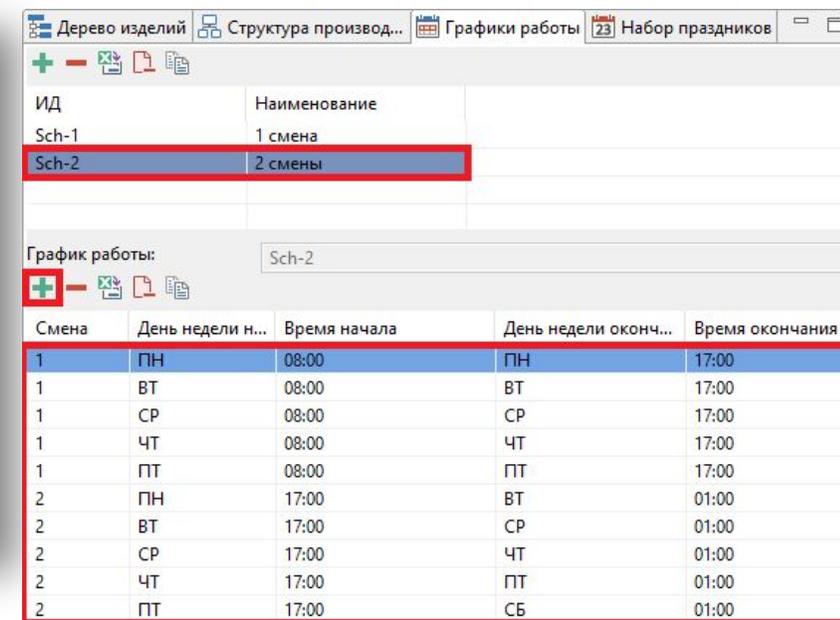
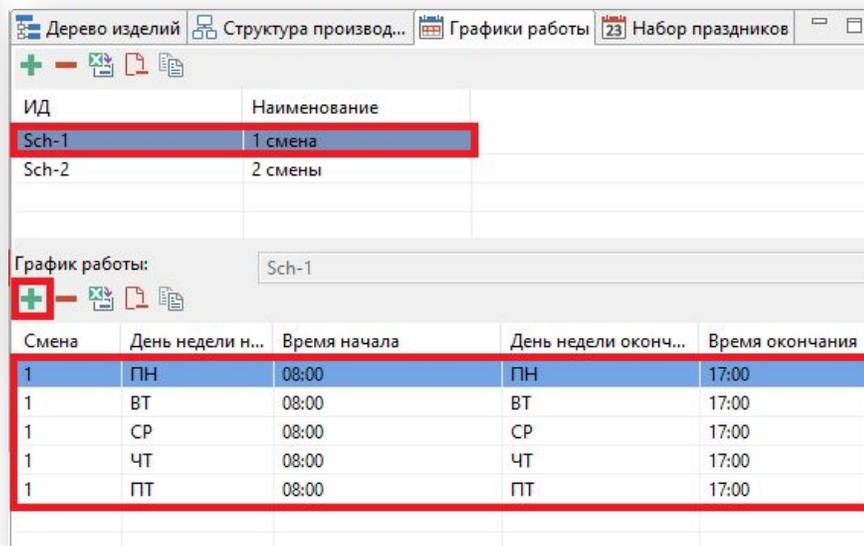


Ввод графиков работ производственных центров

1. Во вкладке «Графики работ» добавить 2 графика работ:

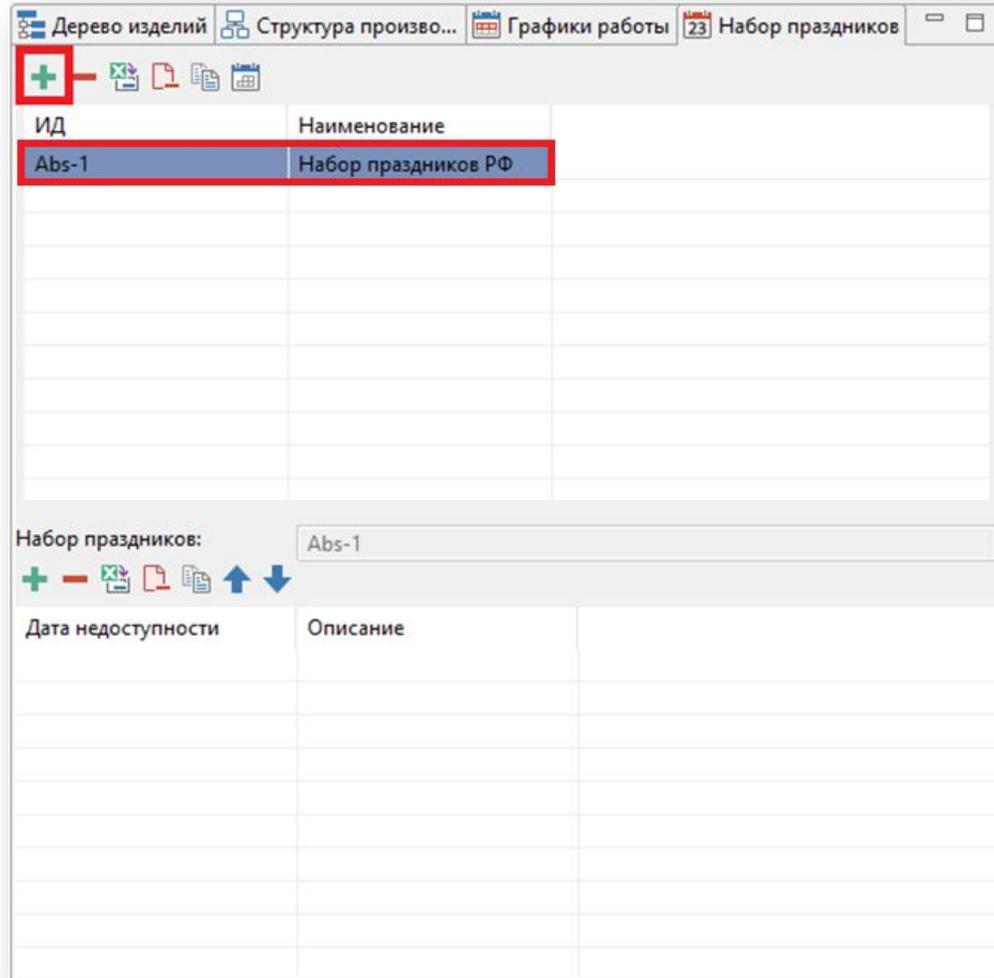


2. Для каждого графика работ задать интервалы рабочего времени (дни, часы):

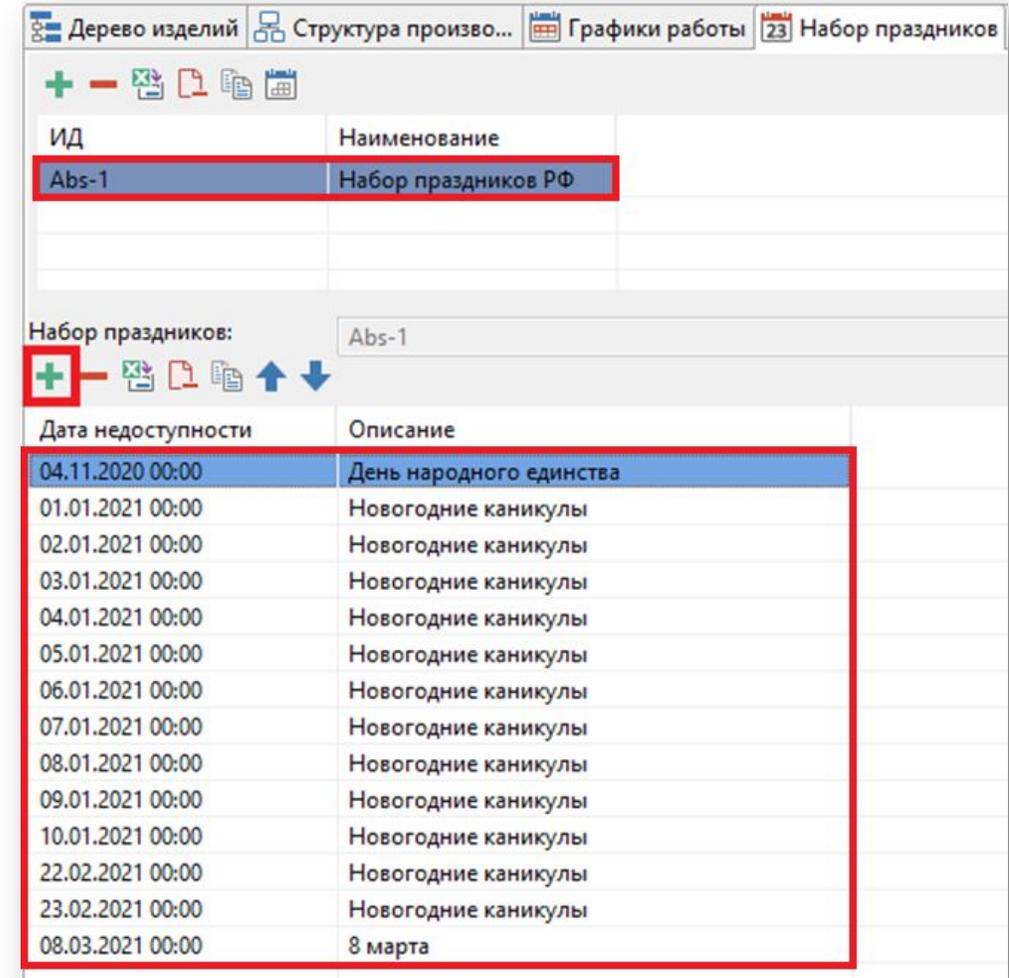


Создание набора праздничных дней

1. Во вкладке «Набор праздников» добавить новый **набор праздников**:



2. Для созданного набора добавить **список праздничных дней**:



Привязка графиков работ и праздников к производственным центрам

Во вкладке «Применение графиков работ» к каждому производственному центру **привязать график работы и набор праздничных дней:**

Технологическая карта | Применение графиков ра... | Ремонты по наработке | Периоды недоступности | 3D-а...

Тип ПЦ:
 Операции:
 Нет фильтра

ПЦ	Тип ПЦ	ИД типа ПЦ	Дата начала	График работы	Набор праздников
WC-1	Токарный	WCT-1	01.01.2000 00:00		
WC-2	Фрезерный	WCT-2	01.01.2000 00:00		
WC-3	Фрезерный	WCT-2	01.01.2000 00:00		
WC-4	Сборочный	WCT-3	01.01.2000 00:00		
WC-5	Сборочный	WCT-3	01.01.2000 00:00		

Свойства
 Ошибки
 Операции над изделием
 Операции типа ПЦ
 Альтернативные типы ПЦ

Основные

ПЦ: WC-1

График работы:

Набор праздников:

Дата начала: 01.01.2000 00:00

Технологическая карта | Применение графиков ра... | Ремонты по наработке | Периоды недоступности | 3D-а...

Тип ПЦ:
 Операции:
 Нет фильтра

ПЦ	Тип ПЦ	ИД типа ПЦ	Дата начала	График работы	Набор праздников
WC-1	Токарный	WCT-1	01.01.2000 00:00	Sch-2	Abs-1
WC-2	Фрезерный	WCT-2	01.01.2000 00:00	Sch-2	Abs-1
WC-3	Фрезерный	WCT-2	01.01.2000 00:00	Sch-2	Abs-1
WC-4	Сборочный	WCT-3	01.01.2000 00:00	Sch-1	Abs-1
WC-5	Сборочный	WCT-3	01.01.2000 00:00	Sch-1	Abs-1

Свойства
 Ошибки
 Операции над изделием
 Операции типа ПЦ
 Альтернативные типы ПЦ

Основные

ПЦ: WC-5

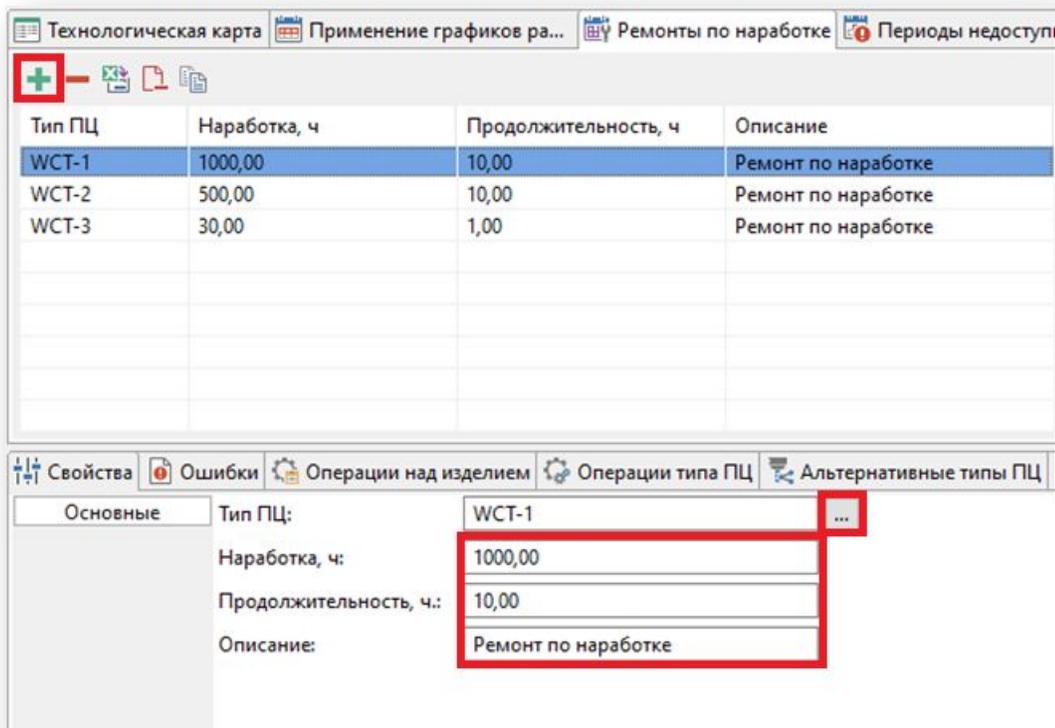
График работы: Sch-1

Набор праздников: Abs-1

Дата начала: 01.01.2000 00:00

Ремонты по наработке и периоды недоступности

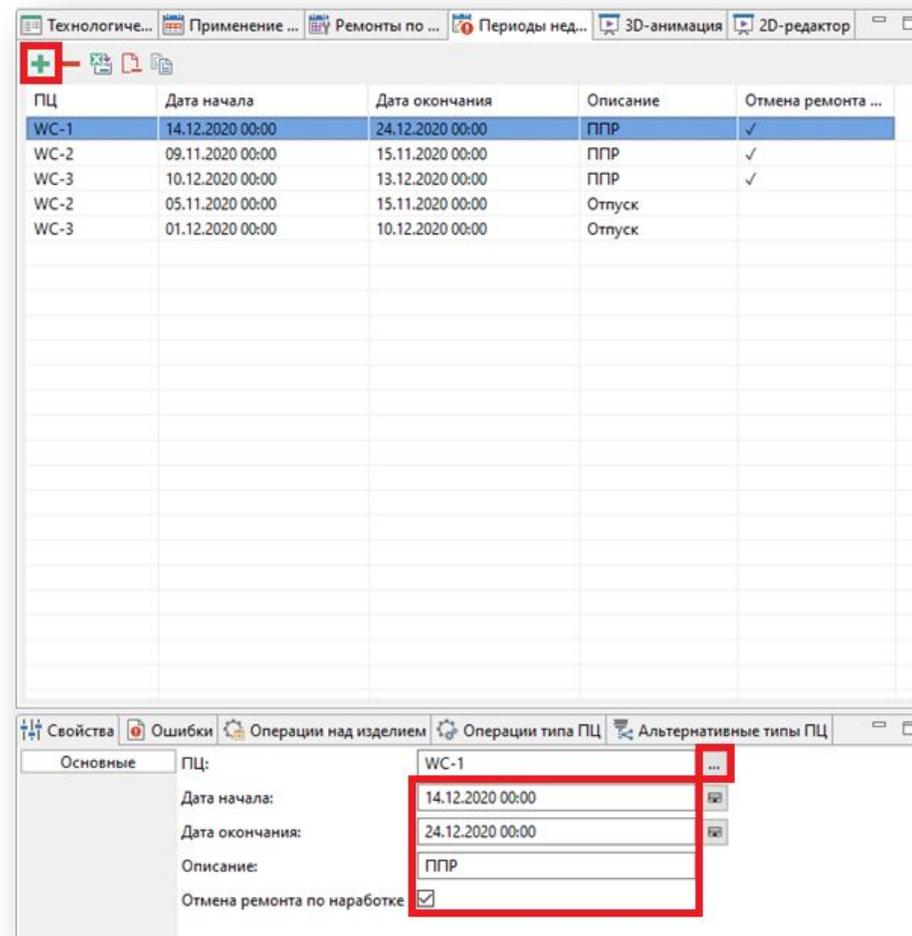
Во вкладке «**Ремонты по наработке**» для каждого типа производственного центра указать параметры ремонта по наработке:



Тип ПЦ	Нарботка, ч	Продолжительность, ч	Описание
WCT-1	1000,00	10,00	Ремонт по наработке
WCT-2	500,00	10,00	Ремонт по наработке
WCT-3	30,00	1,00	Ремонт по наработке

Тип ПЦ:	WCT-1
Нарботка, ч:	1000,00
Продолжительность, ч.:	10,00
Описание:	Ремонт по наработке

Во вкладке «**Периоды недоступности**» для каждого производственного центра указать периоды, в которых производственный центр по различным причинам недоступен (ППР, Отпуск и т.д.):



ПЦ	Дата начала	Дата окончания	Описание	Отмена ремонта ...
WC-1	14.12.2020 00:00	24.12.2020 00:00	ППР	✓
WC-2	09.11.2020 00:00	15.11.2020 00:00	ППР	✓
WC-3	10.12.2020 00:00	13.12.2020 00:00	ППР	✓
WC-2	05.11.2020 00:00	15.11.2020 00:00	Отпуск	
WC-3	01.12.2020 00:00	10.12.2020 00:00	Отпуск	

ПЦ:	WC-1
Дата начала:	14.12.2020 00:00
Дата окончания:	24.12.2020 00:00
Описание:	ППР
Отмена ремонта по наработке	<input checked="" type="checkbox"/>

Поломки производственных центров

Ввод параметров для моделирования **незапланированных поломок ПЦ и их дальнейших ремонтов**.

- время наступления поломки может задаваться исходя из календарного времени, времени работы ПЦ или времени выполнения операций;
- время до поломки – случайная величина с нормальным распределением;
- время, необходимое для устранения поломки – случайная величина с равномерным распределением («от» и «до»);
- к одному ПЦ может быть привязано один или несколько типов поломок.

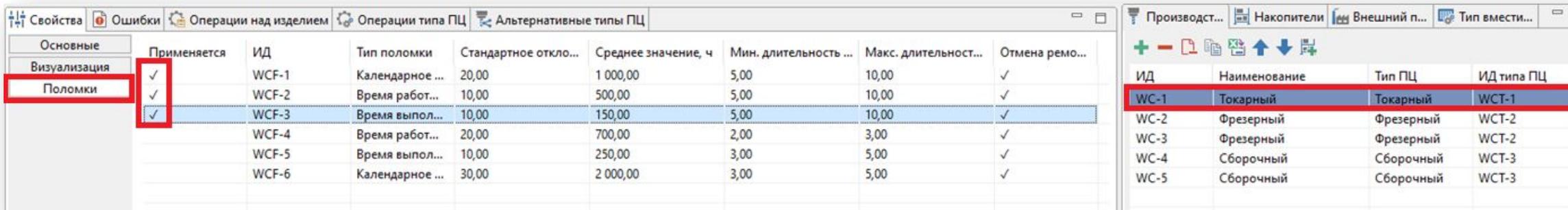
Во вкладке «Поломки» создать 6 возможных типов поломок и задать их параметры:

ИД	Тип поломки	Стандартное отклонение, ч	Среднее значение, ч	Мин. длительность ремонта, ч	Макс. длительность ремонта, ч	Отмена ремонта по наработке
WCF-1	Календарное вре...	20,00	500,00	5,00	20,00	✓
WCF-2	Время работы ПЦ	10,00	200,00	5,00	20,00	✓
WCF-3	Время выполнен...	10,00	150,00	5,00	20,00	✓
WCF-4	Время работы ПЦ	20,00	700,00	2,00	3,00	✓
WCF-5	Время выполнен...	10,00	250,00	3,00	5,00	✓
WCF-6	Календарное вре...	30,00	2000,00	3,00	5,00	✓

Основные	Идентификатор:	WCF-1
Тип поломки		Календарное время
Стандартное отклонение, ч		20,00
Среднее значение, ч		500,00
Мин. длительность ремонта, ч		5,00
Макс. длительность ремонта, ч		20,00
Отмена ремонта по наработке		<input checked="" type="checkbox"/>

Привязка поломок к производственным центрам

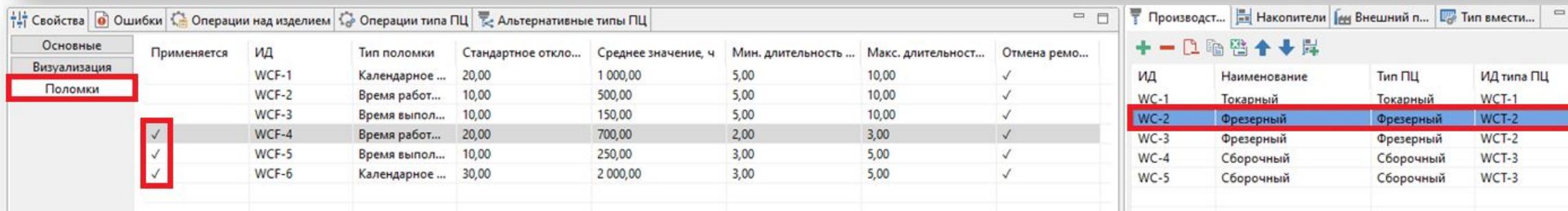
В свойствах производственных центров в разделе «Поломки» привязать один или несколько созданных ранее типов поломок:



Свойства Ошибки Операции над изделием Операции типа ПЦ Альтернативные типы ПЦ

Основное	Применяется	ИД	Тип поломки	Стандартное откло...	Среднее значение, ч	Мин. длительность ...	Макс. длительност...	Отмена ремо...
Визуализация	<input checked="" type="checkbox"/>	WCF-1	Календарное ...	20,00	1 000,00	5,00	10,00	<input checked="" type="checkbox"/>
Поломки	<input checked="" type="checkbox"/>	WCF-2	Время работ...	10,00	500,00	5,00	10,00	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	WCF-3	Время выпол...	10,00	150,00	5,00	10,00	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	WCF-4	Время работ...	20,00	700,00	2,00	3,00	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	WCF-5	Время выпол...	10,00	250,00	3,00	5,00	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	WCF-6	Календарное ...	30,00	2 000,00	3,00	5,00	<input checked="" type="checkbox"/>

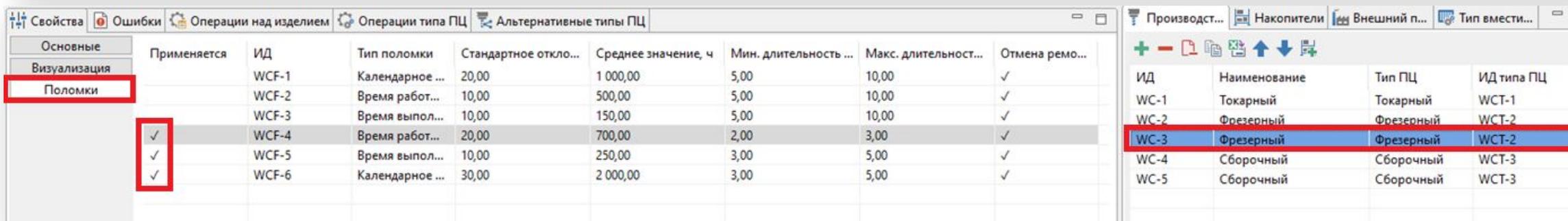
ИД	Наименование	Тип ПЦ	ИД типа ПЦ
WC-1	Токарный	Токарный	WCT-1
WC-2	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2
WC-3	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2
WC-4	Сборочный	Сборочный	WCT-3
WC-5	Сборочный	Сборочный	WCT-3



Свойства Ошибки Операции над изделием Операции типа ПЦ Альтернативные типы ПЦ

Основное	Применяется	ИД	Тип поломки	Стандартное откло...	Среднее значение, ч	Мин. длительность ...	Макс. длительност...	Отмена ремо...
Визуализация	<input type="checkbox"/>	WCF-1	Календарное ...	20,00	1 000,00	5,00	10,00	<input checked="" type="checkbox"/>
Поломки	<input type="checkbox"/>	WCF-2	Время работ...	10,00	500,00	5,00	10,00	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	WCF-3	Время выпол...	10,00	150,00	5,00	10,00	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	WCF-4	Время работ...	20,00	700,00	2,00	3,00	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	WCF-5	Время выпол...	10,00	250,00	3,00	5,00	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	WCF-6	Календарное ...	30,00	2 000,00	3,00	5,00	<input checked="" type="checkbox"/>

ИД	Наименование	Тип ПЦ	ИД типа ПЦ
WC-1	Токарный	Токарный	WCT-1
WC-2	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2
WC-3	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2
WC-4	Сборочный	Сборочный	WCT-3
WC-5	Сборочный	Сборочный	WCT-3



Свойства Ошибки Операции над изделием Операции типа ПЦ Альтернативные типы ПЦ

Основное	Применяется	ИД	Тип поломки	Стандартное откло...	Среднее значение, ч	Мин. длительность ...	Макс. длительност...	Отмена ремо...
Визуализация	<input type="checkbox"/>	WCF-1	Календарное ...	20,00	1 000,00	5,00	10,00	<input checked="" type="checkbox"/>
Поломки	<input type="checkbox"/>	WCF-2	Время работ...	10,00	500,00	5,00	10,00	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	WCF-3	Время выпол...	10,00	150,00	5,00	10,00	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	WCF-4	Время работ...	20,00	700,00	2,00	3,00	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	WCF-5	Время выпол...	10,00	250,00	3,00	5,00	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	WCF-6	Календарное ...	30,00	2 000,00	3,00	5,00	<input checked="" type="checkbox"/>

ИД	Наименование	Тип ПЦ	ИД типа ПЦ
WC-1	Токарный	Токарный	WCT-1
WC-2	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2
WC-3	Фрезерный	Фрезерный	WCT-2
WC-4	Сборочный	Сборочный	WCT-3
WC-5	Сборочный	Сборочный	WCT-3

Создание логистических категорий изделий

1. Во вкладке «**Логистические категории**» создать 2 логистические категории изделий и задать их описание:

ИД	Наименование
LoC-1	Масса до 1 кг
LoC-2	Масса от 1 кг и выше

2. Во вкладке «**Продукт**» привязать логистические категории к изделиям:

ИД	Наименование	Объект 3d	Покупной продукт	Логистические категории
Prod-1	Сборка 1			Масса от 1 кг и выше
Prod-2	Деталь 1			Масса до 1 кг
Prod-3	Деталь 2			Масса от 1 кг и выше
Prod-4	Деталь 3			Масса до 1 кг
Prod-5	Деталь 4			Масса от 1 кг и выше

Диалог выбора
Выберете элементы и подтвердите выбор

<input type="checkbox"/>	Наименование
<input type="checkbox"/>	Масса до 1 кг
<input checked="" type="checkbox"/>	Масса от 1 кг и выше

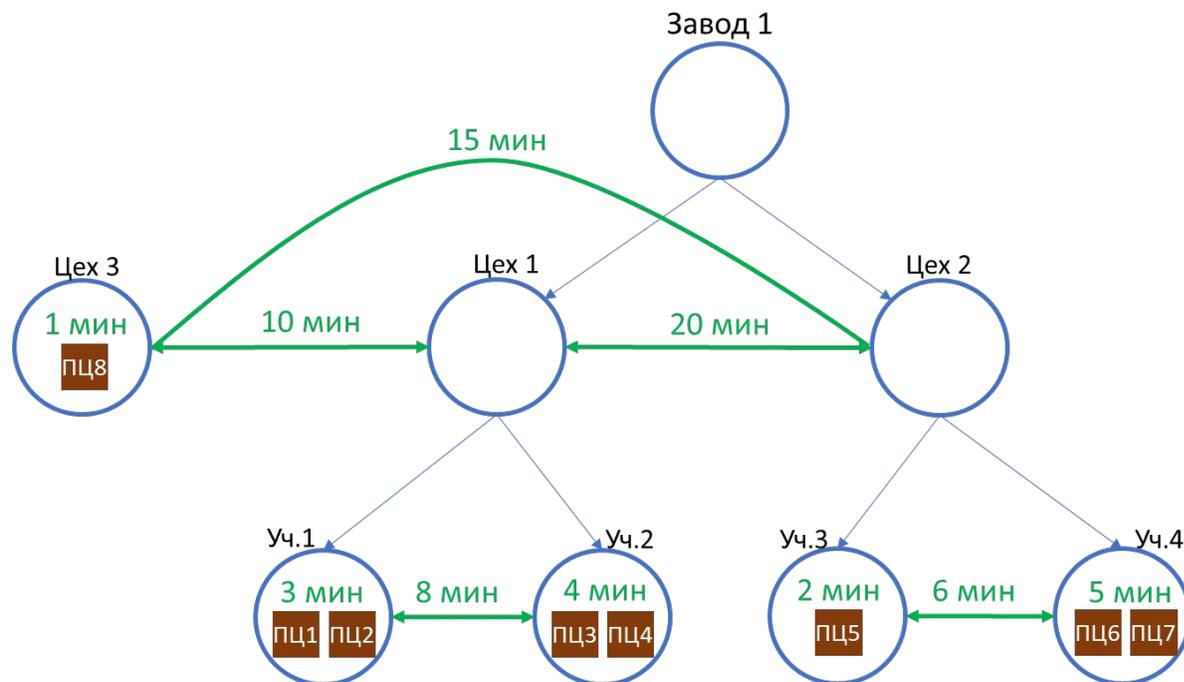
OK Cancel

Описание транспортной системы

Для нескольких организационных единиц, принадлежащих одной и той же родительской организационной единице, задаются транспортные связи с указанием времени перемещения между соответствующими организационными единицами.

Время перемещении изделий между ПЦ, принадлежащими различным организационным единицам, всегда состоит из 3 компонентов:

- Время движения внутри исходной орг. единицы
- Время перемещения между орг. единицами одного уровня иерархии
- Время перемещения внутри целевой орг. единицы.



Для примера организационной структуры, приведенного на рисунке, длительности перемещения изделия между ПЦ будут следующими:

- время перемещения между ПЦ1 и ПЦ2 (внутри участка 1) – 3 мин.
- время перемещения между ПЦ 1 и ПЦ3 (между участками 1 и 2) – 3+8+4 мин.
- время перемещения между ПЦ 1 и ПЦ6 (между цехами 1 и 2) – 3+20+5 мин.
- время перемещения между ПЦ 1 и ПЦ8 (между цехами 1 и 3) – 3+10+1 мин.

Описание транспортной системы

Во вкладке «**Время движения изделия**» необходимо задать времени перемещений изделий внутри и между подразделениями с привязкой к логистической категории

Начальна...	Конечная орг. единица	Логистические категории	Продолжительность, мин	Внутренне перемещение			
OU-2	...	OU-3	...	LoC-1	...	uniform(3.0, 5.0)	
OU-2	...	OU-3	...	LoC-2	...	uniform(5.0, 7.0)	
OU-2	...	OU-2	...	LoC-1	...	constant(1.0)	✓
OU-2	...	OU-2	...	LoC-2	...	constant(2.0)	✓
OU-3	...	OU-3	...	LoC-1	...	constant(1.0)	✓
OU-3	...	OU-3	...	LoC-2	...	constant(2.0)	✓

Select dictribution
Select the desired distribution and fill in the required fields

Type	Min:	<input type="text" value="3.0"/>
Constant	Max:	<input type="text" value="5.0"/>
Truncated normal		
Normal		
Uniform		
Triangular		

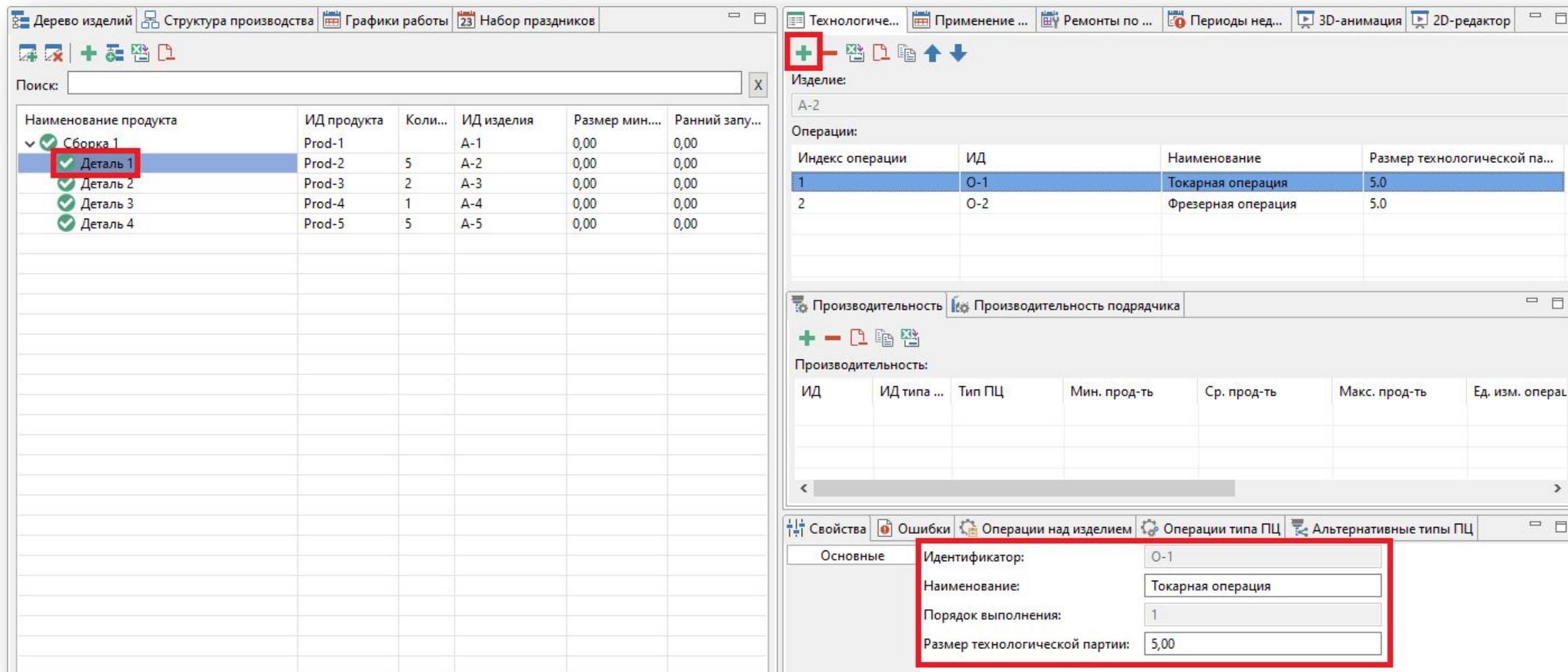
1. Добавить новую запись
2. Задать начальную и конечную организационную единицы (подразделения)
3. Указать логистическую категорию изделия, для которых задается параметры перемещения.
4. Задать продолжительность перемещения изделий. Может задаваться как константное значение или одним из законов распределения случайной величины.

Select dictribution
Select the desired distribution and fill in the required fields

Type	Value:	<input type="text" value="1.0"/>
Constant		
Truncated normal		
Normal		
Uniform		
Triangular		

Технологическая карта изготовления изделий: деталь 1

Для **Детали 1** во вкладке «Технологическая карта» создать **2 операции** и задать их основные параметры:



Дерево изделий | Структура производства | Графики работы | Набор праздников

Поиск:

Наименование продукта	ИД продукта	Коли...	ИД изделия	Размер мин...	Ранний запу...
Сборка 1	Prod-1		A-1	0,00	0,00
Деталь 1	Prod-2	5	A-2	0,00	0,00
Деталь 2	Prod-3	2	A-3	0,00	0,00
Деталь 3	Prod-4	1	A-4	0,00	0,00
Деталь 4	Prod-5	5	A-5	0,00	0,00

Технологиче... | Применение ... | Ремонты по ... | Периоды нед... | 3D-анимация | 2D-редактор

Изделие: A-2

Операции:

Индекс операции	ИД	Наименование	Размер технологической па...
1	O-1	Токарная операция	5.0
2	O-2	Фрезерная операция	5.0

Производительность | Производительность подрядчика

Производительность:

ИД	ИД типа ...	Тип ПЦ	Мин. прод-ть	Ср. прод-ть	Макс. прод-ть	Ед. изм. опера

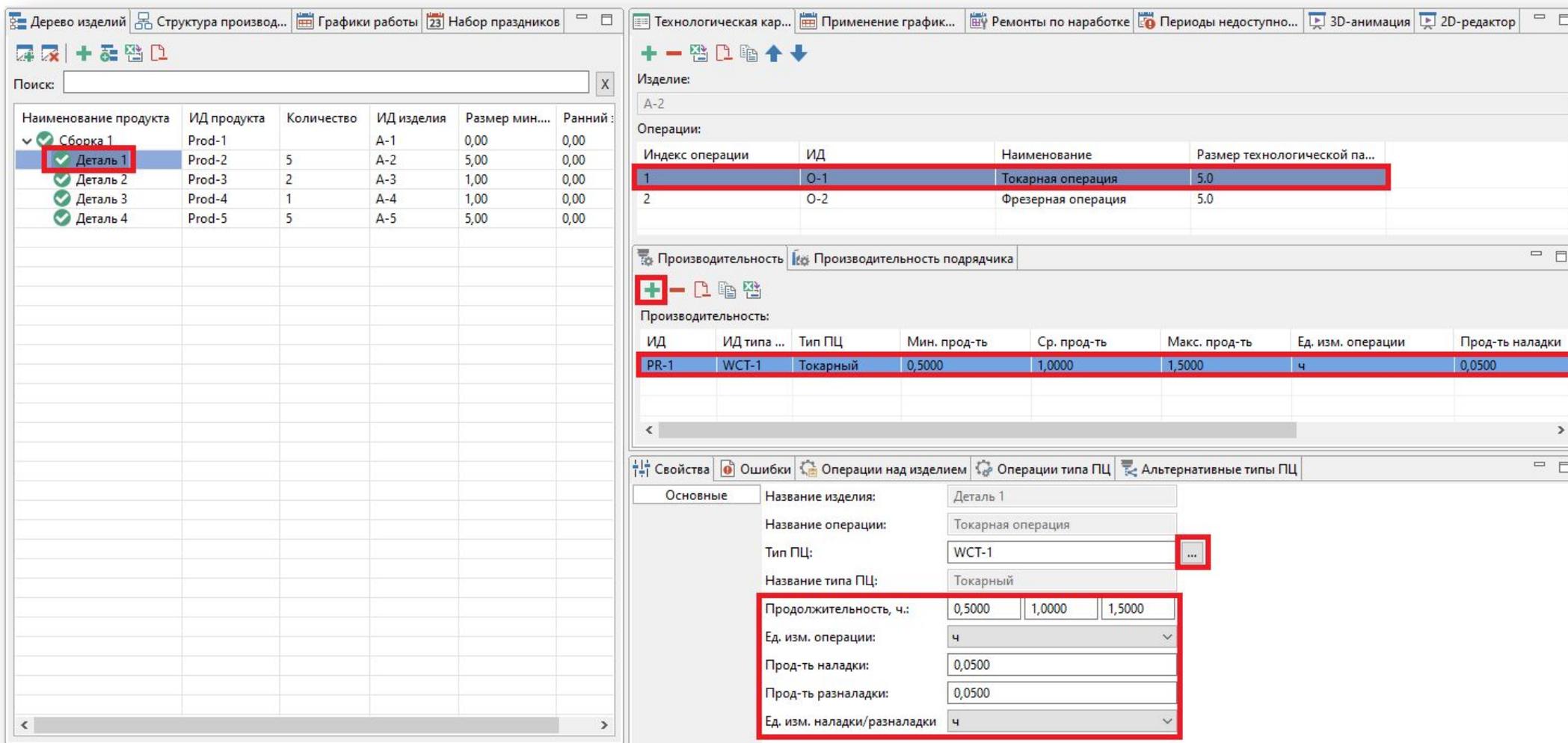
Свойства | Ошибки | Операции над изделием | Операции типа ПЦ | Альтернативные типы ПЦ

Основные

Идентификатор:	O-1
Наименование:	Токарная операция
Порядок выполнения:	1
Размер технологической партии:	5,00

Технологическая карта изготовления изделий: деталь 1

Для **Детали 1** для **1-й операции** во вкладке «Производительность» привязать тип производственного центра и задать продолжительность выполнения операций в виде треугольного распределения (минимальная, средняя и максимальная продолжительность), а также время наладки/разналадки.



The screenshot displays the software interface for creating a technological card. The left pane shows a product tree with 'Деталь 1' selected. The main window shows the 'Производительность' (Performance) tab for 'Деталь 1'.

Operations Table:

Индекс операции	ИД	Наименование	Размер технологической па...
1	O-1	Токарная операция	5.0
2	O-2	Фрезерная операция	5.0

Performance Table:

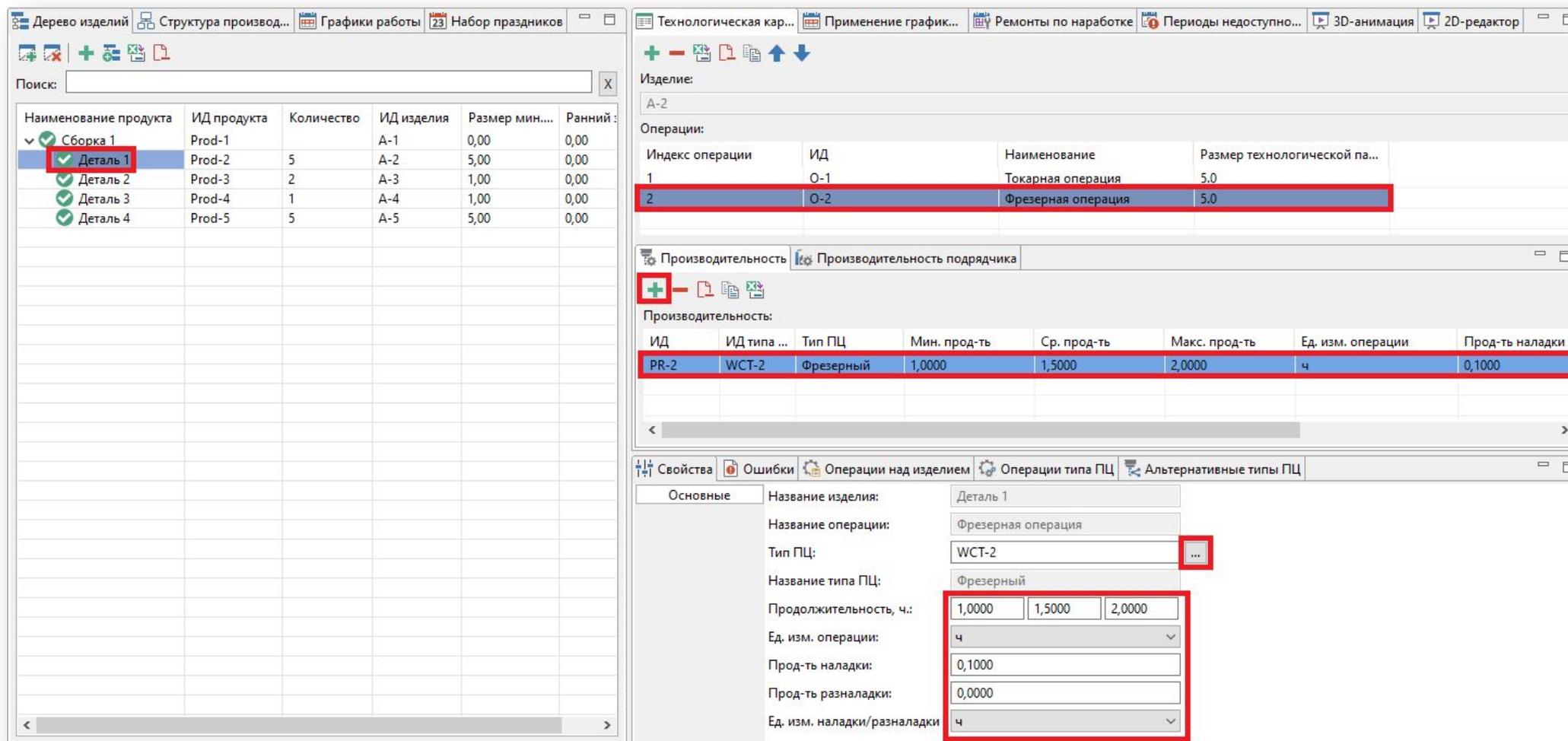
ИД	ИД типа ...	Тип ПЦ	Мин. прод-ть	Ср. прод-ть	Макс. прод-ть	Ед. изм. операции	Прод-ть наладки
PR-1	WCT-1	Токарный	0,5000	1,0000	1,5000	ч	0,0500

Properties Panel (Производительность):

- Название изделия: Деталь 1
- Название операции: Токарная операция
- Тип ПЦ: WCT-1
- Название типа ПЦ: Токарный
- Продолжительность, ч.: 0,5000 | 1,0000 | 1,5000
- Ед. изм. операции: ч
- Прод-ть наладки: 0,0500
- Прод-ть разналадки: 0,0500
- Ед. изм. наладки/разналадки: ч

Технологическая карта изготовления изделий: деталь 1

Для **Детали 1** для **2-й операции** во вкладке «Производительность» привязать тип производственного центра и задать продолжительность выполнения операций в виде треугольного распределения (минимальная, средняя и максимальная продолжительность), а также время наладки/разналадки.

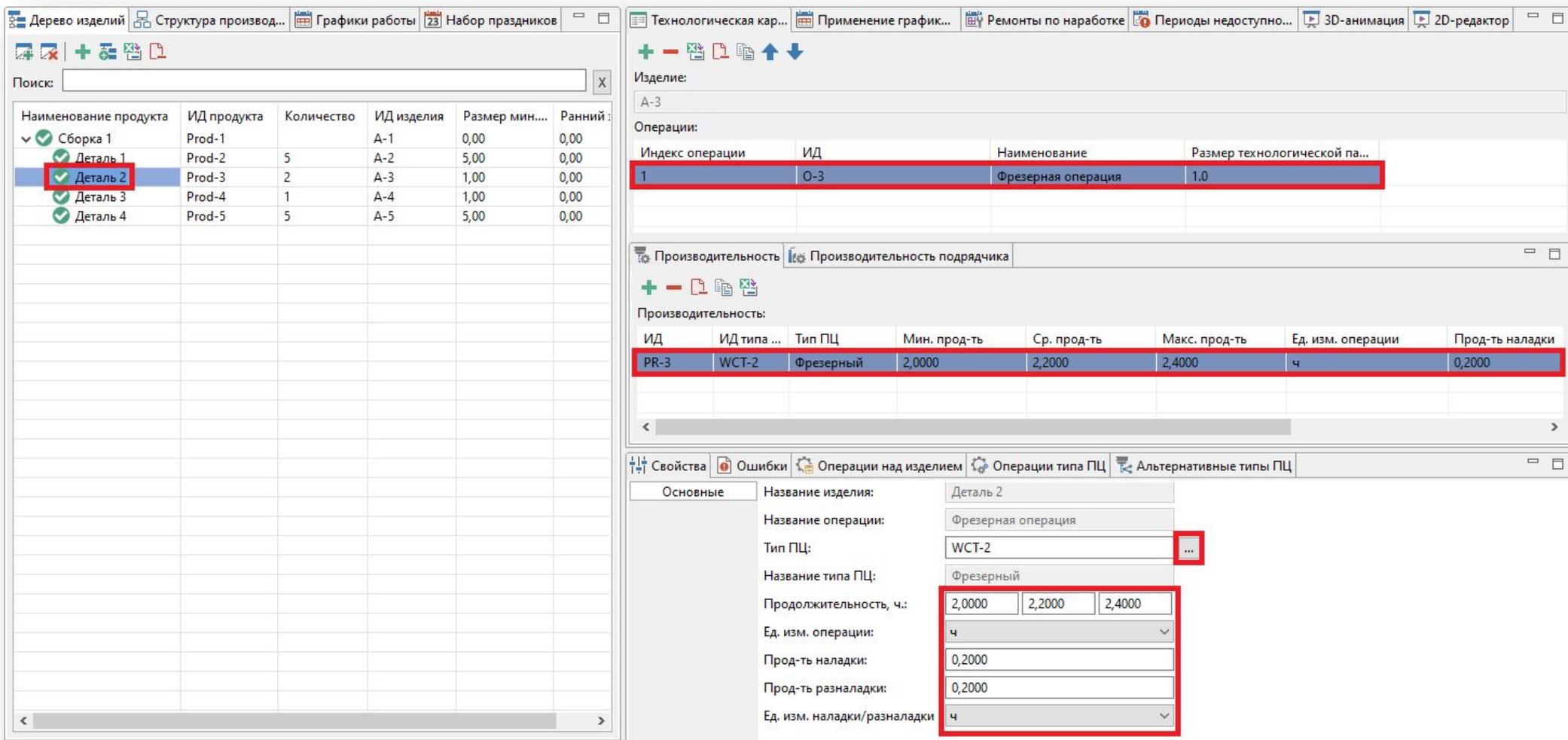


The screenshot displays the software interface for configuring a technological card. The left pane shows a product tree with 'Деталь 1' selected. The main area shows the 'Производительность' (Performance) tab for operation 2, which is a 'Фрезерная операция' (Machining operation) with ID O-2. The 'Производительность' table shows a triangular distribution of production times (1,000, 1,500, 2,000) and a setup time of 0,1000. The 'Свойства' (Properties) pane shows the operation name 'Фрезерная операция' and the machine type 'WCT-2' (a 'Фрезерный' or Machining center). The 'Продолжительность, ч.' (Duration, h) field is configured with a triangular distribution: 1,000 (min), 1,500 (avg), and 2,000 (max). The 'Ед. изм. операции' (Operation unit) is set to 'ч' (h). The 'Прод-ть наладки' (Setup time) is 0,1000 and 'Прод-ть разналадки' (Changeover time) is 0,0000.

ИД	ИД типа ...	Тип ПЦ	Мин. прод-ть	Ср. прод-ть	Макс. прод-ть	Ед. изм. операции	Прод-ть наладки
PR-2	WCT-2	Фрезерный	1,0000	1,5000	2,0000	ч	0,1000

Технологическая карта изготовления изделий: деталь 2

Для **Детали 2** создать **1 операцию**, и во вкладке «Производительность» привязать тип производственного центра и задать продолжительность выполнения операций в виде треугольного распределения (минимальная, средняя и максимальная продолжительность), а также время наладки/разналадки.



The screenshot displays the software interface for creating a technological card. The left pane shows a product tree with 'Part 2' selected. The main window is divided into several sections:

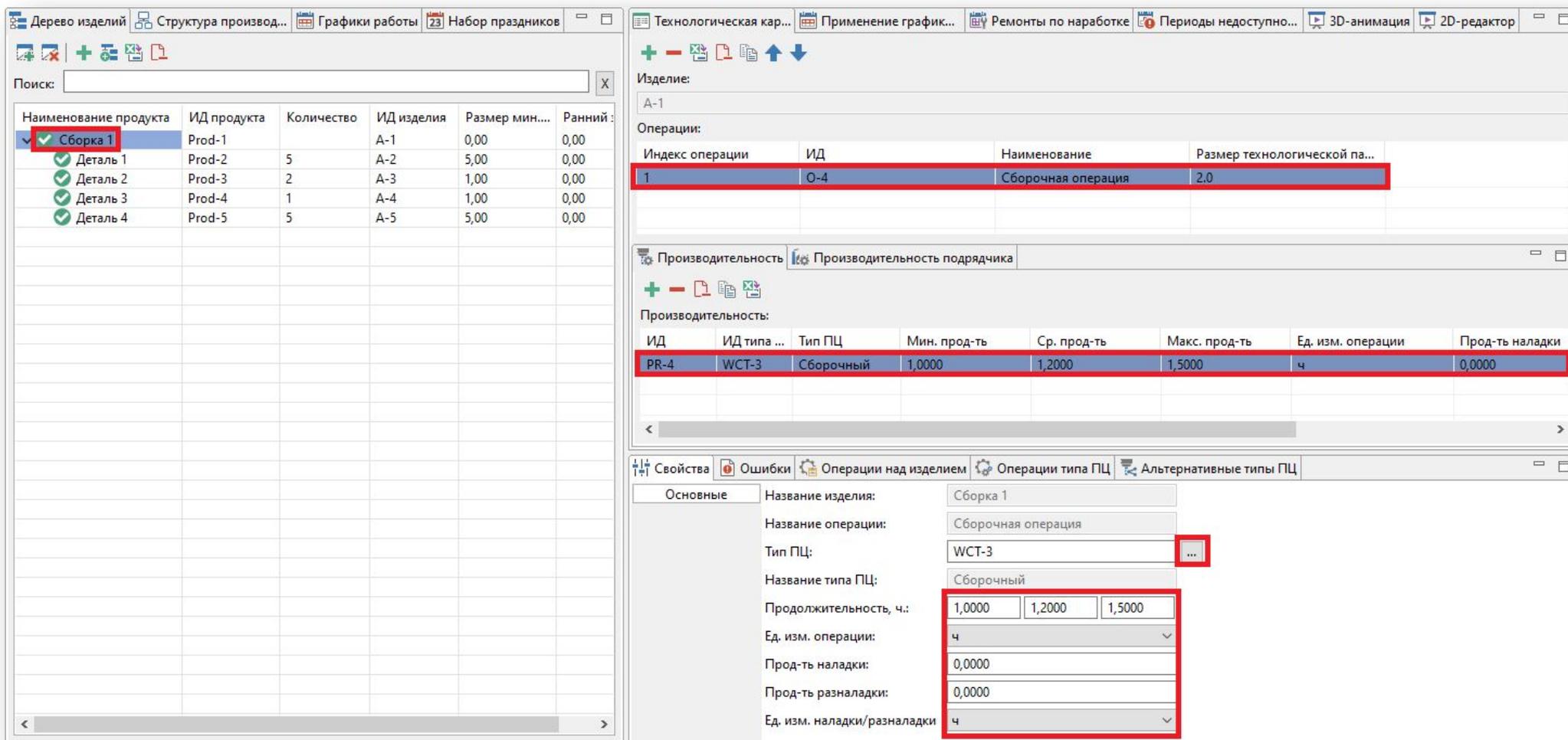
- Изделие:** A-3
- Операции:** A table with one row:

Индекс операции	ИД	Наименование	Размер технологической па...
1	O-3	Фрезерная операция	1.0
- Производительность:** A table with one row:

ИД	ИД типа ...	Тип ПЦ	Мин. прод-ть	Ср. прод-ть	Макс. прод-ть	Ед. изм. операции	Прод-ть наладки
PR-3	WCT-2	Фрезерный	2,0000	2,2000	2,4000	ч	0,2000
- Свойства:** A form with the following fields:
 - Название изделия: Деталь 2
 - Название операции: Фрезерная операция
 - Тип ПЦ: WCT-2
 - Название типа ПЦ: Фрезерный
 - Продолжительность, ч.: 2,0000 | 2,2000 | 2,4000
 - Ед. изм. операции: ч
 - Прод-ть наладки: 0,2000
 - Прод-ть разналадки: 0,2000
 - Ед. изм. наладки/разналадки: ч

Технологическая карта изготовления изделий: сборка 1

Для **Сборки 1** создать **1 операцию**, и во вкладке «Производительность» привязать тип производственного центра и задать продолжительность выполнения операций в виде треугольного распределения (минимальная, средняя и максимальная продолжительность), а также время наладки/разналадки.



The screenshot displays the software interface for configuring a production operation. It is divided into several panels:

- Product Tree (left):** A table listing products and their details. The 'Сборка 1' (Assembly 1) product is highlighted with a red box.
- Operation List (top right):** A table showing the configuration of operations. The first row, representing operation 1, is highlighted with a red box.
- Performance (middle right):** A table showing performance parameters for the selected operation. The row for 'PR-4' is highlighted with a red box.
- Properties (bottom right):** A form for configuring the operation's properties. The 'Тип ПЦ' (Production Center Type) field is set to 'WCT-3' and is highlighted with a red box. Below it, the 'Продолжительность, ч.' (Duration, h) field is set to a triangular distribution with values 1,0000, 1,2000, and 1,5000, also highlighted with a red box.

Наименование продукта	ИД продукта	Количество	ИД изделия	Размер мин...	Ранний
Сборка 1	Prod-1		A-1	0,00	0,00
Деталь 1	Prod-2	5	A-2	5,00	0,00
Деталь 2	Prod-3	2	A-3	1,00	0,00
Деталь 3	Prod-4	1	A-4	1,00	0,00
Деталь 4	Prod-5	5	A-5	5,00	0,00

Индекс операции	ИД	Наименование	Размер технологической па...
1	O-4	Сборочная операция	2.0

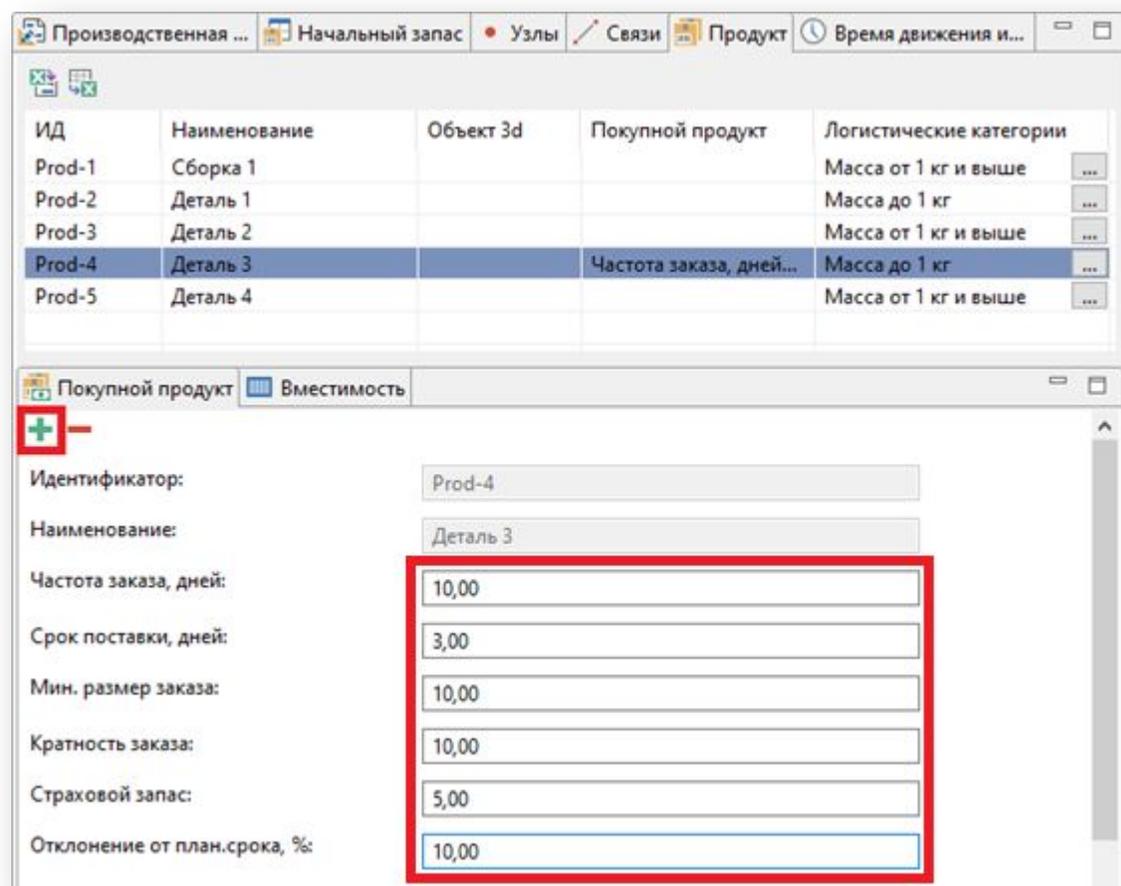
ИД	ИД типа ...	Тип ПЦ	Мин. прод-ть	Ср. прод-ть	Макс. прод-ть	Ед. изм. операции	Прод-ть наладки
PR-4	WCT-3	Сборочный	1,0000	1,2000	1,5000	ч	0,0000

Основные	Название изделия:	Сборка 1
	Название операции:	Сборочная операция
	Тип ПЦ:	WCT-3
	Название типа ПЦ:	Сборочный
	Продолжительность, ч.:	1,0000 1,2000 1,5000
	Ед. изм. операции:	ч
	Прод-ть наладки:	0,0000
	Прод-ть разналадки:	0,0000
	Ед. изм. наладки/разналадки:	ч

Ввод параметров покупных продуктов (ПКИ)

Во вкладке «**Продукт**» задать параметры покупных изделий: Деталь 3 и Деталь 4.

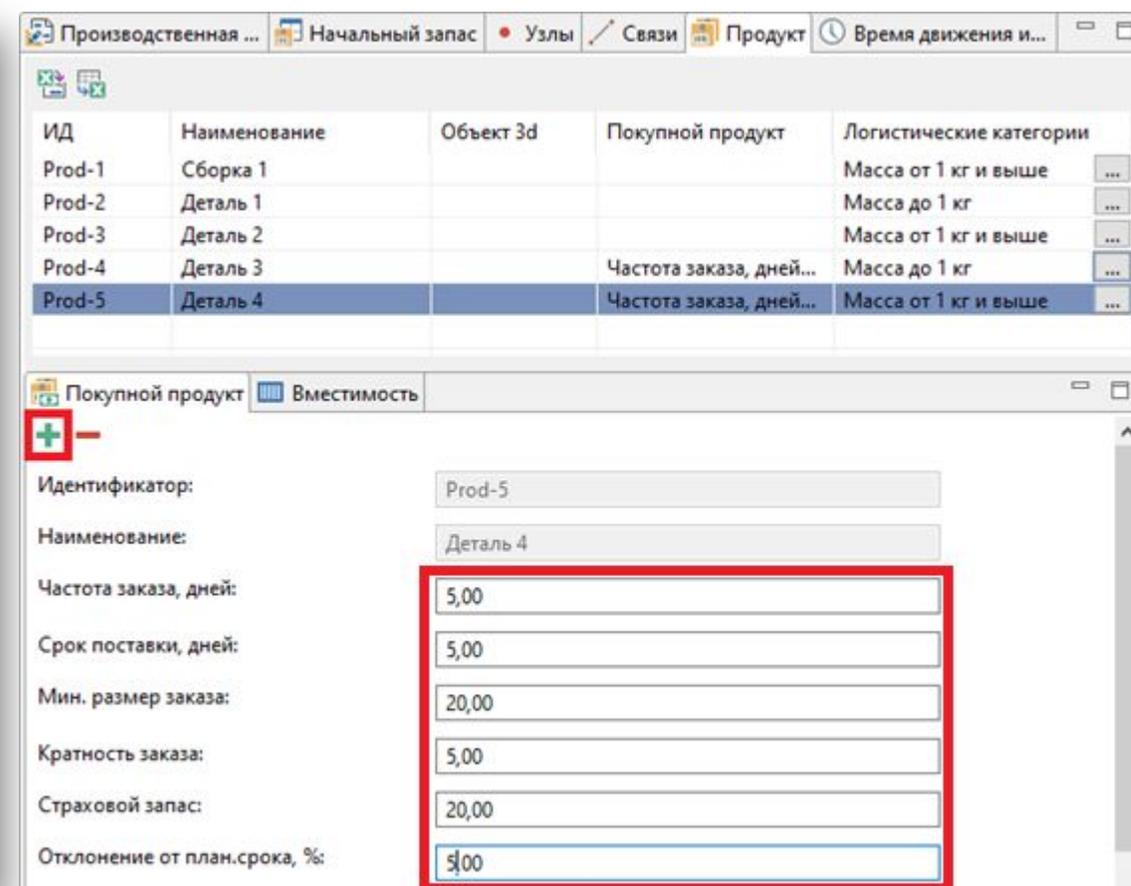
Параметры для Детали 3:



ИД	Наименование	Объект 3d	Покупной продукт	Логистические категории
Prod-1	Сборка 1			Масса от 1 кг и выше
Prod-2	Деталь 1			Масса до 1 кг
Prod-3	Деталь 2			Масса от 1 кг и выше
Prod-4	Деталь 3		Частота заказа, дней...	Масса до 1 кг
Prod-5	Деталь 4			Масса от 1 кг и выше

Идентификатор:	Prod-4
Наименование:	Деталь 3
Частота заказа, дней:	10,00
Срок поставки, дней:	3,00
Мин. размер заказа:	10,00
Кратность заказа:	10,00
Страховой запас:	5,00
Отклонение от план.срока, %:	10,00

Параметры для Детали 4:



ИД	Наименование	Объект 3d	Покупной продукт	Логистические категории
Prod-1	Сборка 1			Масса от 1 кг и выше
Prod-2	Деталь 1			Масса до 1 кг
Prod-3	Деталь 2			Масса от 1 кг и выше
Prod-4	Деталь 3		Частота заказа, дней...	Масса до 1 кг
Prod-5	Деталь 4		Частота заказа, дней...	Масса от 1 кг и выше

Идентификатор:	Prod-5
Наименование:	Деталь 4
Частота заказа, дней:	5,00
Срок поставки, дней:	5,00
Мин. размер заказа:	20,00
Кратность заказа:	5,00
Страховой запас:	20,00
Отклонение от план.срока, %:	5,00

Вероятностный фактор - отклонение от планируемого срока поставки (в %).

Производственная программа

Во вкладке «Производственная программа» создать запись с указанием изделия, плановой даты готовности и количества:

ИД производственного...	ИД изделия	Наименовани...	ИД продукта	Плановая дата готовности	Количество
PPI-1	A-1	Сборка 1	Prod-1	01.03.2021 00:00	100

Свойства

Идентификатор: PPI-1

Изделие: A-1

Плановая дата готовности: 01.03.2021 00:00

Количество: 100

Задать параметры моделирования (дата начала моделирования и окончания):

Изменение дат начала и окончания моделирования

Выберите нужные даты

Наименование: Сборка 1

Название сценария: Обучение.mdm

Дата начала: 01.11.2020 00:00

Дата окончания: 01.05.2021 00:00

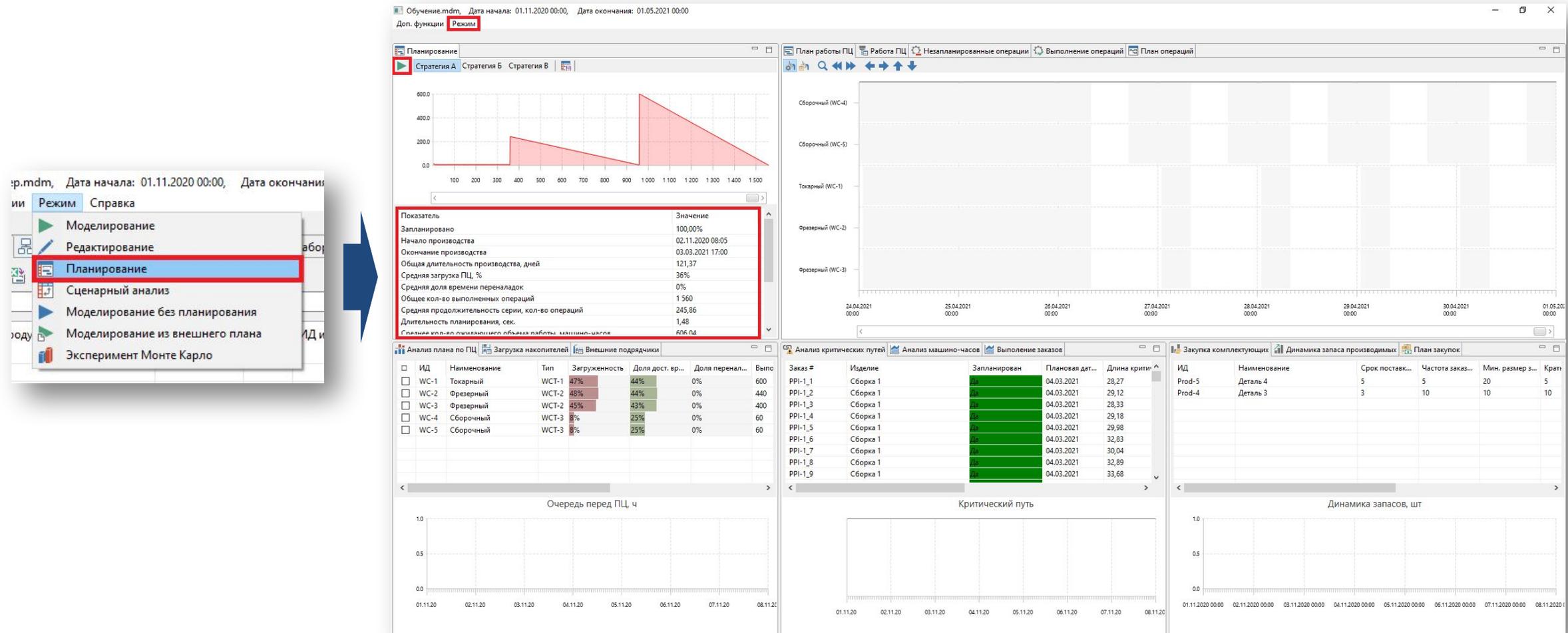
Изменить

Изменить

OK Отмена

Планирование

1. Перейти в режим «Планирование»
2. Запустить планирование
3. Оценить результаты планирования



Обучение.mdm, Дата начала: 01.11.2020 00:00, Дата окончания: 01.05.2021 00:00
 Доп. функции Режим

Планирование: Стратегия А, Стратегия Б, Стратегия В

План работы ПЦ, Работа ПЦ, Незапланированные операции, Выполнение операций, План операций

Показатель | Значение

Запланировано	100,00%
Начало производства	02.11.2020 08:05
Окончание производства	03.03.2021 17:00
Общая длительность производства, дней	121,37
Средняя загрузка ПЦ, %	36%
Средняя доля времени переналадок	0%
Общее кол-во выполненных операций	1 560
Средняя продолжительность серии, кол-во операций	245,86
Длительность планирования, сек.	1,48
Среднее кол-во ожидающего объема работы, машино-часов	606,02

Анализ плана по ПЦ

ИД	Наименование	Тип	Загруженность	Доля дост. вр...	Доля перенал...	Выпо
WC-1	Токарный	WCT-1	47%	44%	0%	600
WC-2	Фрезерный	WCT-2	48%	44%	0%	440
WC-3	Фрезерный	WCT-2	45%	43%	0%	400
WC-4	Сборочный	WCT-3	8%	25%	0%	60
WC-5	Сборочный	WCT-3	8%	25%	0%	60

Анализ критических путей

Заказ #	Изделие	Запланирован	Плановая дат...	Длина крити...
PPI-1_1	Сборка 1	Да	04.03.2021	28,27
PPI-1_2	Сборка 1	Да	04.03.2021	29,12
PPI-1_3	Сборка 1	Да	04.03.2021	28,33
PPI-1_4	Сборка 1	Да	04.03.2021	29,18
PPI-1_5	Сборка 1	Да	04.03.2021	29,98
PPI-1_6	Сборка 1	Да	04.03.2021	32,83
PPI-1_7	Сборка 1	Да	04.03.2021	30,04
PPI-1_8	Сборка 1	Да	04.03.2021	32,89
PPI-1_9	Сборка 1	Да	04.03.2021	33,68

Закупка комплектующих

ИД	Наименование	Срок поставк...	Частота заказ...	Мин. размер з...	Крати
Prod-5	Деталь 4	5	5	20	5
Prod-4	Деталь 3	3	10	10	10

Очередь перед ПЦ, ч

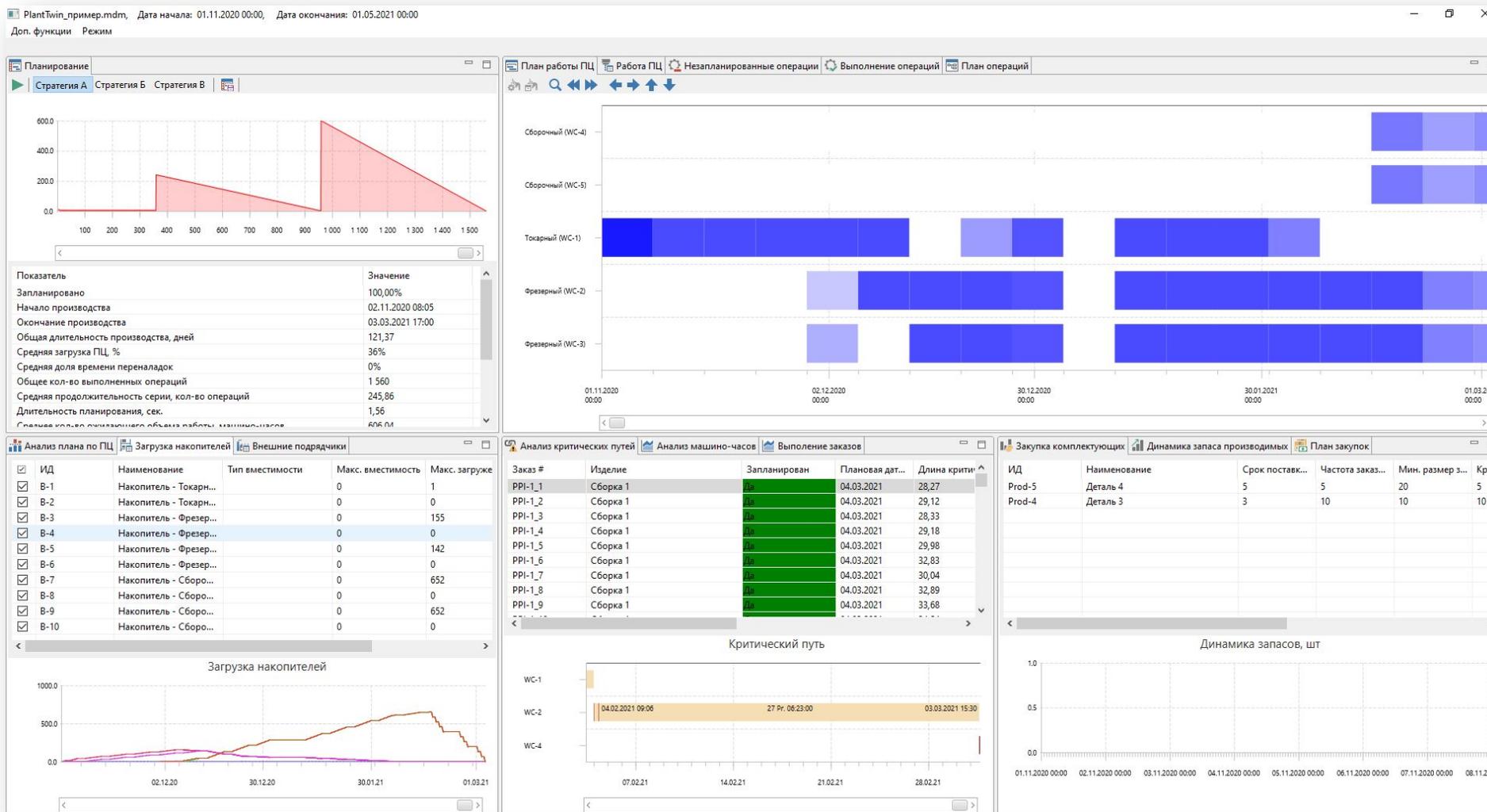
Критический путь

Динамика запасов, шт

Планирование

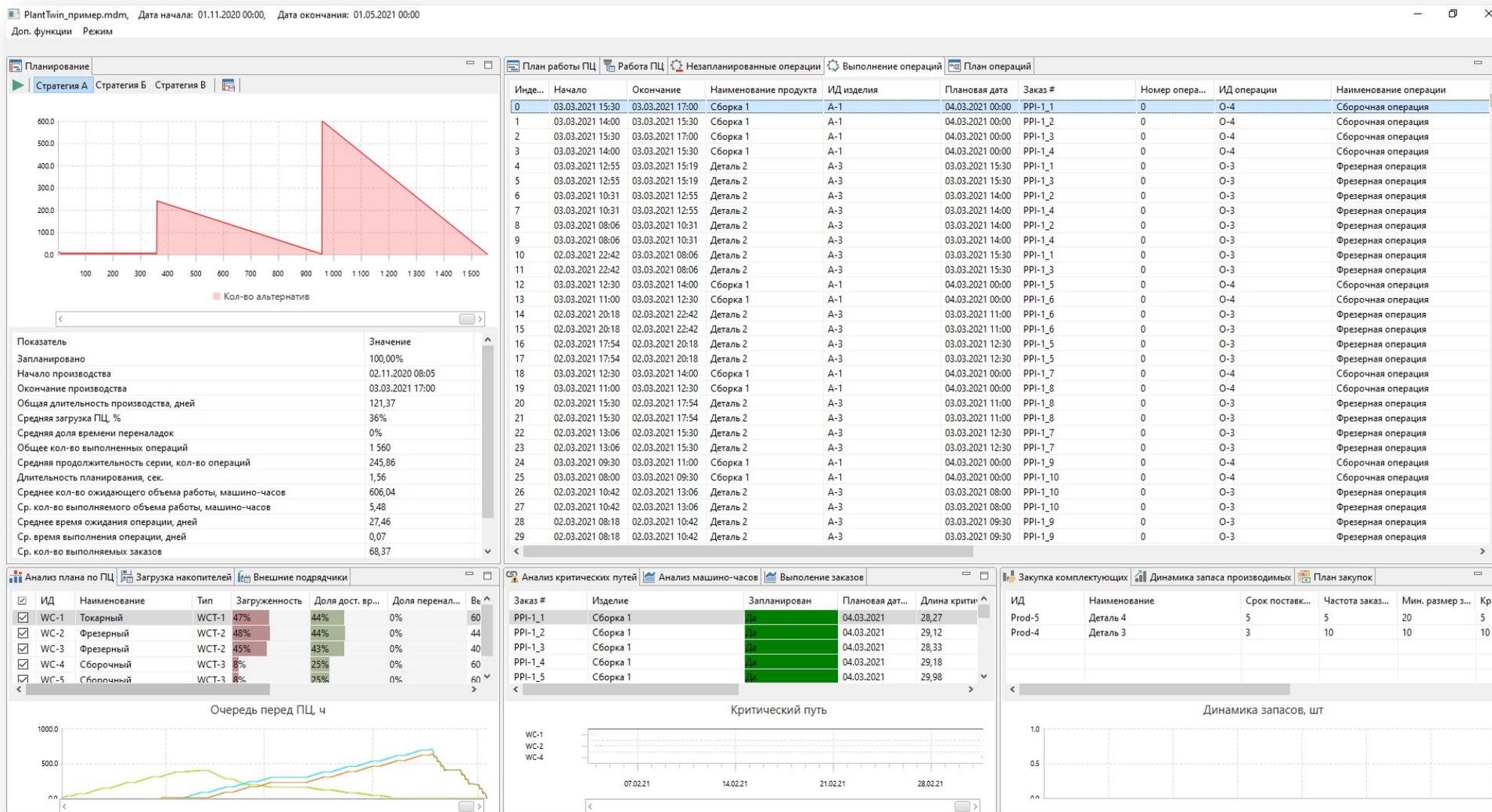
В PlantTwin применяется **вытягивающая (pull) логика планирования**: производится ровно то, что нужно и тогда, когда оно нужно.

Во вкладке «**План работы ПЦ**» отображается план работы производственных центров:



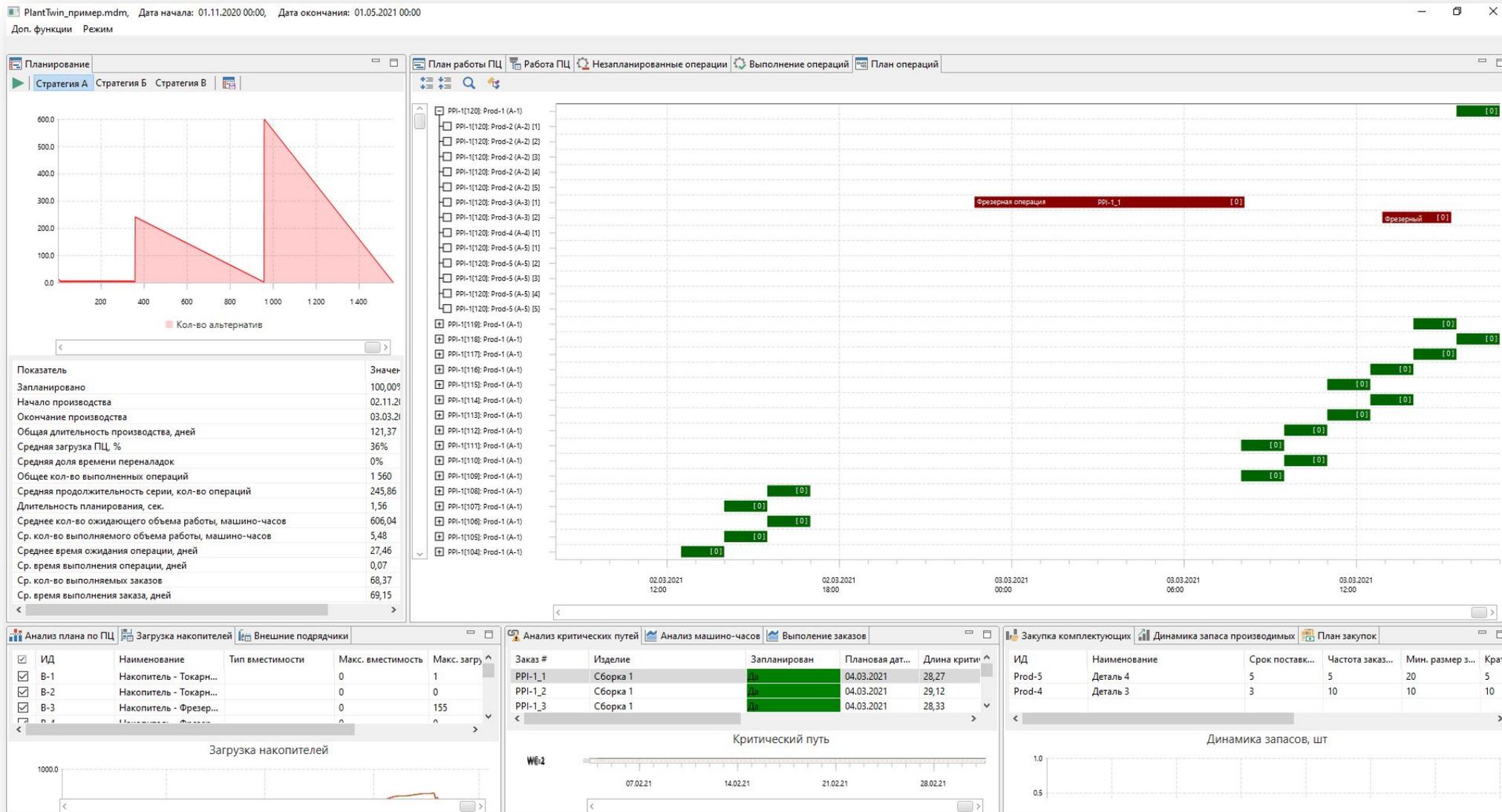
Планирование

Во вкладке «Выполнение операций» указан план выполнения операций:



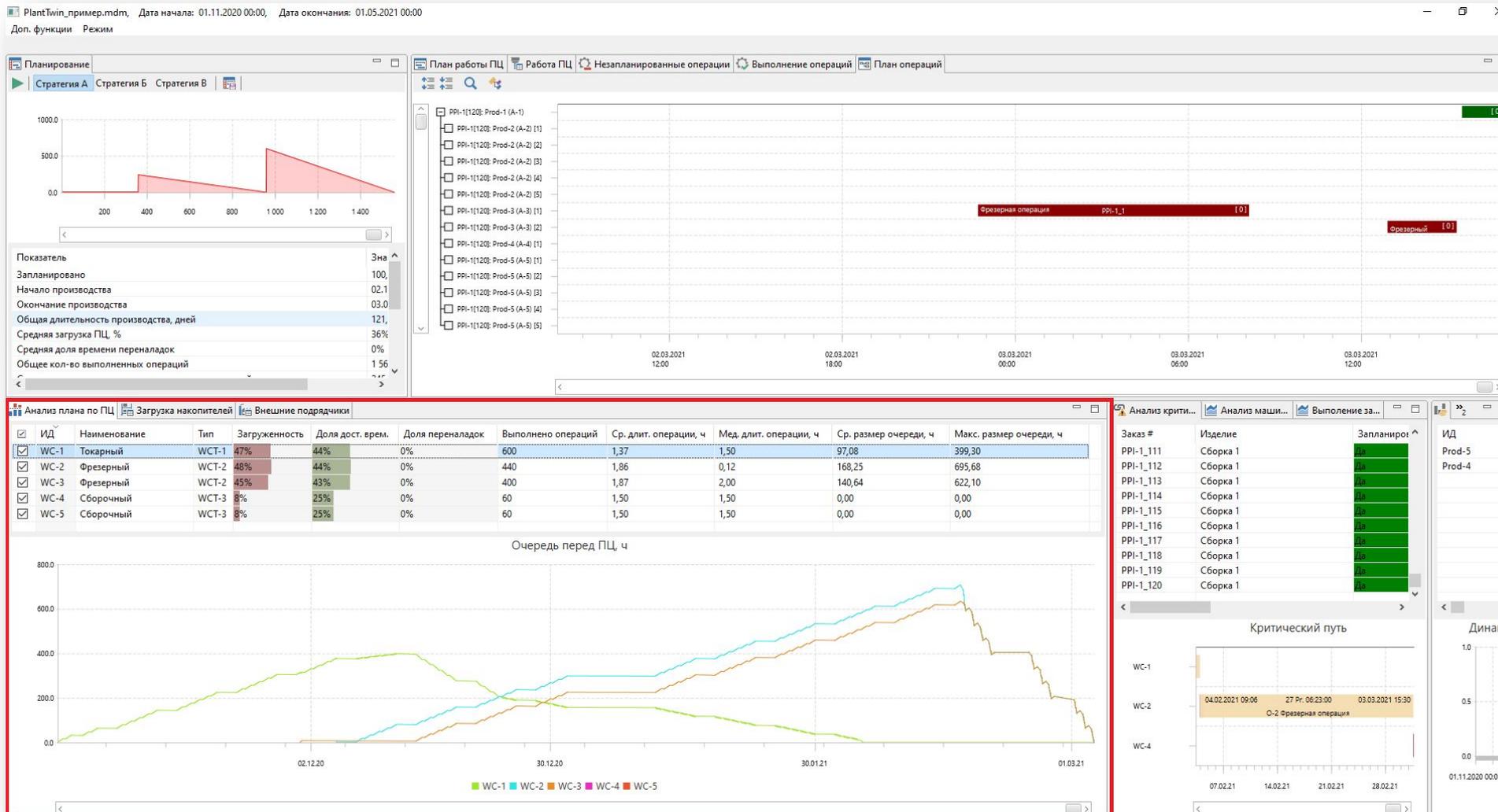
Планирование

Во вкладке «План производства» отображается план в разрезе изделий:



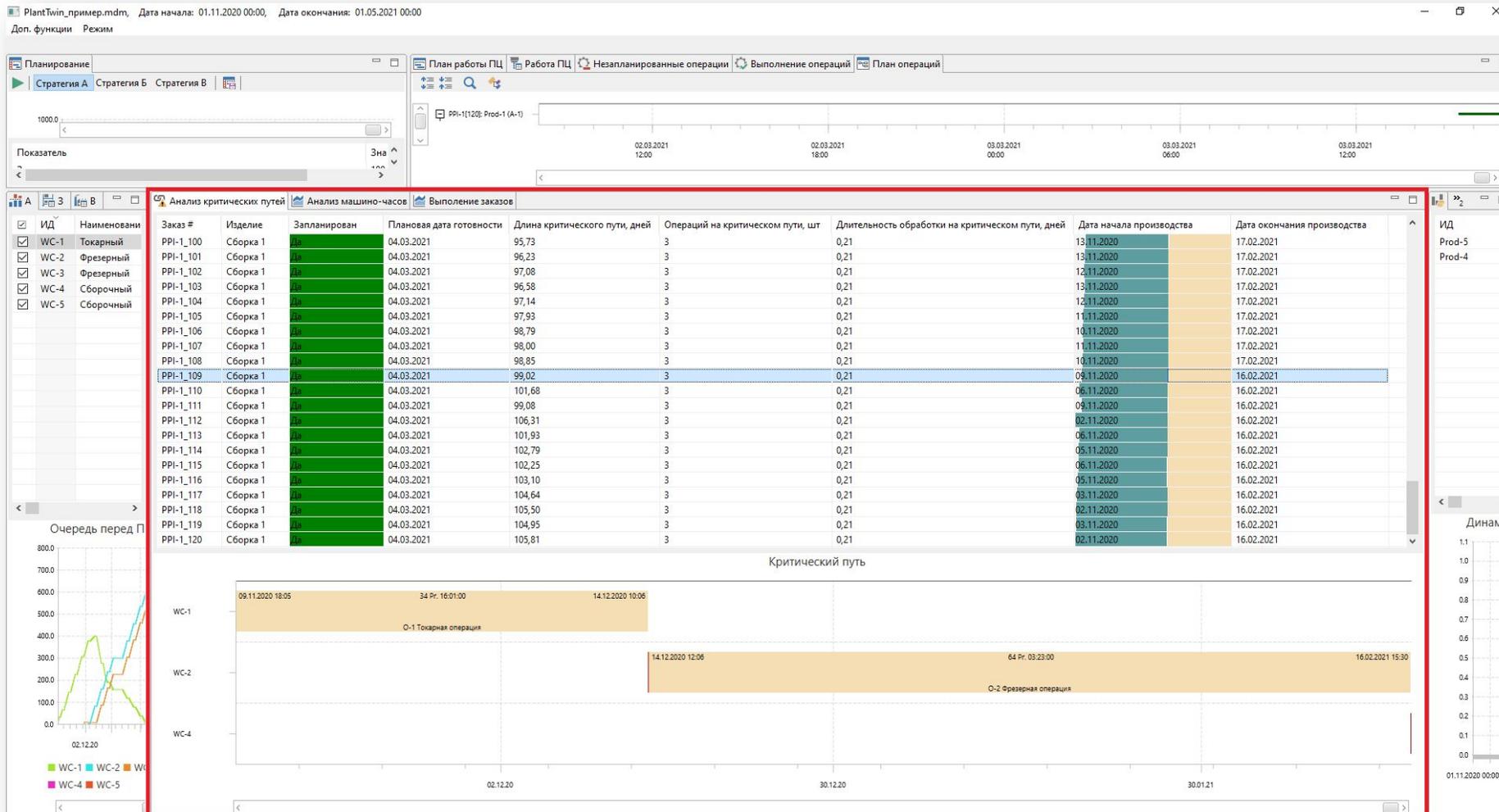
Планирование

Во вкладке «Анализ плана по ПЦ» содержится информация о доле времени доступности ПЦ для работы, загруженности ПЦ, количестве выполненных операций, длительности операций и очереди перед ПЦ.



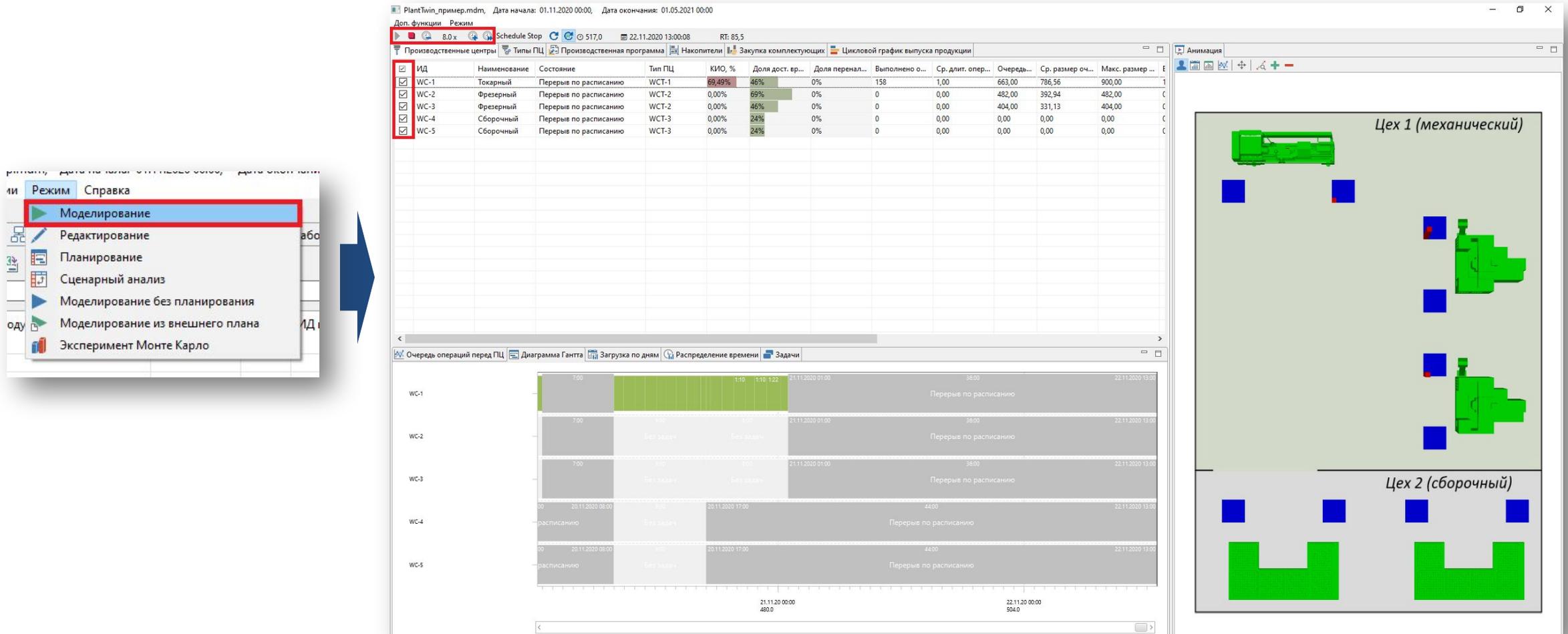
Планирование

Во вкладке «Анализ критических путей» для каждого изделия производственной программы показано, запланировано ли его производство на 100%, и представлена информация о критическом пути изделия – наиболее длительной последовательности задач от начала до окончания производства изделия с учетом взаимосвязи задач.



Моделирование

1. Перейти в режим «**Моделирование**»
2. **Запустить процесс** моделирования
3. При необходимости, отрегулировать **скорость** моделирования



The screenshot displays the PlantTwin simulation software interface. On the left, a menu is open with the 'Моделирование' (Simulation) option highlighted in red. The main window shows a table of production centers (WC) and a Gantt chart for operations.

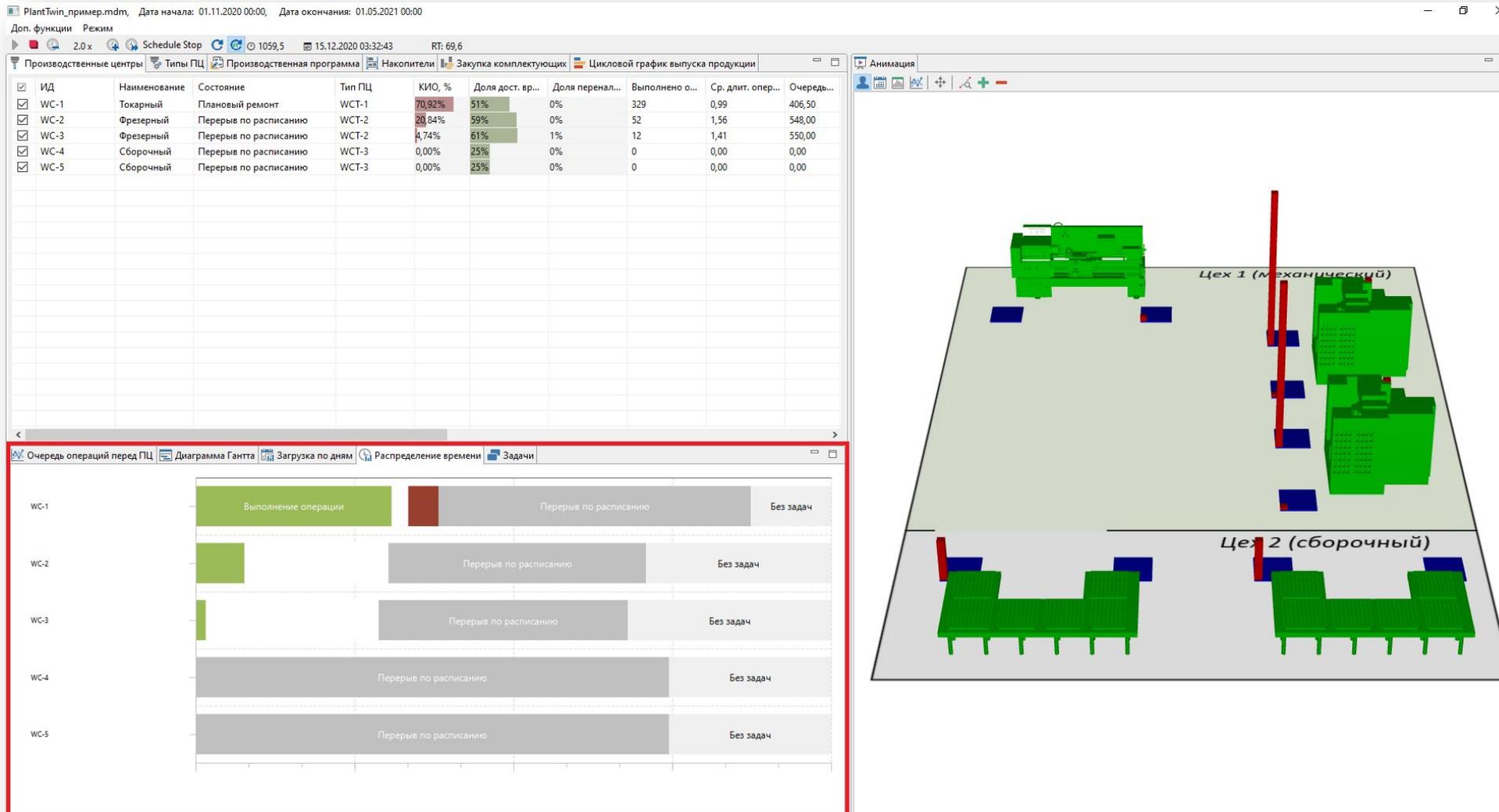
ИД	Наименование	Состояние	Тип ПЦ	КИО, %	Доля дост. вр...	Доля перенал...	Выполнено о...	Ср. длит. опер...	Очередь...	Ср. размер оч...	Макс. размер ...	
<input checked="" type="checkbox"/>	WC-1	Токарный	Перевы по расписанию	WCT-1	69,49%	46%	0%	158	1,00	663,00	786,56	900,00
<input checked="" type="checkbox"/>	WC-2	Фрезерный	Перевы по расписанию	WCT-2	0,00%	69%	0%	0	0,00	482,00	331,13	482,00
<input checked="" type="checkbox"/>	WC-3	Фрезерный	Перевы по расписанию	WCT-2	0,00%	46%	0%	0	0,00	404,00	331,13	404,00
<input checked="" type="checkbox"/>	WC-4	Сборочный	Перевы по расписанию	WCT-3	0,00%	24%	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	WC-5	Сборочный	Перевы по расписанию	WCT-3	0,00%	24%	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,00

The Gantt chart below the table shows the schedule for operations at WC-1 through WC-5. The x-axis represents time from 20:00 on 20.11.2020 to 00:00 on 22.11.2020. The y-axis lists the production centers. The chart indicates that WC-1 has a significant amount of work completed (green bars), while other centers are mostly in a 'Перевы по расписанию' (over-scheduled) state.

On the right side of the interface, there are two animation windows. The top one is titled 'Цех 1 (механический)' (Cех 1 (mechanical)) and shows a 3D model of a mechanical shop with green and blue components. The bottom one is titled 'Цех 2 (сборочный)' (Cех 2 (assembly)) and shows a 3D model of an assembly shop with green and blue components.

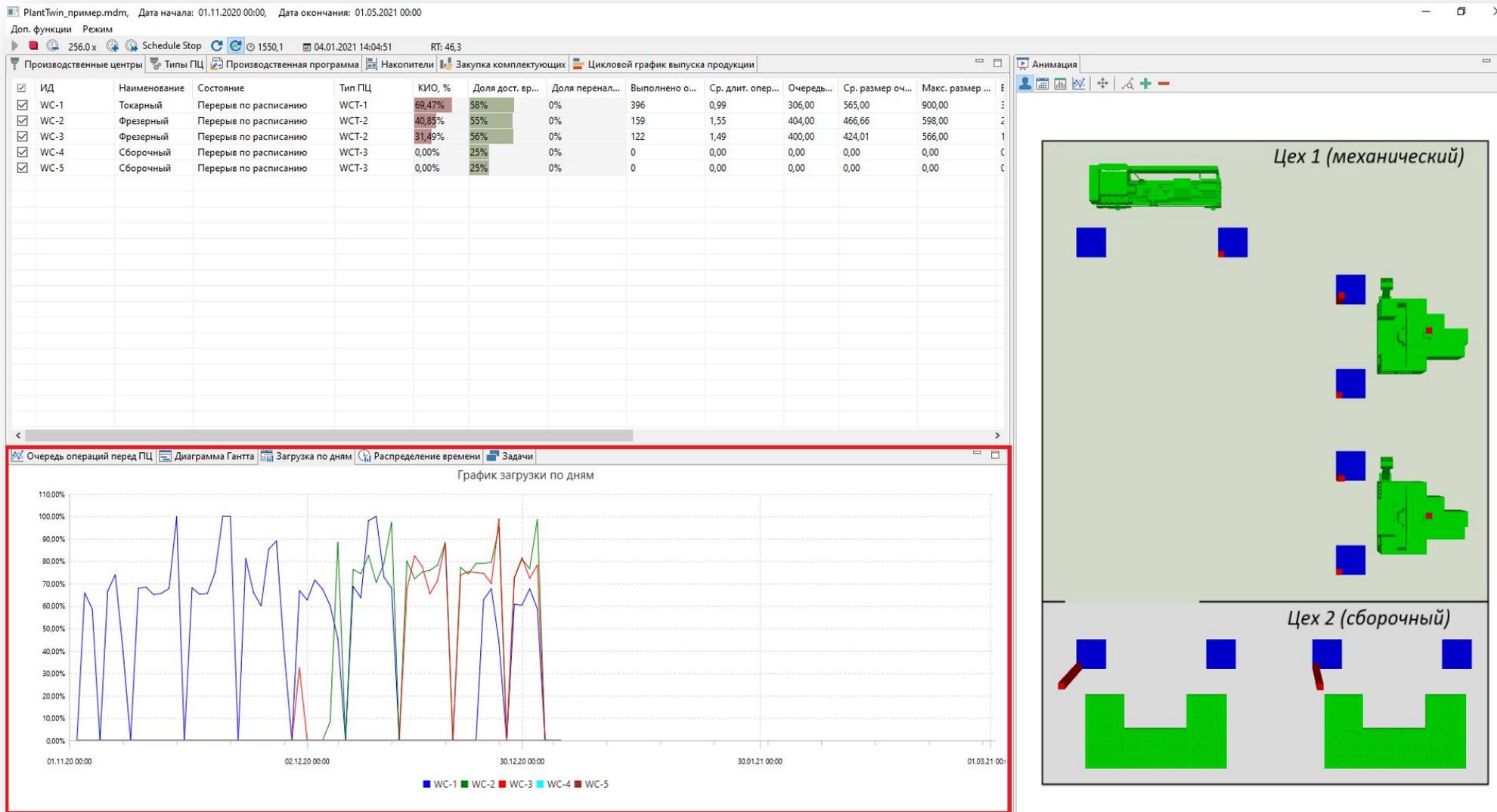
Моделирование

Во вкладке «Распределение времени» на графике отображается процент времени, которое ПЦ провел в каждом состоянии за весь период моделирования.



Моделирование

Загрузка производственных центров ПО ДНЯМ:



Моделирование

Во вкладке «Типы ПЦ» отображается статистика по типам производственных центров:



Моделирование

На вкладке «Производственная программа» показано соответствие плановой даты готовности по изделиям и фактической (моделируемой).

PlantTwin_пример.mdm, Дата начала: 01.11.2020 00:00, Дата окончания: 01.05.2021 00:00

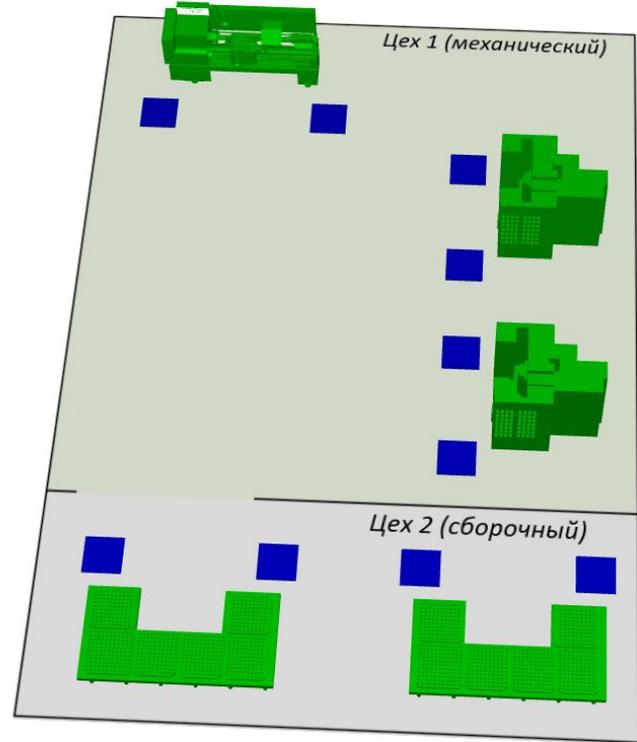
Доп. функции Режим

8.0 x Schedule Stop 2964.8 04.03.2021 12:47:52 RT: 424.0

Производственные центры Типы ПЦ Производственная программа Накопители Закупка комплектующих Цикловой график выпуска продукц...

Заказ #	ИД изделия	Название продукта	Длина критич...	Операций на ...	Плановая дата готовности	Фактическая дата готовности	Отставание, дни
RPI-1_1	A-1	Сборка 1	28,27	3	04.03.2021 00:00	04.03.2021 12:47	1
RPI-1_2	A-1	Сборка 1	29,12	3	04.03.2021 00:00	04.03.2021 11:33	0
RPI-1_3	A-1	Сборка 1	28,33	3	04.03.2021 00:00	04.03.2021 10:48	0
RPI-1_4	A-1	Сборка 1	29,18	3	04.03.2021 00:00	04.03.2021 09:45	0
RPI-1_5	A-1	Сборка 1	29,98	3	04.03.2021 00:00	04.03.2021 10:25	0
RPI-1_6	A-1	Сборка 1	32,83	3	04.03.2021 00:00	04.03.2021 09:13	0
RPI-1_7	A-1	Сборка 1	30,04	3	04.03.2021 00:00	04.03.2021 08:35	0
RPI-1_8	A-1	Сборка 1	32,89	3	04.03.2021 00:00	03.03.2021 16:21	0
RPI-1_9	A-1	Сборка 1	33,68	3	04.03.2021 00:00	03.03.2021 15:03	0
RPI-1_10	A-1	Сборка 1	34,54	3	04.03.2021 00:00	03.03.2021 13:49	0
RPI-1_11	A-1	Сборка 1	33,75	3	04.03.2021 00:00	03.03.2021 14:34	0
RPI-1_12	A-1	Сборка 1	34,60	3	04.03.2021 00:00	03.03.2021 13:28	0
RPI-1_13	A-1	Сборка 1	34,77	3	04.03.2021 00:00	03.03.2021 12:45	0
RPI-1_14	A-1	Сборка 1	35,62	3	04.03.2021 00:00	03.03.2021 11:30	0
RPI-1_15	A-1	Сборка 1	34,83	3	04.03.2021 00:00	03.03.2021 12:15	0
RPI-1_16	A-1	Сборка 1	35,68	3	04.03.2021 00:00	03.03.2021 11:00	0
RPI-1_17	A-1	Сборка 1	36,18	3	04.03.2021 00:00	03.03.2021 10:14	0
RPI-1_18	A-1	Сборка 1	39,04	3	04.03.2021 00:00	03.03.2021 08:59	0
RPI-1_19	A-1	Сборка 1	36,25	3	04.03.2021 00:00	03.03.2021 09:45	0
RPI-1_20	A-1	Сборка 1	39,10	3	04.03.2021 00:00	03.03.2021 08:39	0
RPI-1_21	A-1	Сборка 1	39,89	3	04.03.2021 00:00	02.03.2021 16:41	0
RPI-1_22	A-1	Сборка 1	40,75	3	04.03.2021 00:00	02.03.2021 15:25	0
RPI-1_23	A-1	Сборка 1	39,95	3	04.03.2021 00:00	02.03.2021 15:24	0
RPI-1_24	A-1	Сборка 1	40,81	3	04.03.2021 00:00	02.03.2021 14:10	0
RPI-1_25	A-1	Сборка 1	40,98	3	04.03.2021 00:00	02.03.2021 13:01	0
RPI-1_26	A-1	Сборка 1	41,83	3	04.03.2021 00:00	02.03.2021 11:45	0
RPI-1_27	A-1	Сборка 1	41,04	3	04.03.2021 00:00	02.03.2021 13:00	0
RPI-1_28	A-1	Сборка 1	41,89	3	04.03.2021 00:00	02.03.2021 11:41	0
RPI-1_29	A-1	Сборка 1	44,68	3	04.03.2021 00:00	02.03.2021 10:30	0
RPI-1_30	A-1	Сборка 1	45,54	3	04.03.2021 00:00	02.03.2021 09:19	0
RPI-1_31	A-1	Сборка 1	44,75	3	04.03.2021 00:00	02.03.2021 10:20	0
RPI-1_32	A-1	Сборка 1	45,60	3	04.03.2021 00:00	02.03.2021 09:10	0
RPI-1_33	A-1	Сборка 1	46,10	3	04.03.2021 00:00	01.03.2021 10:40	0
RPI-1_34	A-1	Сборка 1	46,95	3	04.03.2021 00:00	01.03.2021 09:10	0
RPI-1_35	A-1	Сборка 1	46,45	3	04.03.2021 00:00	01.03.2021 10:34	0
RPI-1_36	A-1	Сборка 1	47,02	3	04.03.2021 00:00	01.03.2021 09:10	0
RPI-1_37	A-1	Сборка 1	45,18	3	04.03.2021 00:00	26.02.2021 16:42	0
RPI-1_38	A-1	Сборка 1	46,04	3	04.03.2021 00:00	26.02.2021 15:18	0
RPI-1_39	A-1	Сборка 1	45,25	3	04.03.2021 00:00	26.02.2021 16:49	0
RPI-1_40	A-1	Сборка 1	46,10	3	04.03.2021 00:00	26.02.2021 15:15	0
RPI-1_41	A-1	Сборка 1	56,93	3	04.03.2021 00:00	26.02.2021 13:54	0
RPI-1_42	A-1	Сборка 1	57,79	3	04.03.2021 00:00	26.02.2021 12:20	0
RPI-1_43	A-1	Сборка 1	57,00	3	04.03.2021 00:00	26.02.2021 13:49	0
RPI-1_44	A-1	Сборка 1	57,85	3	04.03.2021 00:00	26.02.2021 12:16	0
RPI-1_45	A-1	Сборка 1	58,64	3	04.03.2021 00:00	26.02.2021 10:58	0
RPI-1_46	A-1	Сборка 1	59,50	3	04.03.2021 00:00	26.02.2021 09:24	0
RPI-1_47	A-1	Сборка 1	58,70	3	04.03.2021 00:00	26.02.2021 10:36	0
RPI-1_48	A-1	Сборка 1	59,56	3	04.03.2021 00:00	26.02.2021 09:27	0

Анимация

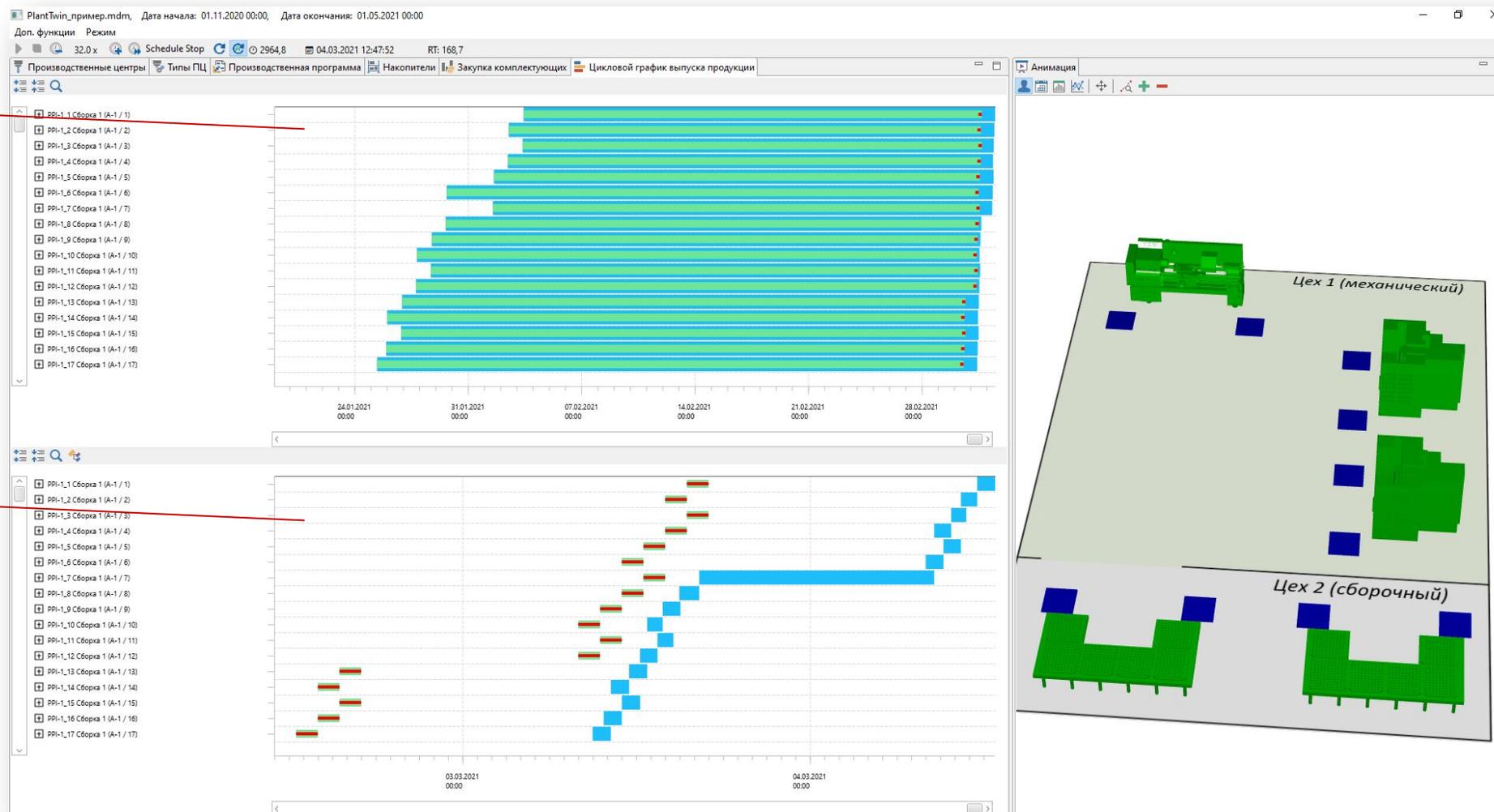


Моделирование

Во вкладке «**Цикловой график выпуска продукции**» содержатся два цикловых графика, на которых показаны: **критический путь**, **плановая** и **фактическая** продолжительность производства изделий.

Продолжительность производства изделия, включая производство всех его дочерних элементов

Продолжительность производства только самого изделия с указанием связей между компонентами

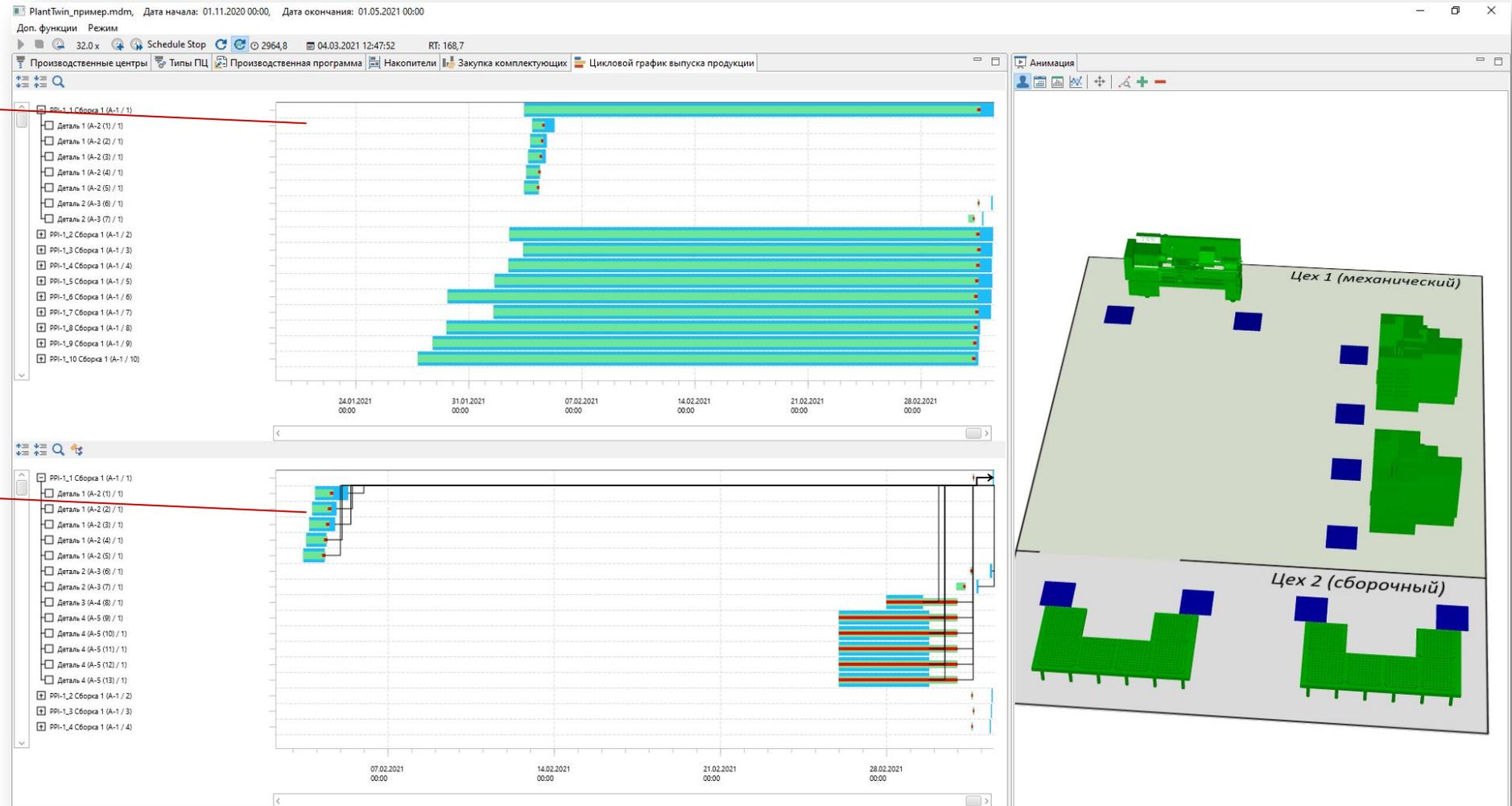


Моделирование

Во вкладке «**Цикловой график выпуска продукции**» содержатся два цикловых графика, на которых показаны: **критический путь**, **плановая** и **фактическая** продолжительность производства изделий.

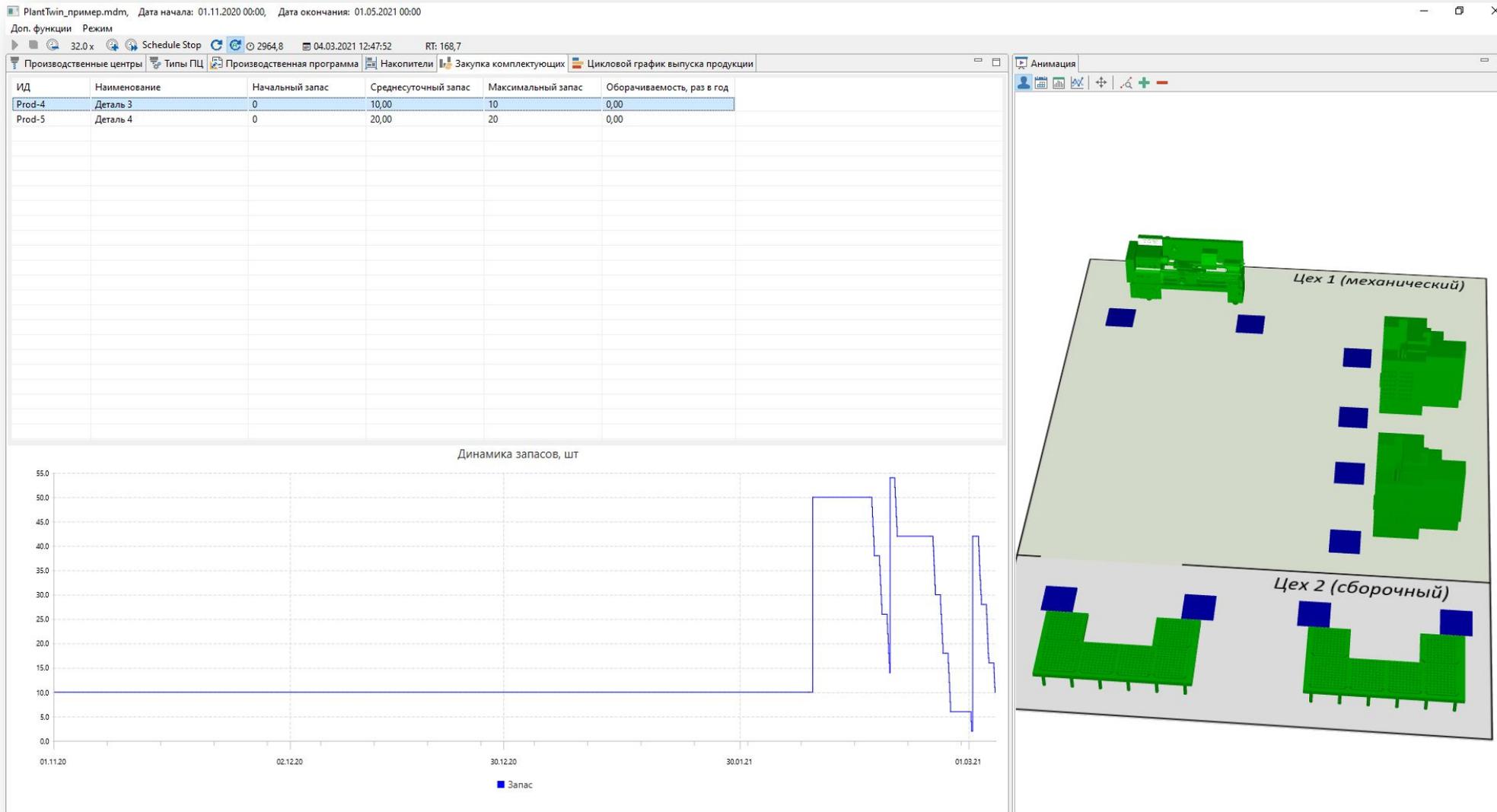
Продолжительность производства изделия, включая производство всех его дочерних элементов

Продолжительность производства только самого изделия с указанием связей между компонентами



Моделирование

Во вкладке «Закупка комплектующих» отображается динамика изменения запасов ПКИ.



Результаты моделирования

Общая информация об эксперименте:

Параметр	Значение
Название модели	-
Название проекта	-
Название сценария	PlantTwin_пример.mdm
Файл модели (mdm)	
Файл исходных данных(xls)	-
Папка расположения логов	D:\PlantTwin\PlantTwin-v0.1.10 ограниченная\logs\Результирующий отчет.xlsx
Начальная дата моделирования	01.11.2020
Конечная дата моделирования	04.03.2021
Кол-во изделий	5
Кол-во производственных центров	5
Кол-во внешних подрядчиков	0
Сумм.кол-во произведенных изделий	120
Сумм.кол-во произведенных в срок изделий	113
Сумм.кол-во НЗП	0
Загрузка оборудования min, %	10,33%
Загрузка оборудования avg, %	38,62%
Загрузка оборудования max, %	63,06%

Результаты моделирования

Выполнение производственной программы:

ИД Заказа	Покупное изделие	Наименование продукта	Идентификатор изделия	Планируемое количество, шт	Фактическое количество в срок, шт	Фактическое количество в срок, %	Фактическое количество не в срок, шт	Фактическое количество не в срок, %	Фактическое количество не выполнено, шт	Фактическое количество не выполнено, %	№ изделия в производственной программе	Планируемая дата выпуска	Фактическая дата выпуска	Просрочено, дней
РР1-1	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	120	113	94,17%	7	5,83%	0	0,00%				
РР1-1_1	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1	04.03.2021	04.03.2021	1
РР1-1_2	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	2	04.03.2021	04.03.2021	0
РР1-1_3	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	3	04.03.2021	04.03.2021	0
РР1-1_4	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	4	04.03.2021	04.03.2021	0
РР1-1_5	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	5	04.03.2021	04.03.2021	0
РР1-1_6	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	6	04.03.2021	04.03.2021	0
РР1-1_7	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	7	04.03.2021	04.03.2021	0
РР1-1_8	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	8	04.03.2021	03.03.2021	0
РР1-1_9	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	9	04.03.2021	03.03.2021	0
РР1-1_10	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	10	04.03.2021	03.03.2021	0
РР1-1_11	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	11	04.03.2021	03.03.2021	0
РР1-1_12	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	12	04.03.2021	03.03.2021	0
РР1-1_13	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	13	04.03.2021	03.03.2021	0
РР1-1_14	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	14	04.03.2021	03.03.2021	0
РР1-1_15	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	15	04.03.2021	03.03.2021	0
РР1-1_16	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	16	04.03.2021	03.03.2021	0
РР1-1_17	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	17	04.03.2021	03.03.2021	0
РР1-1_18	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	18	04.03.2021	03.03.2021	0
РР1-1_19	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	19	04.03.2021	03.03.2021	0
РР1-1_20	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	20	04.03.2021	03.03.2021	0
РР1-1_21	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	21	04.03.2021	02.03.2021	0
РР1-1_22	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	22	04.03.2021	02.03.2021	0
РР1-1_23	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	23	04.03.2021	02.03.2021	0
РР1-1_24	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	24	04.03.2021	02.03.2021	0
РР1-1_25	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	25	04.03.2021	02.03.2021	0
РР1-1_26	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	26	04.03.2021	02.03.2021	0
РР1-1_27	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	27	04.03.2021	02.03.2021	0
РР1-1_28	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	28	04.03.2021	02.03.2021	0
РР1-1_29	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	29	04.03.2021	02.03.2021	0
РР1-1_30	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	30	04.03.2021	02.03.2021	0
РР1-1_31	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	31	04.03.2021	02.03.2021	0
РР1-1_32	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	32	04.03.2021	02.03.2021	0
РР1-1_33	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	33	04.03.2021	01.03.2021	0
РР1-1_34	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	34	04.03.2021	01.03.2021	0
РР1-1_35	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	35	04.03.2021	01.03.2021	0
РР1-1_36	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	36	04.03.2021	01.03.2021	0
РР1-1_37	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	37	04.03.2021	26.02.2021	0
РР1-1_38	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	38	04.03.2021	26.02.2021	0
РР1-1_39	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	39	04.03.2021	26.02.2021	0

Результаты моделирования

Производственные заказы (с детализацией по всем изделиям, входящим в состав):

ИД Заказа	Покупное изделие	Наименование продукта	Идентификатор изделия	Планируемое количество, шт	Фактическое количество в срок, шт	Фактическое количество в срок, %	Фактическое количество не в срок, шт	Фактическое количество не в срок, %	Фактическое количество не выполнено, шт	Фактическое количество не выполнено, %	№ изделия в производственной программе	Планируемая дата выпуска	Фактическая дата выпуска	Просрочено, дней
РР1-1	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	120	113	94,17%	7	5,83%	0	0,00%				
РР1-1_1	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1	04.03.2021	04.03.2021	1
РР1-1_1	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1	03.03.2021	04.03.2021	1
РР1-1_1	ЛОЖЬ	Деталь 1	A-2	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1	04.02.2021	05.02.2021	1
РР1-1_1	ЛОЖЬ	Деталь 1	A-2	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1	04.02.2021	04.02.2021	0
РР1-1_1	ЛОЖЬ	Деталь 1	A-2	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1	04.02.2021	04.02.2021	0
РР1-1_1	ЛОЖЬ	Деталь 1	A-2	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	04.02.2021	04.02.2021	0
РР1-1_1	ЛОЖЬ	Деталь 1	A-2	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	04.02.2021	04.02.2021	0
РР1-1_1	ЛОЖЬ	Деталь 2	A-3	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1	03.03.2021	04.03.2021	1
РР1-1_1	ЛОЖЬ	Деталь 2	A-3	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1	03.03.2021	03.03.2021	1
РР1-1_1	ИСТИНА	Деталь 3	A-4	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1	01.03.2021	01.03.2021	1
РР1-1_1	ИСТИНА	Деталь 4	A-5	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1	01.03.2021	01.03.2021	1
РР1-1_1	ИСТИНА	Деталь 4	A-5	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1	01.03.2021	01.03.2021	1
РР1-1_1	ИСТИНА	Деталь 4	A-5	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1	01.03.2021	01.03.2021	1
РР1-1_1	ИСТИНА	Деталь 4	A-5	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1	01.03.2021	01.03.2021	1
РР1-1_1	ИСТИНА	Деталь 4	A-5	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1	01.03.2021	01.03.2021	1
РР1-1_2	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	2	04.03.2021	04.03.2021	0
РР1-1_2	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	2	03.03.2021	04.03.2021	1
РР1-1_2	ЛОЖЬ	Деталь 1	A-2	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	04.02.2021	03.02.2021	0
РР1-1_2	ЛОЖЬ	Деталь 1	A-2	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	03.02.2021	03.02.2021	0
РР1-1_2	ЛОЖЬ	Деталь 1	A-2	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	03.02.2021	03.02.2021	0
РР1-1_2	ЛОЖЬ	Деталь 1	A-2	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	03.02.2021	03.02.2021	0
РР1-1_2	ЛОЖЬ	Деталь 2	A-3	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	2	03.03.2021	04.03.2021	1
РР1-1_2	ЛОЖЬ	Деталь 2	A-3	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	2	03.03.2021	03.03.2021	1
РР1-1_2	ИСТИНА	Деталь 3	A-4	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	2	01.03.2021	01.03.2021	1
РР1-1_2	ИСТИНА	Деталь 4	A-5	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	2	01.03.2021	01.03.2021	1
РР1-1_2	ИСТИНА	Деталь 4	A-5	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	2	01.03.2021	01.03.2021	1
РР1-1_2	ИСТИНА	Деталь 4	A-5	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	2	01.03.2021	01.03.2021	1
РР1-1_2	ИСТИНА	Деталь 4	A-5	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	2	01.03.2021	01.03.2021	1
РР1-1_2	ИСТИНА	Деталь 4	A-5	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	2	01.03.2021	01.03.2021	1
РР1-1_3	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	3	04.03.2021	04.03.2021	0
РР1-1_3	ЛОЖЬ	Сборка 1	A-1	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	3	03.03.2021	04.03.2021	1
РР1-1_3	ЛОЖЬ	Деталь 1	A-2	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	3	04.02.2021	04.02.2021	0
РР1-1_3	ЛОЖЬ	Деталь 1	A-2	1	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	3	04.02.2021	04.02.2021	0
РР1-1_3	ЛОЖЬ	Деталь 1	A-2	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	04.02.2021	04.02.2021	0
РР1-1_3	ЛОЖЬ	Деталь 1	A-2	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	04.02.2021	04.02.2021	0
РР1-1_3	ЛОЖЬ	Деталь 1	A-2	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	04.02.2021	04.02.2021	0
РР1-1_3	ЛОЖЬ	Деталь 2	A-3	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	03.03.2021	03.03.2021	0
РР1-1_3	ЛОЖЬ	Деталь 2	A-3	1	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	03.03.2021	03.03.2021	0

Результаты моделирования

Статистика работы производственных центров:

Идентификатор типа ПЦ	Наименование типа ПЦ	Идентификатор ПЦ	Наименование ПЦ	Выполнение операций, ч	Наладка, ч	Разналадка, ч	Плановые ремонты, ч	Ремонт по наработке, ч	Поломка, ч	Без задач, ч	Неактивный период по расписанию, ч	КИО, %	Начальная дата	Конечная дата
WC-1	Токарный	WC-1	Токарный	592	0	0	304	0	120	564	1385	51,23%	01.11.2020	04.03.2021
WC-2	Фрезерный	WC-2	Фрезерный	749	0	0	270	0	18	439	1488	63,06%	01.11.2020	04.03.2021
WC-3	Фрезерный	WC-3	Фрезерный	682	0	0	301	0	12	494	1476	57,97%	01.11.2020	04.03.2021
WC-4	Сборочный	WC-4	Сборочный	75	0	0	0	2	0	639	2249	10,53%	01.11.2020	04.03.2021
WC-5	Сборочный	WC-5	Сборочный	74	0	0	0	2	0	640	2249	10,33%	01.11.2020	04.03.2021

Статистика по типам производственных центров:

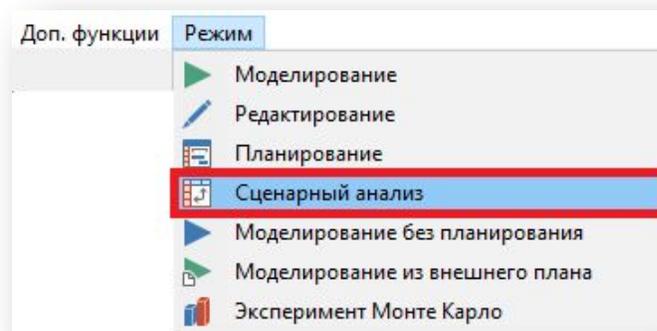
Идентификатор типа ПЦ	Наименование типа ПЦ	Количество ПЦ	Выполнение операций, ч	Наладка, ч	Разналадка, ч	Плановые ремонты, ч	Ремонт по наработке, ч	Поломка, ч	Без задач, ч	Неактивный период по расписанию, ч	КИО, %	Начальная дата	Конечная дата
WCT-1	Токарный	1	592	0	0	304	0	120	564	1385	51,23%	01.11.2020	04.03.2021
WCT-2	Фрезерный	2	1432	1	0	570	0	30	932	2964	60,53%	01.11.2020	04.03.2021
WCT-3	Сборочный	2	149	0	0	0	4	0	1279	4498	10,43%	01.11.2020	04.03.2021

Загрузка производственных центров по месяцам:

Наименование типа ПЦ	Идентификатор ПЦ	Наименование ПЦ	ноя 20	дек 20	январь 21	фев 21	мар 21	Всего за период
Токарный	WC-1	Токарный	65,40%	61,62%	58,28%	10,23%	0,00%	46,62%
Фрезерный	WC-2	Фрезерный	0,00%	63,85%	78,14%	87,84%	90,20%	62,23%
Фрезерный	WC-3	Фрезерный	1,56%	74,34%	75,27%	89,89%	74,75%	57,69%
Сборочный	WC-4	Сборочный	0,00%	0,00%	0,00%	32,89%	70,96%	10,38%
Сборочный	WC-5	Сборочный	0,00%	0,00%	0,00%	32,33%	75,16%	10,35%

Режим сценарного анализа

Для перехода в режим проведения **сценарного анализа** нужно выбрать соответствующий режим в панели инструментов:



Режим сценарного анализа позволяет **оперативно произвести моделирование** одного или нескольких сценариев и получить основные результаты:

PlantTwin_пример.mdm, Дата начала: 01.11.2020 00:00, Дата окончания: 01.05.2021 00:00

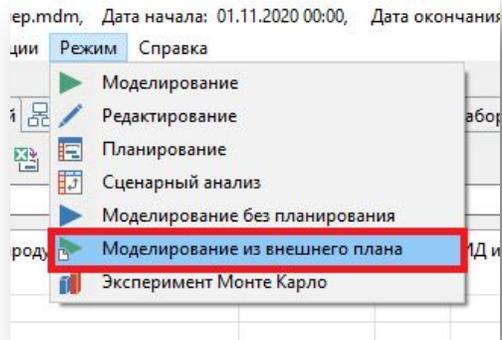
Доп. функции | Режим

Эксперименты

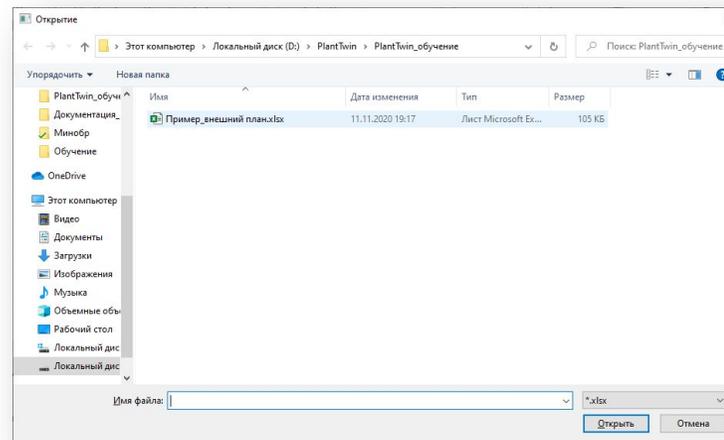
ИД	Имя файла	Статус	Начало производства	Окончание производства	Общая длительность производства, дней	Произведено изделий	Произведено в срок	Средняя загрузка ПЦ, %	Средняя доля времени переналадок	Общее кол-во выполненных операций
1	PlantTwin_пример.mdm	Завершен	02.11.2020 08:05	04.03.2021 12:47	122,20	120.0	113.0	44,02%	0,03%	1560.0

Моделирование из внешнего плана

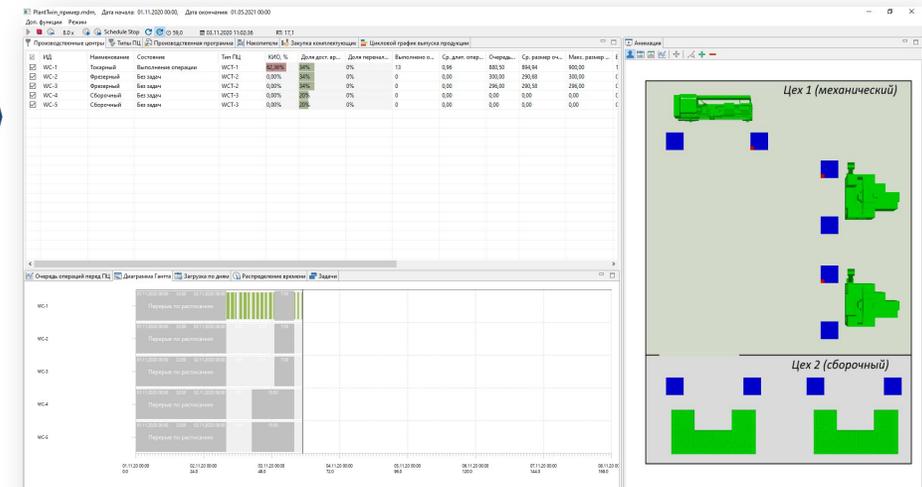
1. Выбор режима



2. Выбор внешнего плана

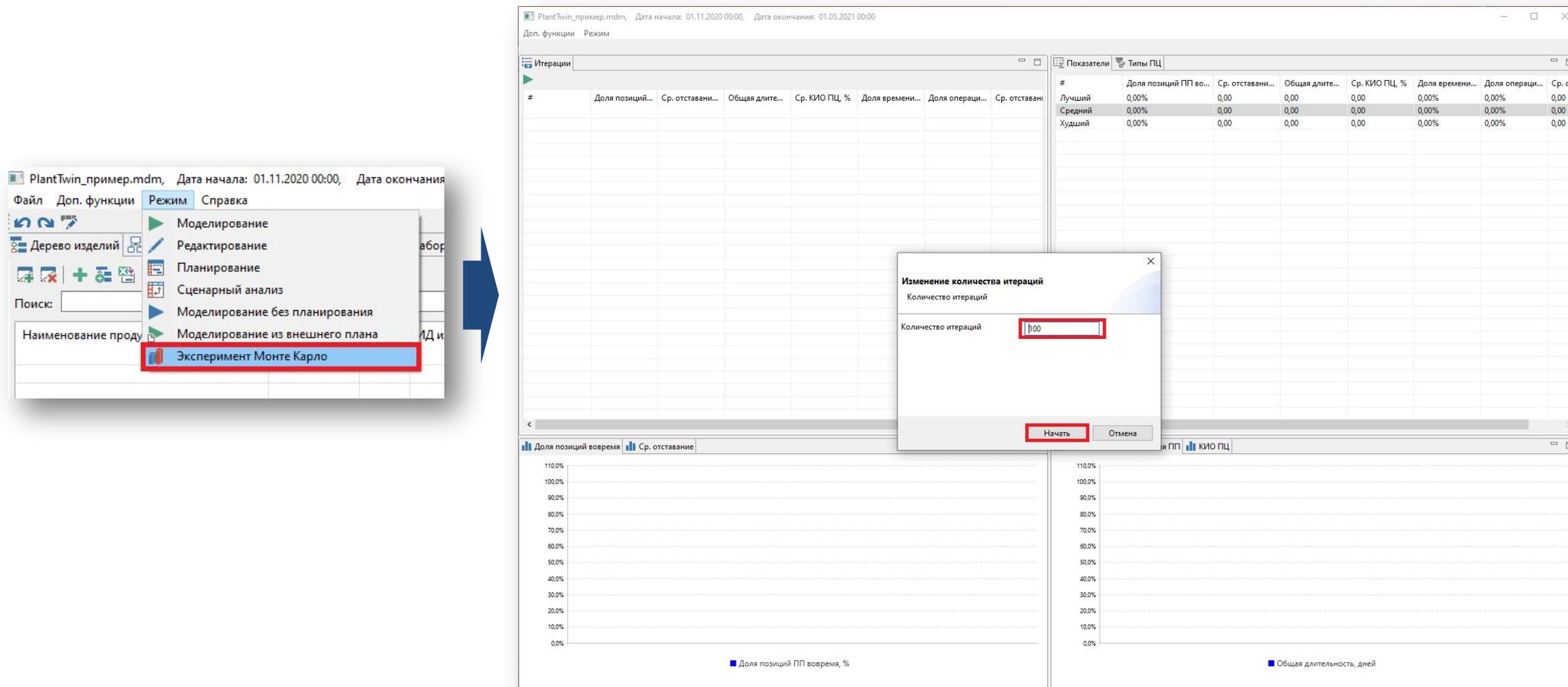


3. Моделирование



Эксперимент Монте-Карло

Данный режим моделирования позволяет выполнить заданное количество итераций моделирования сценария с различными значениями случайных величин:



The screenshot illustrates the software interface for the Monte Carlo experiment mode. On the left, a menu is open under the 'Режим' (Mode) tab, with 'Эксперимент Монте Карло' (Monte Carlo Experiment) highlighted. A blue arrow points from this menu to the main application window.

The main window displays the 'Итерации' (Iterations) tab, which includes a table for iteration results and a 'Показатели' (Indicators) section. The 'Итерации' table has the following structure:

#	Доля позиций...	Ср. отставани...	Общая длите...	Ср. КИО ПЦ, %	Доля времени...	Доля операци...	Ср. отставани...
Лучший	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%	0,00
Средний	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%	0,00
Худший	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%	0,00

The 'Показатели' section includes a table with the following structure:

#	Доля позиций ПП во...	Ср. отставани...	Общая длите...	Ср. КИО ПЦ, %	Доля времени...	Доля операци...	Ср. от...
Лучший	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%	0,00
Средний	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%	0,00
Худший	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%	0,00

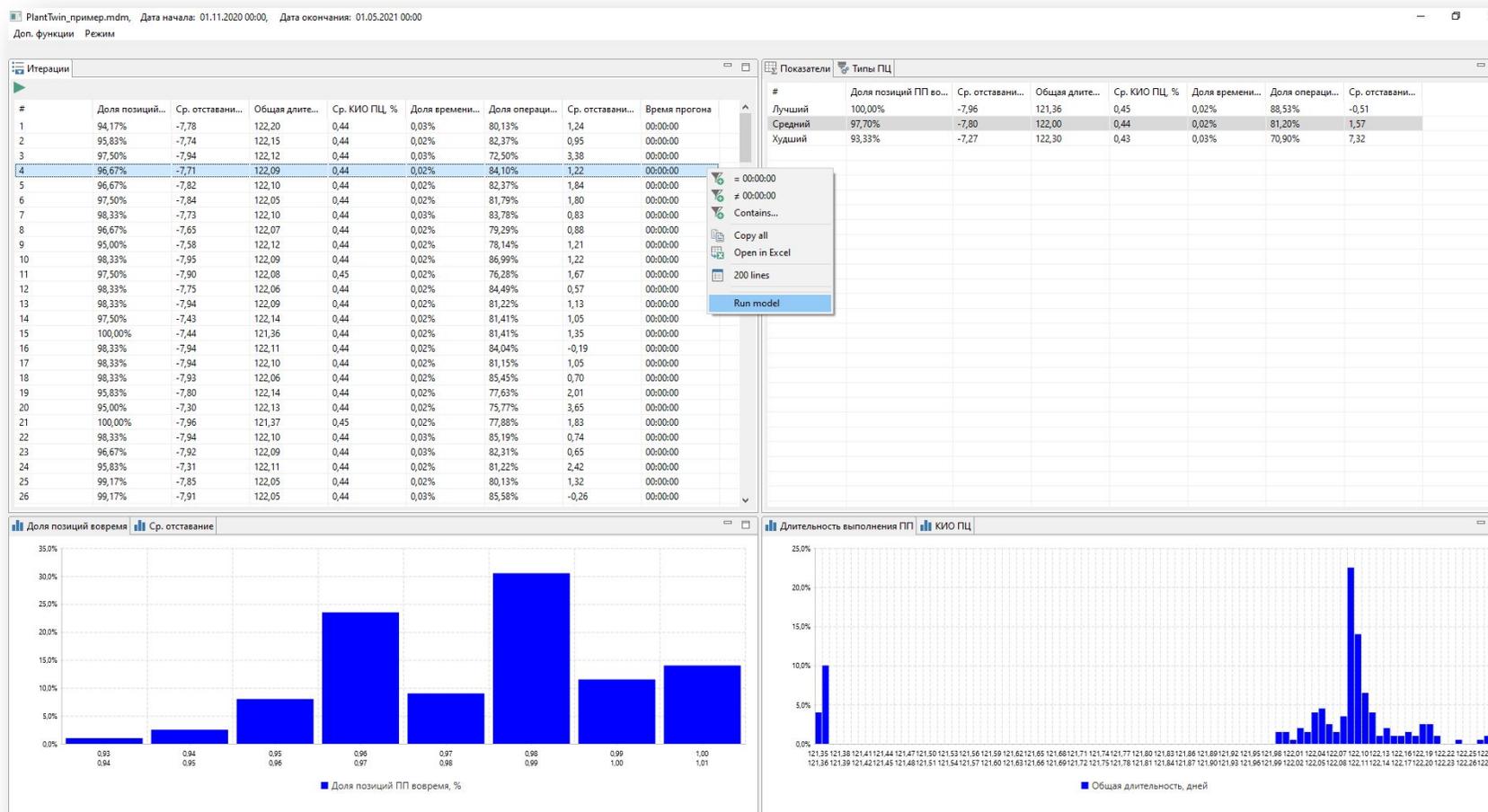
A dialog box titled 'Изменение количества итераций' (Change the number of iterations) is overlaid on the main window. It contains a text input field for 'Количество итераций' (Number of iterations) with the value '100' entered. The dialog has 'Начать' (Start) and 'Отмена' (Cancel) buttons.

At the bottom of the main window, there are two charts. The left chart is titled 'Доля позиций вовремя' (Share of positions on time) and the right chart is titled 'Общая длительность, дней' (Total duration, days). Both charts show a y-axis from 0.0% to 110.0%.

Эксперимент Монте-Карло

После завершения моделирования можно сравнить результаты выполнения выбранного сценария с различными значениями случайных величин по нескольким показателям в таблице «Итерации».

Из режима экспериментов Монте-Карло возможен запуск одиночного моделирования выбранного варианта прогона сценария. После завершения эксперимента Монте-Карло нужно щелкнуть правой клавишей мыши по нужному эксперименту, например, эксперименту с худшим результатом, и выбрать запуск эксперимента в режиме моделирования.



Выводы и результаты использования системы имитационного моделирования

- в отличие от систем планирования (MES/APS), системы имитационного моделирования могут **моделировать ряд факторов** при проведении моделирования (отказы и ремонты оборудования, транспортировка, сбой срока поставок от поставщиков, разное время выполнения нормированной операции и т.п.), которые могут критично влиять на выполнение производственного плана и впоследствии привести к срыву установленных сроков изготовления конечной продукции
- оценка **достаточности производственных мощностей** ПЛС предприятия для выполнения производственной программы
- определение и обоснование **состава технологического оборудования**, необходимого для выполнения заданной производственной программы
- **верификация производственных планов** и расписаний с помощью имитационного моделирования
- сценарный анализ вариантов **производственной кооперации предприятий**
- анализ **поведения производственной системы**, разработка организационно-технологических рекомендаций и их проверка



ООО «Амальгама»

Разработка платформы имитационного моделирования

- ✓ разработка программного обеспечения;
- ✓ консультационные проекты с применением имитационного моделирования.

432017, г. Ульяновск ул. Карла
Либкнехта, д.24/5А, Бизнес-
центр «Симбирск»
Бизнес-центр «Симбирск»

8-800-700-70-14
info@amalgamasimulation.ru
www.amalgamasimulation.ru

ООО «Фабрика Цифровых Систем»

Цифровой инжиниринг технологических систем машиностроительных предприятий

- ✓ проектирование технологических систем машиностроительных предприятий;
- ✓ повышение эффективности машиностроительного производства на основе цифрового инжиниринга.

127018 г. Москва
ул. Сущевский Вал, д. 16
строение 6, этаж 2, офис 203

info@digitalfabrika.ru
www.digitalfabrika.ru