

# Модели для оперативного управления производством и логистикой на предприятии с клиенто ориентированным производством

Архангельский В.Е.  
[www.mesforum.ru](http://www.mesforum.ru)

- TrioProd: производство
- TrioLog : логистика  
снабжение

# Оперативное управление операционной деятельностью

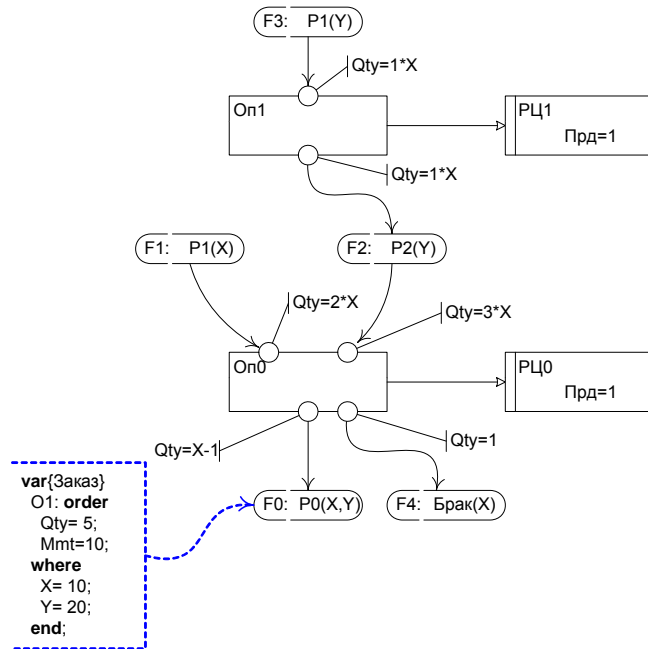
1. Производство - трансформация продуктов;
2. Логистика - движение продуктов;
3. Оперативное управление снабжением - планирование, диспетчирование, инициирование продуктовых поставок.

## Состав модели TrioProd

- Нотация для описания схемы производства
- Спецификация «движка» - описание канонических алгоритмов планирования «вперед» и «назад»
- Модель для групповой обработки заказов (2 контура планирования)

# Виды объектов схемы:

- Продукт
- Операция
- Работа
- Задание
- Заказ
- Поток продуктов
- Рабочий центр
- Ресурс
- Издержки использования ресурса

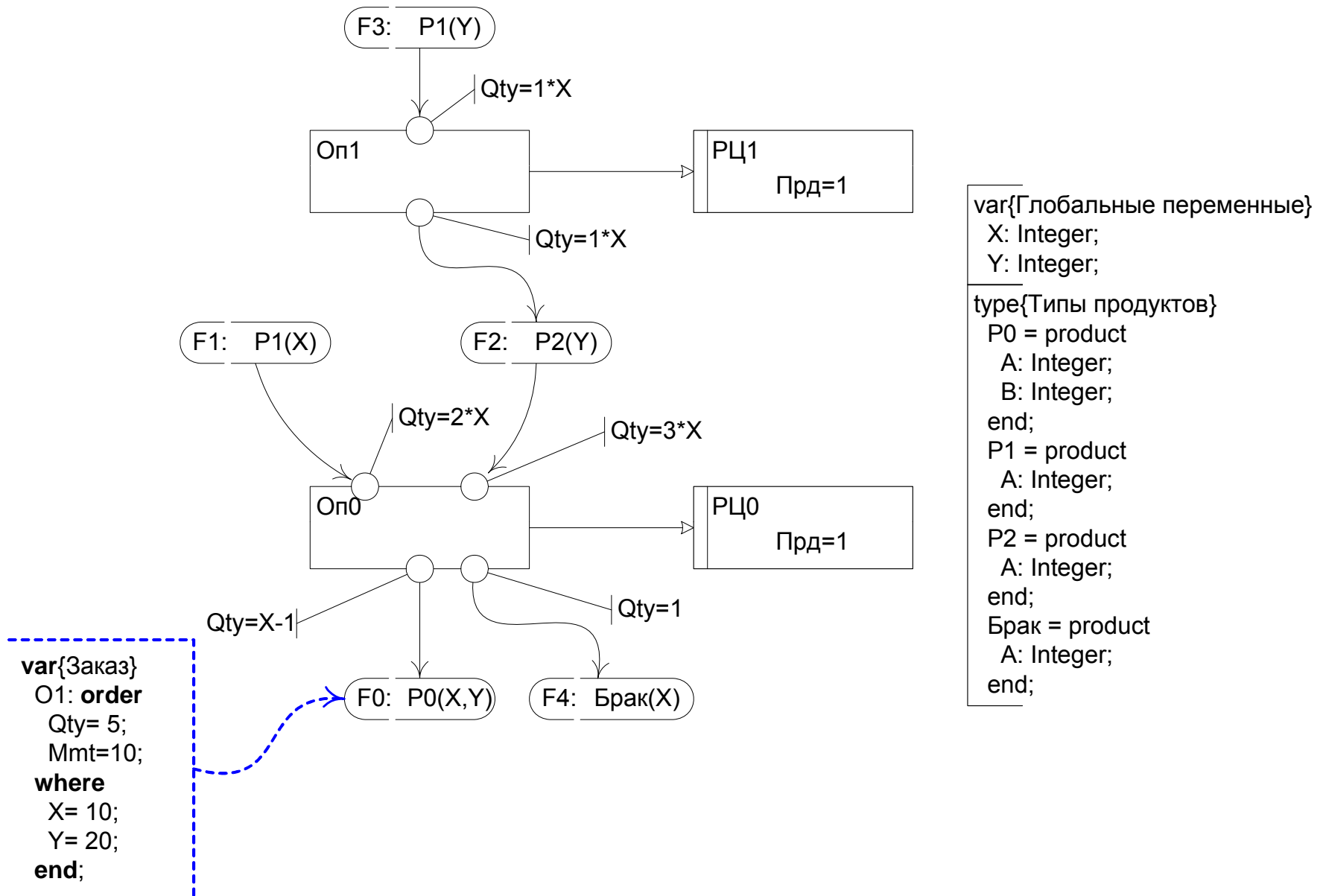


```

var{Глобальные переменные}
X: Integer;
Y: Integer;

type{Типы продуктов}
P0 = product
  A: Integer;
  B: Integer;
end;
P1 = product
  A: Integer;
end;
P2 = product
  A: Integer;
end;
Брак = product
  A: Integer;
end;
    
```

# Пример



## Приложение

- Ввод заказа, конфигурирование
- Заказы в производстве
- ...

# Ввод заказа

Заказы на продажу

Планировать, все    Состояние >>    Отчет >>    Настройка...

Договор #829 буклет с галограммой    Заказчик ~~Аксел~~  
 Состояние Ввод    Представитель  
 Момент принятия 03.07.2003 12:32    Группа ~~Клиентские заказы~~  
 Момент выдачи 24.07.2003 15:34    Ответственный

Комментарий

Заказ №	Статус расписан	НП	Количес	Ед. изм	Состояние	Алгоритм планиров.	Момент начала, желаемый	Момент оконч., желаемый	Момент начала, план.	Момент оконч., план.	Момент выдачи	Отк.	Комп.
▶ п1632	<нет>	Многополосник	500	штука	Ввод	Вперед	09.07.2003 12:33	24.07.2003 12:33			24.07.2003	<input type="checkbox"/>	
п1638	<нет>	Листовая_Продук	500	штука	Ввод	Вперед	09.07.2003 12:37	24.07.2003 12:37			24.07.2003	<input type="checkbox"/>	

Параметры заказа

№	Идентификатор	Название	Значение	Комментарий
-	Группа : 1.Размеры изделия			
1	Ид	Вид изделия	Изделие	
3	Высота_изделия	Высота_изделия	297	
▶ 2	Ширина_изделия	Ширина_изделия	210	
4	Колво_на_лист	Количество на лист	0	
+	Группа : 2.Бумага для печати			
+	Группа : 3.Материал заказчика			
+	Группа : 4.Пре-пресс			
+	Группа : 5.Печать			
+	Группа : 6.Послепечатная обработка			
+	Группа : 7.Параметры многополосника			

# Заказ: предварительное планирование

Заказы на продажу

Планировать, все | Состояние >> | Отчет >> | Настройка...

Договор #2091 | Заказчик Петр | Комментарий

Состояние Ввод | Представитель |

Момент принятия 26.10.2006 01:03 | Группа Тестирование

Момент выдачи ? | Ответственный Сидоров

Заказ №	Статус расписания	НП	Ед. изм	Количество	Состояние	Алгоритм планирования	Момент начала, желаемый	Момент оконч., желаемый	Момент начала, план.	Момент оконч., план.	Момент выдачи	Откл.	Комме
n1715	План	Листовая_Продукция	штука	100	Ввод	Вперед	30.07.2003 16:07	?	30.07.2003 17:00	01.08.2003 23:01	?		

Параметры заказа | Задания | Материалы | Цена

№	Состояние	Операция	Момент начала, план.	Момент оконч., план.	Длительность, план	Момент оконч., факт.	Рабочий центр	Использование РЦ, план
n1715/12caa1	Планируется	2_Спуск_полос_монтаж_проверка	30.07.2003 17:06	30.07.2003 17:35	29 мин.:00 сек.		Отдел_при	15 мин.:00 сек.
n1715/12b	Планируется	Резка_закупленной_бумаги	30.07.2003 17:07	30.07.2003 17:22	15 мин.:00 сек.		Большой_р	15 мин.:00 сек.
n1715/12caa	Планируется	3б_Отсутствие_цветопробы	30.07.2003 17:35	30.07.2003 17:35	0			0
n1715/12ca	Планируется	4_Вывод_пленок	30.07.2003 18:41	30.07.2003 19:21	40 мин.:00 сек.		РЦ_ФНУ_(	40 мин.:00 сек.
n1715/12c	Планируется	4а_Изготовление_пластин	30.07.2003 19:33	30.07.2003 20:20	47 мин.:00 сек.		Станок_Ва	40 мин.:00 сек.
n1715/12	Планируется	Настройка		2003 08:09	2 час.:35 мин.		ПМ4	1 час.:35 мин.
n1715/11	Планируется			2003 10:42	2 час.:33 мин.		ПМ4	1 час.:33 мин.
n1715/9	Планируется			2003 10:42	0			0
n1715/10	Планируется			2003 10:42	0			0
n1715/8	Планируется			2003 10:42	0			0
n1715/7	Планируется			2003 22:42	0			0
n1715/3	Планируется			2003 22:42	0			0
n1715/5	Планируется			2003 22:42	0			0
n1715/6	Планируется			2003 22:42	0			0
n1715/4	Планируется			2003 22:42	0			0
n1715/1	Планируется			2003 23:01	0			0
n1715/2	Планируется	Подрезка	01.08.2003 22:42	01.08.2003 23:01	19 мин.:00 сек.		Малый_рез	19 мин.:00 сек.
n1715/	Планируется	Подсчет_упаковка	01.08.2003 23:01	01.08.2003 23:31	30 мин.:00 сек.		р/о Подсче	30 мин.:00 сек.

Настройка

Установить для всех заказов

Момент начала, желаемый: 30.07.2003 16:07 ...

Момент окончания, желаемый: ? ...

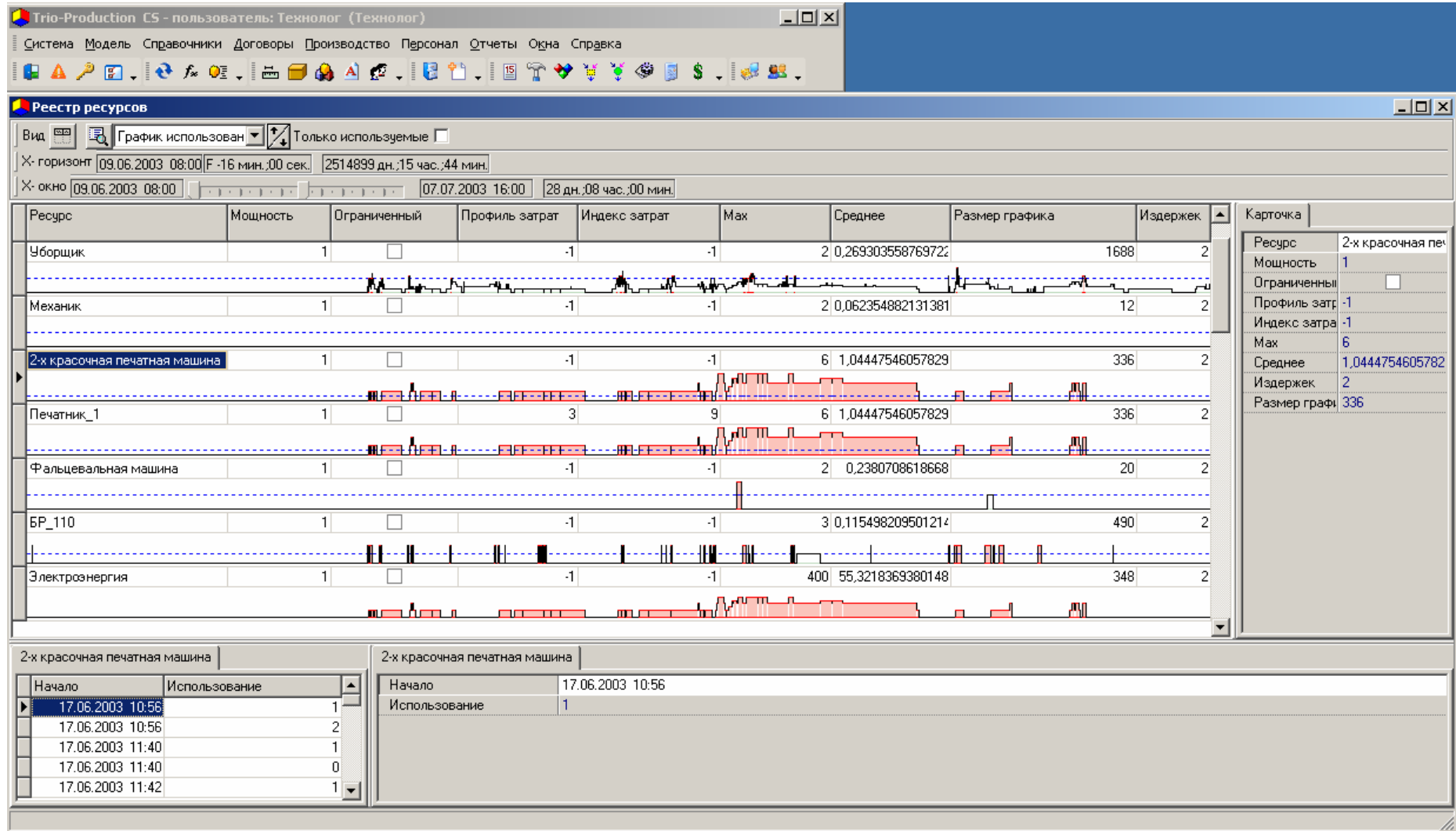
Алгоритм планирования: Вперед

OK | Отмена

Вид	НП	Источник	Кол-во, треб.	Кол-во к пр...	Кол-во из свободно...	Поток	Кол-во из связан...	Момент, треб.	Момент, план.	Момент, ...
Вход	Файл_заказчика(Ид='Изделие')	Материал	1	1	0	пФайл_заказ	0	30.07.2003 17:06	30.07.2003 17:00	
Выход	PS_файлы	-	1	1	0	аPS_файлы	0	30.07.2003 17:35	30.07.2003 17:31	



# Используемые ресурсы



# Заказы в производстве

Trio-Production CS - пользователь: Технолог (Технолог)

Система Модель Справочники Договоры Производство Персонал Отчеты Окна Справка

Производственные заказы

Планировать, все >> Планировать >> Состояние >> Отчет >> Редактировать... Гант... Задание >>

Откло	Цвет	№ зак	Состояние	Ответственный	Статус расписания	Договор	Заказ	Алгоритм планирования	НП	Количес	Приори	Момент начала	Момент оконч.,	Момент выдачи	Момент начала, желаемый	Момент оконч., желаемый	Комментарий		
<input type="checkbox"/>		1322	Выполненный	Петровский И.П.	План	#1017 , листо	Лист	Вперед	Лист	1000	1328	? 21.07.20	22.07.20	17:01	15.07.2003	17:01	22.07.2003	17:01	
<input checked="" type="checkbox"/>		1326	В производстве	Петровский И.П.	План	#1001 брошю	Груз	Вперед	Мног	250	1332	19.07.20	24.07.20	21.07.2003	19:26	16.07.2003	17:26	21.07.2003	18:26
<input type="checkbox"/>		1327	Выполненный	Петровский И.П.	План	#1018 Идеа	Лист	Вперед	Лист	2000	1333	? 30.07.20	22.07.2003	16:48	17.07.2003	17:47	21.07.2003	16:48	
<input type="checkbox"/>		1329	Выполненный	Федоров И.И.	План	#1003 плакат	Алма	Вперед	Лист	5000	1335	? 21.07.20	22.07.2003	15:01	15.07.2003	19:01	21.07.2003	19:01	
<input type="checkbox"/>		1334	Выполненный	Федоров И.И.	План	#1000 букл. Г	Морс	Вперед	Мног	1000	1340	29.07.20	03.08.20	22.07.2003	19:06	16.07.2003	19:06	21.07.2003	19:06
<input type="checkbox"/>		1335	Выполненный	Федоров И.И.	План	#1000 букл. Г	Морс	Вперед	Лист	1000	1341	23.07.20	28.07.20	22.07.2003	19:09	16.07.2003	19:09	21.07.2003	19:09
<input type="checkbox"/>		1336	В производстве	Федоров И.И.	План	#1008 Год.от	Рез	Вперед	Мног	1000	1342	05.08.20	07.08.20	31.07.2003	11:37	16.07.2003	18:36	30.07.2003	18:36
<input type="checkbox"/>		1337	Выполненный	Петровский И.П.	План	#1019 открыт	Лист	Вперед	Лист	500	1343	29.07.20	30.07.20	22.07.2003	12:43	16.07.2003	12:43	22.07.2003	12:43
<input type="checkbox"/>		1338	Выполненный	Петровский И.П.	План	#1024, флаер	Конт	Вперед	Лист	10000	1344	? 30.07.20	24.07.2003	12:49	17.07.2003	12:49	24.07.2003	12:49	
<input type="checkbox"/>		1339	Выполненный	Петровский И.П.	План	#1024, флаер	Конт	Вперед	Лист	3000	1345	? 29.07.20	24.07.2003	13:10	17.07.2003	13:10	24.07.2003	13:10	
<input checked="" type="checkbox"/>		1340	В производстве	Петровский И.П.	План	#1009 листов	Лист	Вперед	Лист	500	1346	? 05.08.20	23.07.2003	13:32	18.07.2003	13:32	23.07.2003	13:32	
<input type="checkbox"/>		1341	Утвержденный	Петровский И.П.	План	#1021 буклет	Мат	Вперед	Лист	6000	1347	30.07.20	02.08.20	29.07.2003	20:01	23.07.2003	15:00	29.07.2003	18:01
<input type="checkbox"/>		1342	Утвержденный	Петровский И.П.	План	#1048 листов	Заго	Вперед	Лист	500	1348	30.07.20	01.08.20	29.07.2003	18:04	23.07.2003	18:04	29.07.2003	18:04
<input type="checkbox"/>		1343	Утвержденный	Петровский И.П.	План	#1049 листов	Мат	Вперед	Лист	2000	1349	30.07.20	01.08.20	31.07.2003	18:09	23.07.2003	18:09	31.07.2003	18:09
<input type="checkbox"/>		1344	В производстве		План	#1022 блисте	Лист	Вперед	Лист	5000	1350	02.08.20	02.08.20	01.08.2003	18:12	18.07.2003	18:12	31.07.2003	18:12
<input type="checkbox"/>		1345	Утвержденный		План	#1023 Браво	Дат	Вперед	Лист	250	1351	30.07.20	07.08.20	25.07.2003	14:57	18.07.2003	11:54	25.07.2003	11:57

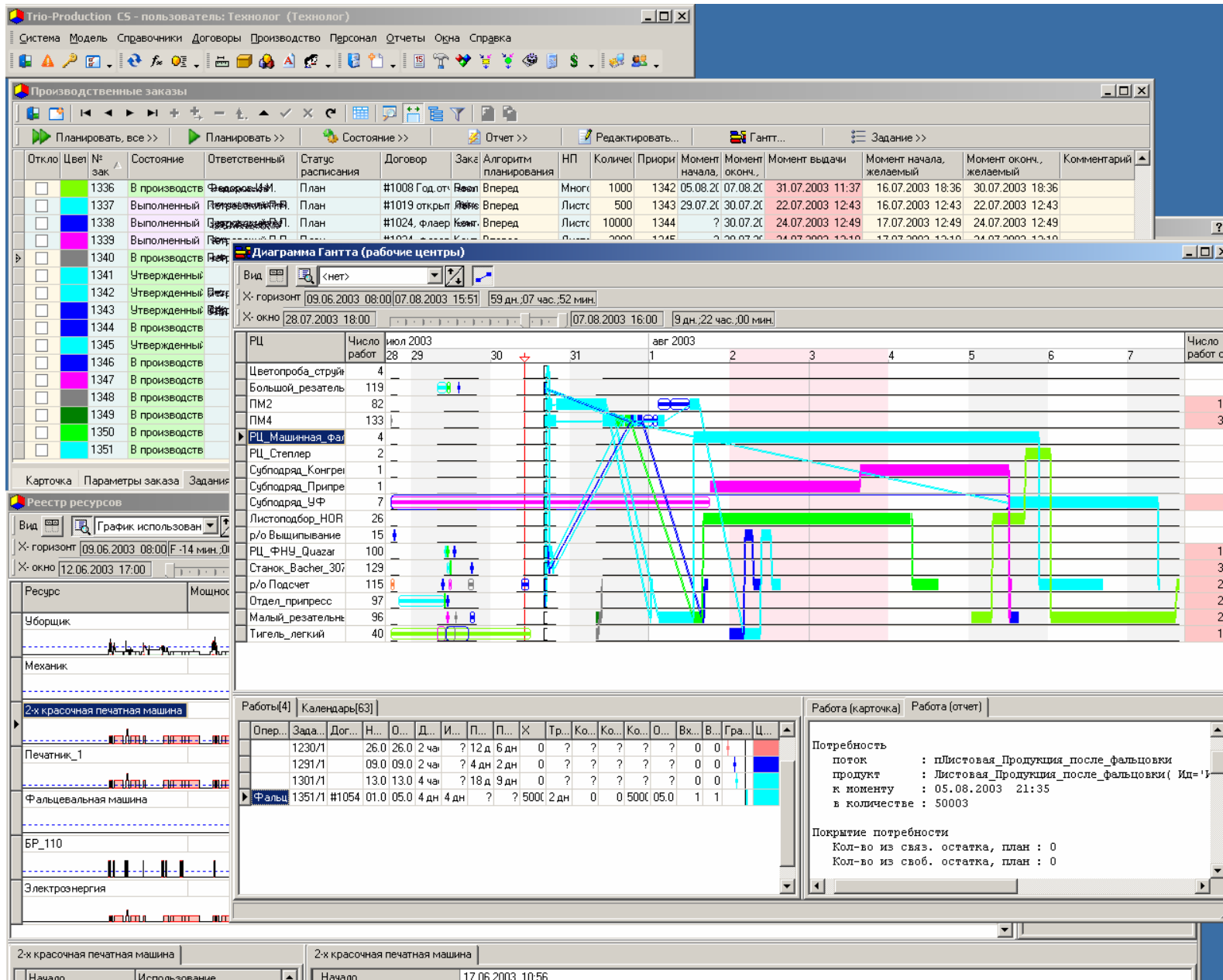
Карточка Параметры заказа Задания Материалы

№	Операция	Рабочий центр	Состояние	Длительность, план	Момент начала, план.	Момент оконч., план.	Момент начала, факт.	Момент оконч., факт.	Финальная операция	Использование РЦ, план
1340/	Подсчет_упаковка	р/о Подсчет	Выполняется	39 мин.,00 сек.	05.08.2003 10:23	05.08.2003 11:02	29.07.2003 17:25	29.07.2003 19:02	<input type="checkbox"/>	39 мин.,00 сек.
1340/1	Фальцовка_ручная	р/о Фальцовка	Выполнено	2 час.,31 мин.	05.08.2003 07:52	05.08.2003 10:23	29.07.2003 14:03	29.07.2003 17:23	<input type="checkbox"/>	2 час.,31 мин.
1340/2	Подрезка	Малый_резатель	Выполнено	13 мин.,00 сек.	05.08.2003 07:39	05.08.2003 07:52	29.07.2003 13:41	29.07.2003 14:00	<input type="checkbox"/>	13 мин.,00 сек.

Входы Выходы

НП	Поток	Момент, план.	Кол-во, треб.	Кол-во к производству	Момент, факт.	Кол-во, факт. произведенное
Листовая_Произдция(Ид='Изделие')	пГотовая_Листовая_Произдция	05.08.2003 11:02	500	500	05.08.2003 11:02	500

# Диаграмма Гантта



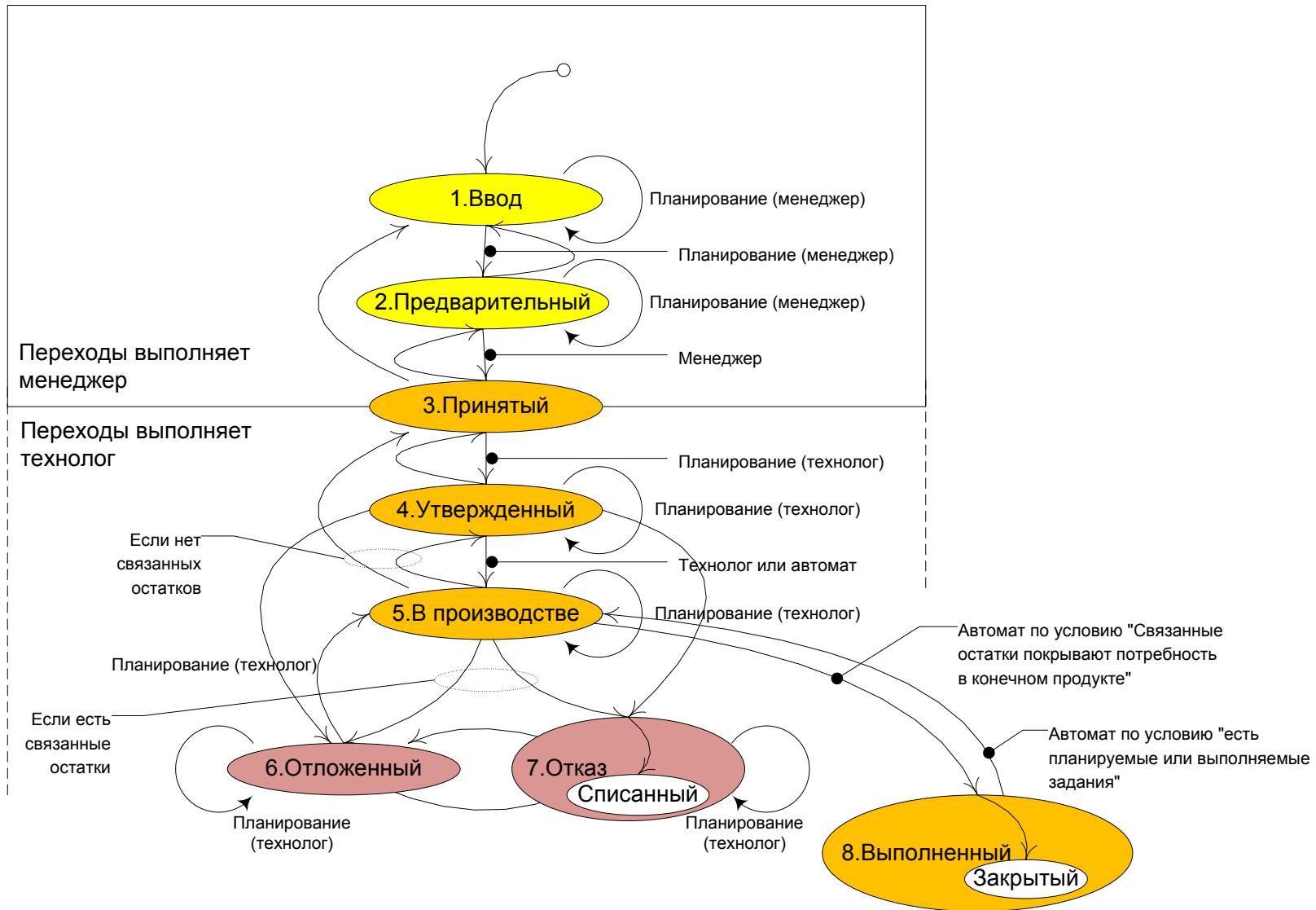
# Текстовое описание схемы

The screenshot shows a software interface titled "Описание модели" (Model Description). On the left is a "Навигатор" (Navigator) pane showing a tree structure of model components. The "WorkCenters" folder is expanded, and "Малый\_резательный\_станок" (Small cutting machine) is selected. The main area is a "Схема производства" (Production Scheme) text editor showing the following code:

```
1 //----- Малый_резательный_станок
2 { 1} Малый_резательный_станок: workcenter
3   {calendar count=63}
4   {no reserved works}
5   Oper: list of operation = (
6     Подрезка {Подр = 'резка'},
7     Подрезка_блока_многополосника {true},
8     Подрезка_многополосника {(Подрезка_после_скрепления <> 'Horizont') or
9     Подрезка_многополосника_для_пружина {(Скрепление = 'пружина типография}
10  const NormCapacity : Extended = 1;
11  const NormLoadRatio: Extended = 0;
12  const ProfileIndex : Integer = 2;
13  const CostIndex    : Integer = 6;
14  require {Ресурсы}
15    { 1}Polar_66 uses 1;
16    { 2}Уборщик uses 0,100000001490116;
17    { 3}Рабочий_2 uses 0,5;
18  end: {workcenter Малый_резательный_станок}
19
20
```

At the bottom of the window, a status bar shows: "Объектов: 1" (Objects: 1), "Строк: 18" (Lines: 18), "Только чтение" (Read-only), and "\Модель\" (Model).

# Диаграмма переходов-состояний для заказа



Все обратные переходы выполняются "вручную"

## Логистика: понятия

- тип лог. операции (ОП); продуктовые потоки между ОП.
- переходы и состояния ОП (конечный автомат);
- служебные обязанности (для ролевого управления исполнением операций).

## Логистика: понятия

- Логика движения – это спецификация правил количественного учета и контроля платежей
- Состав операций произволен, определяется моделью, как и связи между операциями (причинно-следственная семантика и семантика количественного учета).

## Пример состава операций

- заказ поставщику;
- получение поставки;
- приход от поставщика;
- приемка;
- отгрузка;
- перемещение;
- списание;
- возврат;
- ...



## Логистика: корзина ОП

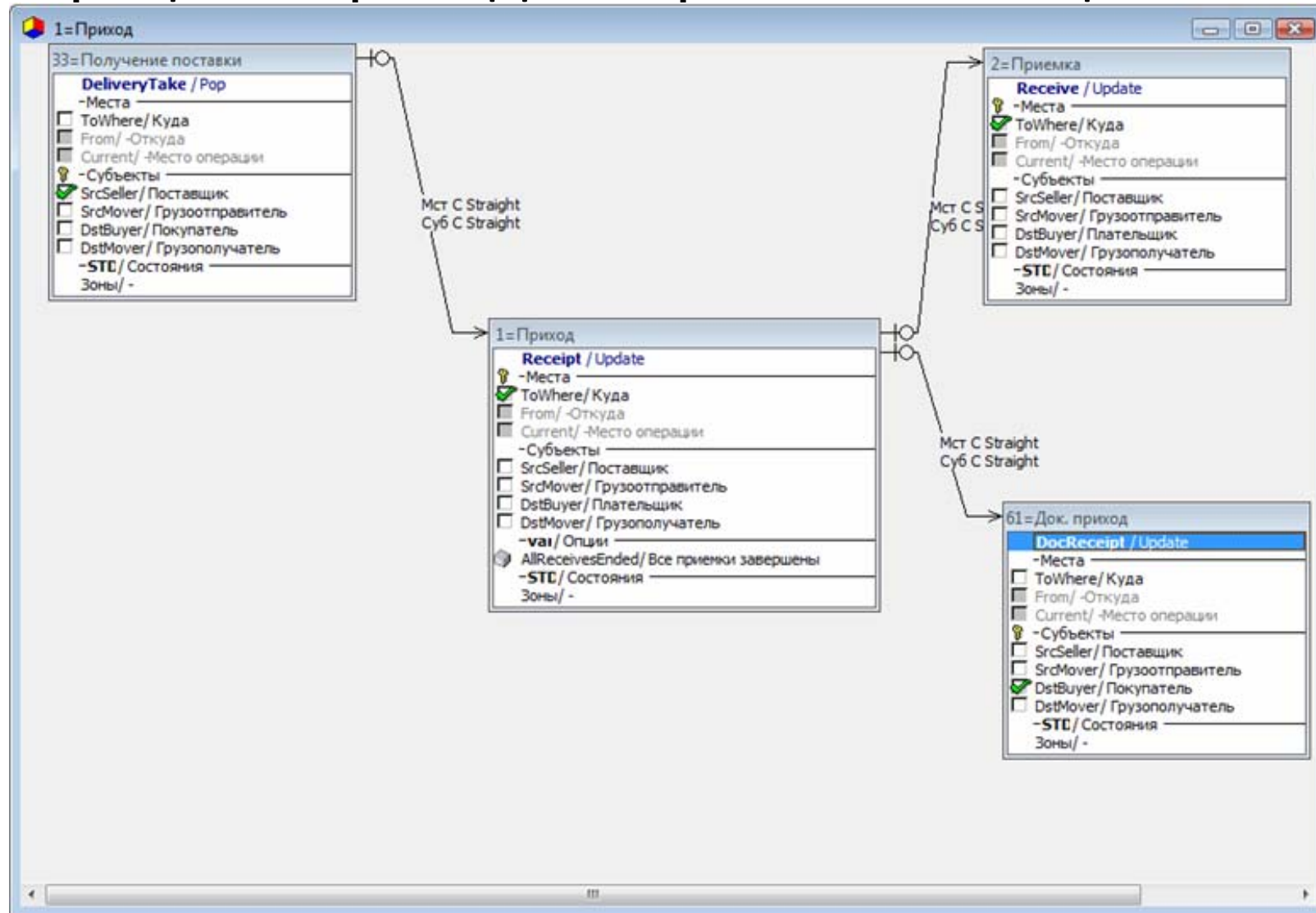
Каждый экземпляр ОП ассоциирован со списком позиций (корзиной); одна позиция (а, q) – это количество q продукта определенного артикула а.

Корзина   Документы													
Нумерация													
№	Артикул	Товарная позиция	Артикул поставщика	ТП поставщика	Кол-во	Принятое кол-во	Разница с приемками	Номер ГТД	Страна происхож	Цена без НДС	Цена с НДС	Сумма без НДС	Сумма с НДС
1	106	DIN965 M6*30 ВИНТ ЦИ	ε106	din965 m6*30 в-	100 шт	100 шт	<input type="checkbox"/>			0,33 р./шт	0,3894 р./шт	33,00 р.	38,94 р.
2	107	DIN965 M6*50 ВИНТ ЦИ	ε107	din965 m6*50 в-	200 шт	200 шт	<input type="checkbox"/>			0,47 р./шт	0,5546 р./шт	94,00 р.	110,92 р.
3	108	DIN603 M10*80 БОЛТ	ε108	din603 m10*80 ε	300 шт	300 шт	<input type="checkbox"/>			2,81 р./шт	3,3158 р./шт	843,00 р.	994,74 р.

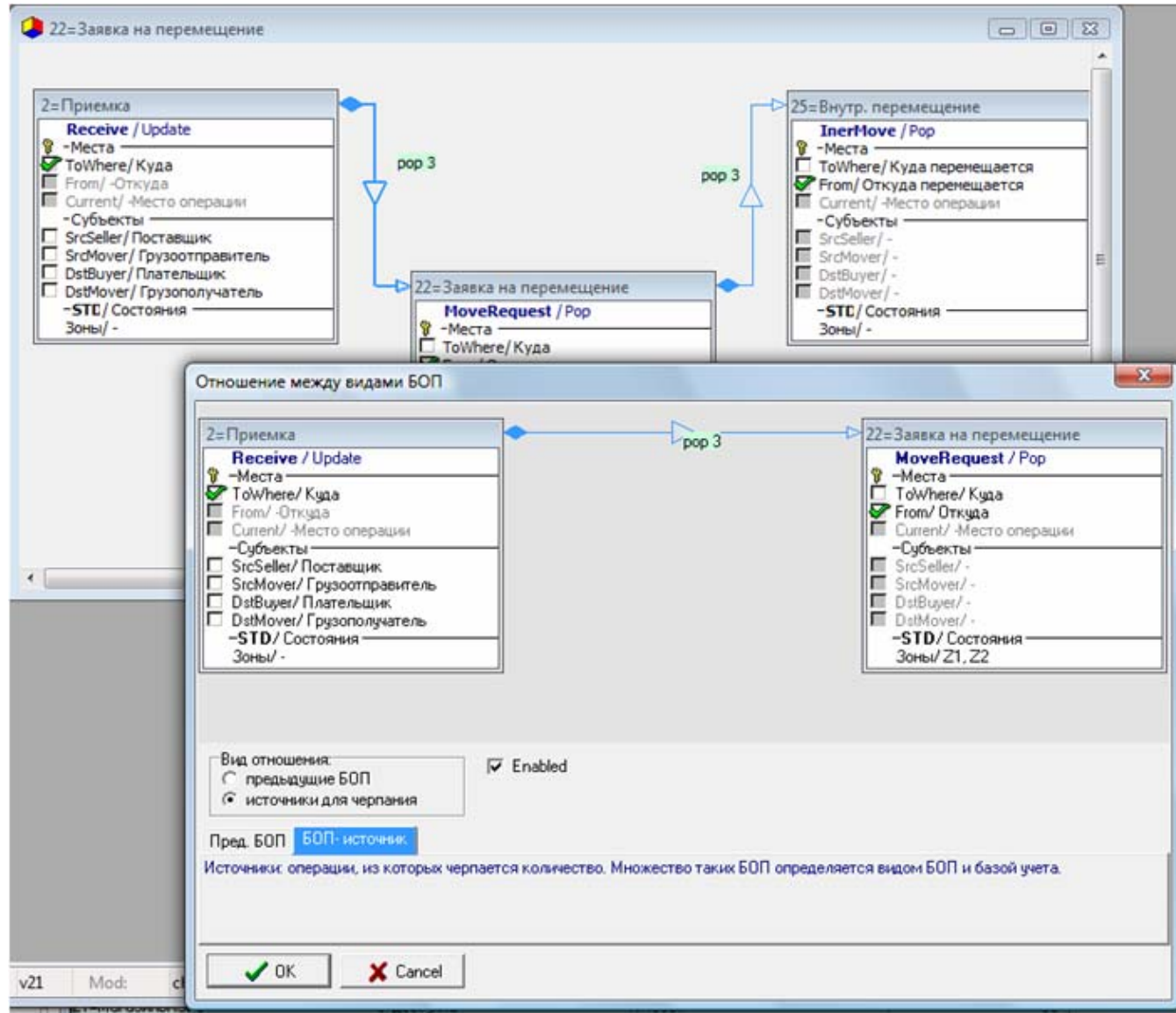
3

970,00 р. | 14,60 р.

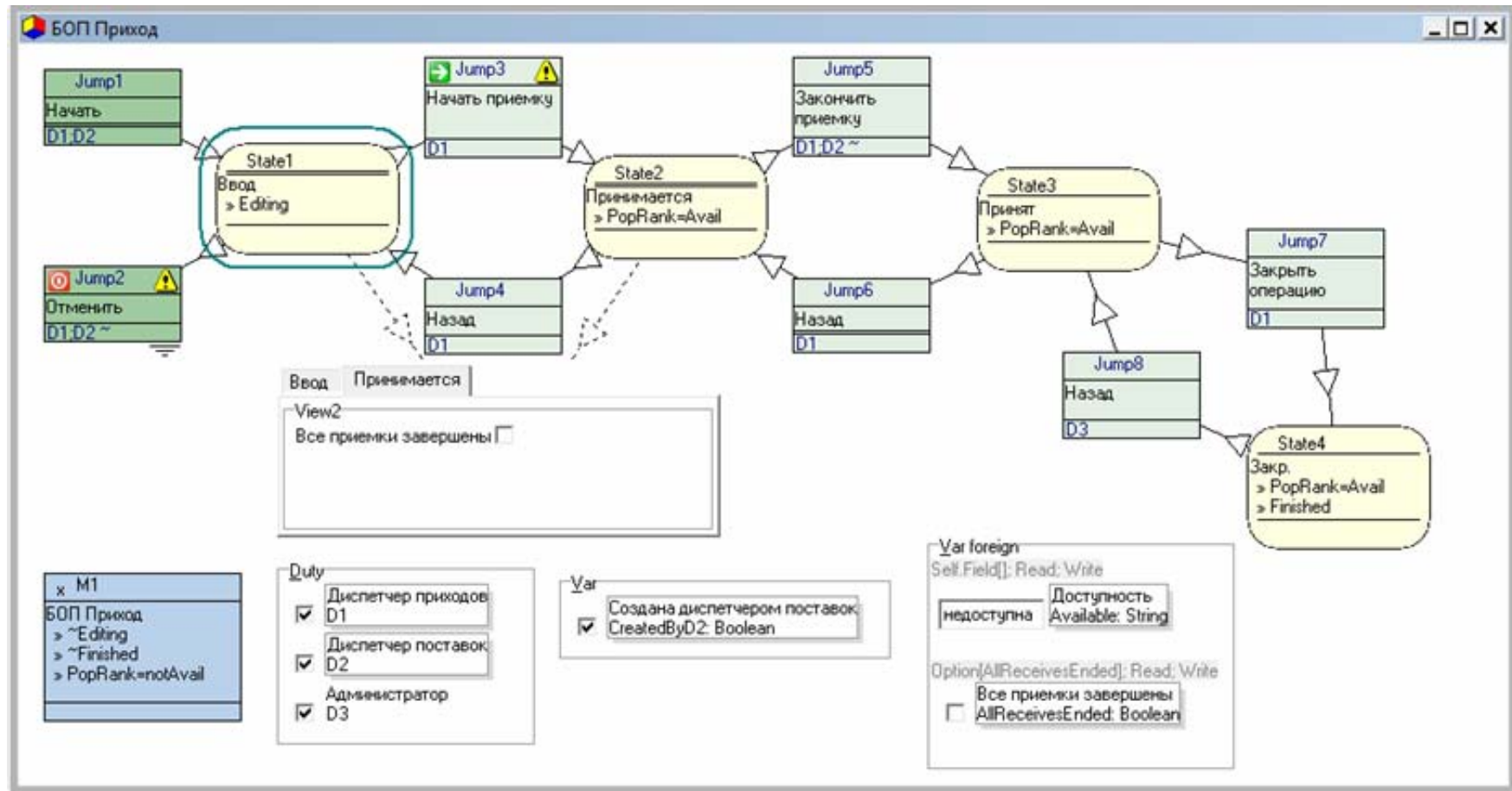
# Пример. Спецификация потоков для операции «Приход товара от поставщика»



Пример. В операции «Заявка на перемещение» используется другой вид потоков:



# Пример. Модель состояний-переходов для операции «Приход»



# Редактор диаграмм Modeler

The screenshot displays the Trio-Log Modeler interface. On the left, the 'Проекты' (Projects) pane shows '#105.Project105' with a 'Тест' (Test) folder. Below it, the 'Операции' (Operations) pane lists various actions like 'Receive / Update', 'SaleForOrder / Pop', and 'MoveForShipment / Pop'. The main workspace shows a diagram with four operation nodes: '2=Приемка' (Receive / Update), '4=Продажа- опт под заказ' (SaleForOrder / Pop), '7=Перемещ. под отгрузку' (MoveForShipment / Pop), and '9=Отгрузка' (Shipment / Pop). Arrows labeled 'pop 3' connect these nodes. A foreground window titled 'STD 61=Док. приход' (Doc. Receipt) shows a state machine diagram with three states: State1 (Ввод / Editing), State2 (Сформировано / PopRank=Avail), and State3 (Закр. / PopRank=Avail, Finished, ~CanChange). Transitions are labeled with 'Jump1' through 'Jump6'. A 'Duty' table is also visible, listing 'D1' (Диспетчер документальных приходов) and 'D2' (Администратор).

**Проекты**

- #105.Project105
- Тест

**Операции**

- Идентификаторы: Off
- 0=None
- 1=Receipt
- 2=Receive
- 3=SaleRozn
- 4=SaleForOr
- 5=SaleOpt
- 7=MoveFor5
- 8=WriteOff
- 9=Shipment
- 10=PutOff
- 11=Return
- 22=MoveReq
- 25=InerMove
- 32=DeliveryC
- 33=DeliveryT
- 61=DocRecei
- 62=DocWrite
- 63=DocMove

**Автоматы**

- Идентификаторы: Off
- 3=Std3
- 4=Std4

**STD 61=Док. приход**

Jump1: Начать (D1)

Jump2: Отменить (D1)

Jump3: Закончить ввод (D1)

Jump4: Назад (D1)

Jump5: Закрыть операцию (D1)

Jump6: Назад (D2)

State1: Ввод  
» Editing  
» CanChange

State2: Сформировано  
» PopRank=Avail  
» CanChange

State3: Закр.  
» PopRank=Avail  
» Finished  
» ~CanChange

Duty:

- D1: Диспетчер документальных приходов
- D2: Администратор

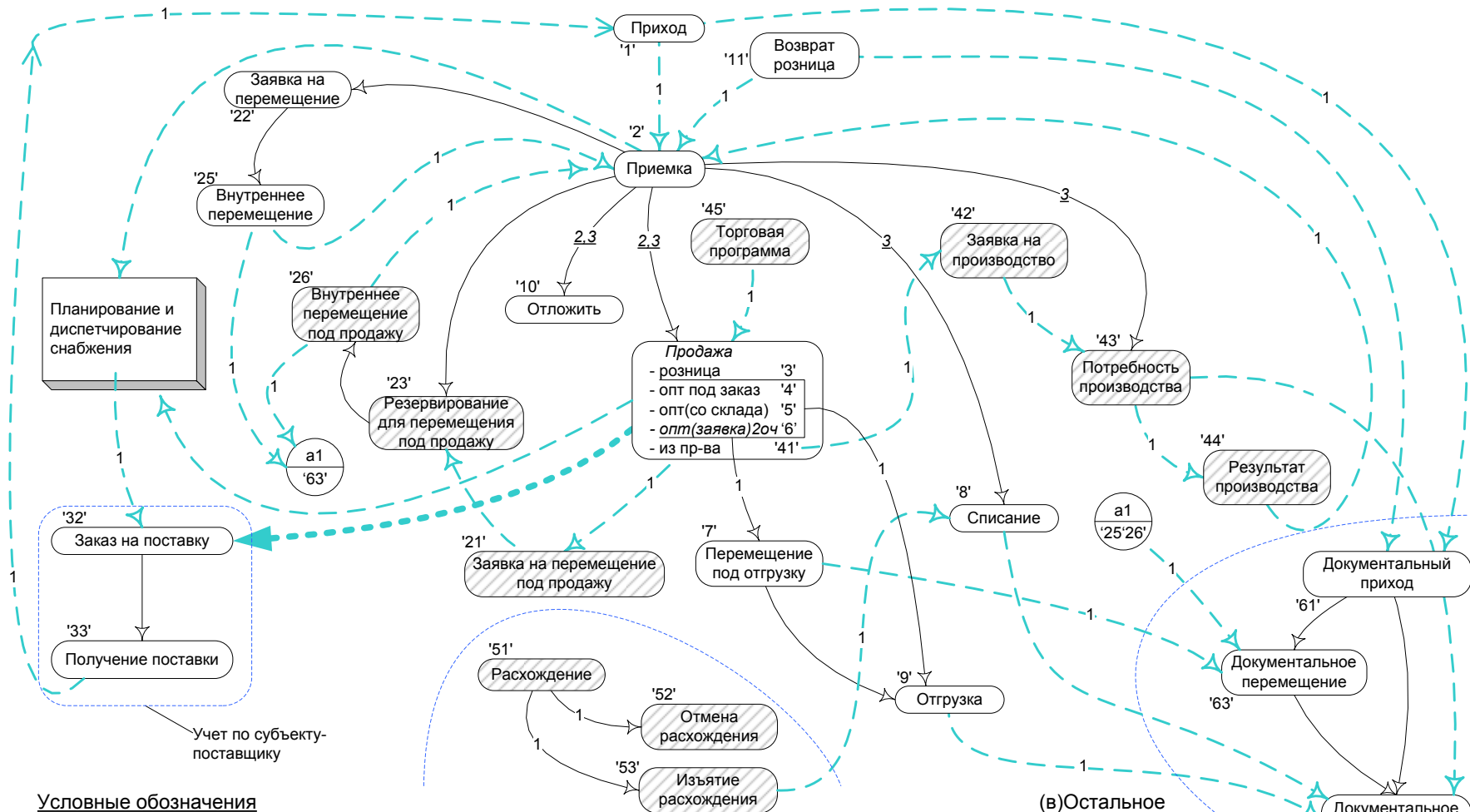
CanChange - изменяемый

# Текстовое описание LogObject

```
BOpModel
{data interchange format}
object BOpModel @211: TBOpModel
  BOpKinds = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 22, 25, 32, 33, 61, 62, 63]
  operation
    object None №8: TBOpKind
      Code = 0
      Version = 0
      Ident = 'None'
      Comment = 'NONE'
      NameRus = 'NONE'
      FormClassName = 'TFormBOSelectPrevBO'
      DataClassName = 'TDataBOSelectPrevBO'
      PrevBOKinds = '-1'
      StdDefCode = 0
      IsMultiPrevBO = False
      SourcePopRank = 3
      SourceBOKinds = '-1'
      IsRequiredMoneyUnit = True
    append
      object Indicators №27: TBOpPropList
      end
      object Options №20: TBOpOptionList
      end
      object Places №21: TBOpPlaceList
        HolderRole = plcNon
      append
        object ToWhere №9: TBOpPlace
          IsEnabled = False
          Caption = '-Куда'
          IsRequired = False
          IsReadOnly = False
          IsSafeMode = False
          IsHolder = False
        end
        object From №10: TBOpPlace
          IsEnabled = False
          Caption = '-Откуда'
          IsRequired = False
          IsReadOnly = False
          IsSafeMode = False
          IsHolder = False
        end
      end
    end
  end
end
```



# Схема логистики: общий вид



## Условные обозначения

### (а) Поток продукта между ОП

- $O1 \xrightarrow{\quad} O2$  ОП типа O2 вычерпывает корзины ОП типа O1 (держатели совпадают)  
 $O1 \xrightarrow{-1} O2$  ОП типа O2 вычерпывает корзину одной конкретной ОП типа O1  
 $O1 \xrightarrow{-1} O2$  1 - приоритет вычерпывания. Указывается только при необходимости. По умолчанию равен 1.

### (б) Использование информации между ОП

- $O1 \xrightarrow{\quad} O2$  ОП типа O2 использует информацию из корзины ОП типа O1.  
 $O1 \xrightarrow{-1} O2$  ОП типа O2 использует информацию из корзины одной конкретной ОП типа O1.  
 $O1 \xrightarrow{\quad} O2$  ОП типа O2 неформально связана по смыслу с ОП типа O1.

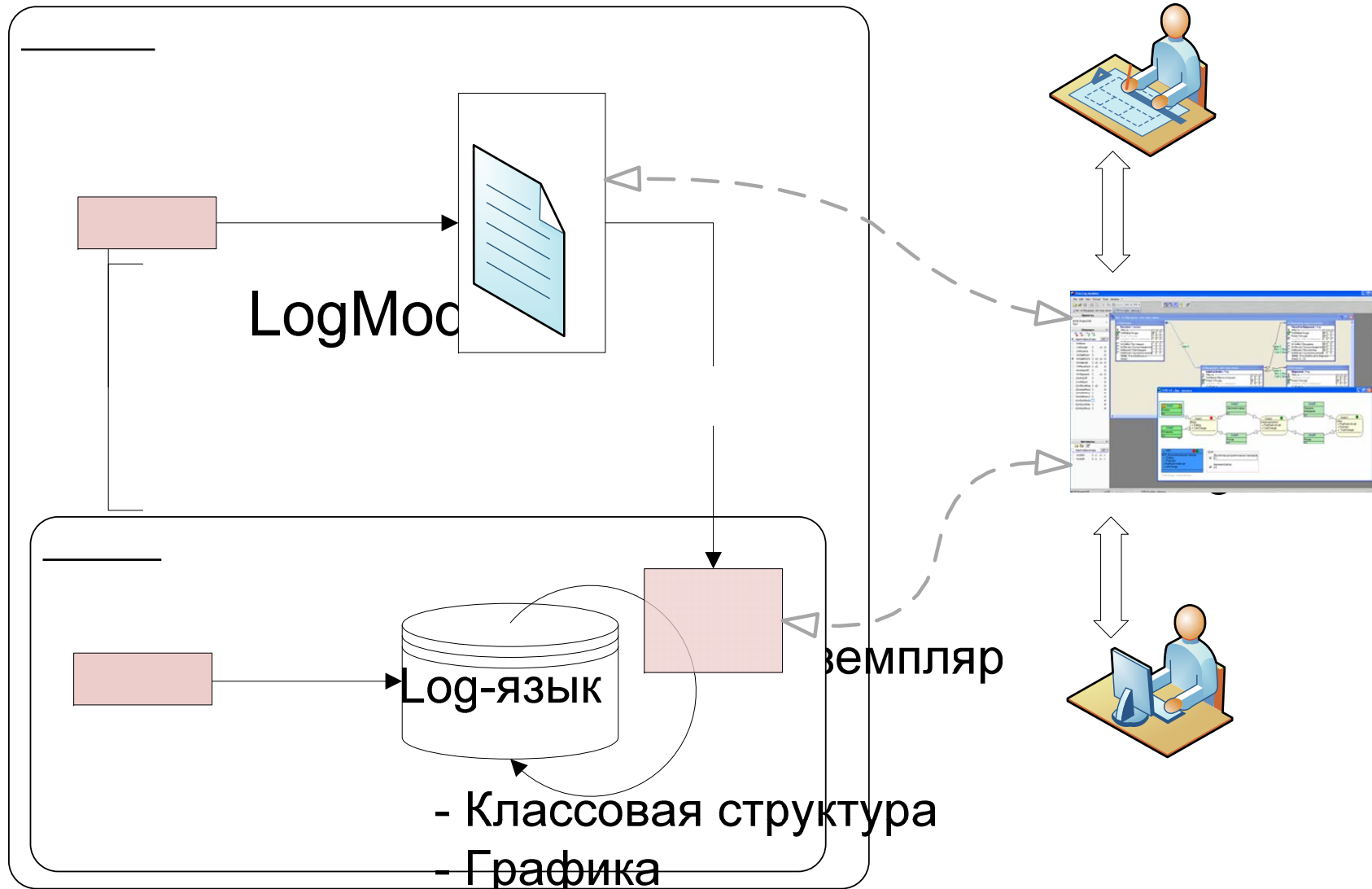
### (в) Остальное

- Подсистема  
 Тип ОП

Учет по субъекту главной группы. FIFO для ГТД

Схема логистики.  
 Диаграмма потоков продуктов

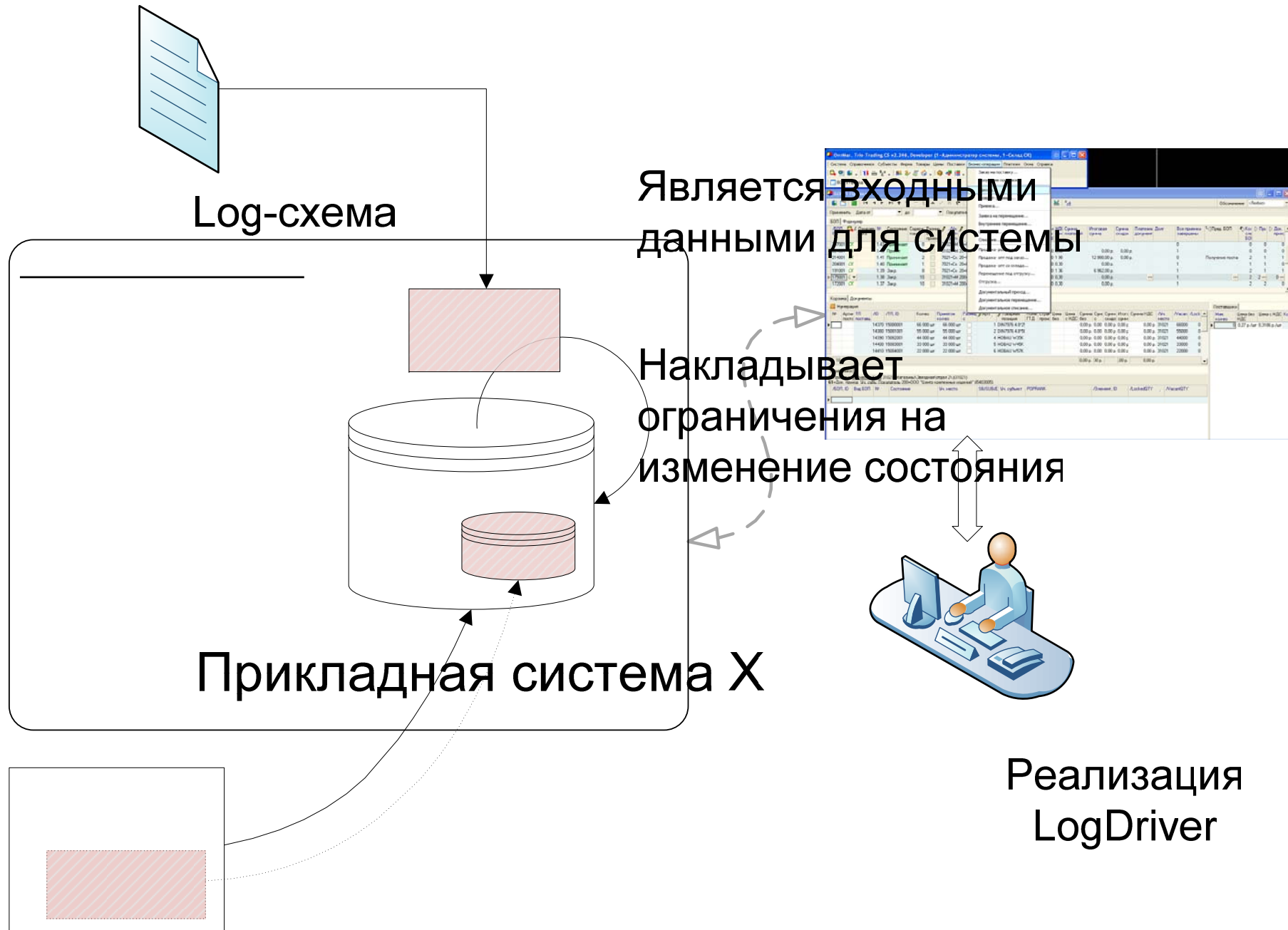
# Состав модели TrioLog



- Классовая структура
- Графика
- Абстрактный синтаксис
- Конкретный синтаксис:
- LogObject

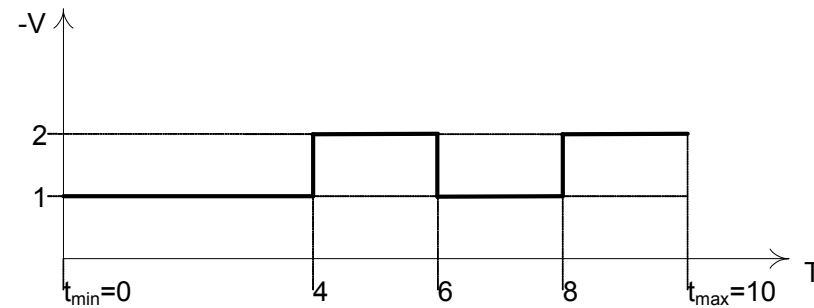
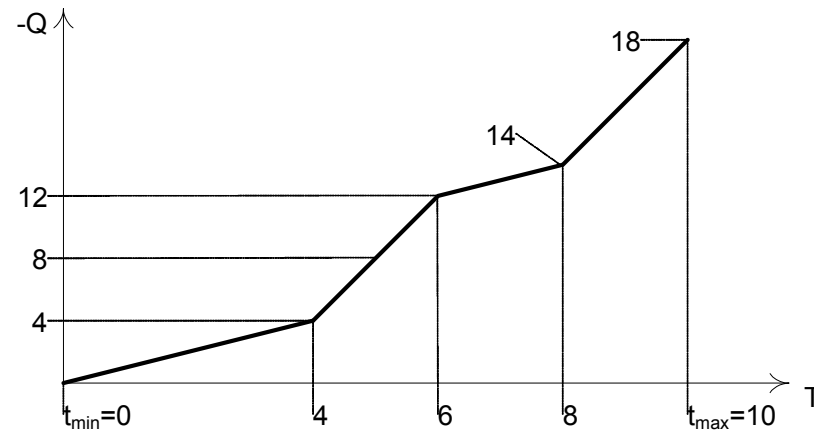


# Реализация модели TrioLog



# Снабжение: оперативное планирование и диспетчирование

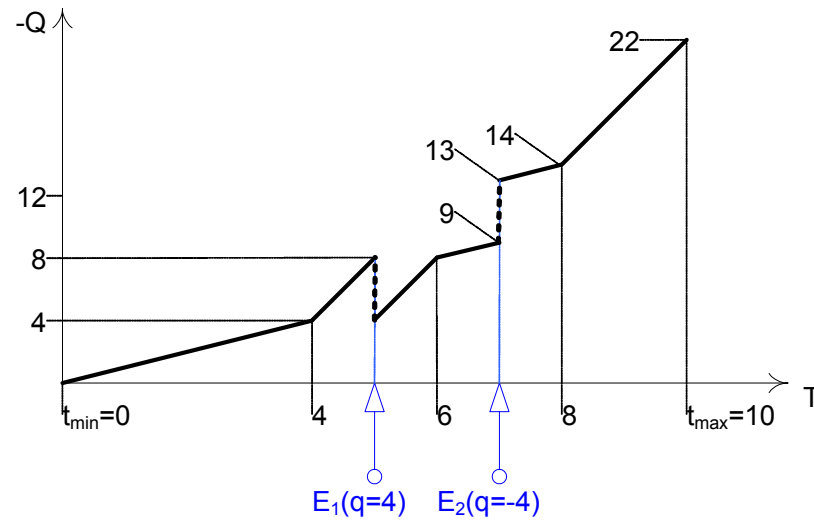
## Товарный поток



Поток  $F_x(a1)$ : графики количества  $Q$  и скорости

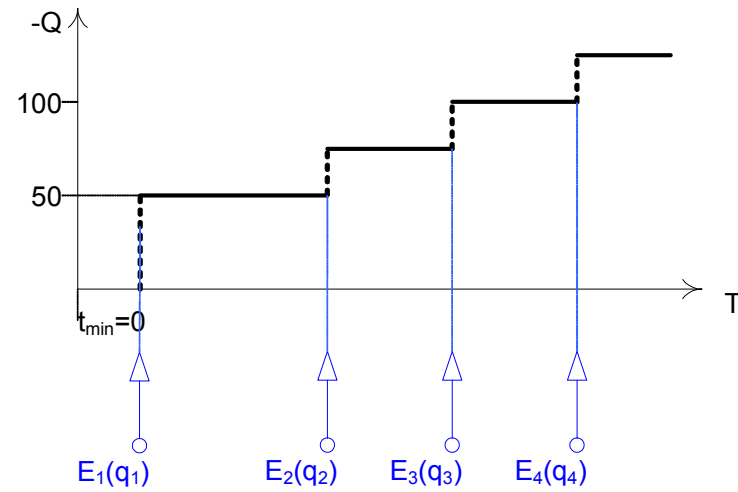
$V$

# Событие товарного потока



Поток  $F_x(a1)$ : график количества  $Q$  с учетом событий

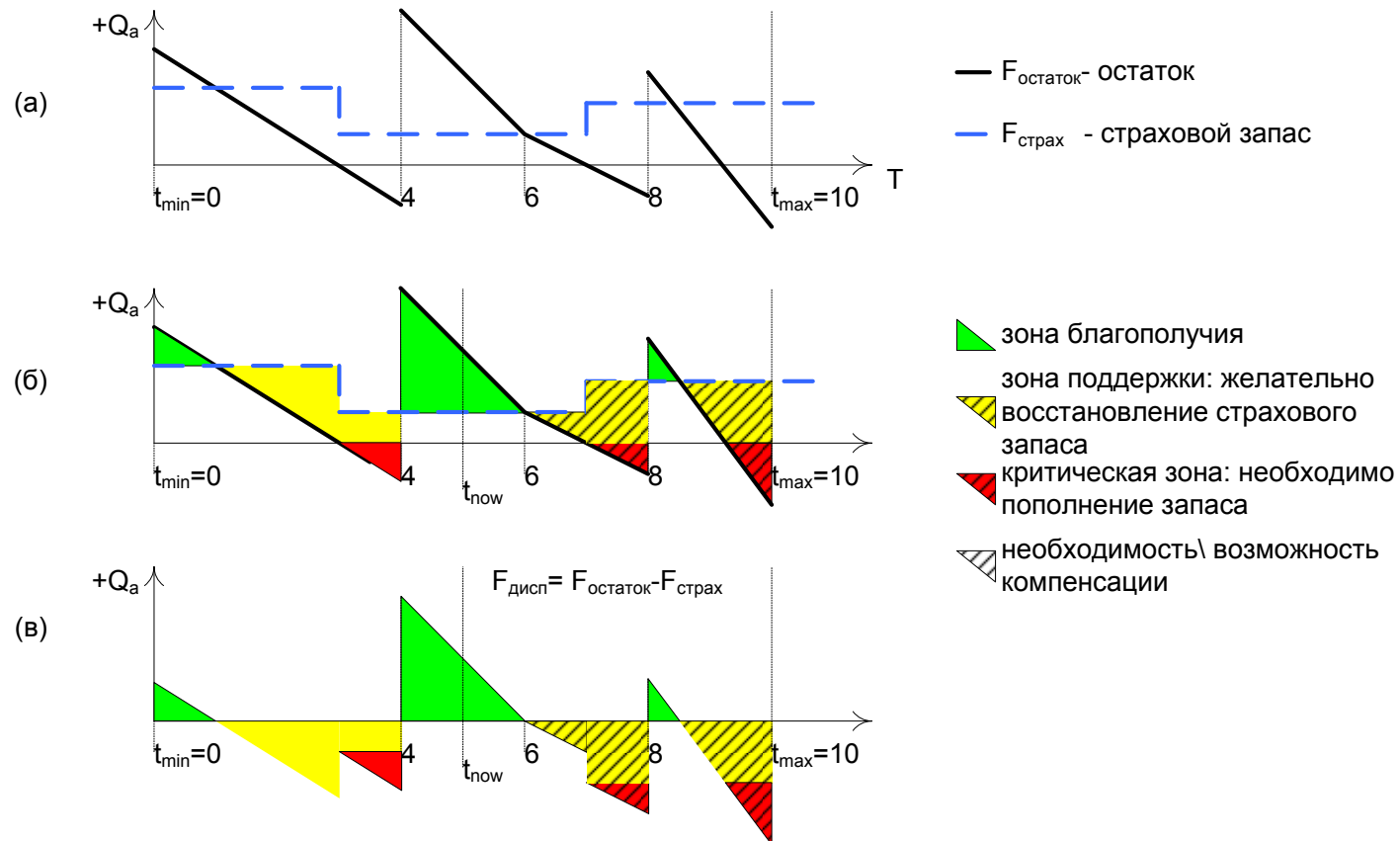
# План фьючерсных продаж



Поток  $F_x(a1)$ : график фьючерсных продаж

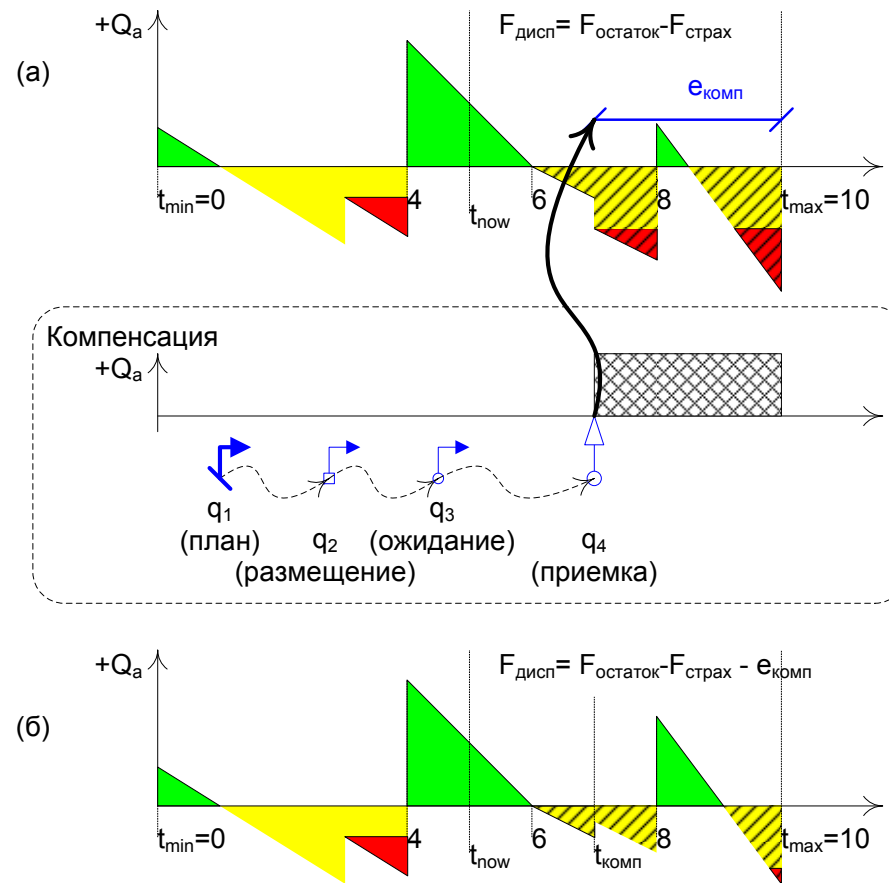
D:\DWS\Тема\ТСЕп\\_ВстроенныеРисунки\Логистика-УправлениеПоставками-4\_vsd  
v 1.01/ 16.03.2005-17.03.2005

# Диспетчирование поставок товарной позиции "а"



Диспетчирование поставок товарной позиции "а":  
 (а) план остатка и страхового запаса;  
 (б) зоны графика;  
 (в) диспетчерский график.

# Компенсация недостатка товарной позиции



Компенсация недостатка товарной позиции "а"  
 (а) поток до компенсации;  
 (б) поток после компенсации.

# Оперативное управление операционной деятельностью

1. Производство - трансформация продуктов;
2. Логистика - движение продуктов;
3. Оперативное управление снабжением - планирование, диспетчирование, инициирование продуктовых поставок.