



# планирование цепочки поставок

## Система интеграции приложений уровня предприятия (Oracle Supply Chain Business Modeler)

Продукт Oracle Supply Chain Business Modeler является системой интеграции приложений уровня предприятия и предназначен для обмена данными между системами оптимизированного планирования цепочек поставок компании Oracle.

Система позволяет:

- Подключаться к внешним источникам данных (в том числе ERP) через специализированные адаптеры
- Использовать встроенное объектное хранилище с predetermined структурами данных
- Осуществлять преобразование данных в процессе обмена
- Формировать агрегированные данные
- Осуществлять передачу данных между приложениями



## Стратегическое и тактическое моделирование цепочек поставок (Strategic Network Optimization)

### Назначение системы

Стоит ли закрывать убыточное производство или его можно «реанимировать»? Как новые активы «впишутся» в существующую цепочку поставок? Каковы возможности аутсорсинга: дешёвая рабочая сила и затраты на логистику — что будет через 5 лет? Целесообразно ли перейти от железнодорожных к автомобильным перевозкам? Открыть склады в регионах или работать по прямой доставке? Производить узлы самим или покупать у смежников? Как определить продуктовую матрицу для каждого завода? Что будет, если спрос вырастет на 20%? Когда и на каких складах готовить запасы к пику сезонного спроса? Насколько загружать оборудование?

На эти вопросы вам поможет ответить система стратегического и тактического моделирования цепочек поставок Oracle Strategic Network Optimization, позволяющая рассчитать оптимальную схему материальных потоков в цепочке поставок.

### Информационная модель

Oracle SNO позволяет описать модель цепочки поставок с помощью графического инструментария, основными составляющими которого являются источники сырья и материалов, транспортные сети, производство, склады и точки возникновения спроса. В общем виде цепочка поставок представляет собой набор узлов, соединённых дугами (Рисунок 1).

Каждый узел или дуга обладают заданными пользователем свойствами. При этом несколько узлов могут объединяться в блоки (например, машины в цех, а цеха, в свою очередь, в завод). Для блоков можно указывать их географическую привязку и просматривать полученную схему цепочки поставок на электронных географических картах, входящих в поставку Oracle SNO (Рисунок 2).

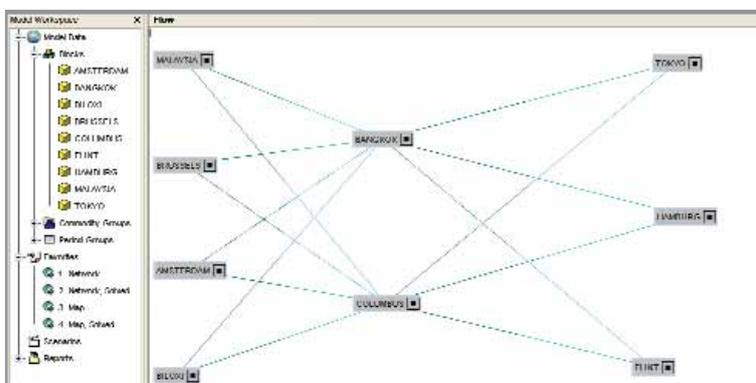


Рисунок 1. Обзор информационной модели Oracle SNO



Рисунок 2. Геоинформационный модуль Oracle SNO

Oracle SNO позволяет описать модель цепочки поставок с помощью графического инструментария

## планирование цепочки поставок

Для создания модели цепочки поставок в Oracle SNO необходимо выполнить последовательность обязательных шагов:

- Определить материалы, полуфабрикаты и готовую продукцию, которая будет формировать материальные потоки в цепочке поставок

Для каждой единицы номенклатуры можно дополнительно указать семейство (группу), а также указать единицу измерения (Рисунок 3). В качестве «материалов» могут также выступать время, денежные средства, энергоресурсы и любые другие виды активов.

При дальнейшей разработке модели следует учитывать, что каждая дуга формирует поток только одной номенклатурной единицы и не может переносить сразу несколько материалов. В противоположность дугам, узлы могут включать в себя несколько разных материалов на входе и на выходе в зависимости от типа узла.

- Определить узлы, входящие в цепочку поставок

Каждый узел должен быть определённого типа, соответствующего моделируемому объекту цепочки поставок. Существует более 20 типов различных узлов, позволяющих описать практически все аспекты цепочки поставок (Рисунок 4).

Например, узлы типа Supply описывают источники сырья и материалов и позволяют задать доступное количество этих материалов. Узел типа Blender предназначен для описания устройства для смешивания нескольких компонентов, на выходе из которого получается единственный продукт. В таком узле можно определить рецептуру изготавливаемой продукции. Узел типа Processor предназначен для процессов, в которых не соблюдается условие материального баланса (технологические потери или, наоборот, увеличение массы). Узел типа Stock соответствует промежуточной ёмкости заданного объёма. Узел Demand определяет объём спроса в точках его возникновения и может относиться как к клиентам, так и отдельным заказам, географическим регионам и т.п.

Для каждой единицы номенклатуры можно дополнительно указать семейство (группу), а также указать единицу измерения

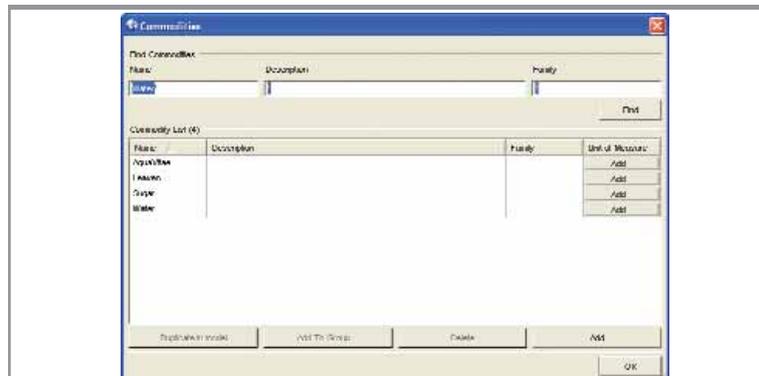


Рисунок 3. Управление продуктами и материалами

Существует более 20 типов различных узлов, позволяющих описать практически все аспекты цепочки поставок

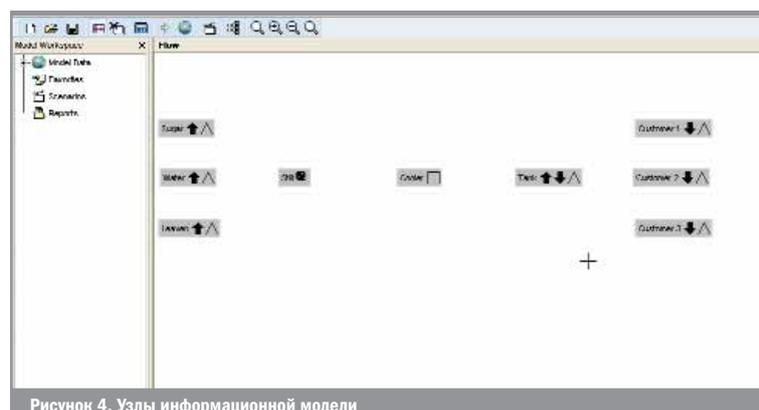


Рисунок 4. Узлы информационной модели



Щелчком правой кнопки мыши можно получить доступ к диалогу определения свойств узла, на котором задаются как общие для всех узлов параметры (название, единица измерения), так и специфические для данного типа (Рисунок 5).

Минимальная цепочка поставок в модели Oracle SNO может состоять не менее, чем из двух узлов: одного источника материалов и одной точки спроса, объединённых дугой.

- Связать узлы с продуктами, которые будут через них перемещаться

При формировании связей следует учитывать, что возможны два типа привязок материалов к узлам: на входе в узел и на выходе из узла. Т.к. модели строятся слева направо от узлов типа Supply к узлам типа Demand, то выходящие из узла материалы всегда будут отображаться в виде небольших чёрных треугольников справа от узлов, а входящие материалы — в виде чёрных шевронов слева (Рисунок 6). Помимо стандартных треугольников слева и справа от узлов, существуют специальные треугольные метки внизу узлов для указания данных о машинном времени, используемой оснастке и специалистах.

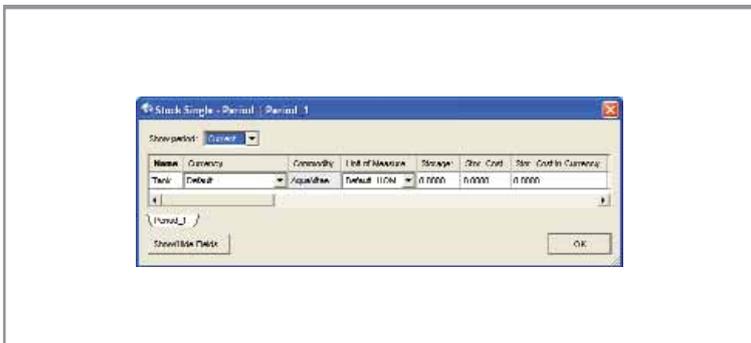


Рисунок 5. Диалог определения свойств узла

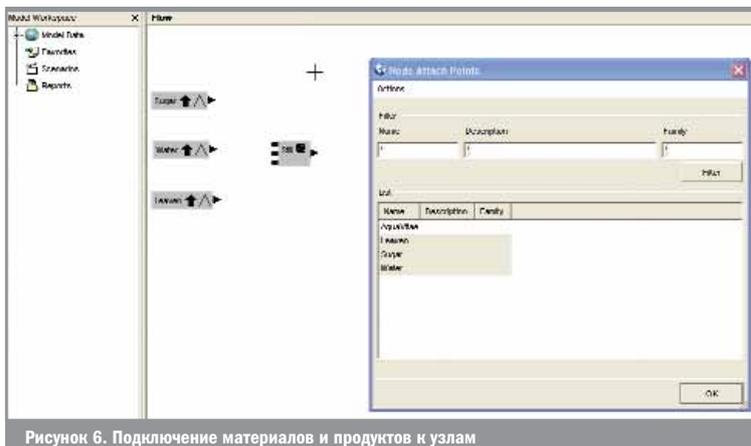


Рисунок 6. Подключение материалов и продуктов к узлам

Выходящие из узла материалы всегда будут отображаться в виде небольших чёрных треугольников справа от узлов, а входящие материалы — в виде чёрных шевронов слева

## планирование цепочки поставок

### ■ Сформировать дуги между узлами

Дуги выполняют три основных функции: определяют направление материальных потоков, пропускную способность сети поставок (минимальную и максимальную), определяют стоимость перемещения материалов от узла к узлу (Рисунок 7).

### ■ Определить структуру затрат цепочки поставок

Затраты, возникающие в цепочке поставок, определяются пользователем на узлах и дугах цепочки. Они могут быть как фиксированными, так и переменными, зависящими от объёма перемещаемых материалов. Экономический смысл затрат пользователь может

определять самостоятельно: затраты могут отражать стоимость транспортировки, стоимость машинного времени, стоимость хранения материалов (Рисунок 8).

Затраты можно указывать как в основной валюте, так и в альтернативных видах валют, если они были предварительно заданы в модели и определены их курсы (Рисунок 9).

Помимо расчётов в нескольких валютах, данный подход позволяет создавать точные финансовые модели, учитывающие эффекты инфляции, если использовать виртуальные валюты, отражающие будущую стоимость сегодняшних денег.

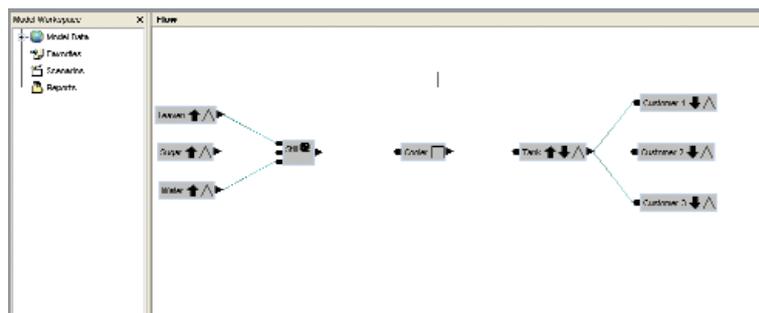


Рисунок 7. Дуги информационной модели



Рисунок 8. Диалог определения свойства дуги

Затраты можно указывать как в основной валюте, так и в альтернативных видах валют



Рисунок 9. Диалог определения курсов валют

■ Определить штрафы за нарушение ограничений

Система Oracle SNO построена на системе «мягких» или релаксированных ограничений, которые можно нарушать в процессе поиска оптимального решения. Тем не менее, за каждое такое нарушение будет налагаться штраф, увеличивающий себестоимость цепочки поставок. Правильный выбор штрафа позволяет, с одной стороны, избежать ситуации, когда система не может найти решение в случае слишком жёстких ограничений, с другой – ограничить поиск в области заведомо неверных решений. Сумма штрафа зависит от степени нарушения ограничения, а также вида нарушения: превышения или недостижения порогового значения (Рисунок 10). Пользователь имеет возможность указывать «бесконечные» штрафы с помощью знака «звёздочки». В действительности, такой штраф равен достаточно большому числу, чтобы сумма штрафа за нарушение была на несколько порядков больше себестоимости всей цепочки поставок.

Штрафы могут налагаться за нарушение пропускной способности дуг, за несоответствие рецептурам и спецификациям, за неудовлетворённый спрос и превышение вместимости складов.

■ Определение временных интервалов

В режиме тактического планирования система Oracle SNO может работать с многопериодными моделями, учитывающими время. В таких моделях вводится дискретная шкала времени с заданными интервалами. Длительность этих интервалов имеет справочный характер и никаким образом не влияет на работу SNO (Рисунок 11). В каждом временном интервале имеется копия базовой модели, в которой могут быть изменены отдельные параметры, например, спрос. Для каждого интервала при поиске решения на вход задаются начальные условия, полученные на предыдущем шаге (например, состояние склада материалов). При этом структура узлов и дуг модели остаётся неизменной на всех интервалах.

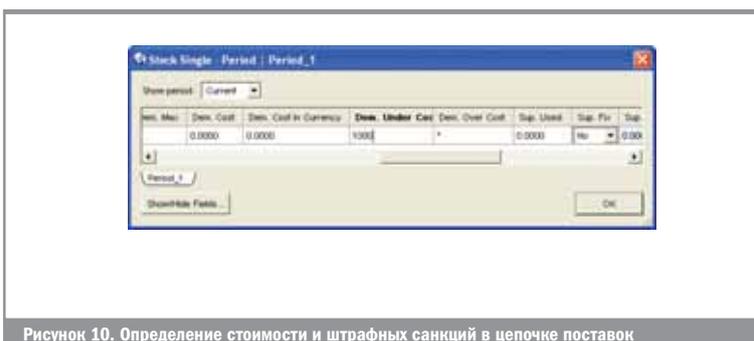


Рисунок 10. Определение стоимости и штрафных санкций в цепочке поставок

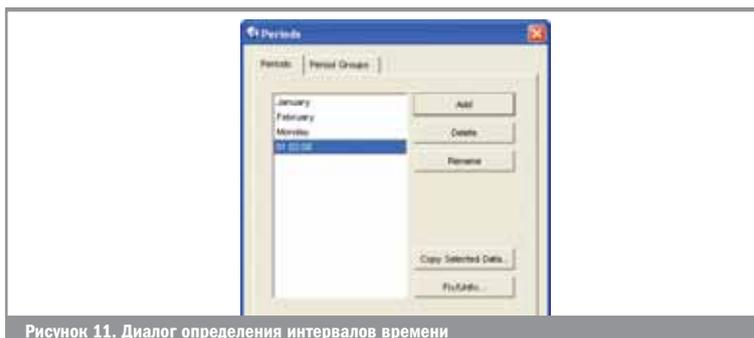


Рисунок 11. Диалог определения интервалов времени

Длительность интервалов имеет справочный характер и никаким образом не влияет на работу SNO

## планирование цепочки поставок

В системе Oracle SNO предусмотрена возможность поиска оптимизированного решения в условиях нелинейных ограничений

### Работа с системой

Система Oracle Strategic Network Optimization предназначена для решения широкого круга задач моделирования материальных потоков в цепочках поставок. С математической точки зрения система позволяет описать практически любую линейную сетевую модель и найти для неё решение.

Поиск решения для определённой пользователем сетевой модели осуществляется с помощью решателя задач линейного программирования, на вход которого подаётся преобразованная графическая модель цепочки поставок. Целевой функцией данной модели может быть минимизация затрат в цепочке поставок или максимизация прибыли. В этом случае, решатель находит баланс между прибылью от удовлетворённого спроса (или штрафами от неудовлетворённого) и себестоимостью операций в цепочке поставок. Ограничения модели формируются, исходя из пропускной способности и себестоимости операций.

На выходе из решателя пользователь получает рассчитанные значения объёмов материальных потоков, движущихся между дугами для удовлетворения спроса и достижения заданного оптимума по затратам или прибыли.

В связи с тем, что не все задачи в области цепочек управления поставками укладываются в линейные рамки, в системе Oracle SNO предусмотрена возможность поиска оптимизированного (но не оптимального) решения в условиях нелинейных ограничений. Для этого в системе задаются эвристики, позволяющие описать такие процессы как: формирование партий, поиск единственного поставщика, закрытие или запуск производственных площадок, минимальную длительность работы оборудования, число одновременно входящих в узел материальных потоков (Рисунок 12).

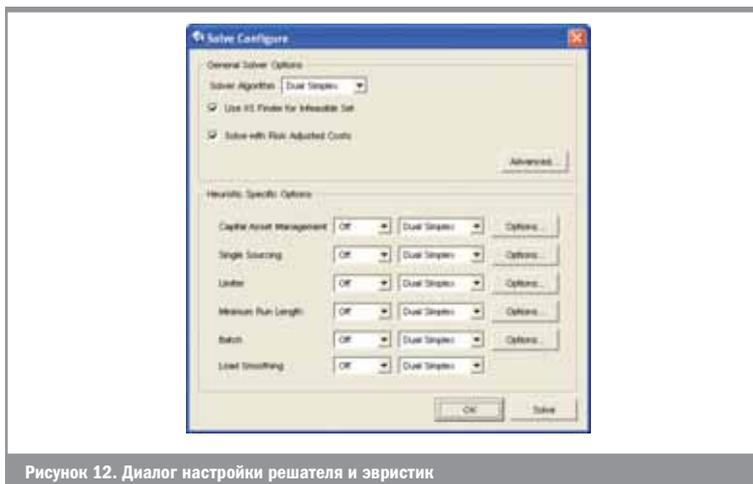


Рисунок 12. Диалог настройки решателя и эвристик

Цикл работы с системой Oracle SNO после создания модели состоит из следующих этапов:

1. Расчёт и калибровка базовой модели
2. Анализ сценариев
3. Создание отчётов

Процедура получения базового расчёта может сопровождаться калибровкой исходного набора ограничений для того, чтобы получить такое пространство поиска, в котором расчётный модуль сможет найти решение.

В результате успешного расчёта базовой модели, пользователь получает на выходе карту распределения материальных потоков (Рисунок 13).

Интерпретация карты не представляет какой-либо сложности, т.к. при просмотре её в режиме модели слева направо она отражает закупаемые объёмы

сырья, объёмы производимой продукции, запасы на складах, удовлетворённый и неудовлетворённый рыночный спрос (Рисунок 14).

Дальнейшая работа с моделью состоит в уточнении отдельных значений параметров, а также во введении в модель жёстких и мягких ограничений (например, искусственном запрете транспортировок продукции между отдельными узлами).

Инструментом анализа рассчитываемых сценариев является диалог с отчётом о выполненном моделировании, из которого можно узнать затраты и прибыль в цепочке поставок, а также получить информацию о том, какая часть этих затрат является виртуальной, связанной с штрафами за нарушение ограничений (Рисунок 15).



Рисунок 13. Геоинформационная карта материальных потоков

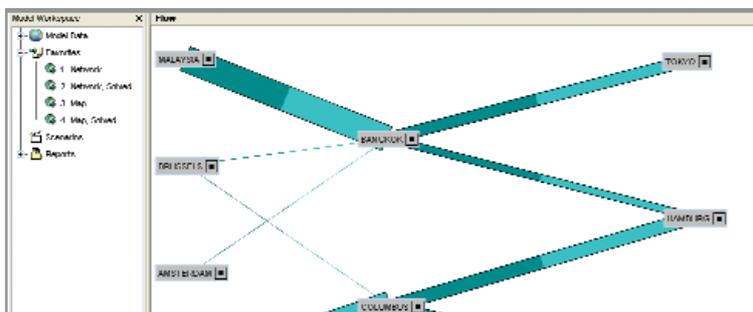


Рисунок 14. Отображение карты материальных потоков в пространстве модели

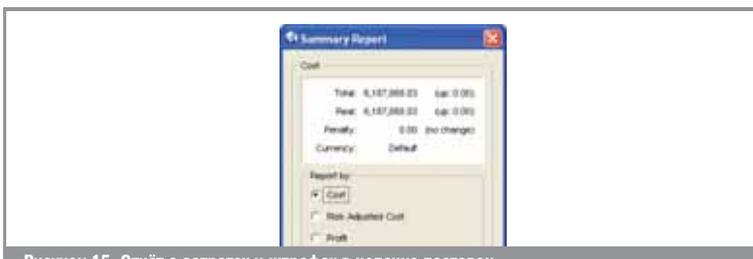


Рисунок 15. Отчёт о затратах и штрафах в цепочке поставок

Интерпретация карты не представляет какой-либо сложности

## планирование цепочки поставок

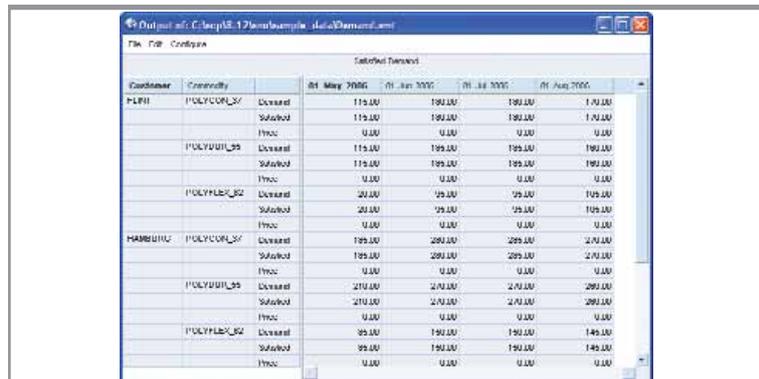
Инструмент стратегического и тактического планирования цепочки поставок является универсальным продуктом, практически не имеющим отраслевых ограничений

Для доступа к детальной информации о карте материальных потоков используется инструмент создания отчётов по цепочке поставок. Этот инструментарий содержит как стандартные предустановленные отчёты (спрос, состояние складов, поставки, загрузка мощностей), также и разработанные пользователями отчёты (Рисунок 16).

Для автоматизации процедуры анализа различных сценариев в системе Oracle SNO предусмотрен инструмент автоматического сравнения результатов расчётов модели. Этот инструмент позволяет указать, какие параметры базовой модели будут меняться от расчёта к расчёту. Например, можно заложить пошаговое увеличение спроса по сравнению с базовой моделью, или проанализировать финансовые аспекты операций в цепочке поставок при выходе предприятия на номинальный уровень мощностей (Рисунок 17).

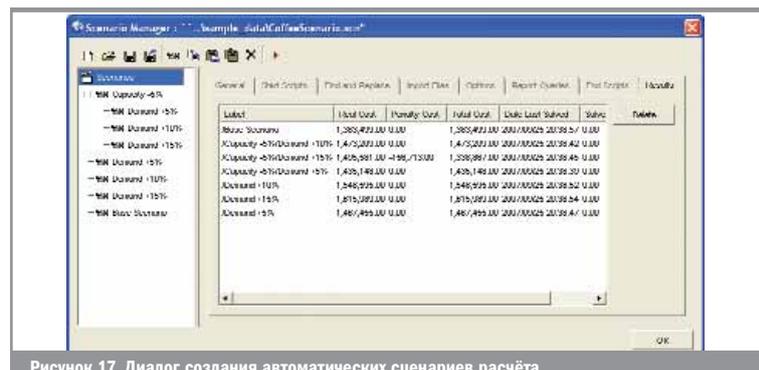
## Область применения Oracle Strategic Network Optimization

Инструмент стратегического и тактического планирования цепочки поставок является универсальным продуктом, практически не имеющим отраслевых ограничений. Он может применяться как в дискретных, так и в процессных типах производств, в цепочках поставок, содержащих десятки и тысячи узлов. Oracle SNO работает как с позаказными, так и выталкивающими производственными системами. В качестве дополнительной функциональности система имеет модуль оптимизации одномерного раскроя заготовок, применяемый в целлюлозно-бумажной, металлургической и кабельной промышленности.



Conditioner	Connectivity	Direction	01 May 2005	01 Jun 2005	01 Jul 2005	01 Aug 2005
FLIN	POLYCORL3	Demand	115.00	190.00	190.00	1.00.00
		Subtotal	115.00	190.00	190.00	1.00.00
		Proc	0.00	0.00	0.00	0.00
	POLYVIB13	Demand	115.00	190.00	190.00	190.00
		Subtotal	115.00	190.00	190.00	190.00
		Proc	0.00	0.00	0.00	0.00
	POLYFLB32	Demand	20.00	25.00	25.00	105.00
		Subtotal	20.00	25.00	25.00	105.00
		Proc	0.00	0.00	0.00	0.00
HAMBURG	POLYCORL3	Demand	190.00	290.00	290.00	2.00.00
		Subtotal	190.00	290.00	290.00	2.00.00
		Proc	0.00	0.00	0.00	0.00
	POLYVIB13	Demand	210.00	2.00.00	2.00.00	290.00
		Subtotal	210.00	2.00.00	2.00.00	290.00
		Proc	0.00	0.00	0.00	0.00
	POLYFLB32	Demand	90.00	190.00	190.00	1.40.00
		Subtotal	90.00	190.00	190.00	1.40.00
		Proc	0.00	0.00	0.00	0.00

Рисунок 16. Инструмент подготовки отчётов по карте материальных потоков



Subject	Unit Cost	Normal Cost	Initial Cost	Delta Cost	Subst	Subst	Twelve
Basic Scenario	1,385,493.00	0.00	1,385,493.00	200,000.00	20,391.42	0.00	
Capacity +5% Demand -10%	1,475,200.00	0.00	1,475,200.00	200,000.00	20,391.42	0.00	
Capacity +5% Demand -15%	1,405,991.00	-195,715.00	1,209,991.00	200,000.00	20,391.42	0.00	
Capacity +5% Demand +5%	1,426,149.00	0.00	1,426,149.00	200,000.00	20,391.42	0.00	
Demand +10%	1,246,929.00	0.00	1,246,929.00	200,000.00	20,391.42	0.00	
Demand +15%	1,815,093.00	0.00	1,815,093.00	200,000.00	20,391.42	0.00	
Basic Scenario	1,487,493.00	0.00	1,487,493.00	200,000.00	20,391.42	0.00	

Рисунок 17. Диалог создания автоматических сценариев расчёта

## Оперативное производственное планирование (Production Scheduler)

### Назначение системы

Всегда ли вы можете определить последовательность запуска заданий в производство, позволяющую обеспечить максимально возможную производительность и отгрузку в срок? Вам необходимо минимизировать влияние незапланированных работ или простоев на эффективность производства? Можете ли вы определить, как недопоставка одного материала скажется на общей обеспеченности производства? Стоит ли перед вами задача увеличения объема выпуска и повышения фондоотдачи оборудования?

На эти и многие другие вопросы Вам поможет ответить система составления оптимизированных производственных расписаний Oracle Production Scheduler, предназначенная для формирования внутрицеховых графиков работ и выдачи нарядов рабочим.

### Информационная модель

Основным назначением информационной модели является управление нормативно-справочной информацией о производственном процессе и предоставление этой информации для расчёта оптимизированных производственных расписаний.

Информационная модель системы сходна с информационной моделью ERP систем, но отличается большей детальностью в описании отдельных ограничений производственного процесса.

Все объекты информационной модели могут группироваться во множества внутри определённой пользователем иерархии, представляемой на экране деревом папок и входящих в них компонентов (Рисунок 1).

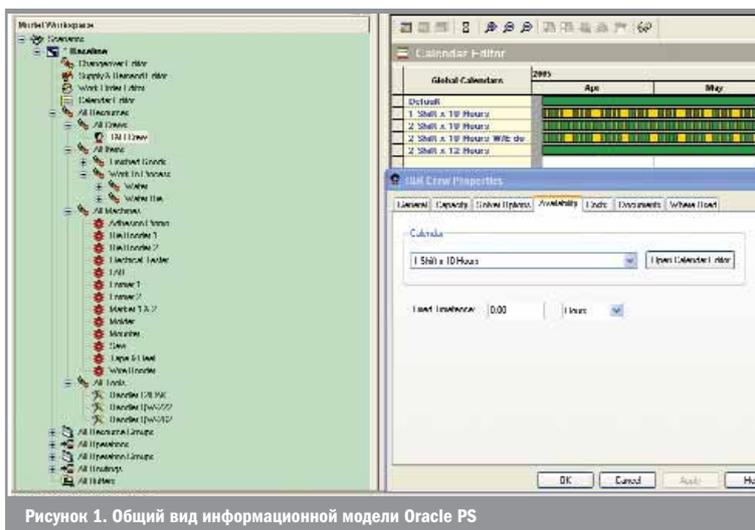


Рисунок 1. Общий вид информационной модели Oracle PS

Все объекты информационной модели могут группироваться во множества внутри определённой пользователем иерархии

## планирование цепочки поставок

Информационная модель Oracle Production Scheduler состоит из справочников, описывающих:

- Ресурсы, задействованные в производстве (оборудование, оснастку и персонал)

Для каждого из ресурсов пользователь может определить производительность и её изменчивость во времени, а также календарь работы (Рисунок 2). Помимо этого, в модели можно указать себестоимость работы, исчисляемую по базе отработанного времени (с заданной пользователем дискретностью).

Также при описании ресурса система предлагает выбор критериев оптимизации для составления производственного расписания.

В оптимизационном ядре заложены возможности нахождения компромисса между максимизацией загрузки оборудования, минимизацией незавершённого производства и своевременным исполнением клиентских заказов (Рисунок 3).

- Справочник материалов, полуфабрикатов и изделий

Данный справочник позволяет определить номенклатуру материалов, сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Для сырья и материалов можно осуществить привязку к местам хранения, указать складские остатки, определить поставщика, сроки поставки, размеры партий и графики поставки (Рисунок 4). Эта информация будет использоваться в дальнейшем для составления расписаний, учитывающих наличие материалов на складе и ожидаемые поставки, а также для автоматического формирования рекомендаций на закупки.

Для каждого из ресурсов пользователь может определить производительность и её изменчивость во времени, а также календарь работы



Рисунок 2. Диалог настройки параметров ресурсов

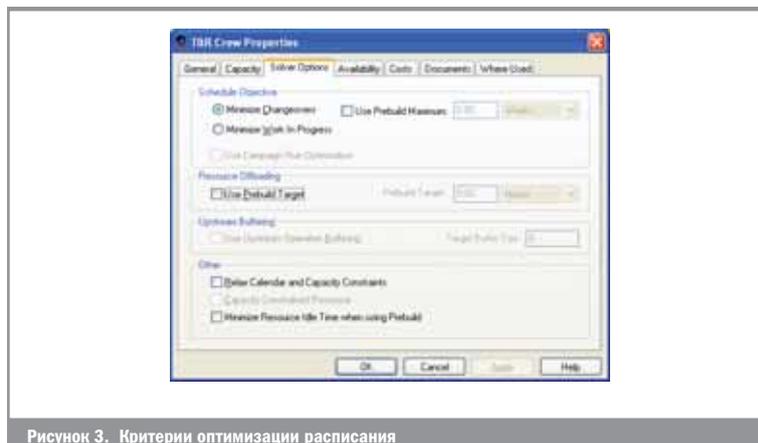


Рисунок 3. Критерии оптимизации расписания



■ Технологические операции

Технологические операции позволяют связать в системе отдельные этапы технологического процесса и задействованные на этих этапах оборудование, рабочих, оснастку и материалы (Рисунок 5).

При этом, определяя операции, пользователь имеет возможность указать альтернативные варианты использования ресурсов и материалов. Также пользователь имеет возможность определить время выполнения операции на альтернативных ресурсах, что необходимо в случае, когда один и тот же передел можно сделать на нескольких единицах оборудования с разной производительностью.

Помимо операционного времени, пользователь может указать максимальный размер партии, при превышении которого осуществляется дробление текущей партии с целью распараллеливания её обработки на нескольких единицах оборудования. Для материалов указываются нормы их потребления, а также направление материального потока: производство или потребление.



Рисунок 4. Диалог настройки параметров сырья и материалов

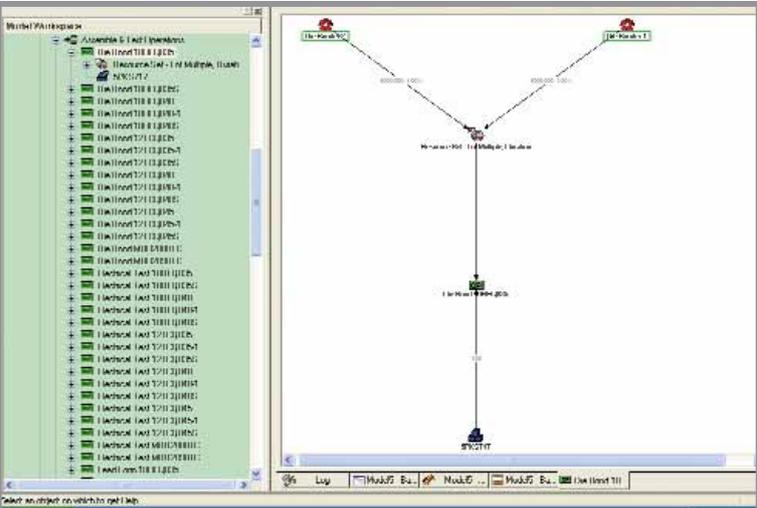


Рисунок 5. Операционная диаграмма

Для сырья и материалов можно осуществить привязку к местам хранения, указать складские остатки, определить поставщика, сроки поставки, размеры партий и графики поставки

Технологические операции позволяют связать в системе отдельные этапы технологического процесса и задействованные на этих этапах оборудование, рабочих, оснастку и материалы

## планирование цепочки поставок

### ■ Переналадки

Система Oracle Production Scheduler позволяет учитывать переналадки, возникающие при выполнении разных технологических операций на одном и том же оборудовании. Переналадки привязываются к переходам с операции на операцию на заданных единицах оборудования (Рисунок 6).

Помимо минимизации переналадок система также осуществляет формирование производственных кампаний определённой пользователем длительности.

### ■ Технологические маршруты

Технологические маршруты позволяют объединить операции в последовательность работ или сформировать спецификацию (рецептуру) изделия. Для определения производимой на маршруте продукции, на операцию, на которой эта продукция формируется, устанавливается специальный флаг (Рисунок 7).

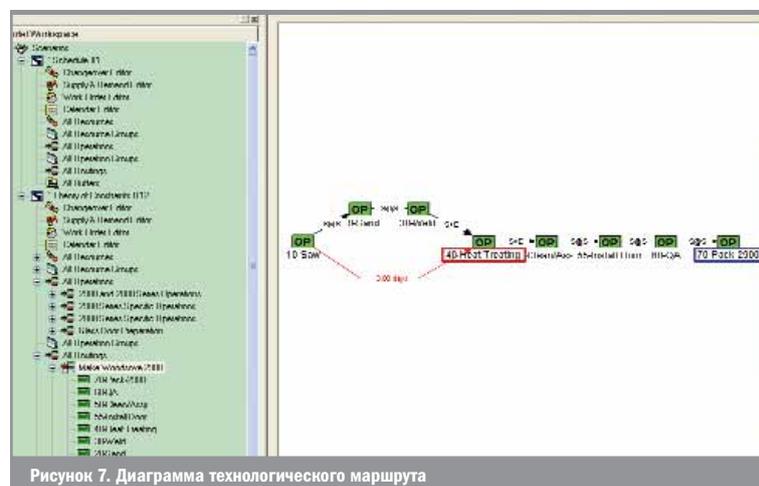
При формировании маршрута указывается тип и параметры синхронизации между операциями (одновременное начало, одновременное завершение, начало не позже, чем..., и т.д.), а также немашинное время операции, имеющее предварительную, заключительную и подготовительную составляющие (Рисунок 8).

Одним из типов связей между операциями технологических маршрутов являются буферы. В понимании теории ограничений Эляху Голдрата буферы позволяют менять логику оптимизации «точно-в-срок» на формирование и накопление партий перед критическими ресурсами (Рисунок 9). Данная функциональность используется для повышения надёжности статических узких мест технологического цикла, когда поломка оборудования до технологического «горлышка» не должна останавливать производственный процесс в узком месте.

Mechanic	From Operation	To Operation	Duration	Calculation
1. Practical Turnover	OPRAN	OPRAN	10.000 min	Default
2. Practical Turnover	OPM 200	OPM 200	10.000 min	Default
3. Practical Turnover	OPM 200	OPM 200	40.000 min	Default
4. Practical Turnover				

Рисунок 6. Экран настройки переналадок

Для определения производимой на маршруте продукции, на операцию, на которой эта продукция формируется, устанавливается специальный флаг



Создание справочника операций и технологических маршрутов осуществляется в графической оболочке, что значительно упрощает процесс его разработки и поддержания непрофессиональными пользователями.

### ■ Заказы

В системе возможны два различных типа заказов – заказы, полученные из ERP в результате MRP расчёта (включая заказы на ремонты и инженерные извещения), а также клиентские заказы.

Клиентские заказы объединяются в заданную пользователем иерархию, представляемую в виде дерева. Каждый заказ состоит из нескольких позиций или нескольких партий (Рисунок 10). Позиции заказа определяются видом изделия, количеством изделий, статусом (утверждён, не утверждён), типом (подтверждённый/прогнозный), приоритетом («горячий» приоритет или несколько градаций от 1 до 5), датой отгрузки и возможной датой запуска в производство, а также стратегией оптимизации операций заказа («точно-в-срок» или формирование партий). Заказы, имеющие «горячий» приоритет всегда запускаются в производство первыми, остальные – выстраиваются в очередь в соответствии с приоритетами, мощностями и датами отгрузки.



Рисунок 8. Диалог настройки связей между операциями в технологическом маршруте

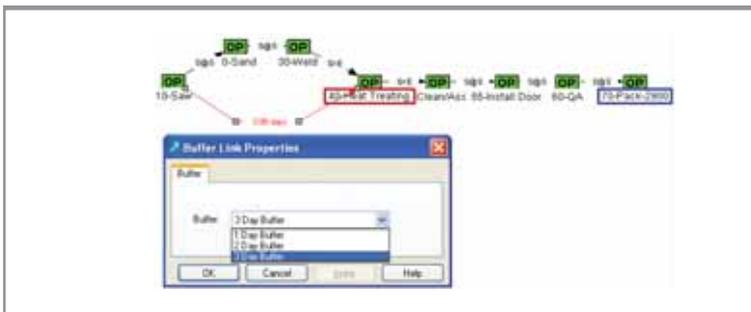


Рисунок 9. Определение размера буфера перед узким звеном технологического цикла

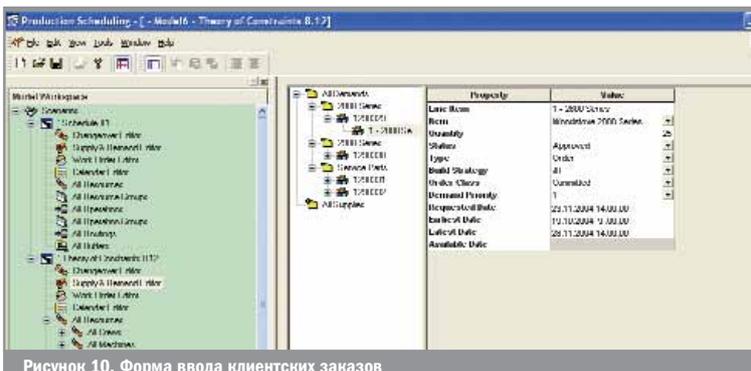


Рисунок 10. Форма ввода клиентских заказов

Каждый заказ состоит из нескольких позиций или нескольких партий

## Работа с системой

Модель позволяет расширить классический подход построения расписаний, в котором фигурирует только эффективность, путём введения нового контролируемого измерения — надёжности

Система Oracle Production Scheduler предназначена для формирования оптимизированных производственных расписаний с использованием эвристических алгоритмов разрешения конфликтов планирования. Эвристики являются формализованными правилами формирования очередей операций на машинах. Подобными правилами пользуются и профессиональные планировщики в процессе принятия экспертных решений при составлении расписаний.

Математический аппарат, заложенный в систему, осуществляет многопроходную оптимизацию производственного расписания и позволяет получить технологически выполнимое, оптимизированное расписание. Оптимизация осуществляется одновременно по трём критериям: загрузке оборудования, отгрузке заказов в срок, минимизации незавершённого производства. Особенностью данного подхода является адаптируемость алгоритма составления расписаний к меняющимся условиям производственной среды. Используемые эвристики самостоятельно определяют динамические узкие места технологического цикла в каждом запуске расчёта и не требуют перенастройки правил разрешения конфликтов планирования.

Для удобства пользователей в информационную модель системы введено понятие буфера из теории ограничений. Эта модель позволяет расширить классический подход построения расписаний, в котором фигурирует только эффективность, путём введения нового контролируемого измерения — надёжности.

С точки зрения пользователя системы, цикл составления расписания выглядит как последовательность следующих шагов:

1. Загрузка заказов и выполнение расчёта базового расписания (сценария)
2. Анализ ключевых показателей производительности расписания
3. Изменение параметров сценария и формирование альтернативных расписаний
4. Сравнительный анализ полученного набора сценариев — сохранение выбранного варианта в качестве базового
5. Формирование нарядов на работы

Основной инструмент анализа данных системы Oracle Production Scheduler — диаграмма Ганта. На ней отображаются производственные заказы и операции, а также отклонения производственных заказов от требований клиентов — обещанных сроков отгрузки или объёма продукции (Рисунок 11).

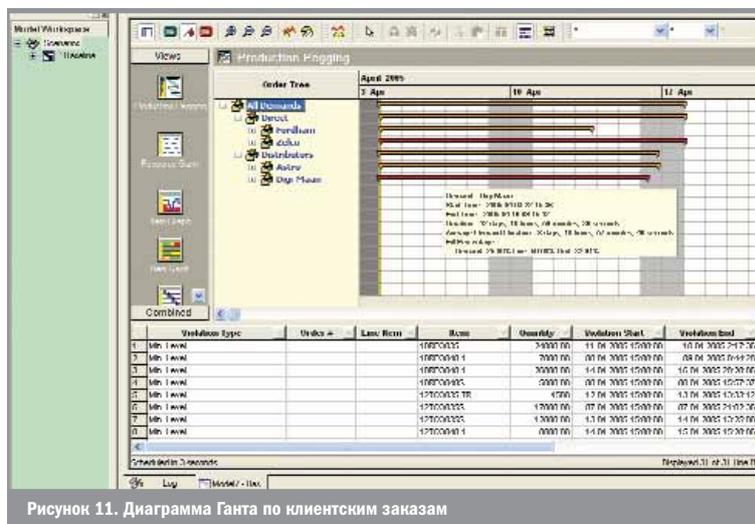


Рисунок 11. Диаграмма Ганта по клиентским заказам



Анализ причин возникновения отклонений от целевых параметров производственного расписания позволяет выявить ограничения технологического цикла, вызывающие нарушение требований клиентов. В рассматриваемом случае, таких узких мест два – оборудование для тестирования и система маркировки продукции, отображаемые оранжевым и красным цветом на экране визуализации конфликтов планирования (Рисунок 12).

Данный симптом подтверждается с помощью диаграммы загрузки оборудования, где вышеназванные ресурсы имеют наибольшие показатели использования фонда машинного времени. Если изменить календарь работы вышеназванных ресурсов с 2 смен по 10 часов на 2 смены по 12 часов, можно получить лучшее

расписание с точки зрения уровня сервиса (сроков и объёма производства). Экран анализа основных показателей производительности позволяет сравнить базовое расписание и расчёт, полученный в результате корректировки календаря (Рисунок 13). Сравнение осуществляется по четырём группам параметров – различным компонентам уровня сервиса, себестоимости, запасам и загрузке оборудования, давая полную картину происходящего.

Если потенциал возможных улучшений расписания за счёт добавления новых мощностей исчерпан, можно попытаться скорректировать расписание вручную на диаграмме Ганта по операциям (Рисунок 14). Например, можно распараллелить выполнение отдельных операций на нескольких машинах.

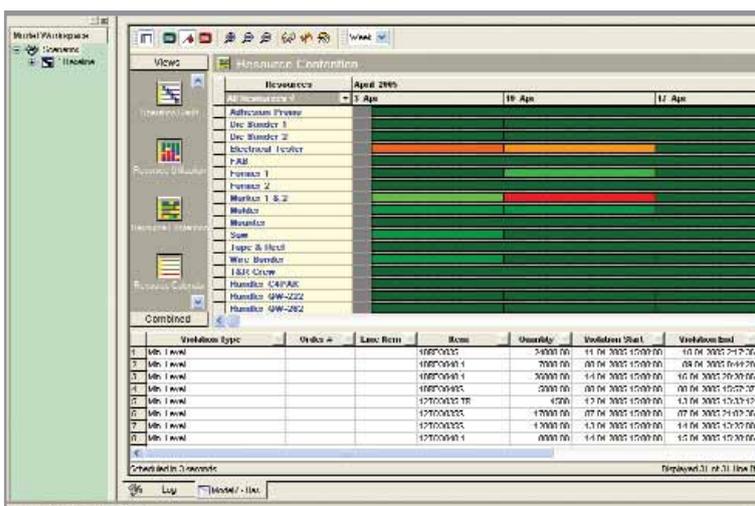


Рисунок 12. Экран поиска конфликтующих ресурсов

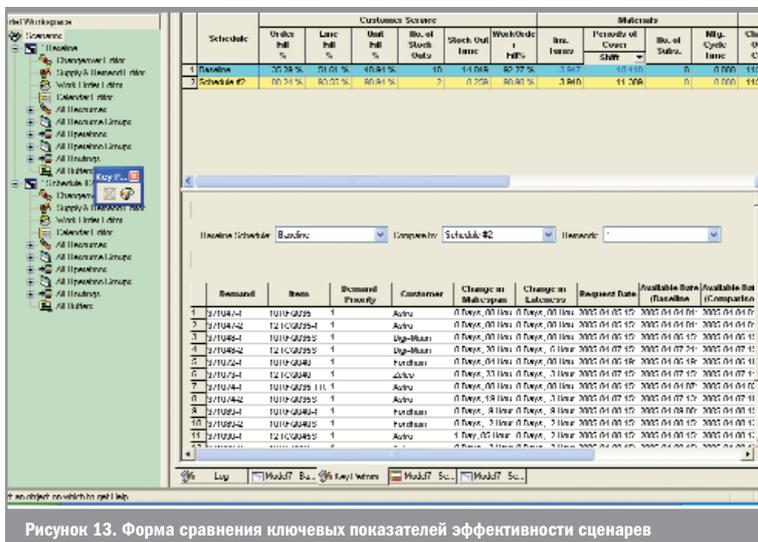


Рисунок 13. Форма сравнения ключевых показателей эффективности сценариев

Экран анализа основных показателей производительности позволяет сравнить базовое расписание и расчёт, полученный в результате корректировки календаря

## планирование цепочки поставок

Полученное таким образом расписание сохраняется как базовое, утверждается и может быть опубликовано в виде нарядов на работы (Рисунок 15).

### Область применения Oracle Production Scheduler

Система Oracle PS предназначена для составления производственных расписаний технологических процессов дискретного и полупроцессного типов. Система способна решать задачи как позаказного производства, так и производства на склад. При этом Oracle PS является универсальной системой составления оптимизированных производственных расписаний и может применяться в широком спектре областей промышленности:

- На сборочных производствах (точное и сложное машиностроение, автомобилестроение, бытовая техника, строительство)
- В рецептурных производствах (пищевая, биохимическая, фармацевтическая промышленность)
- В производстве пластика и упаковки
- В производстве стройматериалов
- При выпуске товаров народного потребления
- В металлообработке

Можно попытаться скорректировать расписание вручную на диаграмме Ганта по операциям

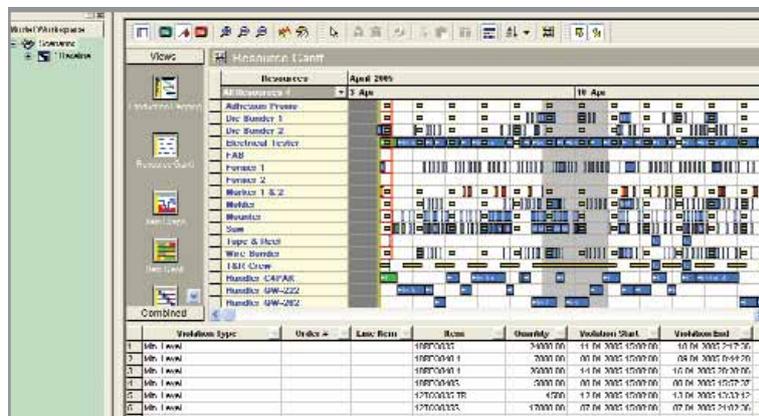


Рисунок 14. Операционная диаграмма Ганта

Date: Tuesday, October 19, 2004 4:12:00 PM  
November 23, 2004

Resource Description: 1370° C Presser Chob  
Format: 38" x 34" x 48" refractory brick  
chamber, programmable

Operation	Operation Description	Start Date	Start Time	End Date	End Time	Produced From	Produced From Description	Produced
Heat Treat Door	Brazing, annealing, hardening	2004	10/27/00:00:00	2004	10/27/02:00:00	Decorative Class Door		5.00
Heat Treat Door	Brazing, annealing, hardening	2004	10/28/02:00:00	2004	10/28/02:00:00	Decorative Class Door		4.00
Heat Treat Door	Brazing, annealing, hardening	2004	10/29/02:00:00	2004	10/29/08:00:00	Decorative Class Door		1
40 Heat Treating	Brazing, annealing, hardening	2004	10/30/10:30:00	2004	10/31/02:00:00			3.00
40 Heat Treating	Brazing, annealing, hardening	2004	11/01/02:00:00	2004	11/01/04:00:00			3.00
40 Heat Treating	Brazing, annealing, hardening	2004	11/02/04:00:00	2004	11/02/06:00:00			3.00
40 Heat Treating	Brazing, annealing, hardening	2004	11/03/06:00:00	2004	11/03/08:30:00			3.00
40 Heat Treating	Brazing, annealing, hardening	2004	11/04/08:30:00	2004	11/04/10:30:00			3.00
40 Heat Treating	Brazing, annealing, hardening	2004	11/05/10:30:00	2004	11/05/12:30:00			3.00
40 Heat Treating	Brazing, annealing, hardening	2004	11/06/12:30:00	2004	11/06/01:00:00			3.00
40 Heat Treating	Brazing, annealing, hardening	2004	11/07/01:00:00	2004	11/07/02:30:00			3.00
Heat Treat Door	Brazing, annealing, hardening	2004	11/07/20:30:00	2004	11/08/02:30:00	Decorative Class Door		5.00
Heat Treat Door	Brazing, annealing, hardening	2004	11/09/02:30:00	2004	11/09/02:30:00	Decorative Class Door		4.00
Heat Treat Door	Brazing, annealing, hardening	2004	11/10/02:30:00	2004	11/10/02:30:00	Decorative Class Door		4.00
Heat Treat Door	Brazing, annealing, hardening	2004	11/11/02:30:00	2004	11/11/02:30:00	Decorative Class Door		4.00
Heat Treat Door	Brazing, annealing, hardening	2004	11/12/02:30:00	2004	11/12/02:30:00	Decorative Class Door		4.00
Heat Treat Door	Brazing, annealing, hardening	2004	11/13/02:30:00	2004	11/13/02:30:00	Decorative Class Door		4.00

Рисунок 15. Вид формы нарядов на работы в формате HTML



## Планирование спроса, продаж, операций и маркетинговых мероприятий (Oracle Demantra Spectrum)

### Назначение системы

Целью управления цепочкой поставок является максимальное удовлетворение клиентского спроса наиболее эффективным способом. Как обеспечить заданный уровень сервиса при минимуме затрат на запасы? Как сформировать бюджет продаж и операций? Когда начинать и заканчивать формировать сезонные запасы? Как продавать самым выгодным клиентам самые дорогие товары? Как минимизировать стоимость упущенного спроса? Как составить план продаж для новой продукции с коротким жизненным циклом? Каким образом учесть влияние идентичных продуктов на кривую спроса? Можно ли составить прогноз, одновременно учитывающий статистические данные по истории продаж, мнение экспертов, а также информацию о внешних факторах: ожидаемой погоде, грядущих национальных праздниках, маркетинговой деятельности конкурентов?

Oracle Demantra позволяет ответить на все эти вопросы, сочетая в себе эффективный инструментарий прикладной статистики, экспертную систему и платформу для совместного принятия решений.

### Информационная модель

Информационная модель системы проста и не требует глубокого знания прикладной статистики или структур данных информационных систем.

Основу модели формирует множество источников и объектов спроса. Источники определяют независимые точки формирования спроса, в которых осуществляется сопоставление объектов спроса и запросов клиентов. Источниками могут быть магазины, регионы продаж, возрастные группы клиентов и т.д. Объектами спроса могут выступать номенклатурные позиции, семейства продуктов, отдельные характеристики товаров, например, ёмкость упаковки и т.д. На пересечении источников и объектов спроса формируются истории продаж.

Временные ряды историй продаж могут быть сгруппированы по различным критериям для получения укрупнённых прогнозов вплоть до «прогноза из одной цифры».

Основу модели формирует множество источников и объектов спроса

## планирование цепочки поставок

С точки зрения системы Demantra временным рядом считается последовательность данных, измеренных через равные промежутки времени. При этом часть данных может отсутствовать. Физический смысл промежутков времени, для которых осуществляется прогнозирование, задаётся пользователем. Дискретность прогноза – 1 неделя. Максимальный промежуток между отсчётами – 1 год (Рисунок 1).

### Работа с системой

В отличие от большинства статистических пакетов, используемых для прогнозирования спроса, в Oracle Demantra, помимо 15 регрессионных и авторегрессионных моделей, используется алгоритм на основе вероятностной модели Байеса, позволяющий объединить результаты статистического прогноза с данными о влияющих факторах.

Особенностью данного подхода является возможность детальной ручной или автоматической настройки модели для получения прогноза с наилучшим качеством.

Качество полученных прогнозов определяется по трём измерениям:

- точности – степени соответствия прогнозируемых данных реальным
- смещению – наличию тренда в отклонении данных
- стабильности – возможности поддержания заданного уровня точности определённое время

В системе предусмотрен анализ показателей абсолютного отклонения, относительного отклонения и взвешенного абсолютного отклонения, позволяющих оценить качество прогноза по трём вышеназванным критериям.

Особенностью подхода является возможность детальной ручной или автоматической настройки модели для получения прогноза с наилучшим качеством

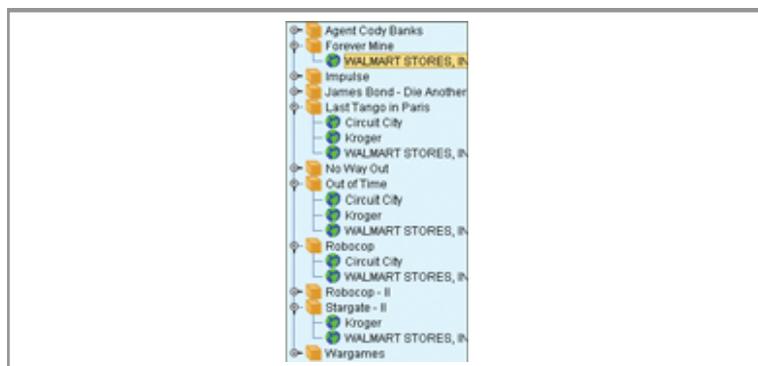


Рисунок 1. Представление информации о точках спроса и объектах спроса

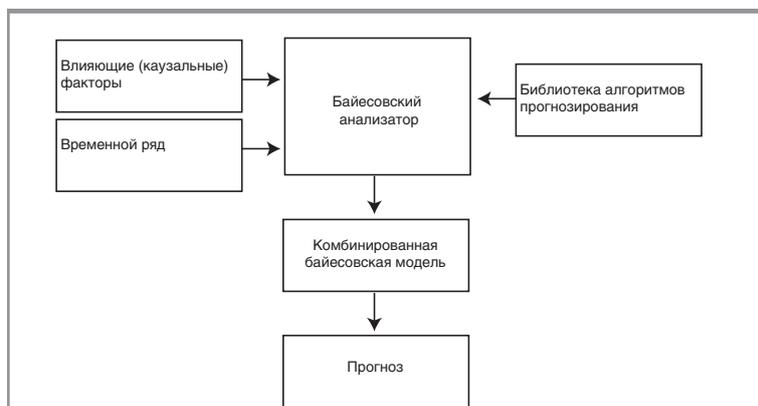


Рисунок 2. Схема работы модуля прогнозирования



Работа с системой начинается с загрузки информации об истории продаж. Далее пользователь указывает влияющие факторы и механизм их воздействия: снижение или повышение объёма продаж. Сюда же могут входить ожидаемые в будущем объёмы продаж, оцененные экспертным путём. Система строит несколько моделей, оценивает их качество и выбирает ту, что наилучшим образом описывает временной ряд и его проекцию в будущее.

Oracle Demantra поддерживает расширенные по сравнению со стандартными статистическими пакетами возможности по прогнозированию жизненного цикла новой продукции на основе истории продаж идентичных изделий. Эта информация может быть изменена экспертами с учётом явления взаимного вытеснения конкурирующей продукции («канибализации»). Также система предоставляет возможность осуществления прогнозирования по атрибутам продукции. Это может

быть важно в тех областях, где клиент при покупке руководствуется не только типом продукции, но и отдельными свойствами товара: разным объёмом упаковки одного и того же сока, цветовым исполнением одной и той же модели телефона, сечением и профилем поковки одной марки стали.

Пользователь имеет возможность рассмотреть несколько сценариев продаж и на основе ключевых показателей эффективности выбрать тот, что наилучшим образом соответствует целям компании.

Система строит несколько моделей, оценивает их качество и выбирает ту, что наилучшим образом описывает временной ряд и его проекцию в будущее



Рисунок 3. Экраны оценки качества статистической модели

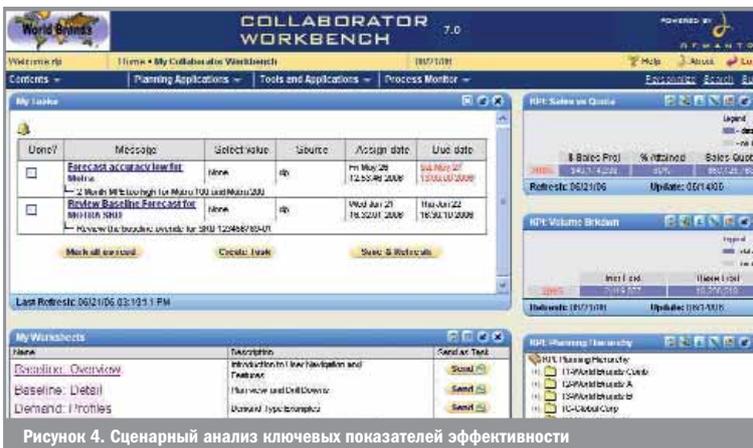


Рисунок 4. Сценарный анализ ключевых показателей эффективности

## планирование цепочки поставок

Система включает в себя механизм управления электронным документооборотом

В качестве целей сценарного анализа могут выступать:

- Достижение консенсуса по объемам продаж, доступным запасам, ресурсам и финансовым источникам в процедуре планирования продаж и операций
- Нахождение оптимальной частоты и объема выплат клиентам (ритейлерам) при планировании промо-акций для получения максимальной отдачи от маркетинговой деятельности компании

Система включает в себя механизм управления электронным документооборотом, что позволяет наилучшим образом объединить знания экспертов (прогнозы продаж, тренды и влияющие факторы), и реальные данные о продажах, получаемые с максимальной скоростью, непосредственно от кассовых терминалов в торговых центрах (что позволяет избежать «эффекта хлыста», связанного с искажением сигналов о спросе при последовательной трансляции этих сигналов от ритейлеров к дистрибьюторам, а от дистрибьюторов — к производственным компаниям). В рамках данного механизма пользователь настраивает маршруты утверждения и точки принятия решений. В дальнейшем работа с прогнозами будет проходить в соответствии с заданными маршрутами.

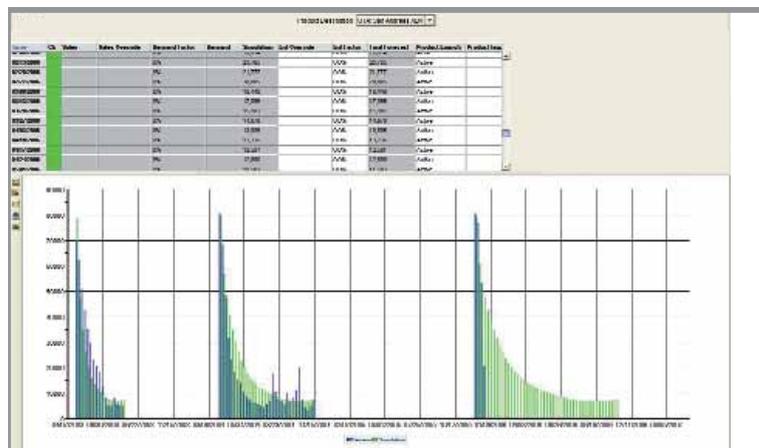


Рисунок 5. Экран создания синтетической истории продаж для нового продукта

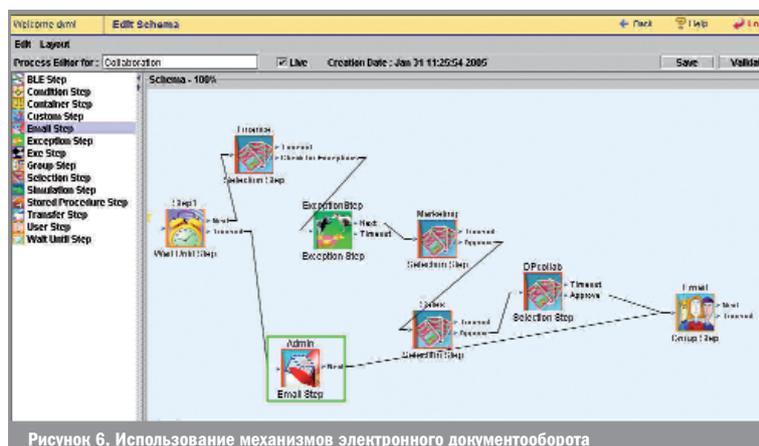


Рисунок 6. Использование механизмов электронного документооборота

## Область применения

Система Oracle Demantra позволяет решать задачи по управлению спросом любой сложности вне зависимости от отрасли.

Архитектурно система состоит из статистического ядра с библиотекой алгоритмов прогнозирования, модуля анализа КПЭ и формирования отчётов, платформы электронного документооборота.

В таблице 1 указано функциональное разделение системы на модули.

Блок	Модуль	Функции
Управление спросом	Demand Management	Статистическое прогнозирование с учётом внешних факторов, запуск новых продуктов без истории продаж, прогнозирование по атрибутам продукции. Совместное прогнозирование. База данных событий, ключевые показатели производительности, отчёты.
	Advanced Forecasting and Demand Modeling	Расчёт воздействия нескольких внешних факторов с учётом их взаимного влияния
S&OP	Real Time Sales & Operations Planning	Балансирование спроса и предложения, синхронизация маркетинговой деятельности с возможностями цепочки поставок. Составление плана продаж и операций с учётом всех составляющих: продажи, финансы, цепочка поставок.
Планирование маркетинговой деятельности	Predictive Trade Planning	Моделирование сценариев промо-акций, расчёт и отображение подъёмов и спадов продаж, анализ прибыльности, бюджетирование.
	Deduction & Settlement Management	Нахождение оптимального уровня выплат клиентам (ритейл) за проведение промо-акций с учётом фактической эффективности промо-акций
	Trade Promotion Optimization	Определение оптимальной интенсивности работы маркетинга по организации промо-акций для достижения наилучшего уровня возврата инвестиций

Таблица 1. Функциональные модули системы Oracle Demantra

## планирование цепочки поставок

Различные функциональные модули системы могут применяться в зависимости от уровня зрелости компании и сложности задач по управлению спросом.

Система может внедряться как на предприятиях, не имеющих формализованного процесса управления спросом, так и в компаниях, использующих прогнозирование, но желающих расширить используемый инструментарий для управления маркетинговой деятельностью, а также планирования продаж и операций (Рисунок 7).

			Прогнозирование по атрибутам и свойствам продукции  Прогнозирование скачков продаж в результате промо-акций  Прогнозирование с учётом экспертных оценок и предположений
		Использование данных из каналов продаж	Использование данных из каналов продаж
		Прогнозирование жизненного цикла новых продуктов	Прогнозирование жизненного цикла новых продуктов
		Совместное с клиентами прогнозирование спроса	Совместное с клиентами прогнозирование спроса
		Расширенные статистики и учёт внешних факторов	Расширенные статистики и учёт внешних факторов
		Настроенные предупреждения и электронные таблицы	Настроенные предупреждения и электронные таблицы
	Прогнозирование со скользящим горизонтом	Прогнозирование со скользящим горизонтом	Прогнозирование со скользящим горизонтом
	Взаимодействие подразделений на основе общих данных	Взаимодействие подразделений на основе общих данных	Взаимодействие подразделений на основе общих данных
Отказ от разрозненных электронных таблиц	Использование базовых статистик, предупреждений, удобных таблиц	Использование базовых статистик, предупреждений, удобных таблиц	Использование базовых статистик, предупреждений, удобных таблиц

Рисунок 7. Варианты использования системы Oracle Demetra

Различные функциональные модули системы могут применяться в зависимости от уровня зрелости компании и сложности задач по управлению спросом