Моделирование логистических процессов: традиции и инновации

Лекция 1: Задачи и методы моделирования логистических систем и сетей поставок

Приват-доцент, хабилитированный доктор естественных наук Юрий Иванович Толуев
Институт организации и автоматизации промышленного производства им. Фраунгофера IFF
Sandtorstr. 22, 39106 Magdeburg, BRD
Тел.: +49-391-4090310
tolujew@iff.fraunhofer.de

План лекции:

1. Объекты моделирования
2. Виды деятельности в логистике и задачи моделирования
3. Методы моделирования

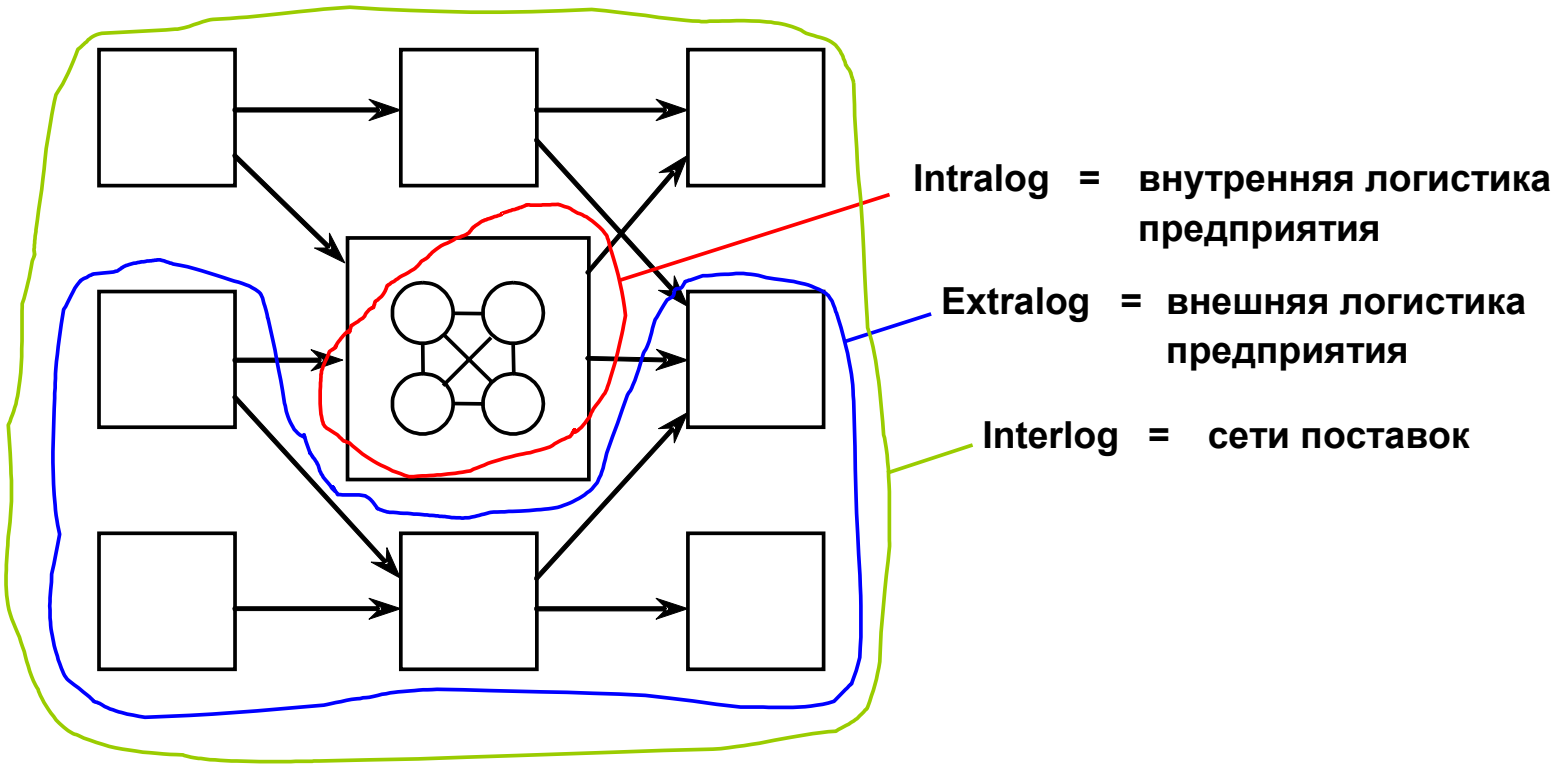
1. Объекты моделирования

Три поколения объектов имитационного моделирования

Объекты моделирования

- Вычислительные системы
  - . . .
- Производственные системы
  - . . .
- Логистические системы
  - Внутренняя логистика
    - Складское хозяйство
    - Внутризаводской транспорт
    - Системы перевалки грузов
    - Пассажирские терминалы
  - Внешняя логистика
    - Системы материально-технического снабжения
    - Системы реализации продукции
  - Сети поставок
    - Сети транспортных предприятий
    - Сети торговых предприятий
    - Сети предприятий в сфере услуг

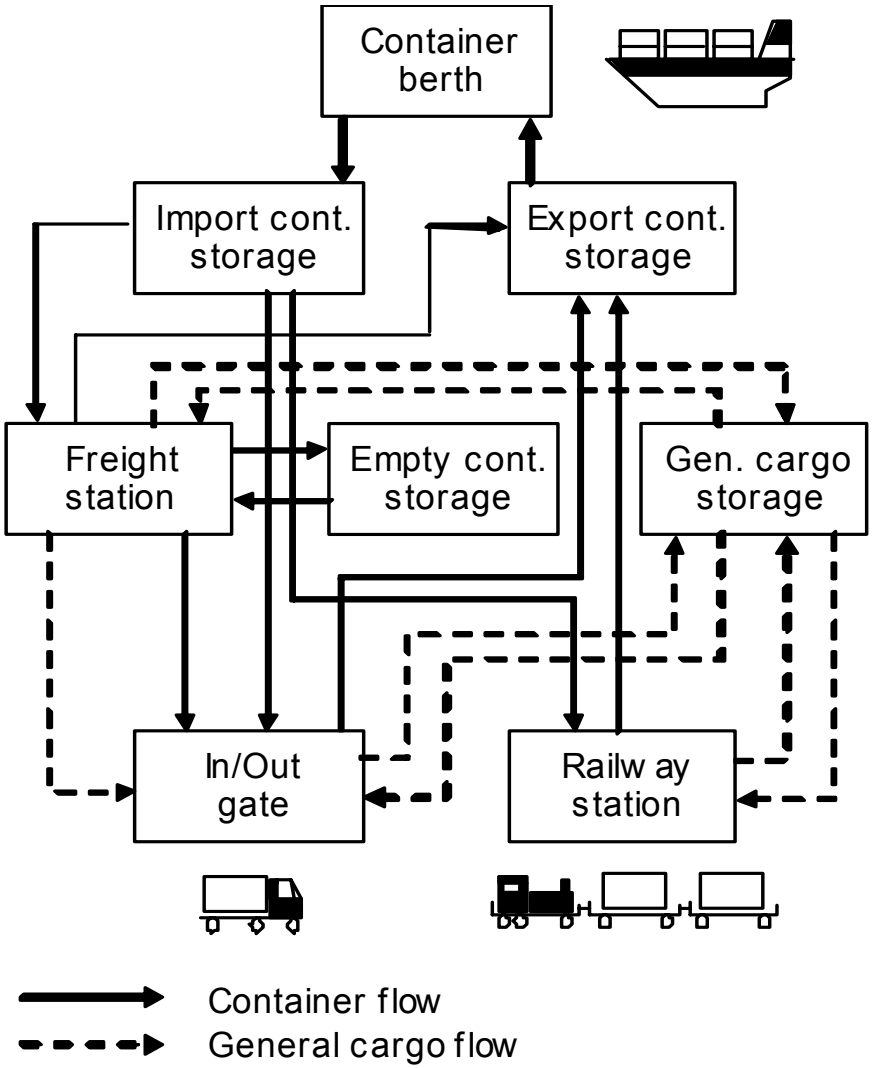
Компоненты логистических сетей



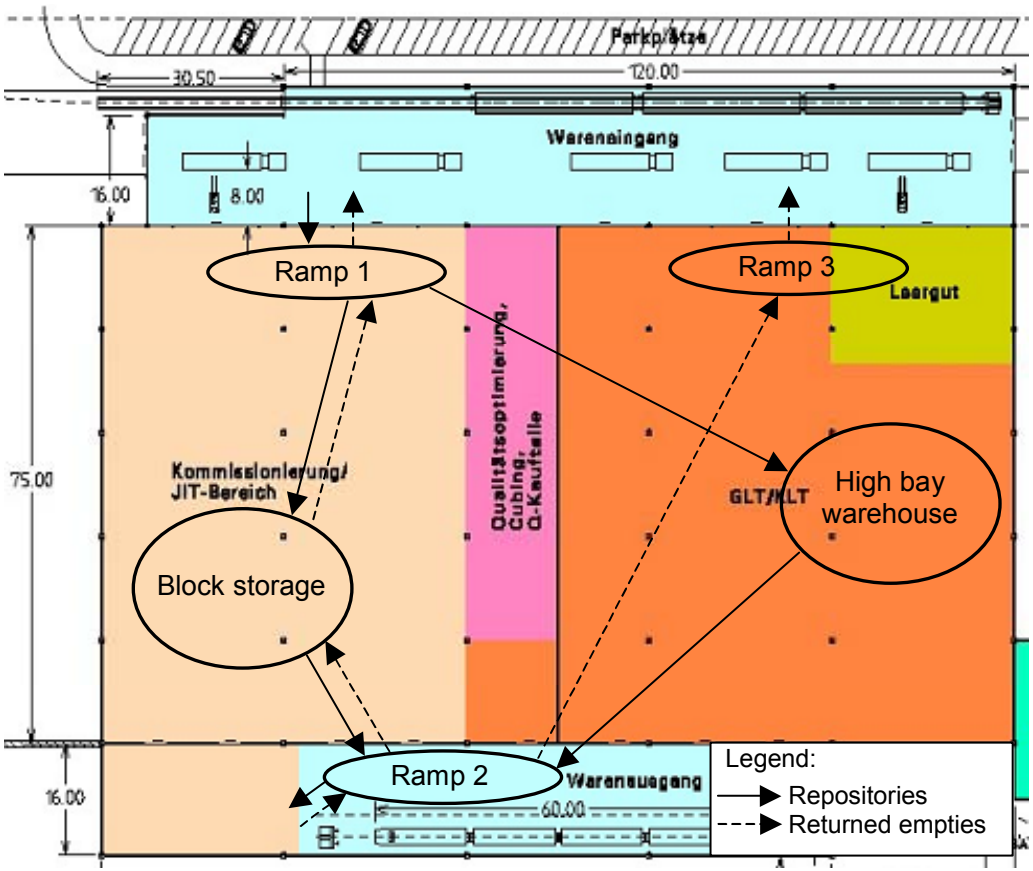
Источник:

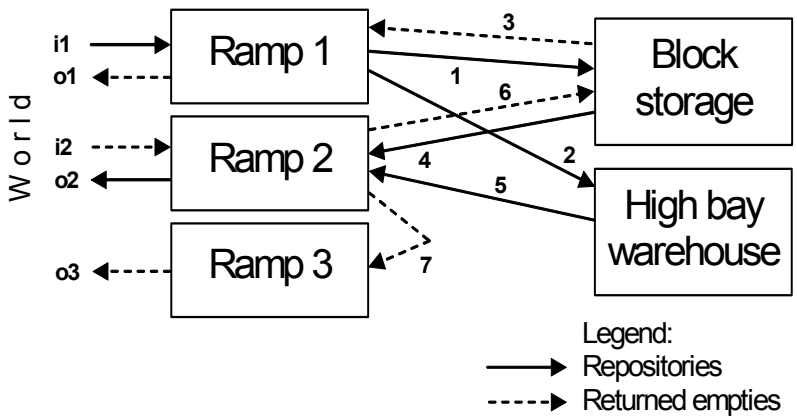
T. Gudehus. *Logistik: Grundlagen, Strategien, Anwendungen*. Springer-Verlag, 1999.

Внутренняя логистика на Baltic Container Terminal (1995 год)

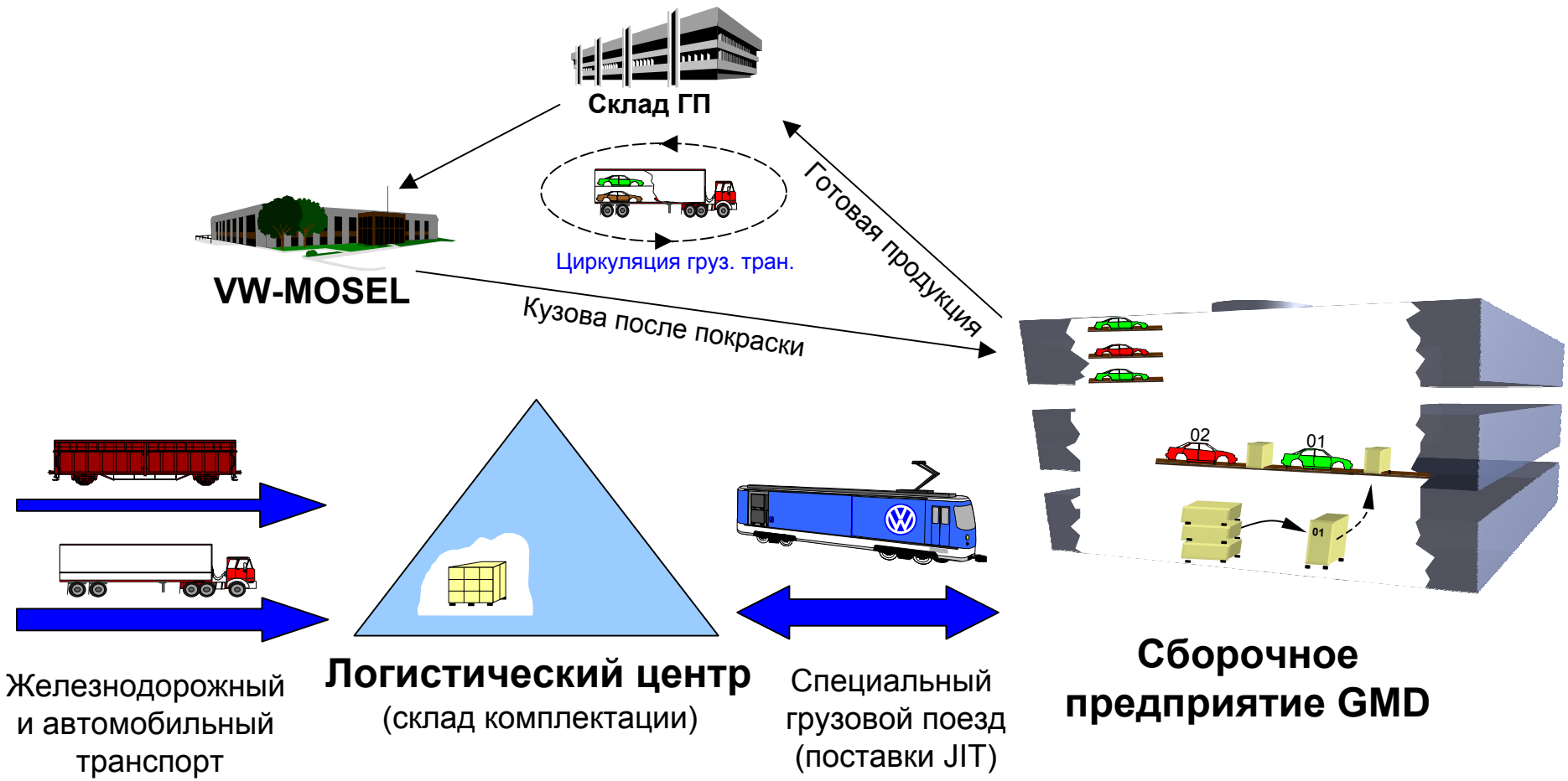


Внутренняя логистика: схема материальных потоков логистического центра

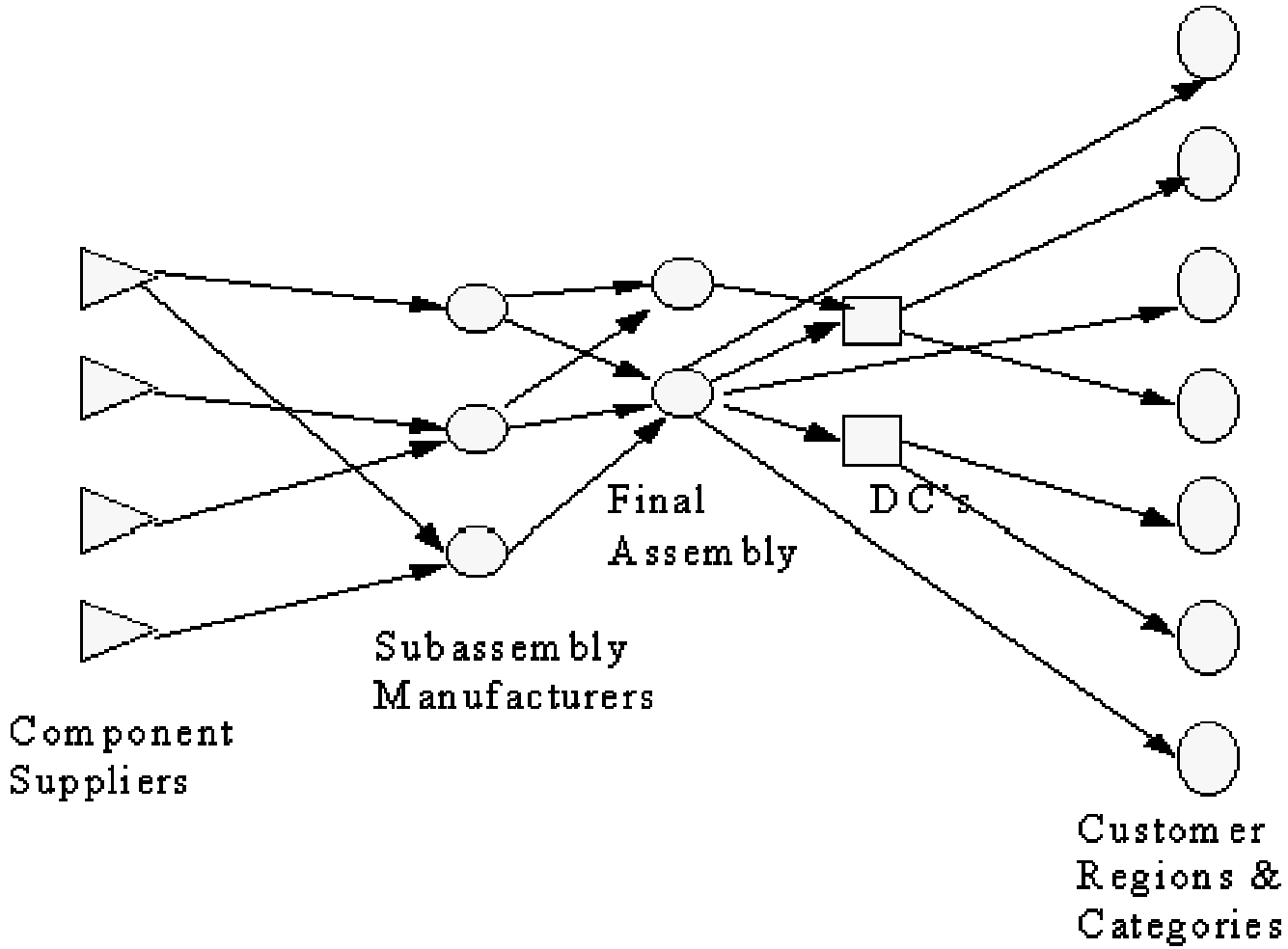




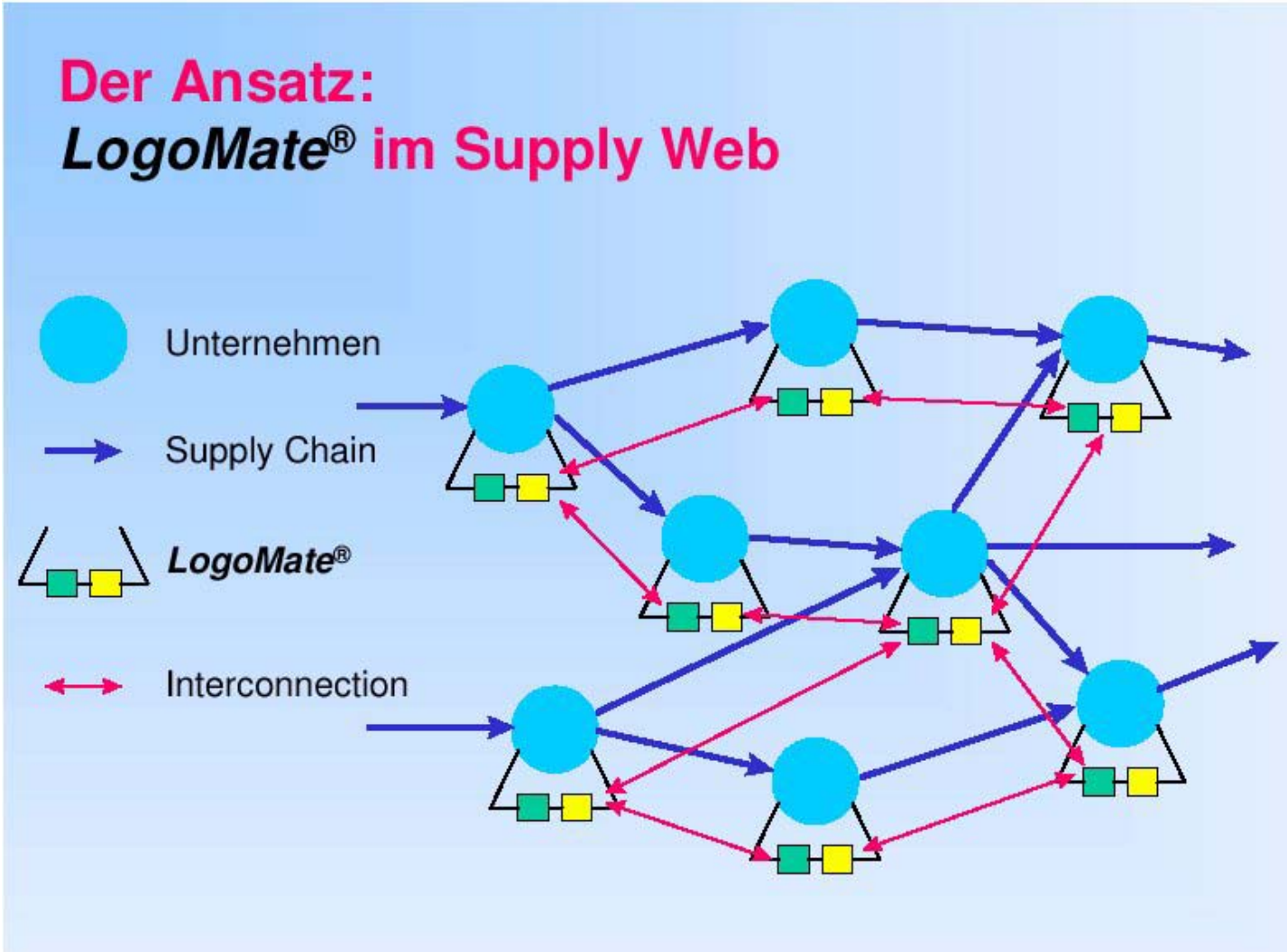
Внешняя логистика: концепция системы снабжения сборочного предприятия



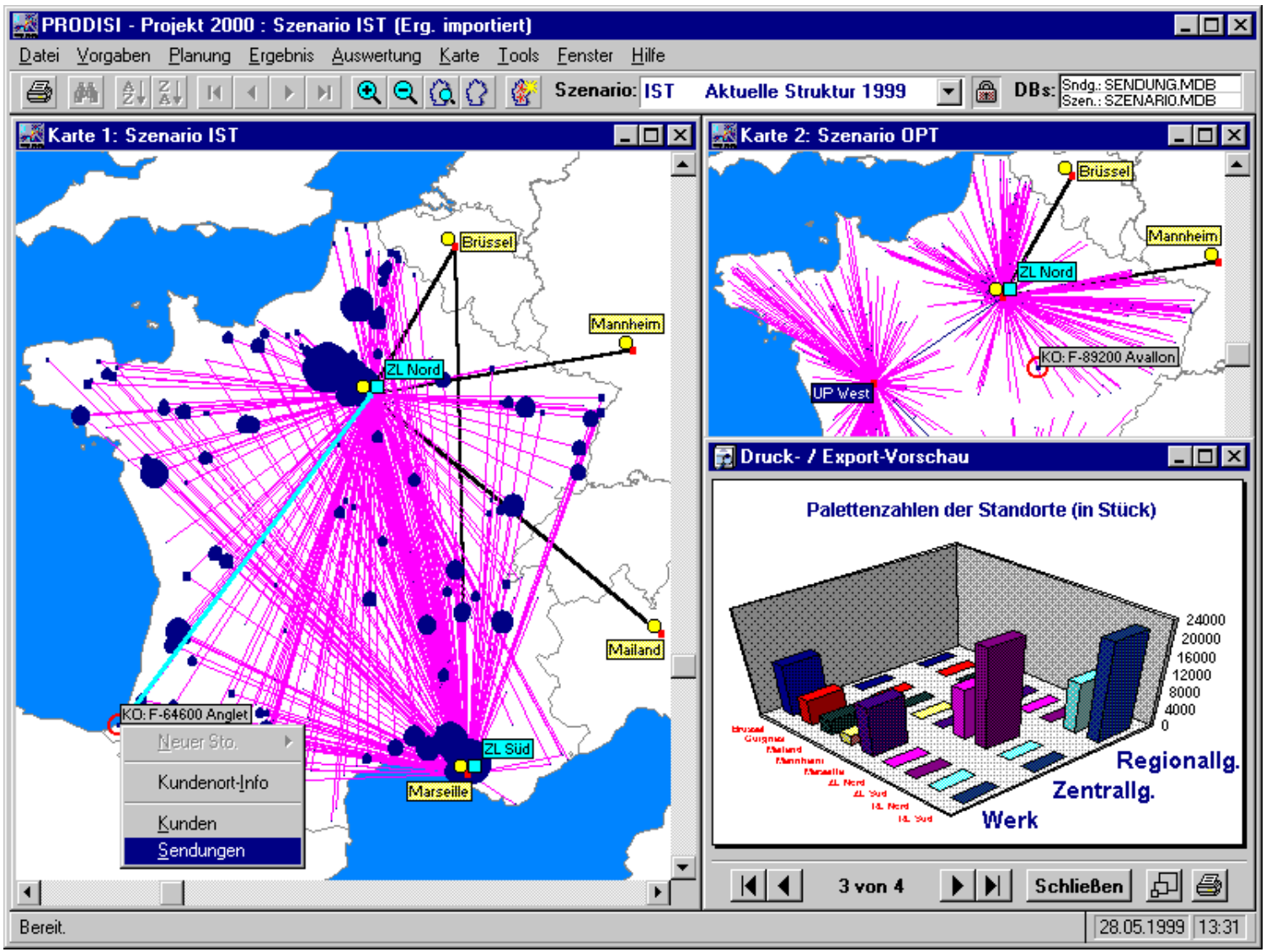
Пример изображения сети поставок (1)



Пример изображения сети поставок (2)



Моделирование сети поставок: сравнение структур и сценариев



Современные концепции и стратегии в области управления сетями поставок

SCM (Supply Chain Management)

ECR (Efficient Consumer Response)

CD (Cross-Docking)

CR (Continuous Replenishment)

AR (Automatic Replenishment)

QR (Quick Response)

VMI (Vendor Managed Inventory)

2. Виды деятельности в логистике и задачи моделирования

Виды деятельности в логистике, поддерживаемые с помощью анализа и моделирования процессов

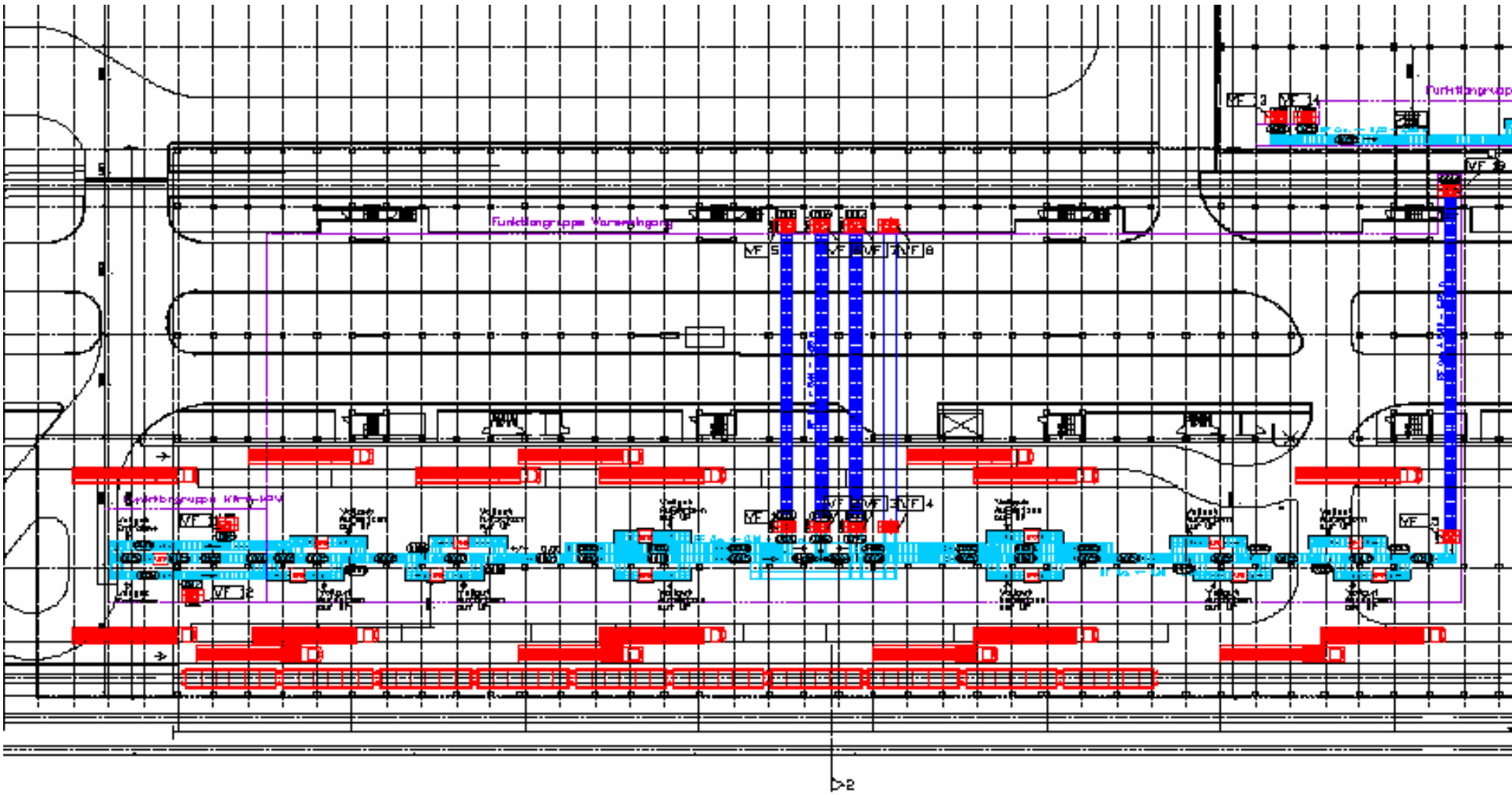
Проектирование и модернизация (реинжиниринг)

Логистический контроллинг

Логистический аудит

Логистический консалтинг

Поддержка проектирования: участок приёма грузов логистического центра VW



Логистический контроллинг

Термин "контроллинг" произошел от английского глагола "control", который для данного случая лучше перевести как "регулировать".

По сегодняшним представлениям контроллинг представляет собой функцию управления предприятием, в рамки которой, однако, не входит принятие самостоятельных решений, но которая основательно готовит принятие оперативных и стратегических решений.

Термин "контроллинг", придя к нам в Россию с Запада, становится все более популярным не только в области экономических научных исследований, но и в практической деятельности российских компаний. Существует ряд трактовок данного термина, различные точки зрения и концептуальные подходы к контроллингу.

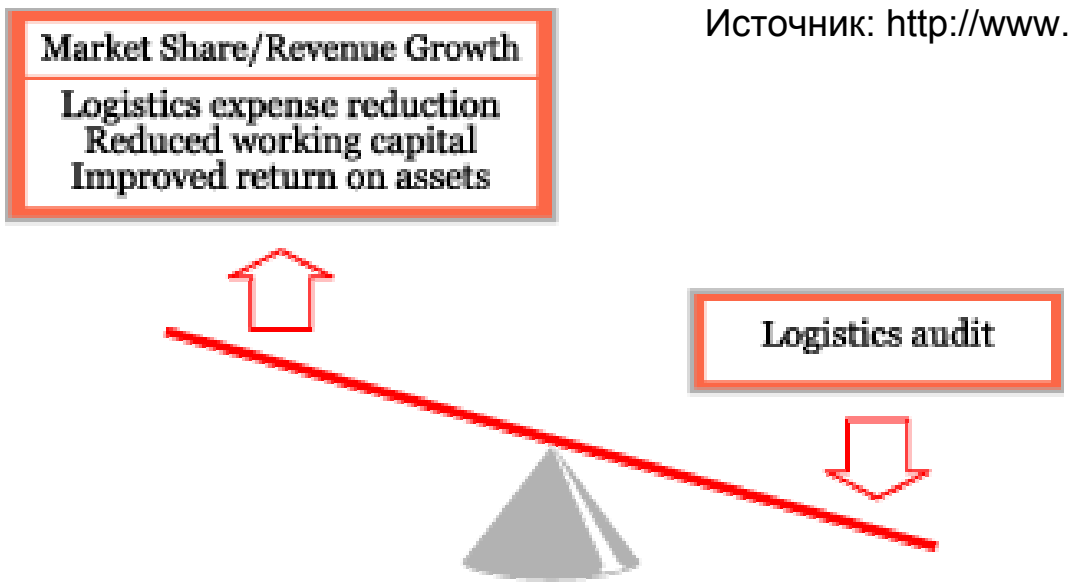
Источник: http://www.loginfo.ru/archiv/anons/2002/anons10-02.html

Логистический аудит

Логистический аудит – проводимая независимой стороной беспристрастная оценка всех аспектов цепи поставок компании, включая взаимоотношения с поставщиками и клиентами, планирование, процедуры, документооборот, логистическую инфраструктуру, контроль за качеством и соответствием затрат на логистику местным рыночным условиям.

Логистический аудит раскрывает источники избыточных логистических затрат и разрабатывает план оптимизации логистической функции путем улучшения функциональной эффективности, управления логистической системой предприятия, интеграции и тесного взаимодействия звеньев цепи поставок.

Источник: http://www.lfa.ru/tehnology/chto_takoe_la/

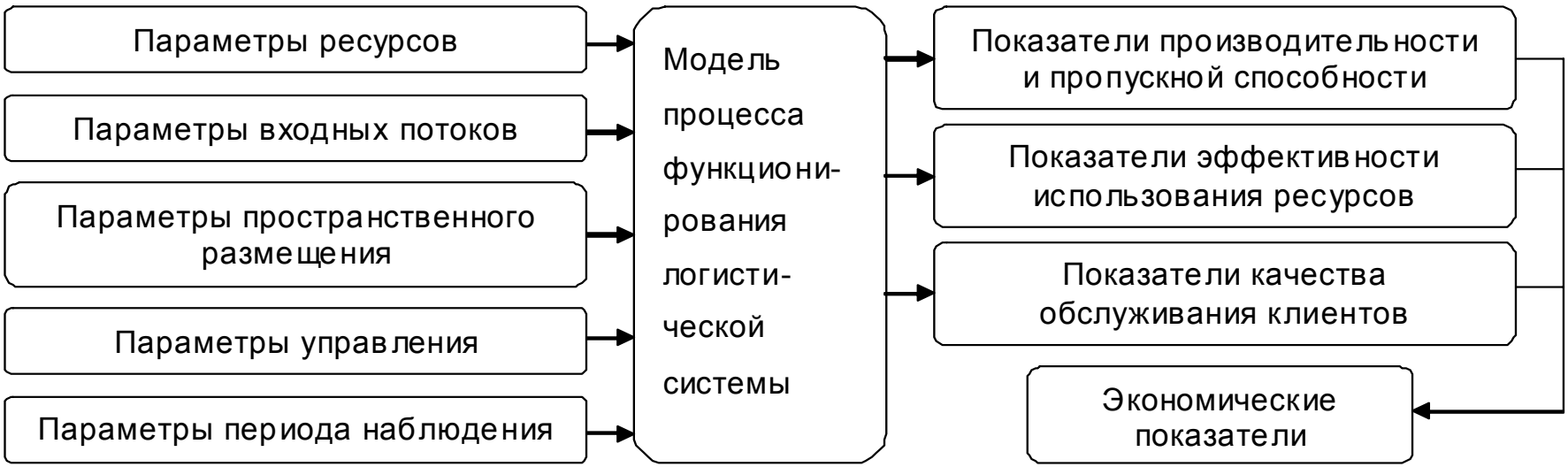


Логистический консалтинг

- анализ текущей ситуации у клиента в области информационной и производственной логистики
- разработка законченных схем организации наиболее оптимальных информационных и производственных логистических потоков с учетом особенностей и потребностей клиента
- составление финансово-аналитических отчетов, а также расчетов и калькуляции затрат в области логистики, приходящихся на единицу продукции
- предоставление информационно-аналитической информации о рыночной ситуации в области логистики
- разработка наиболее оптимальных и эффективных организационных структур отделов логистики под потребности клиента, определение функциональных связей, зон ответственности и полномочий
- предоставление консультаций, а также толкований законодательной базы, в том числе международной
- разработка оптимальных схем транспортировки и условий перевозки внешнеторговых грузов
- планирование перевозок
- расчет тарифных ставок на перевозки грузов, в том числе сквозных, на стадии заключения контрактов
- консультации по оптимизации транспортных расходов и подготовке транспортных документов при заключении контрактов

Источник: http://www.sta-logistic.by/ru/

Основная цель анализа (моделирования) логистической системы: оценка показателей функционирования



Пример: процессы внешней и внутренней логистики дистрибуционного центра

Процессы внешней логистики:
- перевозка товаров от поставщиков до «первого» (центрального, таможенного, оптового, территориального и т.п.) склада
- перевозка товаров между складами системы распределения
- перевозка товаров со складов системы распределения в пункты продажи

Процессы, связанные с приёмкой товара и загрузкой склада:
- разгрузка транспортного средства
- распаковка, идентификация, контроль качества товара и перегрузка его в другую тару
- транспортировка товара с помощью мобильных средств (вилочных погрузчиков и т.п.) или с помощью стационарных средств (различного вида кранов и транспортёров)
- размещение товара в зоне хранения склада

Процессы, связанные с выгрузкой склада и отправкой товара:
- отбор товара в зоне хранения склада
- транспортировка товара с помощью мобильных средств (вилочных погрузчиков и т.п.) или с помощью стационарных средств (различного вида кранов и транспортёров)
- комплектация, упаковка и размещение товара в таре для транспортировки
- погрузка товара на транспортное средство

Задачи анализа внешней логистики дистрибуционного центра

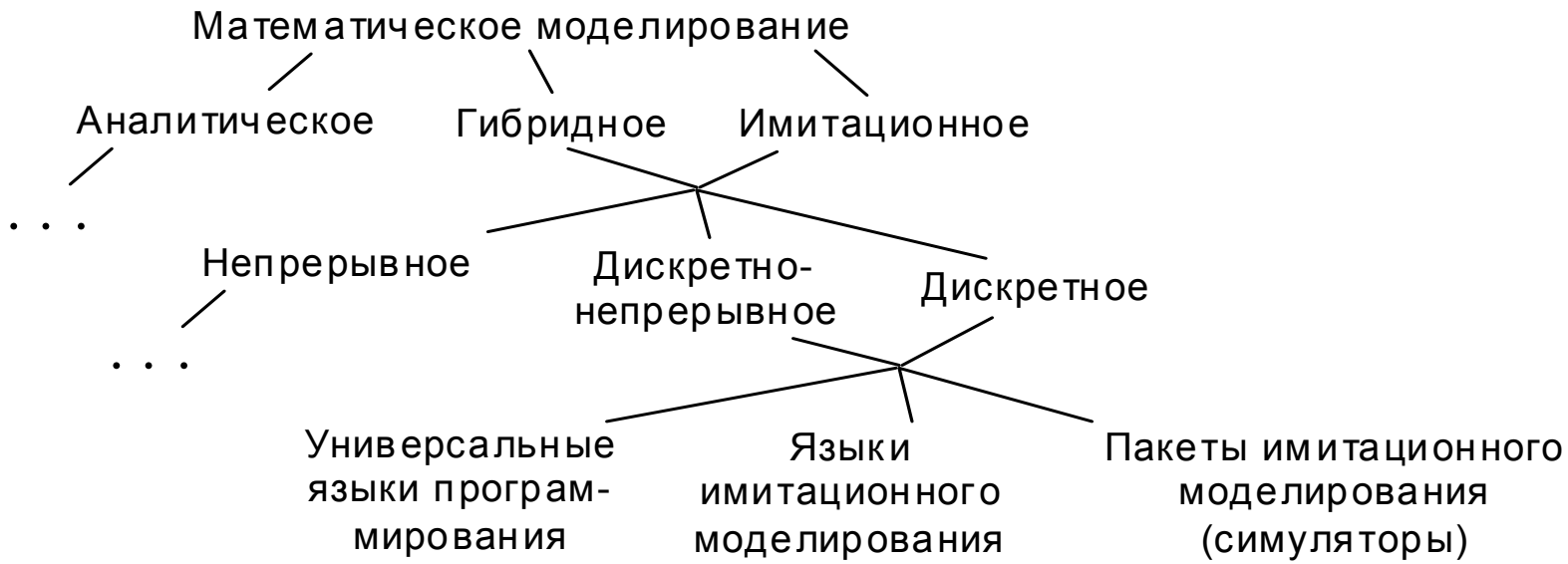
- могут ли быть с достаточной точностью реализованы такие характеристики потоков транспортных средств и грузов (распределение моментов прибытия транспортных средств, распределение типов и объёмов грузов), на которые с самого начала ориентируется проект ДЦ
- являются ли достаточными ресурсы транспортных систем, обеспечивающих выполнение функций внешней логистики для создаваемого ДЦ
- являются ли достаточно эффективными алгоритмы диспетчеризации и маршрутизации, применяемые в транспортных системах
- насколько велики размеры затрат, связанных с транспортировкой и перевалкой товаров на всех этапах процесса закупки и распределения

Задачи анализа внутренней логистики дистрибуционного центра

- является ли достаточной общая пропускная способность технических средств склада в направлении загрузки и выгрузки склада, т.е. будет ли обеспечена возможность обслужить с достаточной эффективностью потоки транспортных средств и грузов, определяемых процессами внешней логистики ДЦ
- каковыми являются граничные значения интенсивностей входных потоков складского объекта, после превышения которых начинается образование недопустимо длинных очередей транспортных средств, ожидающих обслуживания
- какие фрагменты системы внутренней логистики ДЦ в первую очередь определяют общую пропускную способность, т.е. претендуют на роль “узкого места”
- возникают ли очереди (заторы) из транспортируемых единиц груза в автоматической системе перемещения грузов, прежде всего, на транспортёрах
- являются ли достаточными ресурсы, состоящие из мобильных средств перемещения грузов (например, максимально доступное число вилочных погрузчиков, используемых для разгрузки транспортных средств)
- являются ли эффективными алгоритмы управления автоматической системы перемещения грузов и стратегии использования пространства зоны хранения склада
- является ли достаточной ёмкость пространства зоны хранения склада и ёмкости буферных пространств, например, в зонах приемки и отправки товаров
- как может и/или должен измениться процесс функционирования склада при проведении плановых ремонтов и реконструкций, а также при возникновении аварийных ситуаций

3. Методы моделирования

Классификация методов математического моделирования



Методы моделирования логистических процессов

Графические концептуальные и дескриптивные модели

- Референтные модели (SCOR)
- Модели бизнес-процессов на базе языков и пакетов моделирования (ARIS, UML, IDEF и др.)

Аналитические модели исследования операций

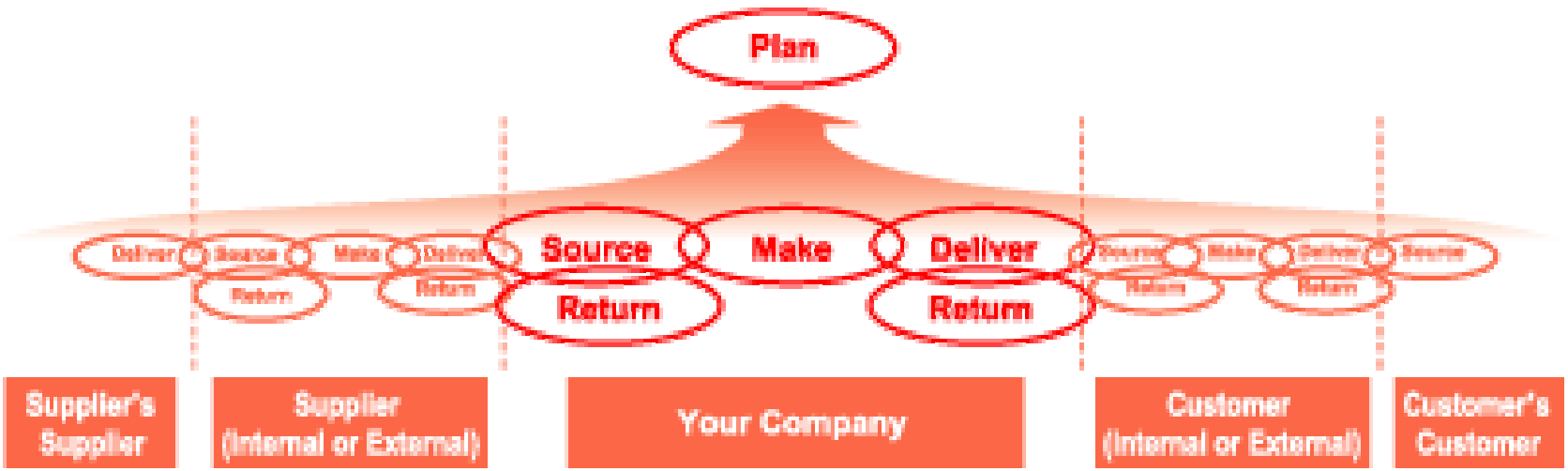
Формулы для инженерных расчётов

Модели на базе логистических характеристик и графиков процессов

Имитационные модели систем обработки материальных потоков

SCOR-модель (1)

Референтная модель цепи поставок – **Supply Chain Operations Reference model** (SCOR-модель) – была разработана и развивается международным Советом по цепям поставок (**Supply Chain Counsil**, сокращенно – SCC) в качестве межотраслевого стандарта управления цепями поставок. Совет по цепям поставок был создан в 1996 году как независимая некоммерческая организация; на сегодняшний день в него входят уже 800 ведущих компаний мира, среди которых производители, дистрибуторы, провайдеры логистических услуг, разработчики программного обеспечения.



Источник: http://www.lfa.ru/news/lfa_news/scormodel/

SCOR-модель (2)

Plan

В рамках этого процесса определяются источники поставок, производится обобщение и расстановка приоритетов в потребительском спросе, планируются запасы, определяются требования к системе дистрибуции, а также объемы производства, поставок сырья/материалов и готовой продукции.

Задача MoB (“Make or Buy” – самостоятельно или покупать) должна решаться в этом разделе. Решения, относящиеся ко всем видам планирования ресурсов и мощности и относящиеся к управлению жизненным циклом товара, принимаются также на этой стадии.

Source

В рамках этого процесса определяются ключевые элементы управления снабжением. Определяются различные процедуры, такие как оценка и выбор поставщиков, проверка качества поставок, заключение контрактов с поставщиками. Все процедуры, связанные с получением материалов: приобретение, получение, транспортировка, входной контроль, постановка на hold (хранение до оприходования) и оприходование.

Make

К этому процессу относятся производство, выполнение и управление структурными элементами “make”. Здесь определяются специфические процедуры производства: собственно производственные процедуры и циклы, контроль качества, упаковка, хранение и выпуск продукции (внутризаводская логистика).

К структурным элементам процесса “make” относятся технологические изменения, управление производственными мощностями (оборудованием, зданиями и т.п.), производственные циклы, качество производства, график производственных смен и т.п.

SCOR-модель (3)

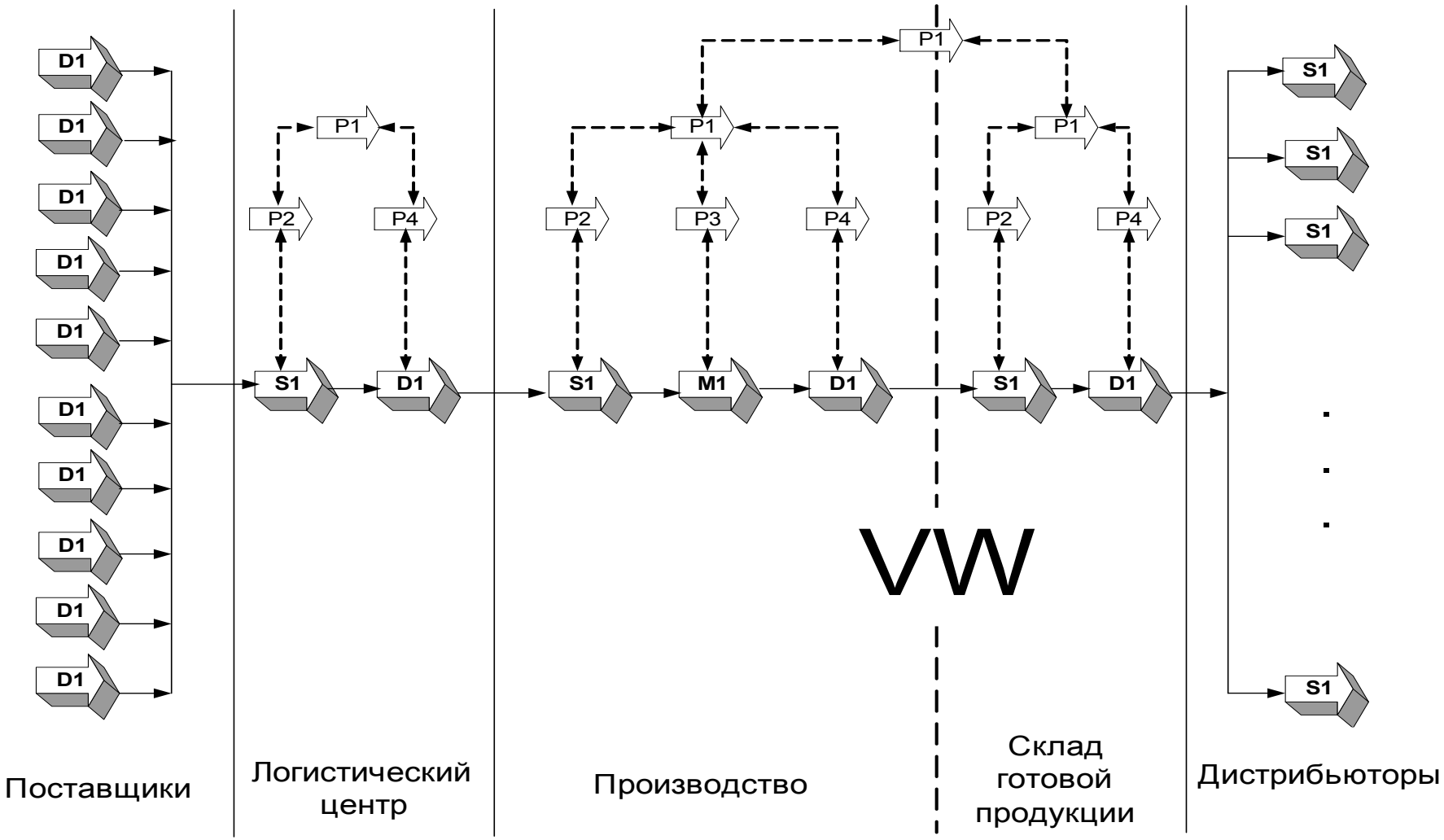
Deliver

Этот процесс состоит из управления заказами, управления складом и транспортировкой.
Управление заказами включает создание и регистрацию заказов, формирование стоимости, выбор конфигурации товара. Создание и ведение клиентской базы, ведение базы данных по товарам и ценам, управление дебиторами и кредиторами также входит в эту область.
Управление складом. Такие действия, как подборка и комплектация, упаковка, создание специальной упаковки/ярлыка для клиента и отгрузка товаров входят в понятие управление складом в рамках “deliver”.
Управление транспортировкой и доставкой. Под управлением транспортировкой понимаются управление перевозками. Инфраструктура доставки определяется правилами управления каналами, правилами управления заказами, управлением товарами для доставки и управлением качеством доставки.

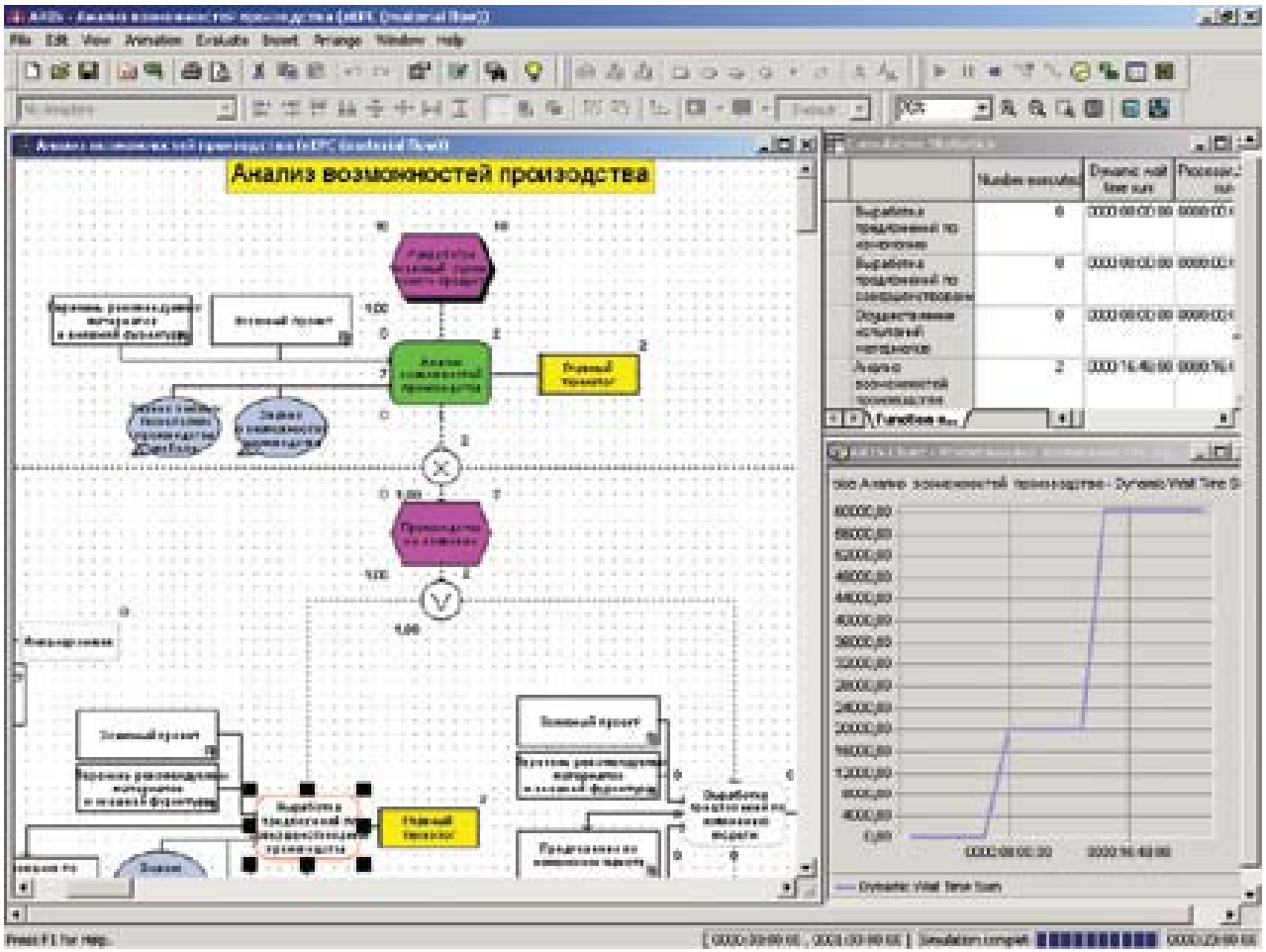
Return

В рамках этого процесса определяются структурные элементы возвратов (дефектных, излишних, требующих ремонта) как от “make” к “source”, так и от “deliver”: определение состояния продукта, размещение продукта, запрос на авторизацию возврата, составление графика возвратов, направление на уничтожение и переработку.

Пример второго уровня SCOR-модели: категории процессов



Моделирование бизнес-процессов с помощью ARIS



ARIS Simulation - это модуль ARIS Toolset, применяемый для динамического (во времени) моделирования бизнес-процессов. Цель имитационного моделирования — определение узких мест, таких как несогласованность параллельно выполняемых подпроцессов, нехватка ресурсов для их эффективного выполнения, информационные разрывы.

Источник: http://www.blogic.ru/aris/default.asp?issue=1&id=4

Применение языка UML для моделирования бизнес-процесов

Диаграмма типа Use-Case
«положить деньги в банк»

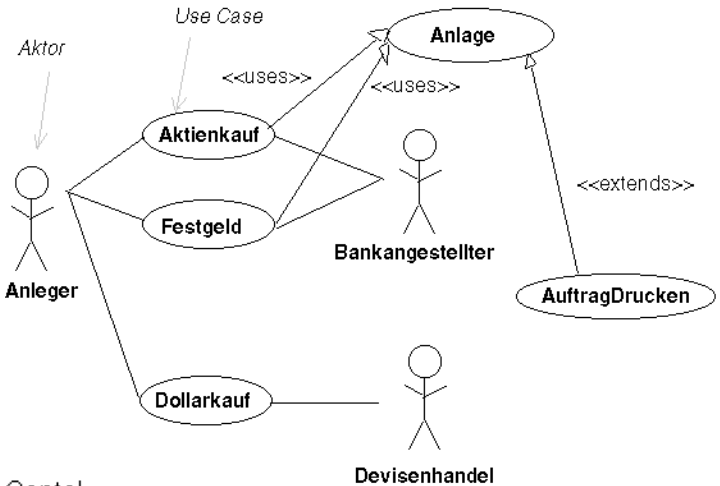
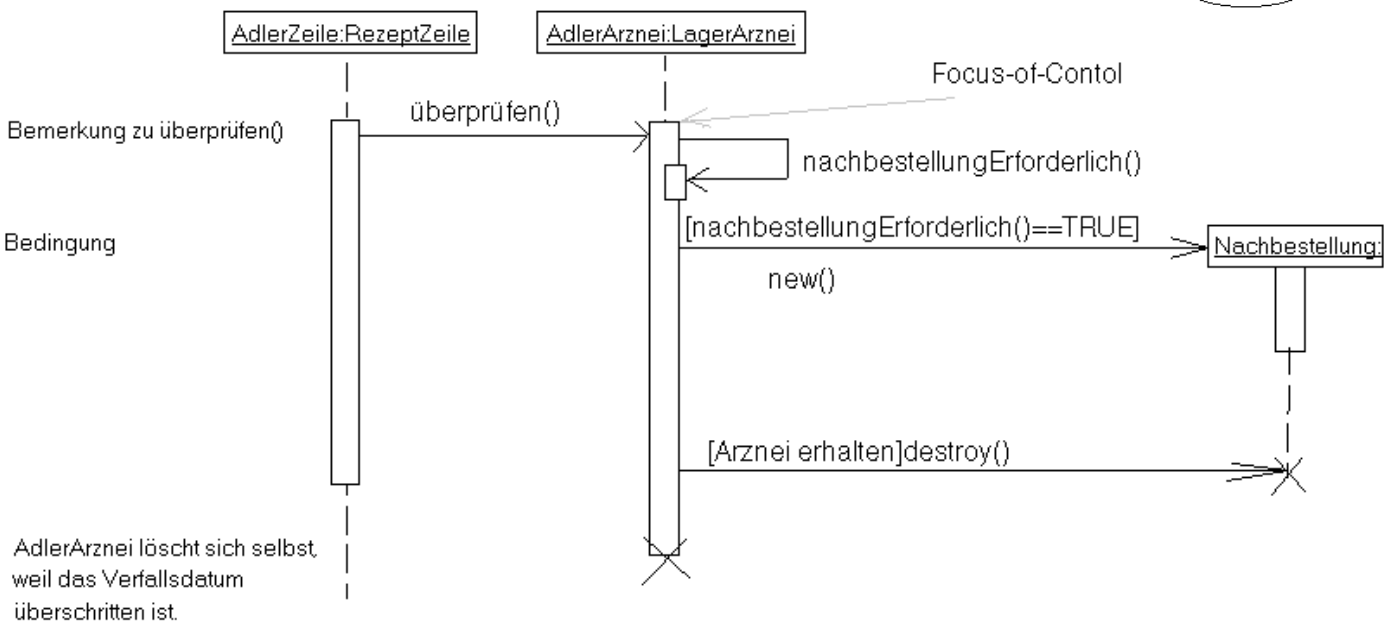


Диаграмма типа Interactions
«процесс обслуживания в аптеке»



Управляемые событиями цепочки процесов: Event driven Process Chains (EPCs)

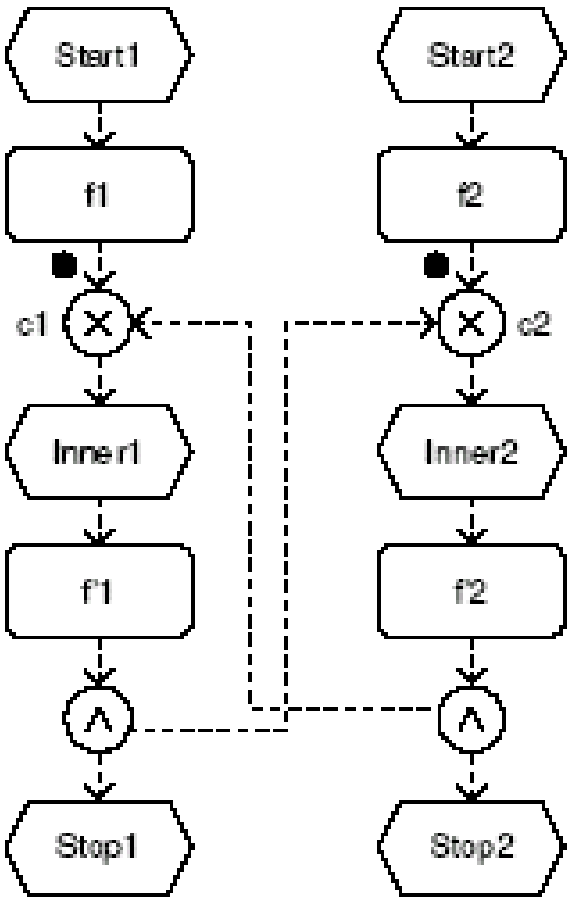
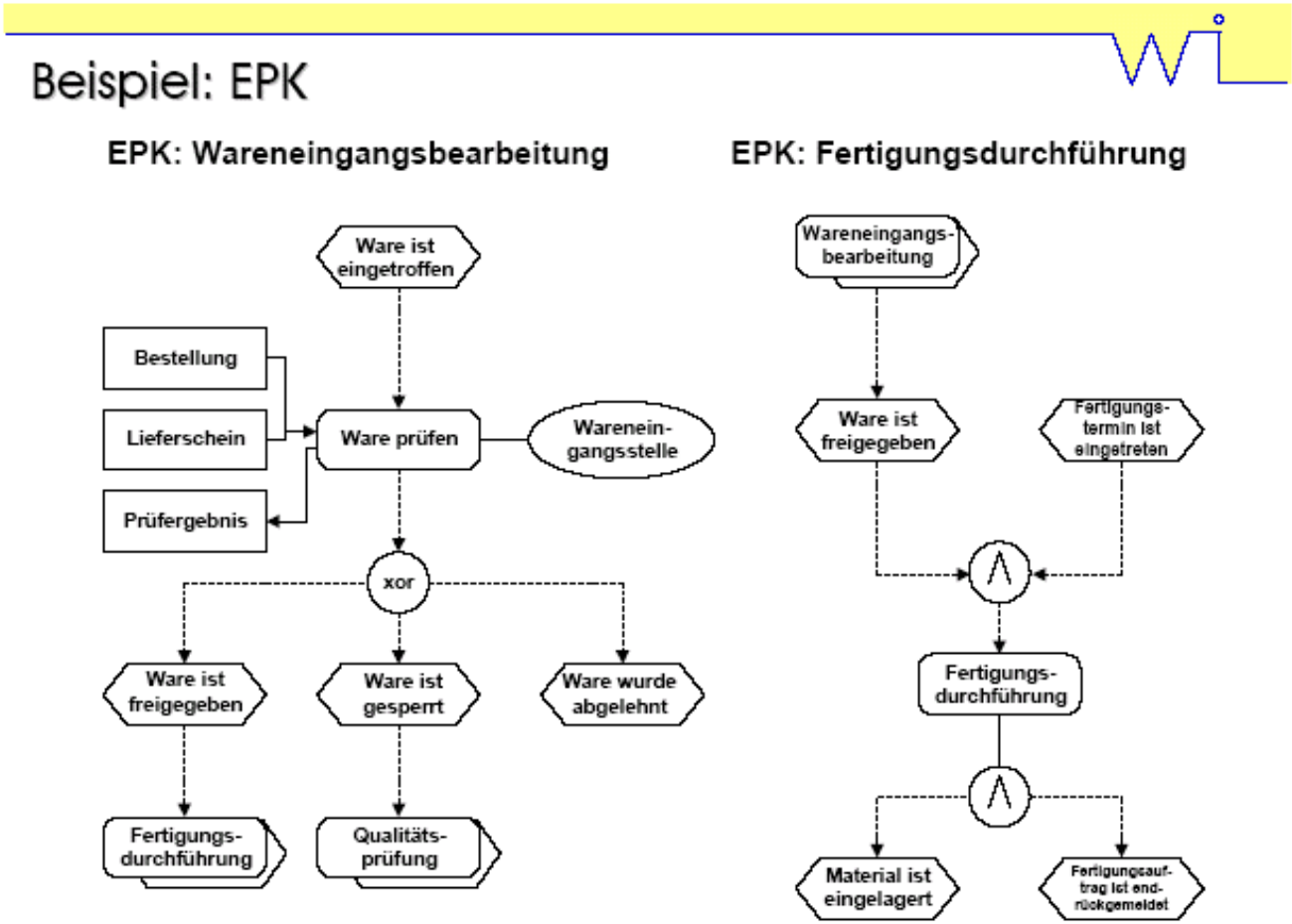


Figure shows an example of an EPC. It consists of three kinds of nodes: *events*, which are graphically represented as hexagons, *functions*, which are represented as rounded boxes, and *connectors*, which are represented as circles. The dashed arcs between the different nodes represent the *control flow*. The two black circles do not belong to the EPC itself; they represent a *state* of an EPC. A state, basically, assigns a number of *process folders* to each arc of the EPC. Each black circle represents a process folder at the corresponding arc.

Управляемые событиями цепочки процесов: Ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK)



Источник: http://wi.wiwi.uni-marburg.de/WebSite/Abruf.nsf

Оптимизационные методы (и модели принятия решений) в логистике

- Алгоритмы решения экстремальных задач для транспортных сетей. Модели транспортных задач как задач линейного программирования.
- Методы решения задач о назначениях как задачи линейного программирования.
- Задача о коммивояжере в логистике. Математическая модель задачи о коммивояжере как задача дискретного программирования. Метод ветвей и границ и его особенности применительно к решению задачи о коммивояжере.
- Оптимальная дислокация логистических мощностей. Классическая задача оптимального позиционирования склада/распределительного центра. Оптимизационные задачи конфигурирования складской сети, размещения логистических центров, терминалов, автотранспортных предприятий.

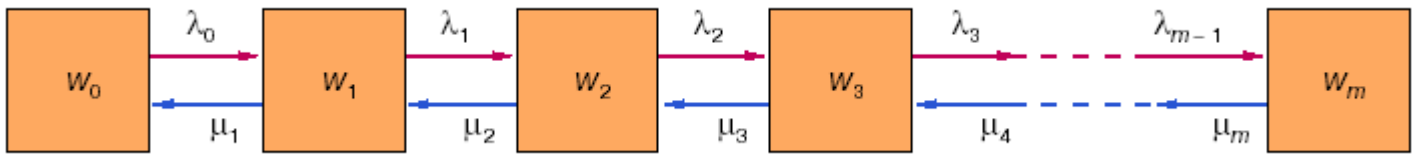
Источник: http://www.mclog.ru/prog_senior.shtml
ГУ-ВШЭ, Программа учебных модулей подготовки кандидатов для тестирования на уровень ES Log – «Сеньор логистики»

Управление запасами

- Классическая модель расчета оптимальной периодичности (объема) заказа (поставки): EOQ–модель. Модели с учетом оптовых скидок и потерь от дефицита.
- Методы расчета потребности в запасах, расчета параметров необходимого и достаточного максимального и минимального уровней запасов.
- Процедуры управления запасами по рассчитанным параметрам: модель с постоянным размером заказа, модель с постоянной периодичностью заказа, модель с заданной периодичностью пополнения запаса до рассчитанного постоянного уровня, система двух уровней.

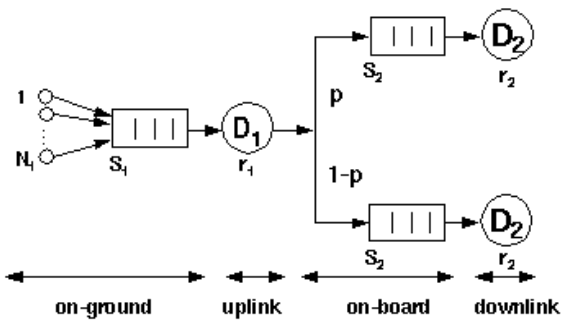
Источник: http://www.mclog.ru/prog_senior.shtml
ГУ-ВШЭ, Программа учебных модулей подготовки кандидатов для тестирования на уровень ES Log – «Сеньор логистики»

Модели теории массового обслуживания



$$\pi_0 = 1 \Big/ \left[1 + \sum_{i=1}^{m} \prod_{j=0}^{i-1} \rho_j \right], \qquad \pi_k = \pi_0 \prod_{j=0}^{k-1} \rho_j,$$

$$k = 1, 2, \ldots, m; \qquad \rho_j = \frac{\lambda_j}{\mu_{j+1}}$$



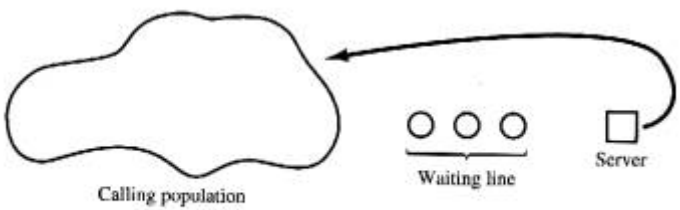


Figure 2.1. Queucing system.

$$P_n = \pi_n \tag{4.77}$$

which is the desired result.

We can thus state now that

$$P_0 = \pi_0 = E[\delta] = 1 - \rho$$

and

$$\bar{L} = \sum_{n=0}^{\infty} n \cdot P_n = \sum_{n=0}^{\infty} n \cdot \pi_n = \bar{L}^*$$

and going back to (4.72) and (4.74), we have

$$P_0 = 1 - \rho \tag{4.78}$$

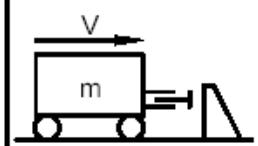
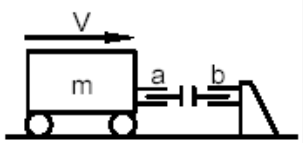
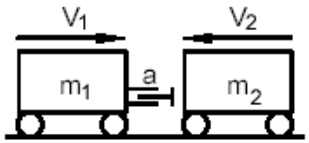
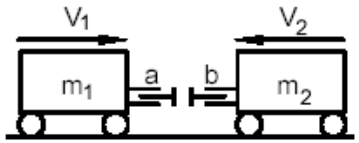
$$\bar{L} = \rho + \frac{\rho^2 + \lambda^2 \sigma_S^2}{2(1-\rho)} \tag{4.79}$$

$$\bar{W} = \frac{\bar{L}}{\lambda} = \frac{1}{\mu} + \frac{\rho^2 + \lambda^2 \sigma_S^2}{2\lambda(1-\rho)} \tag{4.80}$$

$$\bar{W}_q = \bar{W} - \frac{1}{\mu} = \frac{\rho^2 + \lambda^2 \sigma_S^2}{2\lambda(1-\rho)} = \frac{\lambda[(1/\mu^2) + \sigma_S^2]}{2(1-\rho)} \tag{4.81}$$

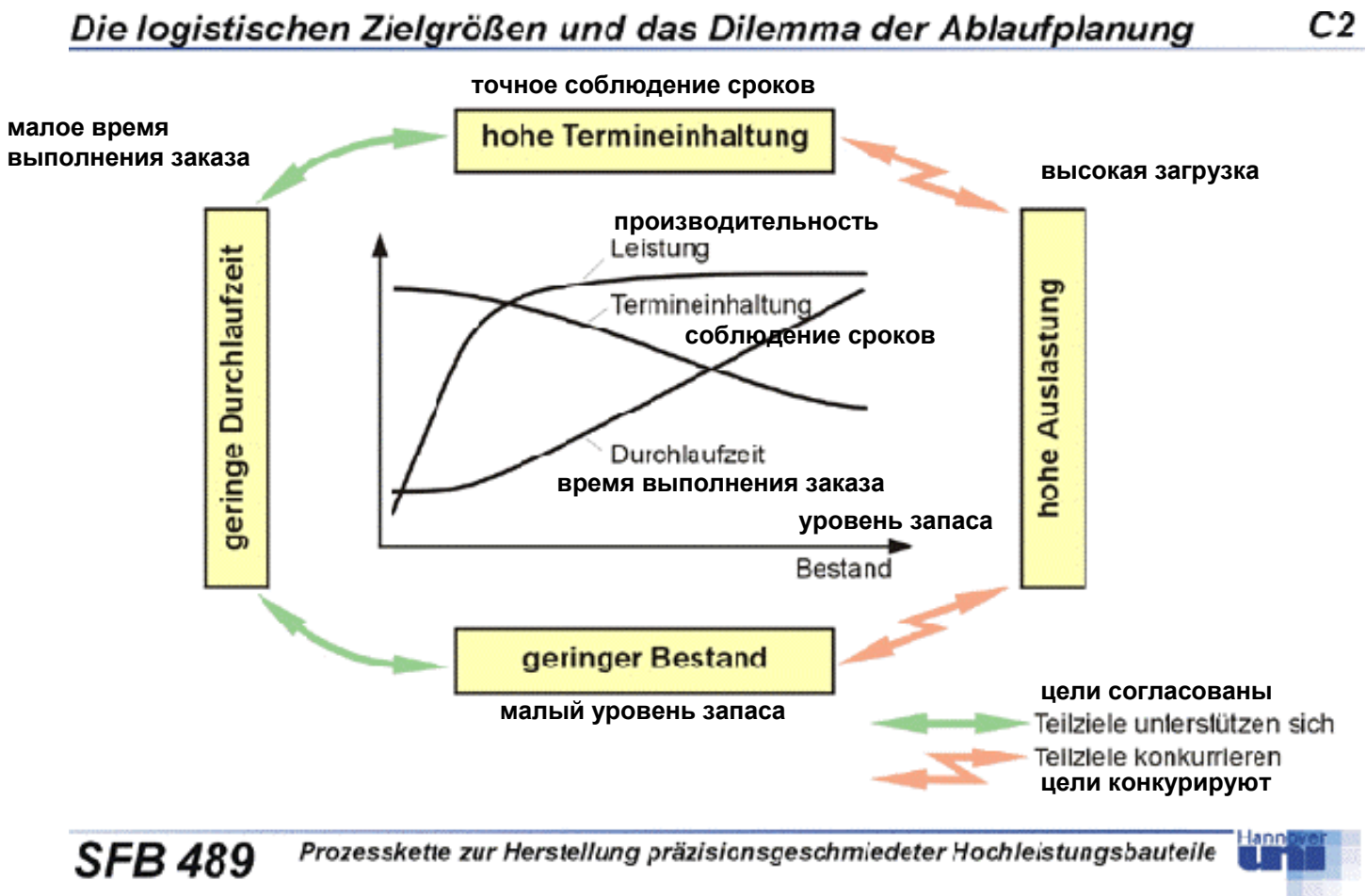
$$\bar{L}_q = \lambda \bar{W}_q = \frac{\rho^2 + \lambda^2 \sigma_S^2}{2(1-\rho)} \tag{4.82}$$

Формулы для инженерных расчётов

Aufprallbedingung		I	II	III	IV
Anordnung					
Auslegungs-geschwindigkeit	v_a	v	$v \cdot \frac{s_a}{s_a + s_b}$	$(v_1 + v_2)$	$(v_1 + v_2) \cdot \frac{s_a}{s_a + s_b}$
	v_b	—	$v \cdot \frac{s_b}{s_a + s_b}$	—	$(v_1 + v_2) \cdot \frac{s_b}{s_a + s_b}$
Auslegungs-masse	m_a	m	$m \cdot \frac{s_a + s_b}{s_a}$	$\frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2}$	$\frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2} \cdot \frac{s_a + s_b}{s_a}$
	m_b	—	$m \cdot \frac{s_a + s_b}{s_b}$	—	$\frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2} \cdot \frac{s_a + s_b}{s_b}$

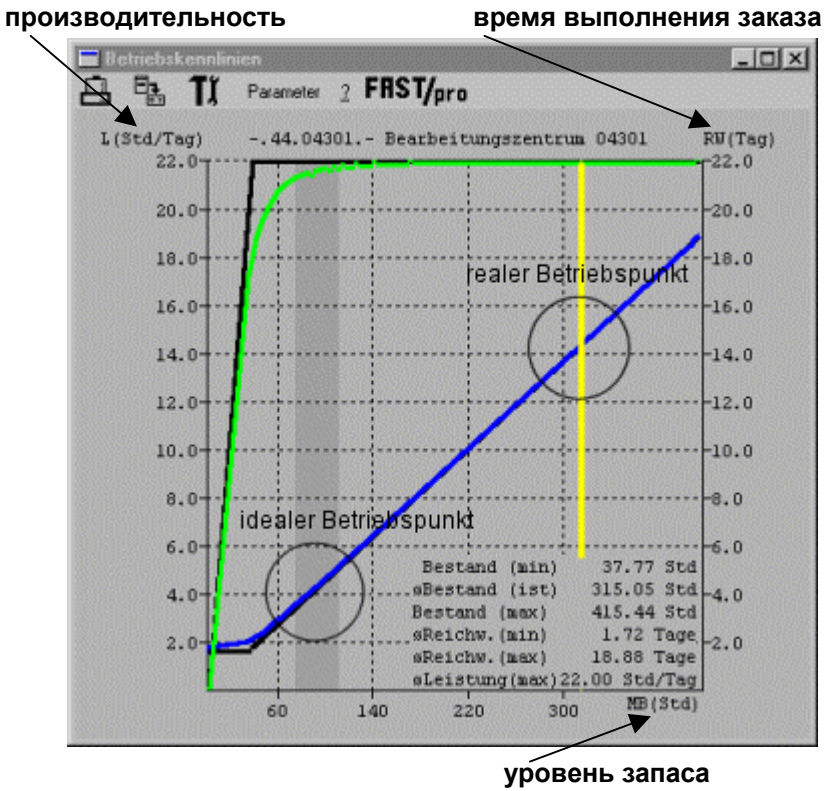
Источник: http://www.roemer-foerdertechnik.de/Dokumente/Hydraulikpuffer/Hydraulikpuffer%20Grundlagen_de.pdf

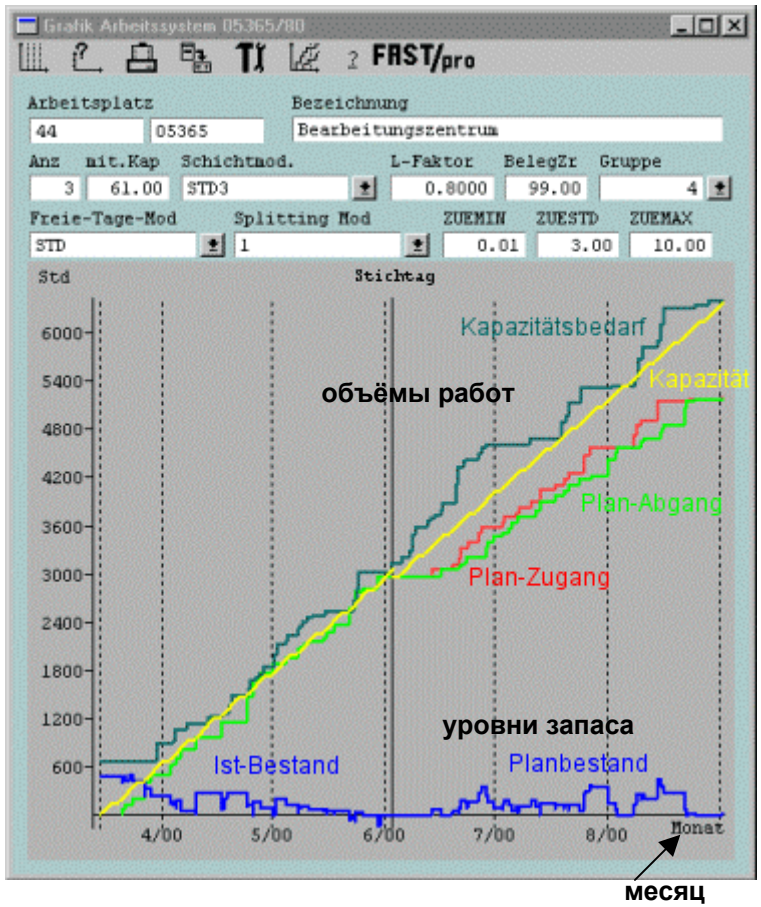
Модели на базе логистических характеристик и графиков процессов (1)



Источник: http://www.iw.uni-hannover.de/sfb/sfb489/C_Logistik/logistische_kennlinie.htm

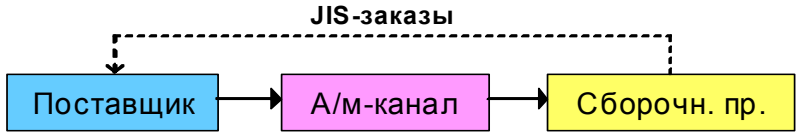
Модели на базе логистических характеристик и графиков процессов (2)

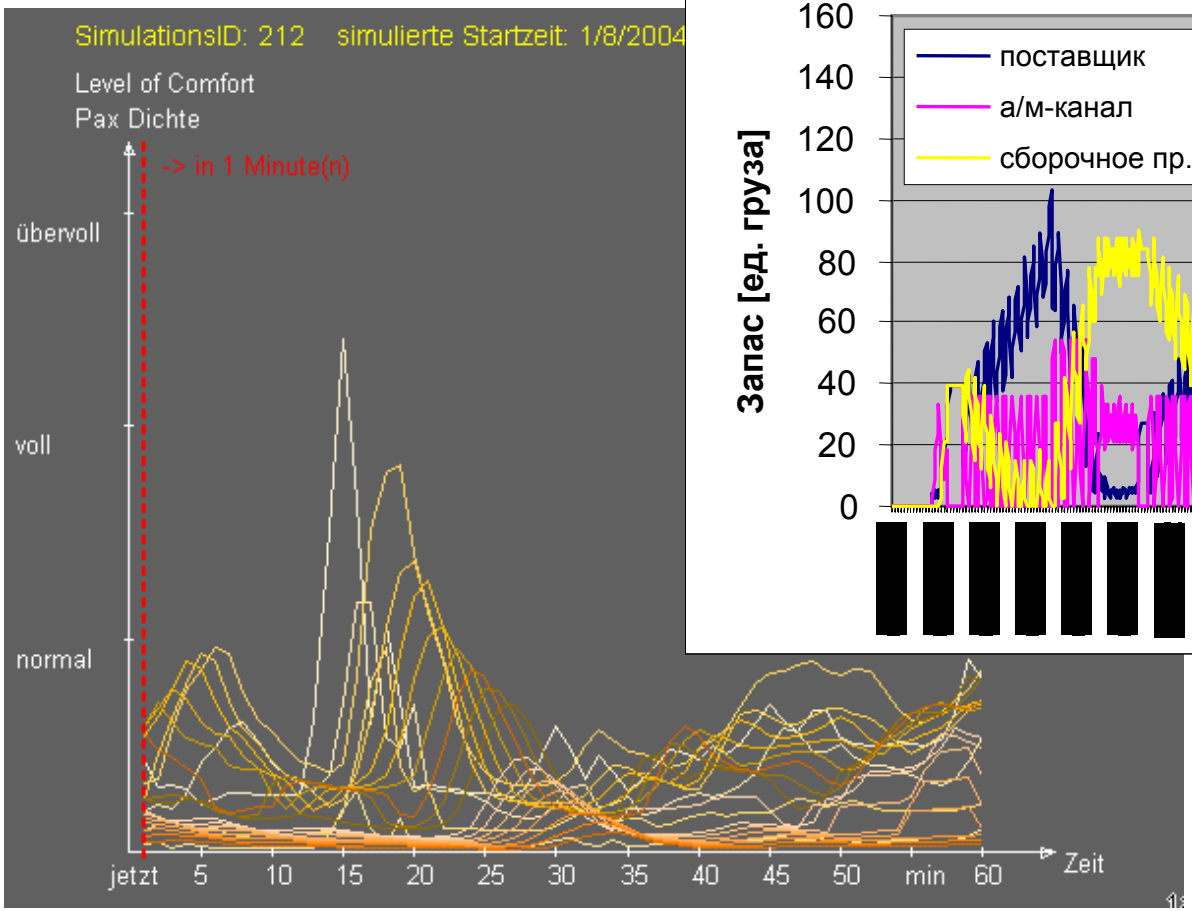


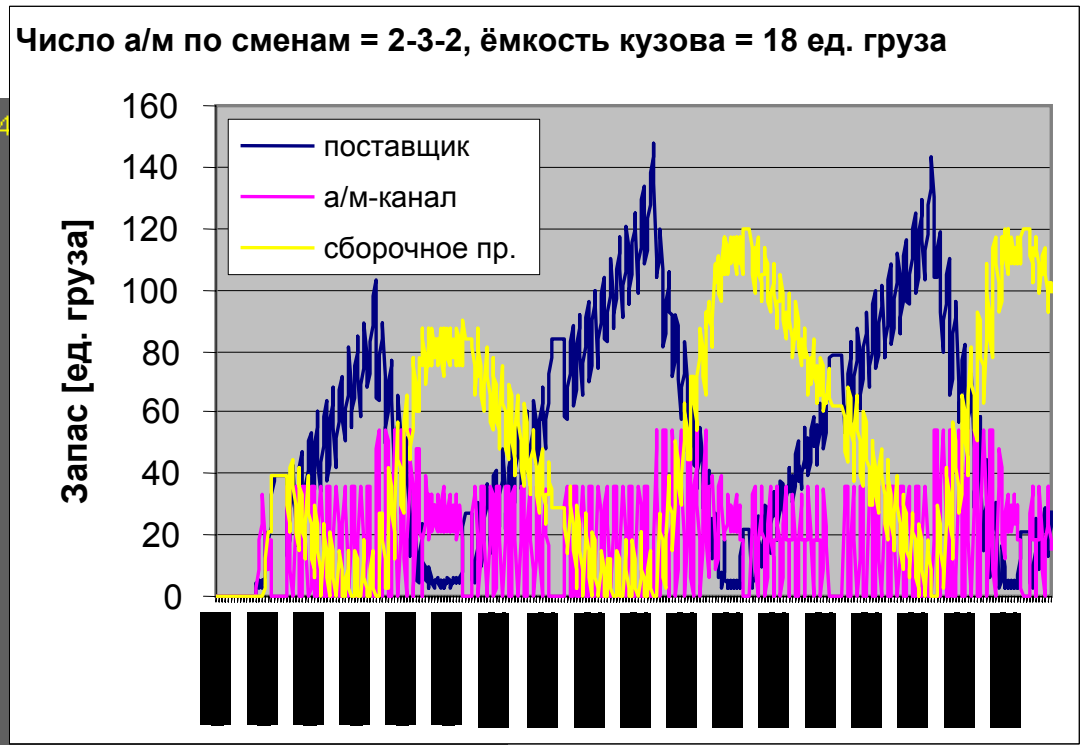


Источник: http://www.gtt-online.de/beisp/bspduladi.htm

Имитационные модели систем обработки материальных потоков







Спасибо за внимание!

Посетите www.gpss.ru !