



**Запорожский государственный медицинский университет
Кафедра медицинской и фармацевтической информатики**

Основы применения методов системного анализа в проектировании информационных систем и формализации фармацевтической информации

© Рыжов Алексей Анатольевич

2016



Теория систем – междисциплинарная область, изучающая отношения внутри систем, а также систем между собой.

Система (от греческого «совмещать») – совокупность элементов, порождающих целое.



Типы систем: Открытые системы

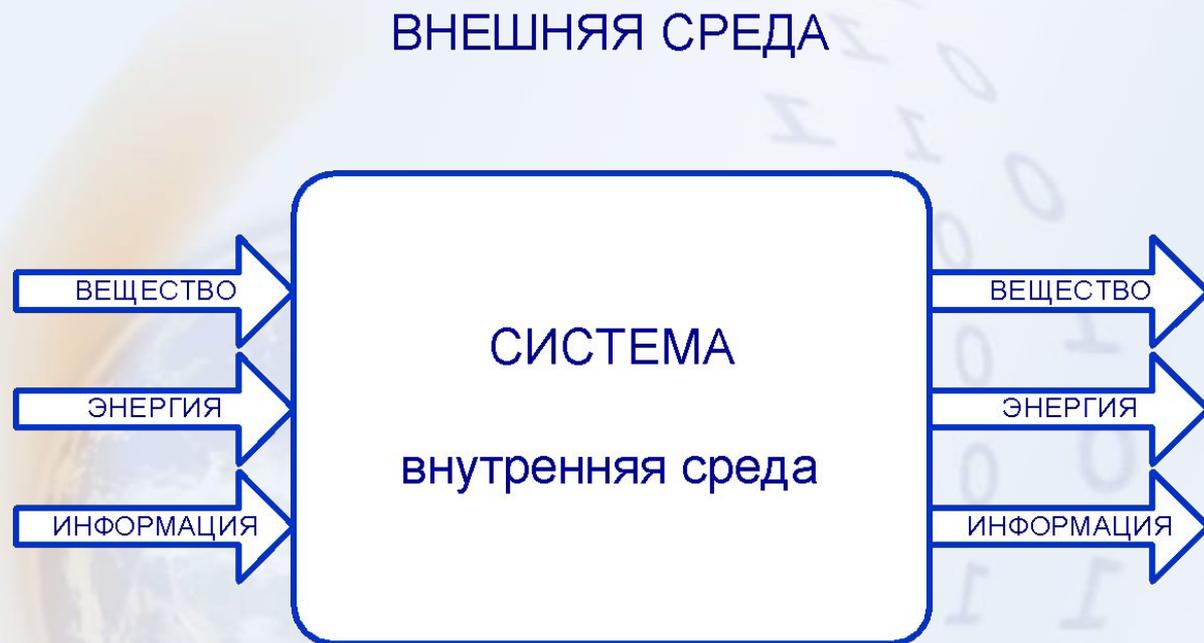


«Черный ящик» – кибернетическая модель используемая для исследования функций системы независимо от ее структуры, когда неизвестен полностью закон функционирования системы.



Системный анализ

Обобщенное представление системы



ВНЕШНЯЯ СРЕДА

Система — объединение множества, взаимно связанных элементов, представляющее часть системы более высокого порядка. Эти элементы сами являются системами более низкого порядка.

Существуют, по меньшей мере четыре свойства, которыми должен обладать объект, чтобы можно было его считать системой:

- **целостность и членимость**
- **связи**
- **организация**
- **интегративные качества**



1-е свойство (целостность и членимость).

Система есть прежде всего целостная совокупность элементов

Это означает, что, с одной стороны, система — целостное образование и, с другой — в ее составе отчетливо могут быть выделены целостные объекты (элементы). При этом следует иметь в виду, что элементы существуют лишь в системе.



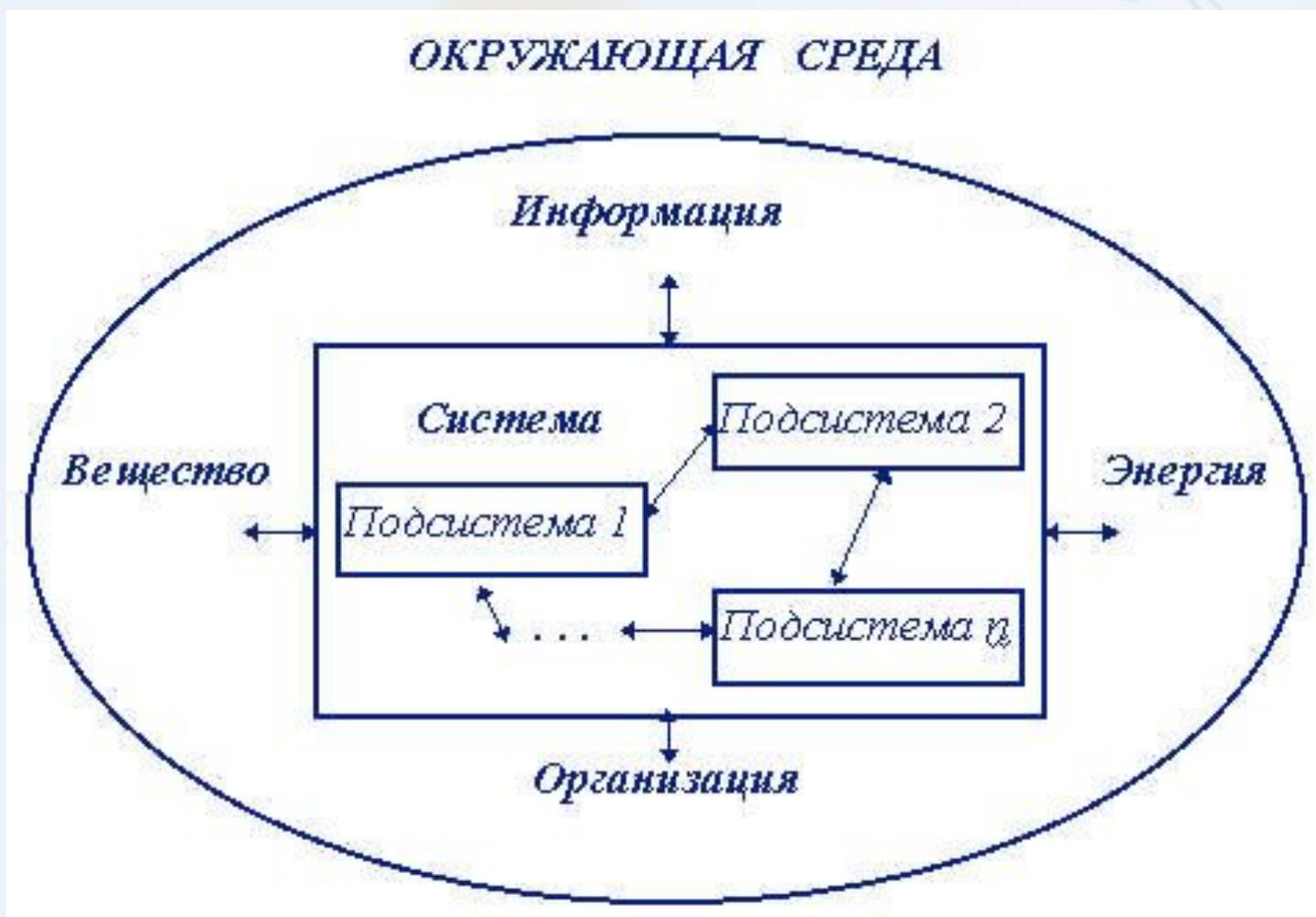
2-е свойство (связи)

Наличие существенных устойчивых связей (отношений) между элементами или (и) их свойствами, превосходящих по мощности (силе) связи (отношения) этих элементов с элементами, не входящими в данную систему

В любой системе устанавливаются те или иные связи (отношения) между элементами. Однако с системных позиций значение имеют не любые, а лишь *существенные связи* (отношения), которые с закономерной необходимостью определяют интегративные свойства системы. Указанное свойство отличает систему от простого конгломерата и выделяет ее из окружающей среды в виде целостного образования.



Обобщенная модель системы



По физическому наполнению связи можно подразделить на:

- ▣ вещественные
- ▣ энергетические
- ▣ информационные
- ▣ смешанные
- ▣ ненаполненные (отношения).

По направлению различают связи:

- ▣ прямые
- ▣ обратные
- ▣ контрсвязи
- ▣ нейтральные.

**Важной характеристикой отношений и связей является их сила
(или мощность)**



3-е свойство (организация)

Это свойство характеризуется наличием определенной организации, что проявляется: в снижении энтропии (степени неопределенности) системы $H(S)$ по сравнению с энтропией системоформирующих факторов $H(F)$, определяющих возможность создания системы.



3-е свойство (организация)

К системоформирующим факторам (F-факторам) относятся:

- **число элементов системы n ;**
- **число системнозначных свойств элемента a ;**
- **число существенных связей, которыми может обладать элемент γ ;**
- **число системнозначных свойств связей b ;**
- **число квантов пространства l и времени t в которых может находиться и существовать элемент, связь и их свойства.**



4-е свойство - интегративные качества

Наличие у системы интегративных качеств, т. е. качеств, присущих системе в целом, но не свойственных ни одному из ее элементов в отдельности.

Наличие интегративных качеств показывает, что свойства системы хотя и зависят от свойств элементов, но не определяются ими полностью.

Вывод:

- 1) система не сводится к простой совокупности элементов**
- 1) расчленяя систему на отдельные части, изучая каждую из них в отдельности, нельзя познать все свойства системы в целом**



Обобщенная модель системы



Системный анализ

Основные определения

Элемент — часть системы, обладающая относительной самостоятельностью как подсистема. Они могут быть однородными и неоднородными.

Свойства системы — имманентно присущие системе отношения (связи) между ее элементами, обуславливающие ее отличие от других систем.

Структура системы — множество существенных свойств системы. Структура определяет состояние и поведение системы.

Состояние системы — проявление структуры, присущей системе на данный момент времени.

Поведение системы — множество ее состояний за определенный период времени.

Внешняя среда системы — множество элементов с их существенными свойствами, которые не входят в данную изучаемую систему, но их изменение может вызвать изменение в ее состоянии. Вместе с исходной системой среда образует надсистему (макросистему).



CASE-технология

анализа предметной области

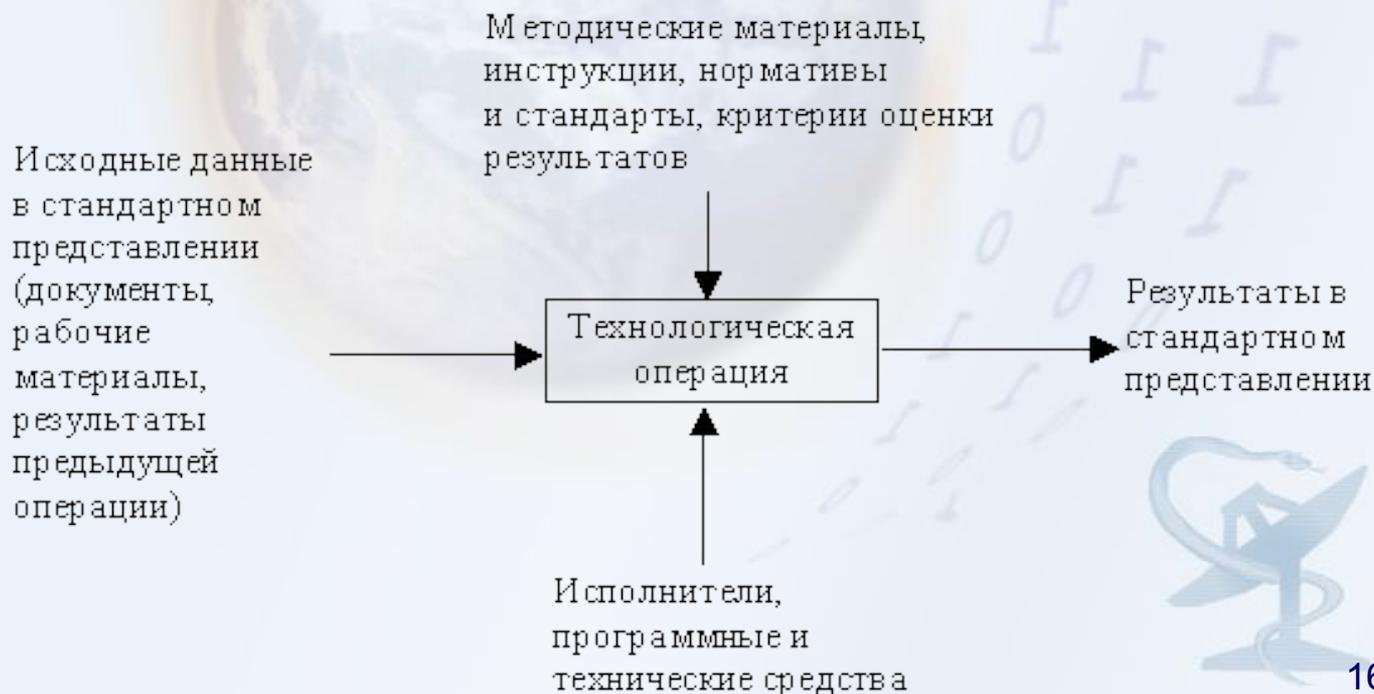
CASE-технология представляет собой методологию проектирования ИС, а также набор инструментальных средств, позволяющих в наглядной форме моделировать предметную область, анализировать эту модель на всех этапах разработки и сопровождения ИС и разрабатывать приложения в соответствии с информационными потребностями пользователей.

Большинство существующих CASE-средств основано на методологиях системного или объектно-ориентированного анализа и проектирования, использующих спецификации в виде диаграмм или текстов для описания внешних требований, связей между моделями системы, динамики поведения системы и архитектуры программных средств.



Технология проектирования определяется как совокупность трех составляющих:

- пошаговой процедуры, определяющей последовательность технологических операций проектирования;
- критериев и правил, используемых для оценки результатов выполнения технологических операций;
- нотаций (графических и текстовых средств), используемых для описания проектируемой системы



Структурный подход к проектированию ИС

Сущность структурного подхода к разработке ИС заключается в ее декомпозиции (разбиении) на автоматизируемые функции: система разбивается на функциональные подсистемы, которые в свою очередь делятся на подфункции, подразделяемые на задачи и так далее. Процесс разбиения продолжается вплоть до конкретных процедур.



Все наиболее распространенные методологии структурного подхода базируются на ряде общих принципов.

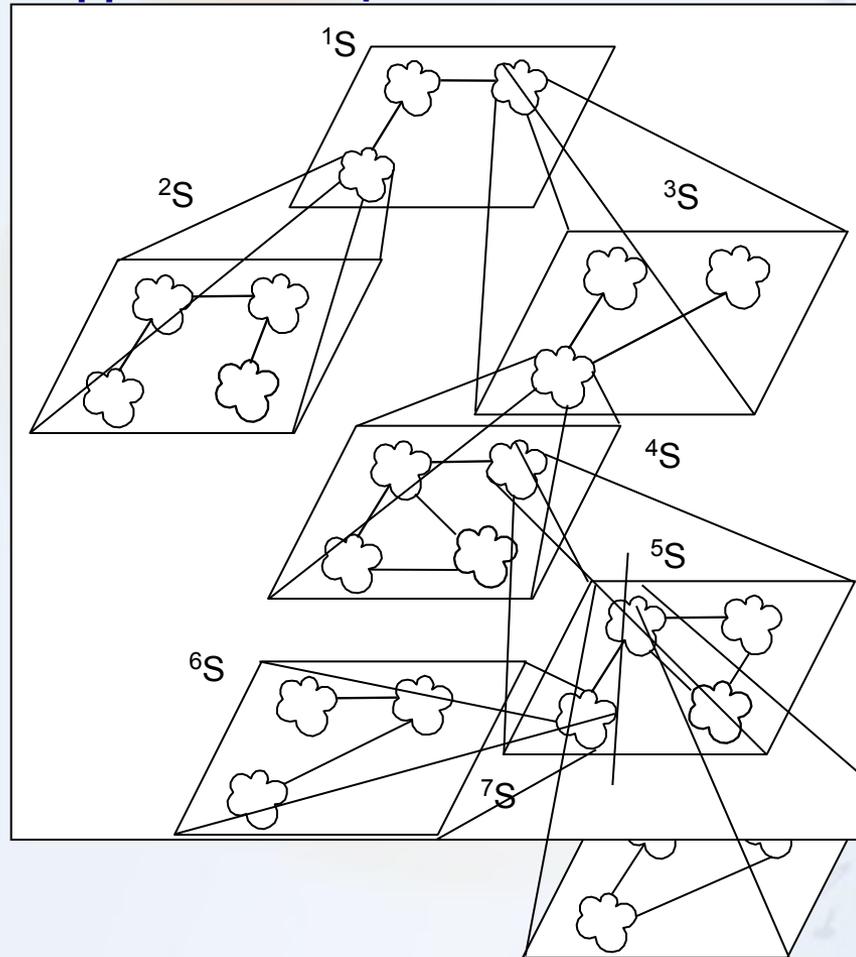
В качестве двух базовых принципов используются следующие:

- принцип "разделяй и властвуй" - принцип решения сложных проблем путем их разбиения на множество меньших независимых задач, легких для понимания и решения;*
- принцип иерархического упорядочивания - принцип организации составных частей проблемы в иерархические древовидные структуры с добавлением новых деталей на каждом уровне.*



Послойная декомпозиция системы

Декомпозиция системы



В структурном анализе используются в основном две группы средств, иллюстрирующих функции, выполняемые системой и отношения между данными. Каждой группе средств соответствуют определенные виды моделей (диаграмм), наиболее распространенными среди которых являются следующие:

- **SADT** (Structured Analysis and Design Technique) модели и соответствующие функциональные диаграммы;
- **DFD** (Data Flow Diagrams) диаграммы потоков данных;
- **ERD** (Entity-Relationship Diagrams) диаграммы "сущность-связь".

Одной из наиболее важных особенностей методологии SADT является постепенное введение все больших уровней детализации по мере создания диаграмм, отображающих модель



SADT: Structured Analysis and Design Technique

Методология структурного анализа и проектирования

Системное проектирование - это дисциплина, определяющая подсистемы, компоненты и способы их соединения, задающая ограничения, при которых система должна функционировать, выбирающая наиболее эффективное сочетание людей, машин и программного обеспечения для реализации системы. **SADT** - одна из самых известных и широко используемых систем проектирования.



SADT: Structured Analysis and Design Technique

Методология структурного анализа и проектирования

SADT возникла в конце 60-х годов в ходе революции, вызванной структурным программированием. Когда большинство специалистов билось над созданием программного обеспечения, немногие старались разрешить более сложную задачу создания крупномасштабных систем, включающих как людей и машины, так и программное обеспечение.

Традиционные подходы к созданию систем приводили к возникновению многих проблем. Не было единого подхода. SADT - это способ уменьшить количество дорогостоящих ошибок за счет структуризации на ранних этапах создания системы, улучшения контактов между пользователями и разработчиками и сглаживания перехода от анализа к проектированию.



SADT: Structured Analysis and Design Technique **Методология структурного анализа и проектирования**

SADT - является полной методологией для создания описания систем, основанной на концепциях системного моделирования на основе графического языка схем.

В терминологии SADT под термином "моделирование" мы понимаем процесс создания точного описания системы.



SADT: Structured Analysis and Design Technique

Методология структурного анализа и проектирования

1. **IDEF0 - методология функционального моделирования**
2. **IDEF1 – методология моделирования информационных потоков внутри системы**
3. **IDEF1X (IDEF1 Extended) – методология построения реляционных структур**
4. **IDEF2 – методология динамического моделирования развития систем**
5. **IDEF3 – методология документирования процессов, происходящих в системе**
6. **IDEF4 – методология построения объектно-ориентированных систем**
7. **IDEF5 – методология онтологического исследования сложных систем**



IDEF0 - методология функционального моделирования

С помощью наглядного графического языка IDEF0, изучаемая система предстает перед разработчиками и аналитиками в виде набора взаимосвязанных функций (функциональных блоков - в терминах IDEF0). Как правило, моделирование средствами IDEF0 является первым этапом изучения любой системы



SADT: Методология структурного анализа и проектирования

Модель отвечает на вопросы

SADT-модель дает полное, точное и адекватное описание системы, имеющее конкретное назначение. Это назначение, называемое целью модели, вытекает из формального определения модели в SADT:

M есть модель системы ***S***, если ***M*** может быть использована для получения ответов на вопросы относительно ***S*** с точностью ***A***.

Таким образом, целью модели является получение ответов на некоторую совокупность вопросов. Эта концепция SADT закладывает основы практического моделирования.



SADT: Методология структурного анализа и проектирования

Модель имеет единственный субъект

Объектом моделирования в SADT служит сама система.

Однако моделируемая система никогда не существует изолированно: она всегда связана с окружающей средой. По этой причине в методологии SADT подчеркивается необходимость точного определения границ системы.

SADT-модель всегда ограничивает свой объект.

Ограничивая объект, SADT-модель помогает сконцентрировать внимание именно на описываемой системе и позволяет избежать включения посторонних объектов.



SADT: Методология структурного анализа и проектирования

Одна точка зрения модели

SADT требует, чтобы модель рассматривалась все время с одной и той же позиции.

Эта позиция называется "точкой зрения" данной модели.

Точку зрения" лучше всего представлять себе как место (позицию) человека или объекта, в которое надо встать, чтобы увидеть систему в действии.



SADT: Методология структурного анализа и проектирования

Модель, как иерархия диаграмм

SADT-модель объединяет и организует диаграммы в иерархические структуры. Вершина этой древовидной структуры представляет собой самое общее описание системы, а ее основание состоит из наиболее детализированных описаний.



SADT: Методология структурного анализа и проектирования

SADT-модель - это описание системы, у которого есть единственный объект, цель и одна точка зрения.



IDEFO: методология функционального моделирования

Графический язык IDEFO

В основе методологии лежат четыре основных понятия:

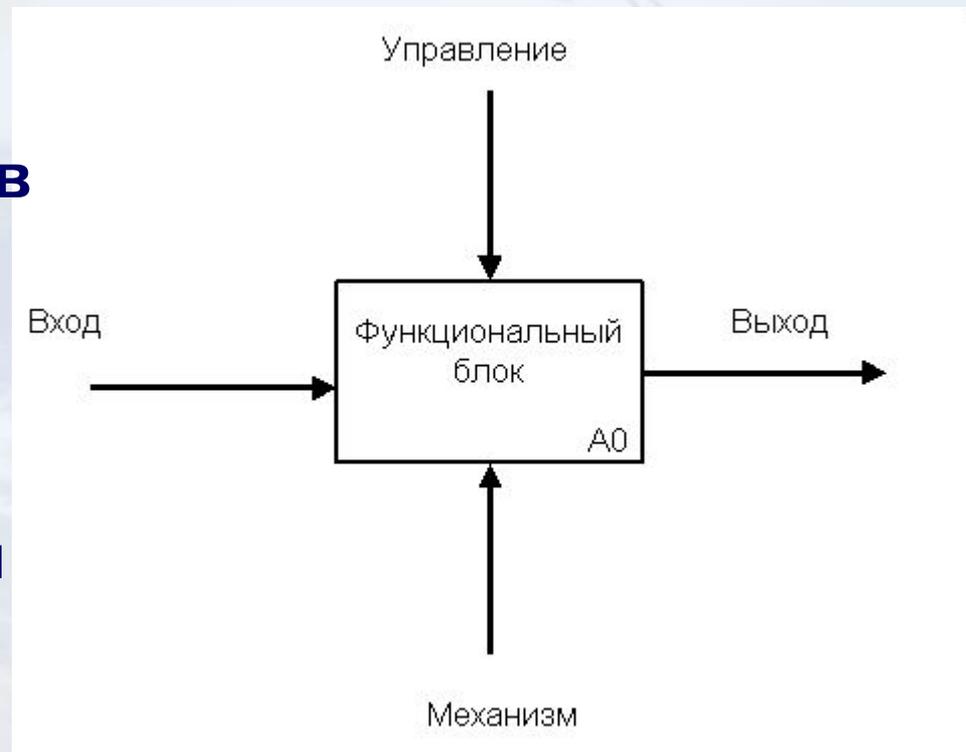
- 1. функционального блока (*Activity Box*)**
- 2. интерфейсной дуги (*Arrow*)**
- 3. декомпозиция (*Decomposition*).**
- 4. глоссарий (*Glossary*)**



IDEF0: методология функционального моделирования

Функциональный блок - Activity Box

Функциональный блок графически изображается в виде прямоугольника и олицетворяет собой некоторую конкретную функцию в рамках рассматриваемой системы и должен иметь свой уникальный идентификационный номер.



По требованиям стандарта название каждого функционального блока должно быть сформулировано в глагольном наклонении (например, “производить услуги”, а не “производство услуг”).

IDEFO: методология функционального моделирования

Интерфейсная дуга - Arrow

Интерфейсная дуга отображает элемент системы, который обрабатывается функциональным блоком или оказывает иное влияние на функцию, отображенную данным функциональным блоком.

Графическим отображением интерфейсной дуги является однонаправленная стрелка. Каждая интерфейсная дуга должна иметь свое уникальное наименование (Arrow Label). По требованию стандарта, наименование должно быть оборотом существительного.

С помощью интерфейсных дуг отображают различные объекты, в той или иной степени определяющие процессы, происходящие в системе. Такими объектами могут быть элементы реального мира (детали, вагоны, сотрудники и т.д.) или потоки данных и информации (документы, данные, инструкции и т.д.).



IDEFO: методология функционального моделирования

Интерфейсная дуга - Arrow

В методологии SADT требуется только пять типов взаимосвязей между блоками для описания их отношений:

- ▣ ВХОД**
- ▣ ВЫХОД-МЕХАНИЗМ**
- ▣ управление**
- ▣ обратная связь по управлению**
- ▣ обратная связь по входу**



IDEF0: методология функционального моделирования

Интерфейсная дуга - Arrow



Связи по управлению и входу являются простейшими, поскольку они отражают прямые воздействия, которые интуитивно понятны и очень просты.



IDEFO: методология функционального моделирования

Интерфейсная дуга - Arrow



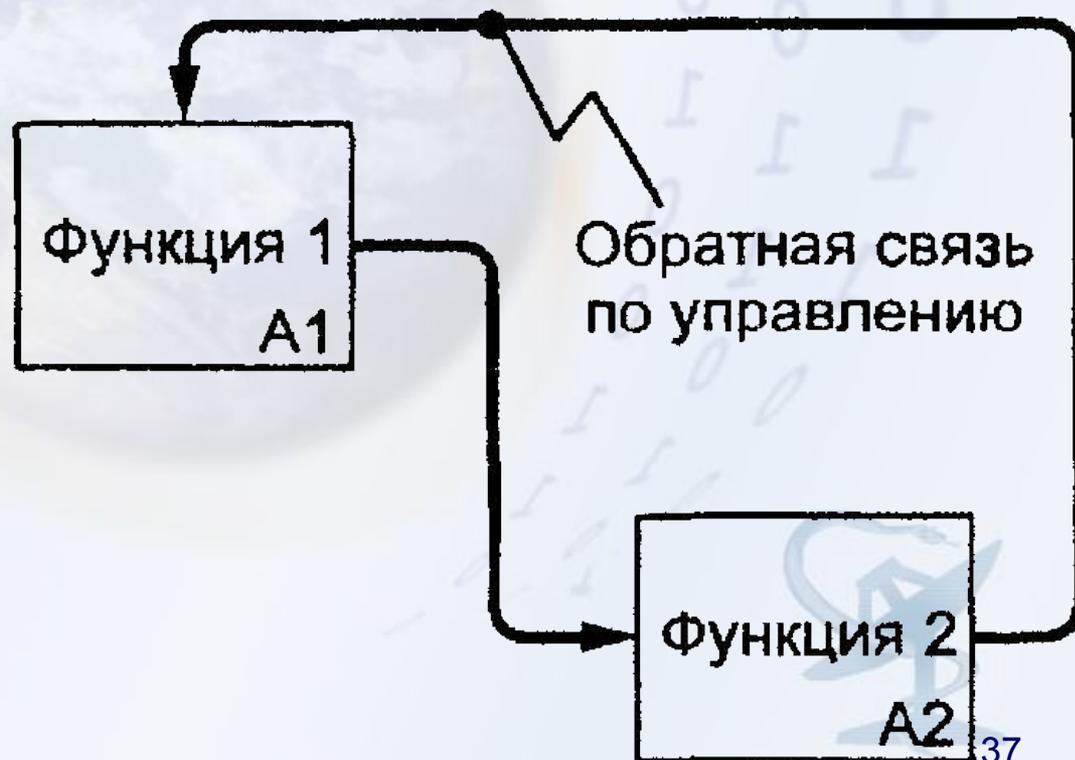
Отношение управления возникает тогда, когда выход одного блока непосредственно влияет на блок с меньшим доминированием.



IDEF0: методология функционального моделирования

Интерфейсная дуга - Arrow

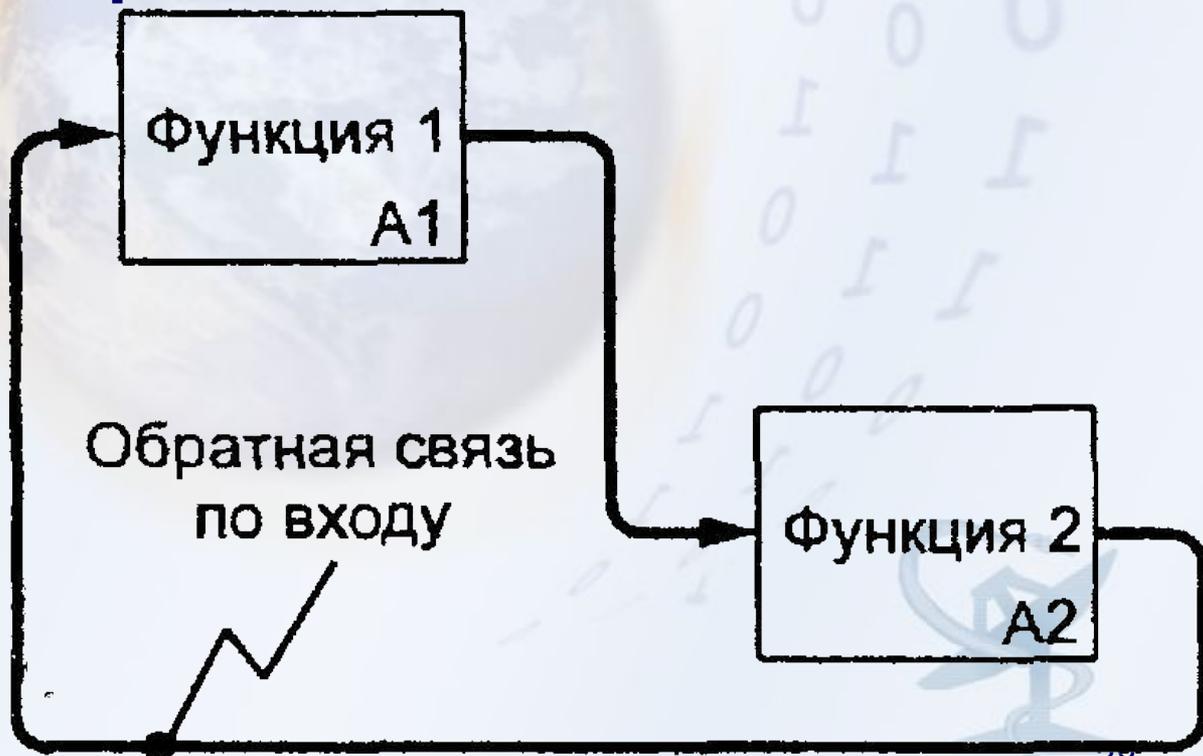
Обратная связь по управлению
возникает тогда, когда выход
некоторого блока влияет на блок с
большим доминированием.



IDEF0: методология функционального моделирования

Интерфейсная дуга - Arrow

Обратная связь по входу
возникает тогда, когда выход
блока влияет на вход блока с
большим доминированием.



IDEFO: методология функционального моделирования

Интерфейсная дуга - Arrow

Связи «выход-вход» отражают ситуацию, при которой выход одной функции становится средством достижения цели другой.

Этот тип связи возникает при отображении в модели процедур пополнения и распределения ресурсов, создания или подготовки средств для выполнения функций системы.



IDEFO: методология функционального моделирования

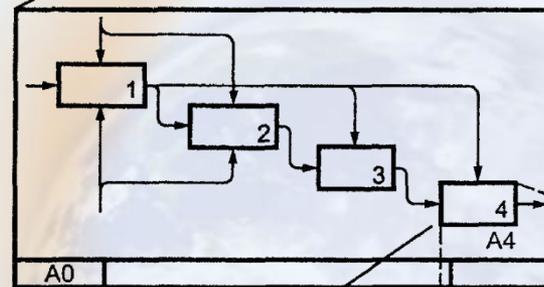
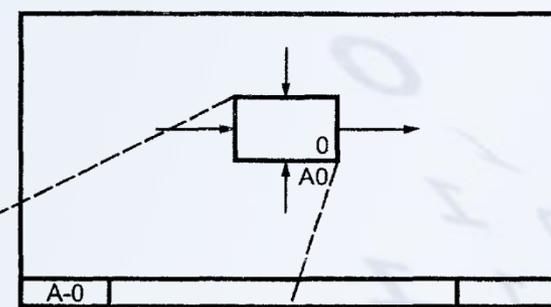
Декомпозиция - Decomposition

Принцип декомпозиции применяется при разбиении сложного процесса на составляющие его функции. При этом уровень детализации процесса определяется непосредственно разработчиком модели.

Декомпозиция позволяет постепенно и структурированно представлять модель системы в виде иерархической структуры отдельных диаграмм, что делает ее менее перегруженной и легко усваиваемой.



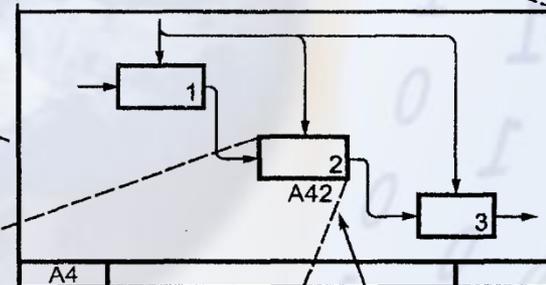
IDEF0: Декомпозиция



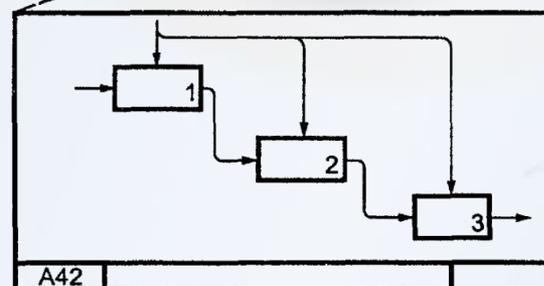
Более общее представление

Более детальное представление

Этот блок - родительский для этой диаграммы



Примечание - Номер узла показывает, что этот блок был декомпозирован. С - номер или номер листа дочерней диаграммы может использоваться вместо узлового номера



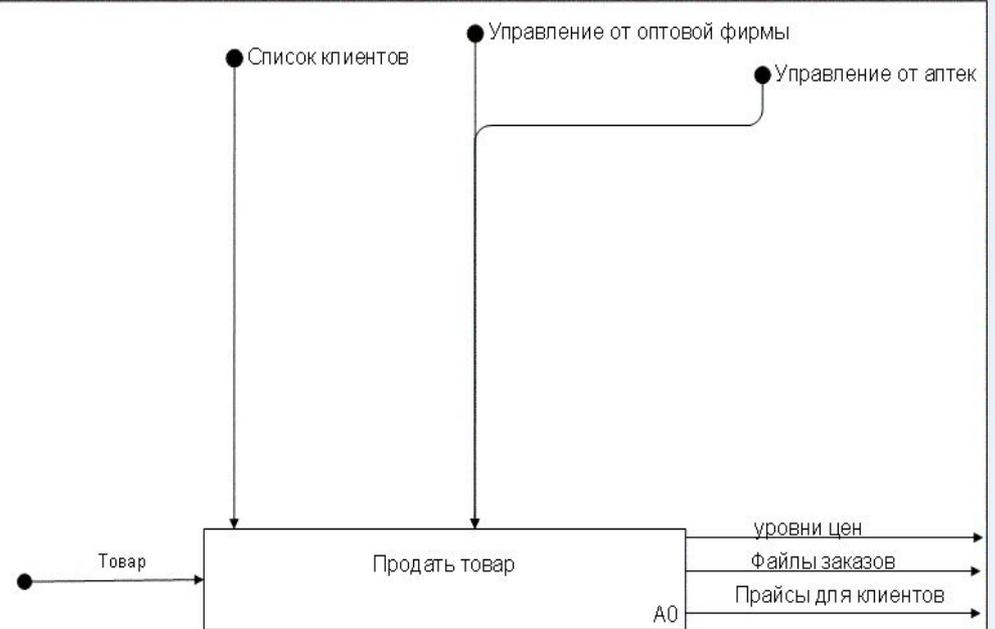
Decomposition

список функций:

разместить товар;
показать товар аптекам;
заказать товар;
просмотреть заказы от аптек;
произвести сравнение цен между;
оптовыми фирмами.

список объектов:

информация о новом товаре;
запрос аптек;
заказ товара аптеками;
прайс для аптек;
описание клиентов;
файлы заказов.



Разместить товар

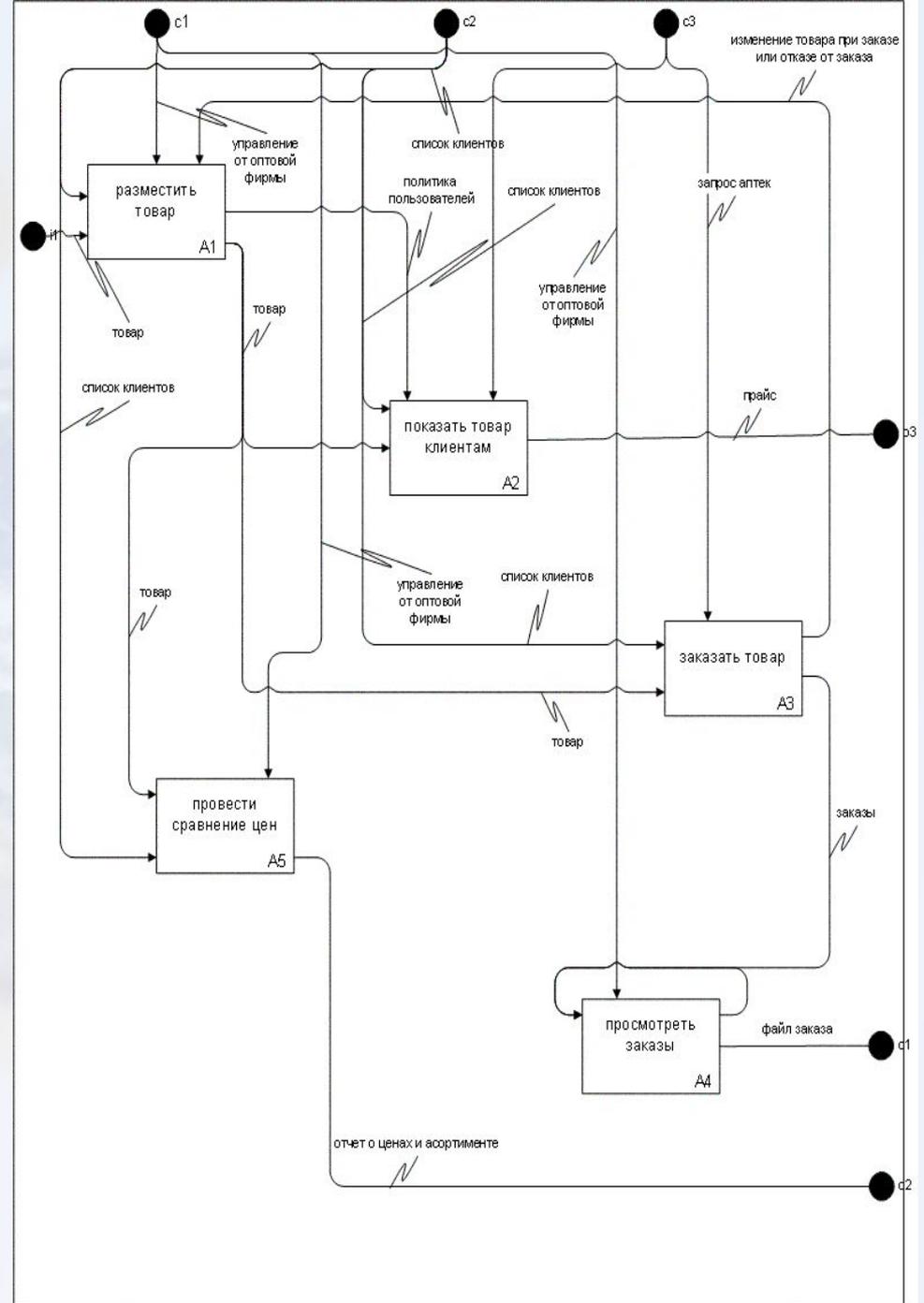
размещает товар оптовой фирмы на сервере, позволяет добавлять прайс, производить его модификацию, устанавливать политику работы с клиентами, расформировывать накладные, которые по каким-либо причинам не могут быть погашены

функции:

добавить товар;
изменить товар;
установить политику работы с клиентом;
произвести откат заказа.

объекты:

товар для прайса;
управление от оптовой фирмы;
список аптечных учреждений;
сформированный товар в базу;
изменение товара при заказе;
политика работы с пользователями.



Редактировать заказ

описание:

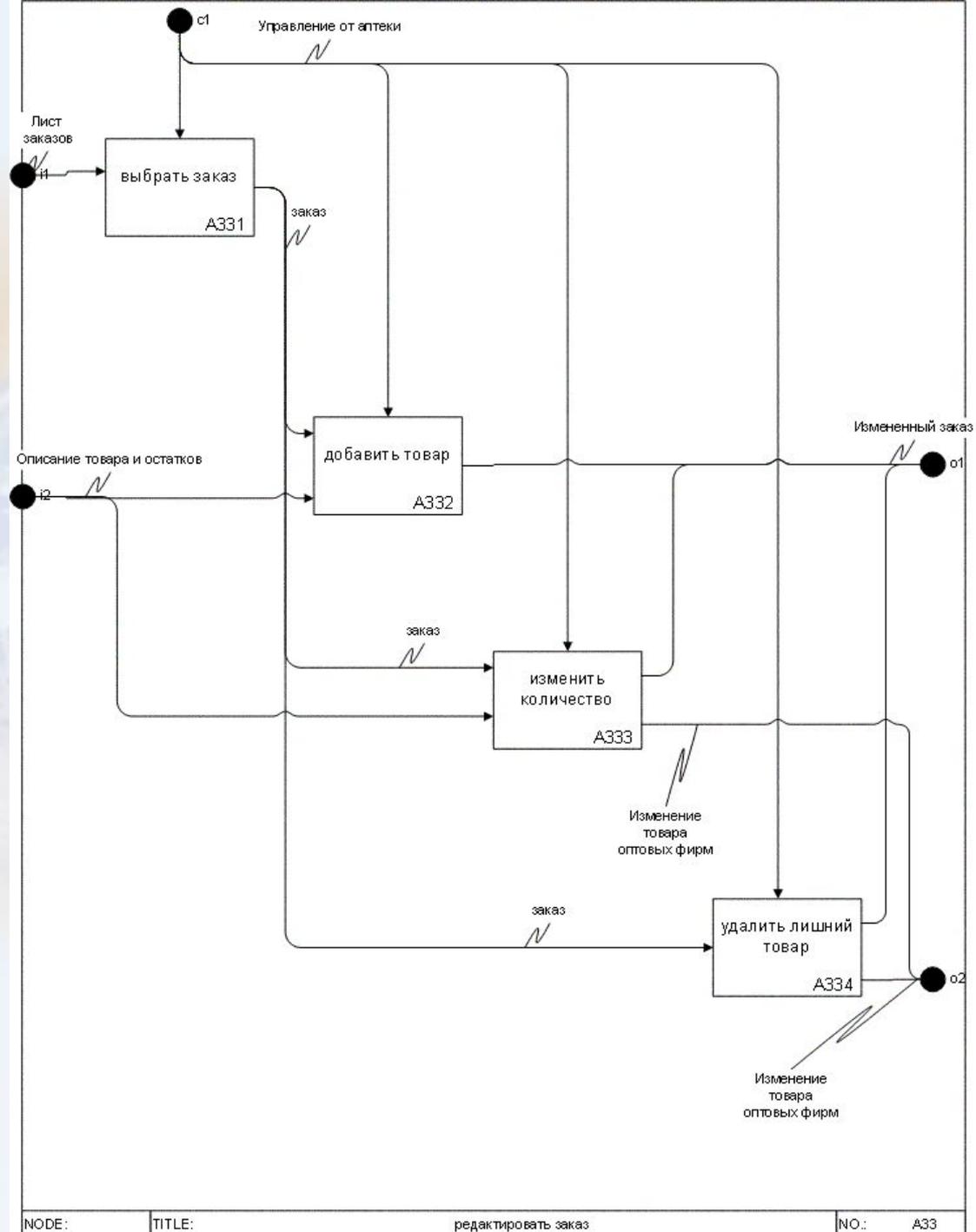
Выдает списки неподтвержденных заказов, сделанных данной аптекой.

функции:

выбрать созданный заказ;
добавить новый товар;
изменить количество;
удалить лишний товар;

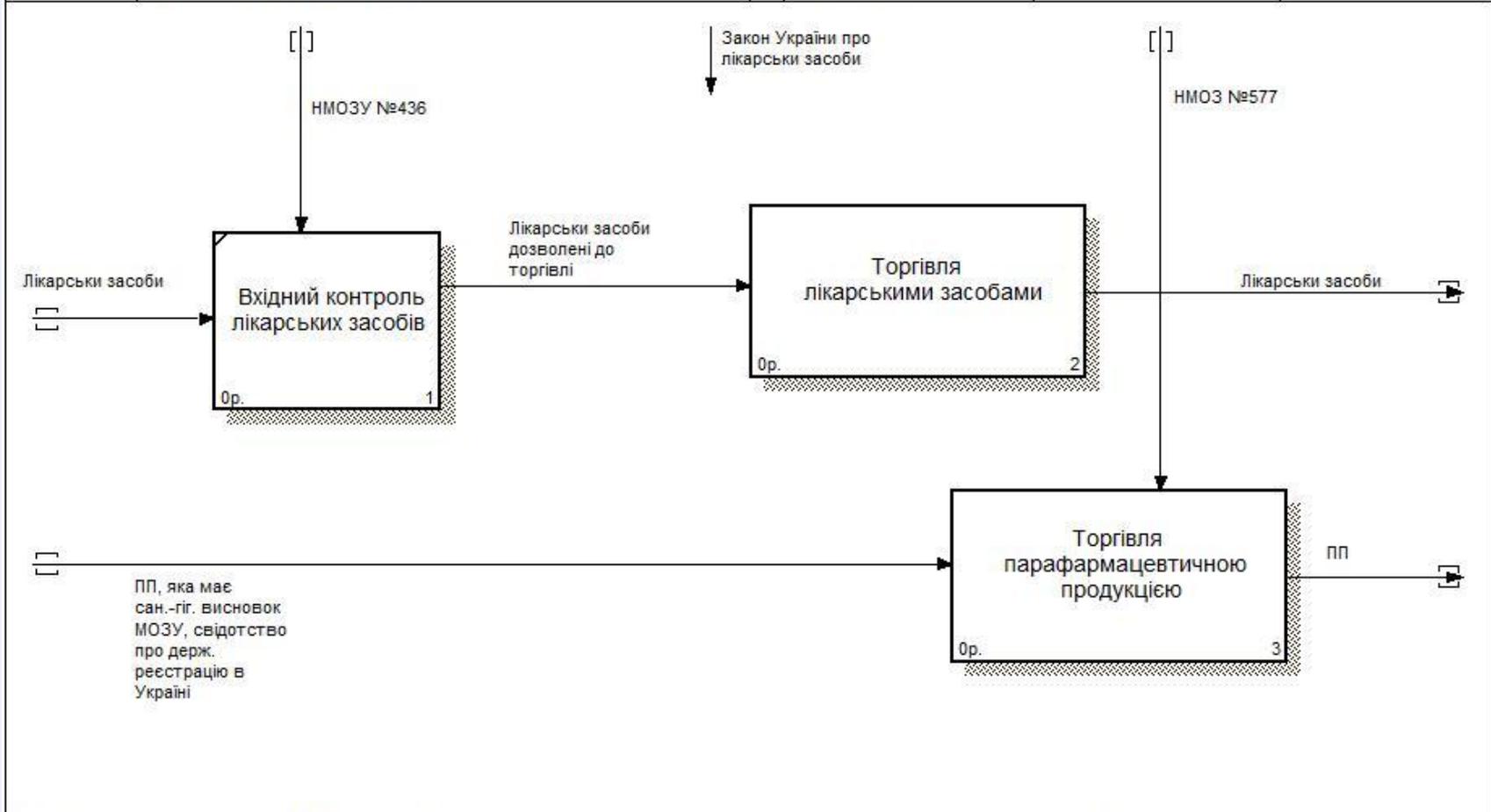
объекты:

лист заказов;
готовый заказ;
управление аптеки;
изменение товара;
описание товара и остатки.



Органы государственной политики в сфере обеспечения ЛС

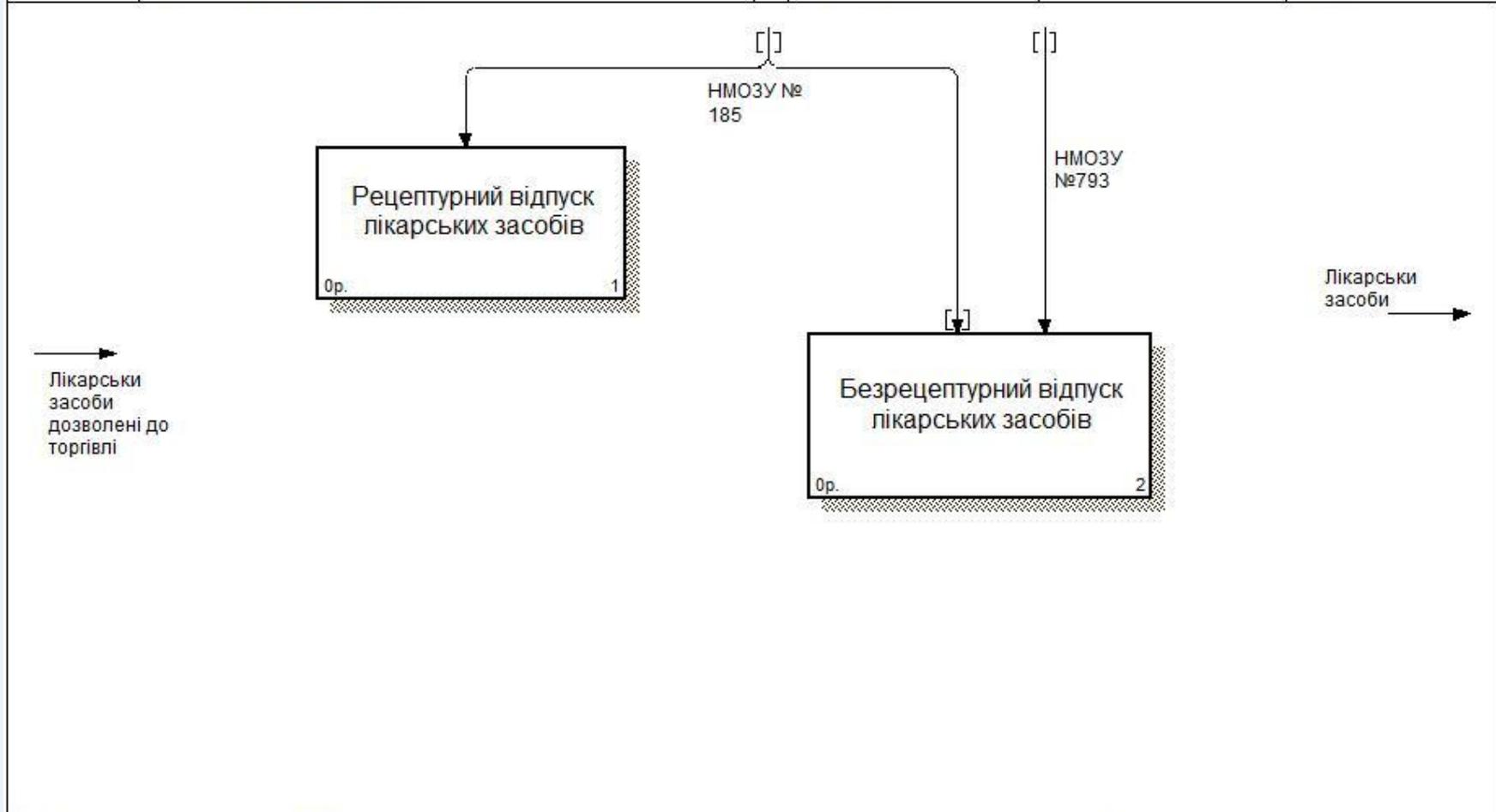
USED AT:	AUTHOR: Рижов О.А., Райкова Т.С.	DATE: 19.05.2010	WORKING	READER	DATE	CONTEXT:
	PROJECT: Farm0	REV: 23.09.2010	DRAFT			
			RECOMMENDED			
	NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		PUBLICATION			A22



NODE:	TITLE:	NUMBER:
A221	Регулювання основних вимог до аптечного товару	

Органы государственной политики в сфере обеспечения ЛС

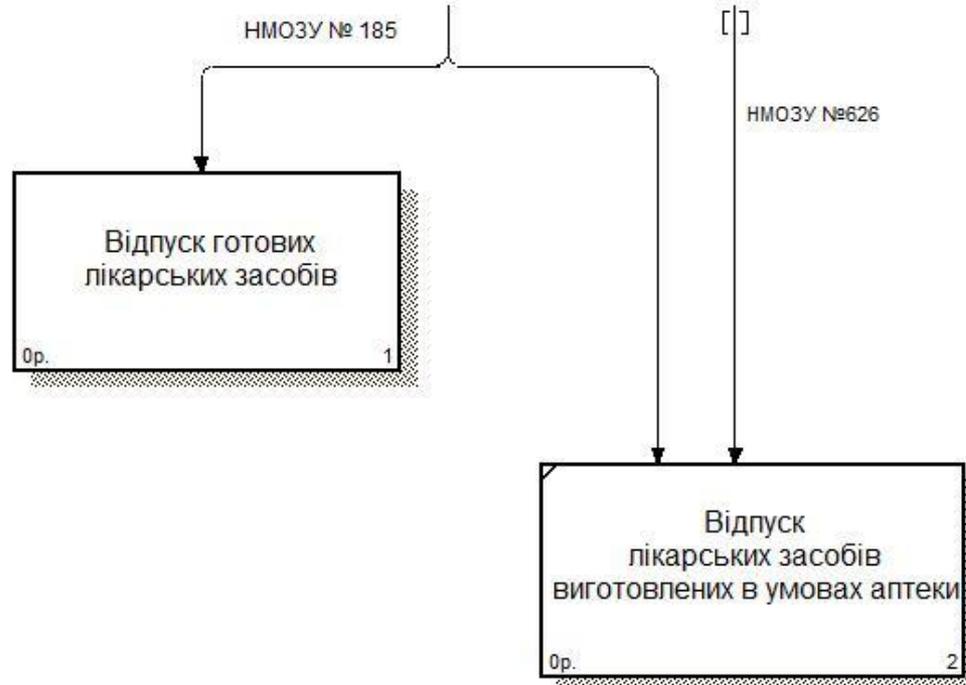
USED AT:	AUTHOR: Рижов О.А., Райкова Т.С. PROJECT: Farm0	DATE: 19.05.2010 REV: 23.09.2010	WORKING DRAFT RECOMMENDED PUBLICATION	READER	DATE	CONTEXT: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10						A221



NODE: A2212	TITLE: Торгівля лікарськими засобами	NUMBER: <input type="checkbox"/>
----------------	---	-------------------------------------

Органы государственной политики в сфере обеспечения ЛС

USED AT:	AUTHOR: Рижов О.А., Райкова Т.С. PROJECT: Farm0 NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	DATE: 19.05.2010 REV: 23.09.2010	<input checked="" type="checkbox"/> WORKING <input type="checkbox"/> DRAFT <input type="checkbox"/> RECOMMENDED <input type="checkbox"/> PUBLICATION	READER:	DATE:	CONTEXT: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> A2212
----------	---	-------------------------------------	---	---------	-------	---



NODE: A22121	TITLE: Рецептурний відпуск лікарських засобів	NUMBER: <input type="checkbox"/>
-----------------	--	-------------------------------------

Органы государственной политики в сфере обеспечения ЛС

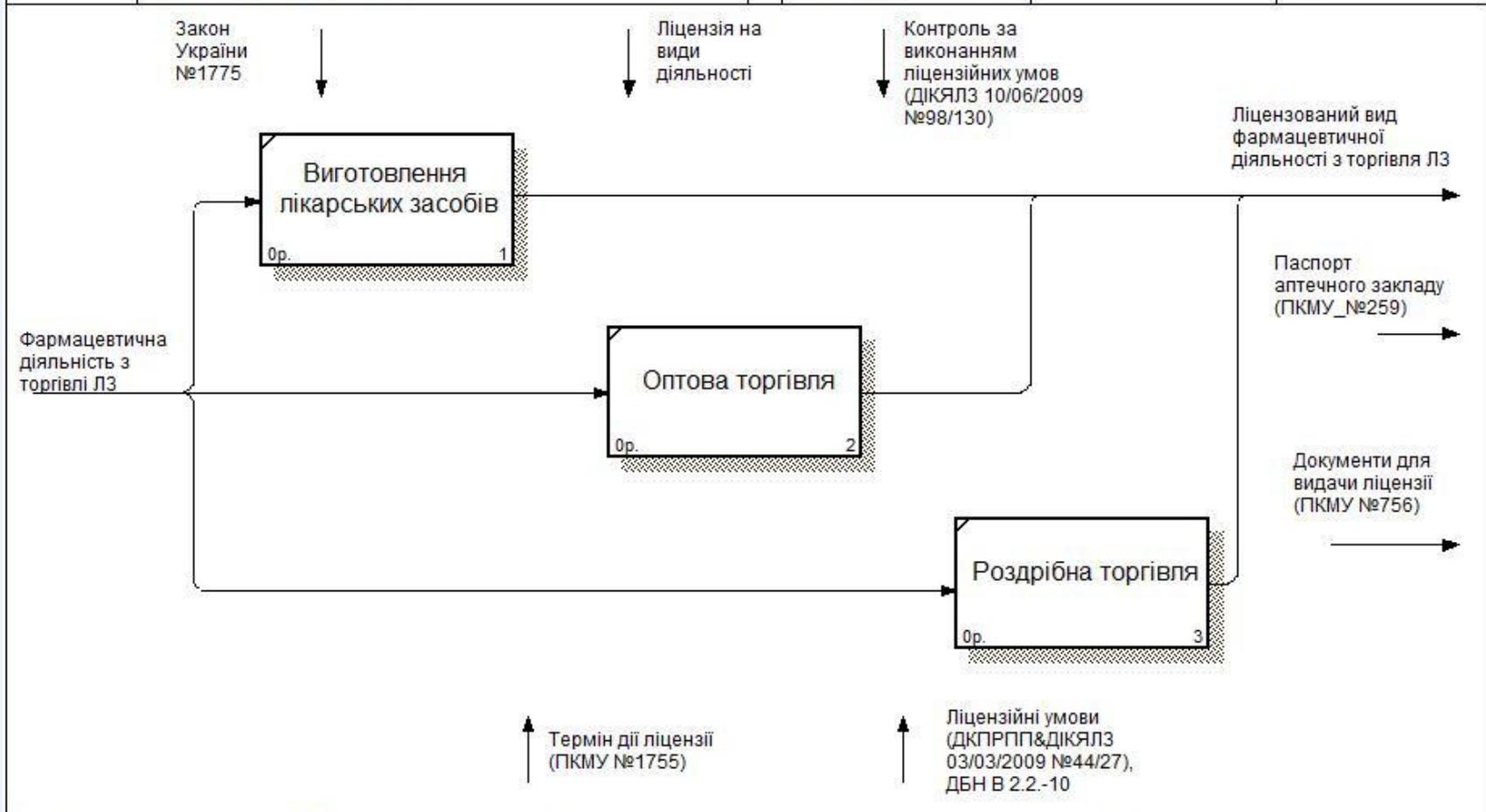
USED AT:	AUTHOR: Рижов О.А., Райкова Т.С. PROJECT: Farm0	DATE: 19.05.2010 REV: 23.09.2010	WORKING DRAFT RECOMMENDED PUBLICATION	READER	DATE	CONTEXT: A22121
NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10						



NODE: A221211	TITLE: Відпуск готових лікарських засобів	NUMBER: 4.4
------------------	--	----------------

Органы государственной политики в сфере обеспечения ЛС

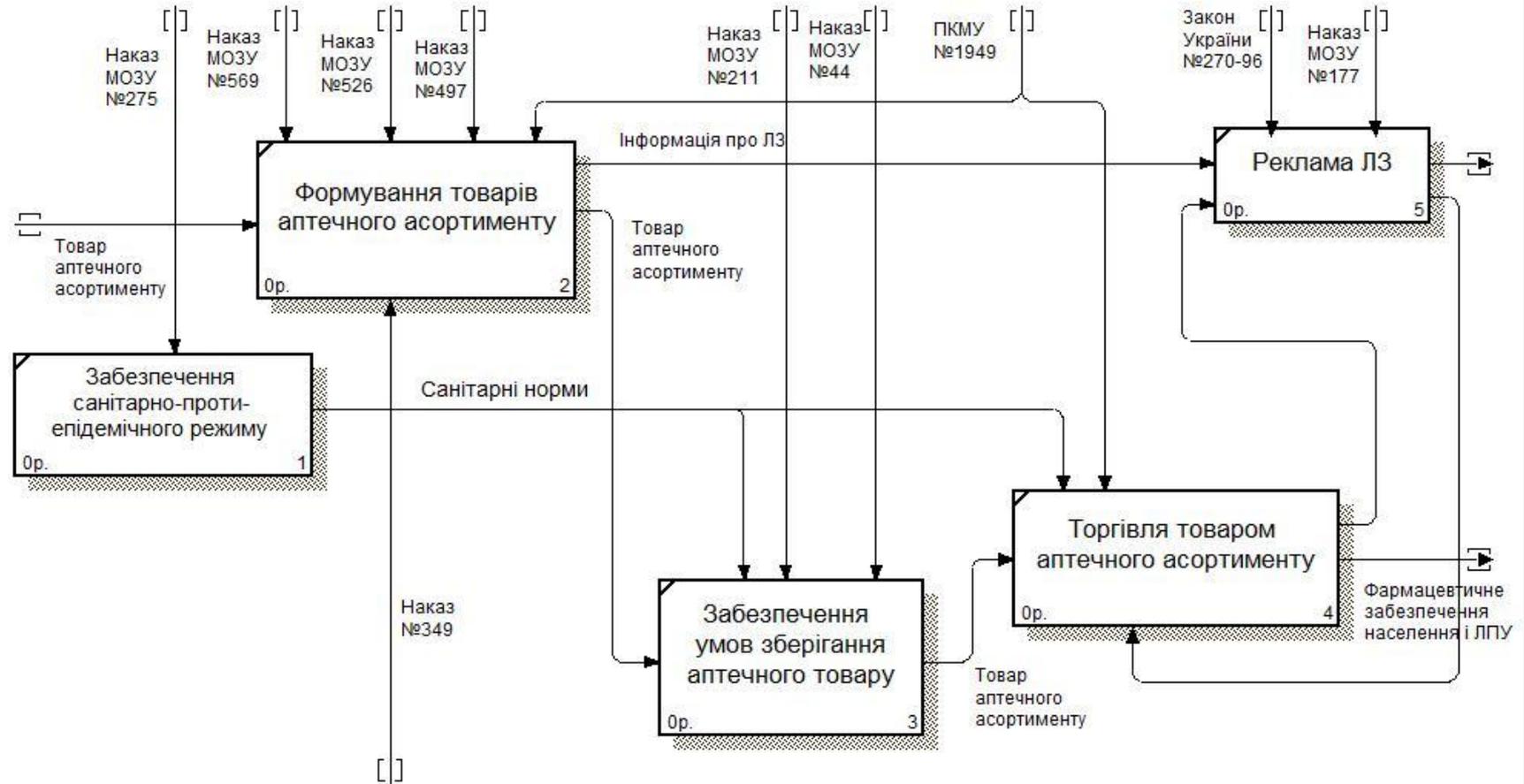
USED AT:	AUTHOR: Рижов О.А., Райкова Т.С.	DATE: 20.05.2010	WORKING	READER	DATE	CONTEXT:
	PROJECT: Farm0	REV: 23.09.2010	DRAFT			
			RECOMMENDED			
	NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		PUBLICATION			A222



NODE: A2221	TITLE: Фармацевтичні підприємства	NUMBER: 4.7
-------------	-----------------------------------	-------------

Органы государственной политики в сфере обеспечения ЛС

USED AT:	AUTHOR: Рижов О.А., Райкова Т.С.	DATE: 20.05.2010	WORKING	READER	DATE	CONTEXT: A22
	PROJECT: Farm0	REV: 23.09.2010	DRAFT			
			RECOMMENDED			
			PUBLICATION			
NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10						



NODE: A223	TITLE: Правила торівлі лікарськими засобами	NUMBER:
----------------------	---	---------

СНАЧЕВО ЗАБАВЛЕНИЕ

