

Тульский государственный университет

Кафедра «ССМиК»

**Дисциплина: «Математическое моделирование,
организация и проведение эксперимента в строительстве»**

СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ

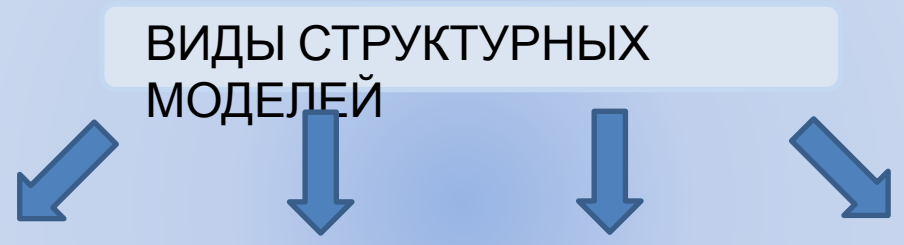
**студент гр.341241/02 Агапов Николай
Александрович**

1. Структурные модели и их виды.

Структурная модель системы – это совокупность конкретных элементов данной системы, необходимых и достаточных отношений между этими элементами и связей между системой и окружающей средой.

При структурном моделировании устанавливаются конкретные функциональные связи между входными, внутренними и выходными параметрами модели.

ВИДЫ СТРУКТУРНЫХ МОДЕЛЕЙ



```
graph TD; A[ВИДЫ СТРУКТУРНЫХ МОДЕЛЕЙ] --> B[Пространственные структурные модели]; A --> C[Физические структурные модели]; A --> D[Временные структурные модели]; A --> E[Иерархические структурные модели];
```

Пространственные структурные модели используются для описания топологии (расположения в пространстве его отдельных элементов) и геометрии объекта моделирования.

Временные структурные модели: в качестве элементов выступают этапы происходящего процесса или состояния системы в некоторый момент времени.

Физические структурные модели применяются для описания сложных физических свойств исследуемого объекта с помощью простых структурных элементов.

Иерархические структурные модели применяют при описании систем, в которых присутствуют несколько уровней обработки информации.

2. Основные модели описания систем.

Модель «черного ящика». Если внутреннее строение системы неизвестно (или не интересует исследователя), то применяется модель «черного ящика». В этой модели системы отсутствуют (или не используются в явной форме) сведения о внутреннем содержании «ящика» (поэтому он и называется «черным»), а только задаются входные и выходные связи со средой. Обычно это сводится к заданию двух множеств входных и выходных параметров, но никаких соотношений между ними не задается. Примером модели «черного ящика» может служить экспериментальное исследование некоторого сложного объекта, когда экспериментатор, изменяя входные параметры объекта,

Модель состава системы. Модель описывает, из каких элементов и подсистем состоит данная система. При этом элементами системы называются те ее части, которые полагаются неделимыми; части, состоящие более чем из одного элемента, называются подсистемами. Например, если в качестве системы рассмотреть автомобиль, то ее подсистемой можно считать систему управления, а элементами последней — руль, педали и т. д.

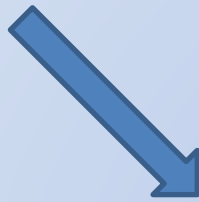
Модель структуры системы. Совокупность необходимых и достаточных для достижения цели отношений между элементами. Основной сложностью при описании структуры (списка отношений) является обоснование конечного числа связей, наиболее существенных по отношению к рассматриваемой цели. Например, при моделировании механической системы, движущейся в околоземном пространстве, обычно не учитываются силы взаимного притяжения отдельных материальных точек (элементов), но учитывается сила притяжения к Земле (отношения).

3. Структурная схема системы.

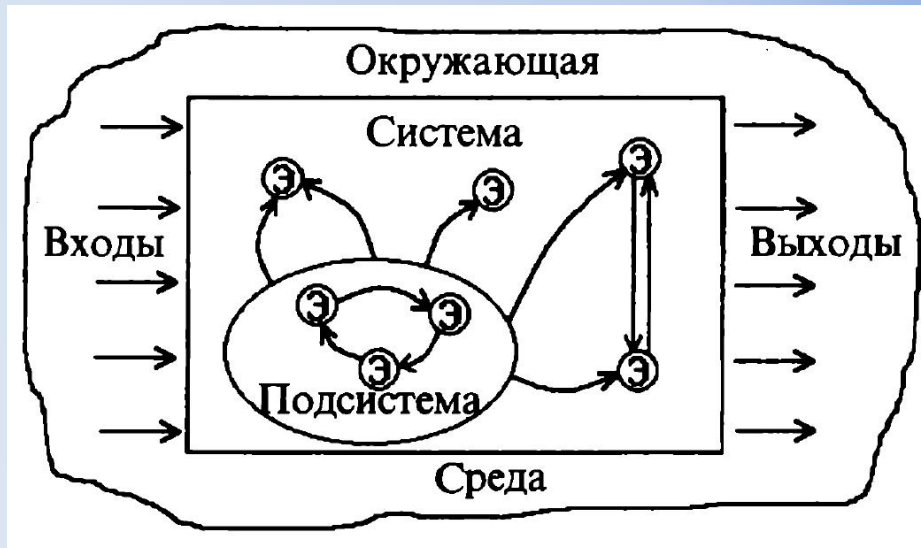
Модель «черного ящика»

Модель состава системы

Модель структуры системы



МОДЕЛЬ «БЕЛОГО ЯЩИКА»



Модель «белого ящика» включает все элементы системы, все связи между элементами внутри системы и связи системы (или ее отдельных элементов) с окружающей средой (входы и выходы системы), как изображено на рис.1.

Рис.1. Структурная схема системы

4. Графы.

Структурная схема системы является формальной моделью, отделенной от содержательного наполнения. Это позволяет рассматривать ее как особый математический объект и исследовать его свойства. Такой объект называется ГРАФОМ. Он состоит из обозначений элементов произвольной природы, называемых вершинами, и обозначений связей между ними, называемых ребрами.

Граф является формальной моделью, которую необходимо наполнить конкретным содержанием. Только после этого структурная схема становится *структурной моделью* исследуемого объекта. Например, если в качестве вершин графа, изображенного на рис. 2, считать цилиндрические шарниры, а ребер — прямолинейные стержни, то получим структурную модель стержневой конструкции, широко применяемую при моделировании в строительной механике. Если же в качестве вершин рассматривать узлы связи, а за ребра принять линии связи, то получим структурную модель сети электросвязи.

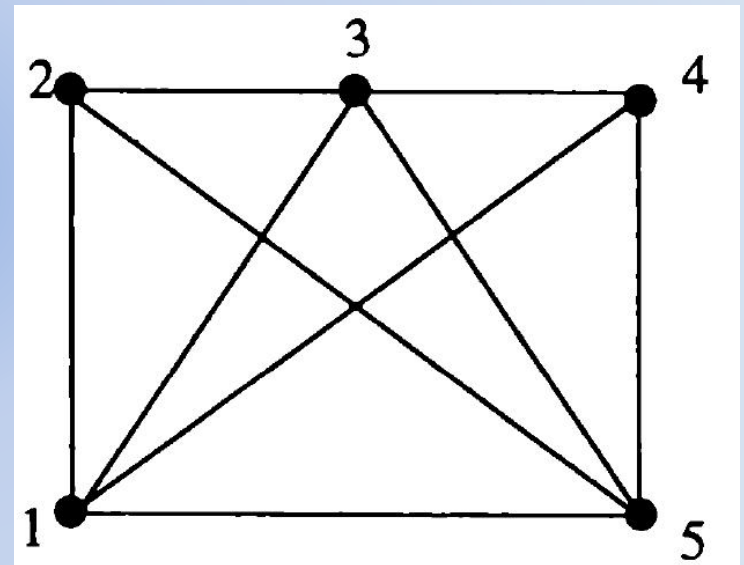
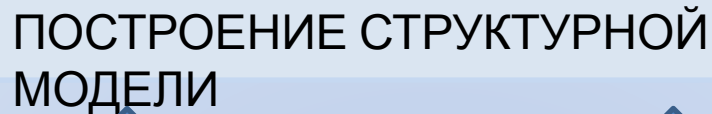


Рис.2. Сетевой граф

5. Методы построения структурных моделей.

ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛИ



Метод анализа.

Основной операцией при анализе является *декомпозиция* – разложение системы на отдельные элементы. Проблема декомпозиции – ее возможная неоднозначность, т.е. одну и ту же систему часто можно разбить на различные подсистемы и элементы в зависимости от опыта исследователя и от применяемой методики анализа.

Метод синтеза.

Основная операция при выполнении процедуры синтеза – *агрегирование* – объединение группы элементов в единое целое. Система, полученная в результате данной операции, называется *агрегатом*. Агрегат часто приобретает новые свойства, которых нет ни у одного из элементов, взятых в отдельности.

6. Пример декомпозиции (продолжение).

Используя формальную модель деятельности человека, можно построить модель педагогического процесса в вузе, вариант которой изображен на рис. 3. Здесь субъектом выступает преподаватель вуза, объектами — студенты, а средствами — методические, информационные и технические средства обучения (учебные программы изучаемых предметов, методические и учебные пособия, лабораторная база и т.д.). Окружающая среда описывается с помощью трех элементов: школы, вуза и министерства, которые оказывают существенное влияние

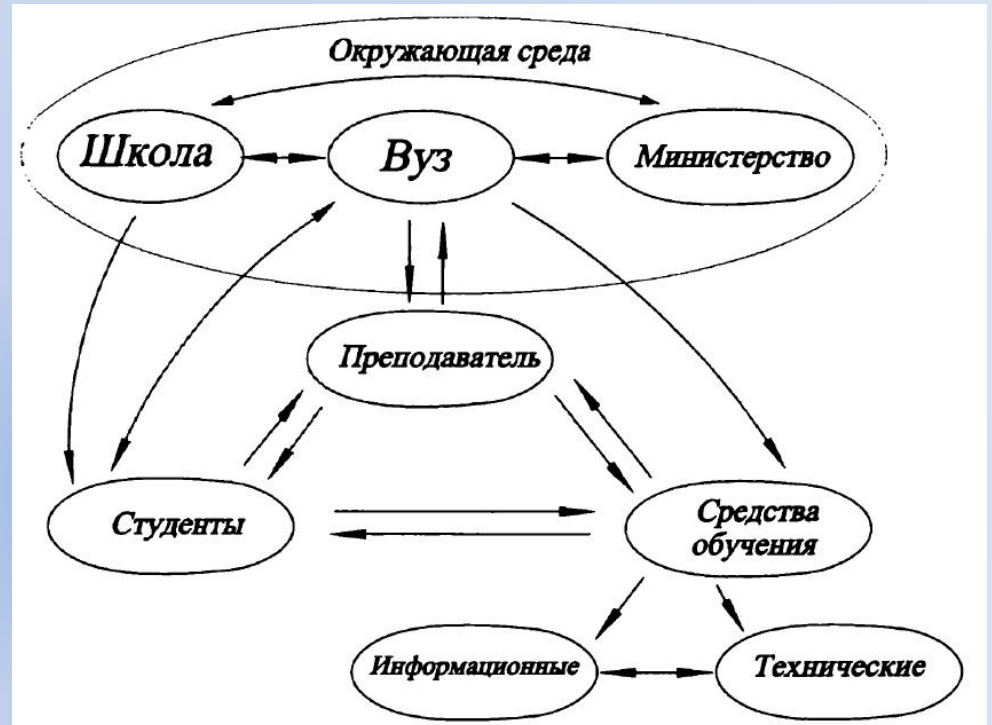


Рис.3. Формальная модель педагогического процесса в вузе

Однако при декомпозиции необходимо учитывать и другой критерий — простоту, который требует сокращения размеров древовидной структуры. Таким образом, при декомпозиции должен быть принят некий компромисс между полнотой и простотой, который может быть достигнут в том случае, если в структурную модель включаются только элементы, существенные по отношению к цели анализа.

7. Пример агрегирования.

Внешняя целостность хорошо описывается моделью «черного ящика», а внутренняя — связана с моделью структуры системы, т.е. установлением отношений между элементами. Для этого используется операция *агрегирования* — объединение нескольких элементов в единое целое. Результатом агрегирования является система, которую называют *агрегатом*. Свойства агрегата не являются только совокупностью свойств его отдельных элементов. Агрегат может обладать такими свойствами, которых нет ни у одного из его элементов, взятых в отдельности. Другими словами, объединение элементов в систему влечет появление нового качества, которое не могло появиться без этого объединения. Такое «внезапное» появление новых качеств у агрегата получило название

эмерджентности (от англ. emergent — свойство возникающий).

Хорошим примером эмерджентности является предложенный М. Арбибом некоторый цифровой автомат S , увеличивающий на 1 любое целое число, поступающее на его вход. При последовательном соединении двух автоматов в цепочку это свойство не изменяется. Если же соединить два таких автомата последовательно в кольцо (рис. 4.), то в полученном агрегате обнаружится новое свойство: он генерирует возрастающие последовательности на выходах А и В, причем одна последовательность состоит из четных, а

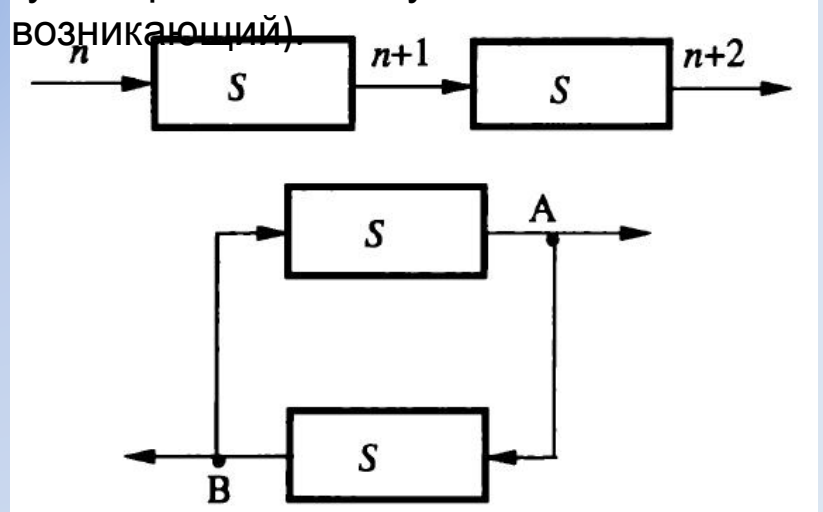


Рис.4. Пример вычислительного агрегата