

## Тема: Что такое система?

Системология — наука о системах. В чем состоит содержание этой науки и какое отношение она имеет к информатике, вам предстоит узнать из данной главы.

### Понятие системы

Наш мир наполнен многообразием различных объектов. Нередко мы употребляем понятия «простой объект», «сложный объект». А размышляли ли вы о том, в чем разница между простым и сложным? На первый взгляд, возникает такой очевидный ответ: сложный объект состоит из множества простых. И чем больше в нем таких «деталей», тем предмет сложнее. Например, кирпич — простой объект, а здание, построенное из кирпичей, — сложный объект. Или еще: болт, колесо, руль и другие детали автомобиля — простые объекты, а сам автомобиль, собранный из этих деталей, — сложное устройство. Но только ли в количестве деталей заключается различие между простым и сложным?

Сформулируем определение главного понятия системологии — понятия системы:

Система — это сложный объект, состоящий из взаимосвязанных частей (элементов) и существующий как единое целое. Всякая система имеет определенное назначение (функцию, цель).

Рассмотрим кучу кирпичей и дом, построенный из этих кирпичей. Как бы много ни было кирпичей в куче, ее нельзя назвать системой, потому что в ней нет единства, нет целесообразности. А жилой дом имеет вполне конкретное назначение — в нем можно жить. В кладке дома кирпичи определенным образом взаимосвязаны, в соответствии с конструкцией. Конечно, в конструкции дома кроме кирпичей имеется много других деталей (доски, балки, окна и пр.), все они нужным образом соединены и образуют единое целое — дом.

Вот другой пример: множество велосипедных деталей и собранный из них велосипед. Велосипед — это система. Его назначение — быть транспортным средством для человека.

**Первое главное свойство системы** — целесообразность. Это назначение системы, главная функция, которую она выполняет.

### Структура системы

Всякая система определяется не только составом своих частей, но также порядком и способом объединения этих частей в единое целое. Все части (элементы) системы находятся в определенных отношениях или связях друг с другом. Здесь мы выходим на следующее важнейшее понятие системологии — понятие структуры.

Структура — это порядок связей между элементами системы.

Можно еще сказать так: структура — это внутренняя организация системы. Из тех же самых кирпичей и других деталей кроме жилого дома можно построить гараж, забор, башню. Все эти сооружения строятся из одних и тех же элементов, но имеют разную конструкцию в соответствии с назначением сооружения. Применяя язык системологии, можно сказать, что они различаются структурой.

Кто из вас не увлекался детскими конструкторами: строительными, электрическими, радиотехническими и другими? Все детские конструкторы устроены по одному принципу: имеется множество типовых деталей, из которых можно собирать различные изделия. Эти изделия отличаются порядком соединения деталей, т. е. структурой.

Из всего сказанного можно сделать вывод: всякая система обладает определенным элементным составом и структурой. Свойства системы зависят и от состава, и от структуры. Даже при одинаковом составе системы с разной структурой обладают разными свойствами, могут иметь разное назначение.

**Второе главное свойство системы** — целостность. Нарушение элементного состава или структуры ведет к частичной или полной утрате целесообразности системы.

С зависимостью свойств различных систем от их структуры вам приходилось и еще предстоит встретиться в разных школьных дисциплинах. Например, известно, что графит и алмаз состоят из молекул одного и того же химического вещества — углерода. Но в алмазе молекулы углерода образуют кристаллическую структуру, а у графита структура совсем другая — слоистая. В результате алмаз — самое твердое в природе вещество, а графит мягкий, из него делают грифели для карандашей.

Рассмотрим пример общественной системы. Общественными системами называют различные объединения (коллективы) людей: семью, производственный коллектив, коллектив школы, бригаду, воинскую часть и др. Связи в таких системах — это отношения между людьми,

например отношения подчиненности. Множество таких связей образуют структуру общественной системы.

Вот простой пример. Имеются две строительные бригады, состоящие каждая из семи человек. В первой бригаде один бригадир, два его заместителя и по два рабочих в подчинении у каждого заместителя. Во второй бригаде — один бригадир и шестеро рабочих, которые подчиняются непосредственно бригадиру.

На рисунках схематически представлены структуры подчиненности в двух данных бригадах:



Таким образом, две эти бригады — пример двух производственных (социальных) систем с одинаковым составом (по 7 человек), но с разной структурой подчиненности.

Различие в структуре неизбежно отразится на эффективности работы бригад, на их производительности. При небольшом числе людей эффективнее оказывается вторая структура. Но если в бригаде 20 или 30 человек, то тогда одному бригадиру трудно управлять работой такого коллектива. В этом случае разумно ввести должности заместителей, т. е. использовать первую структуру подчиненности.

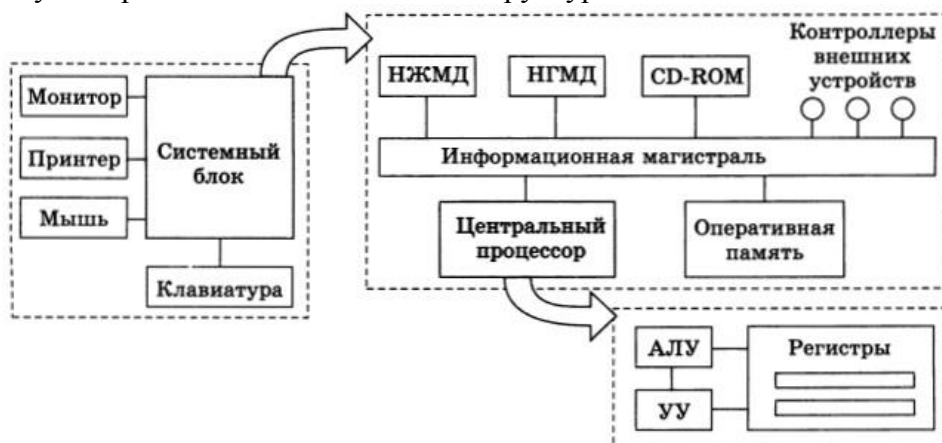
### Системный эффект

Сущность **системного эффекта**: всякой системе свойственны новые качества, не присущие ее составным частям.

Это же свойство выражается фразой: целое больше суммы своих частей. Например, отдельные детали велосипеда: рама, руль, колеса, педали, сиденье не обладают способностью к езде. Но вот эти детали соединили определенным образом, создав систему под названием «велосипед», которая приобрела новое качество — способность к езде, т. е. возможность служить транспортным средством. То же самое можно показать на примере самолета: ни одна часть самолета в отдельности не обладает способностью летать; но собранный из них самолет (**система**) — летающее устройство. Еще пример: социальная система — строительная бригада. Один рабочий, владеющий одной специальностью (каменщик, сварщик, плотник, крановщик и пр.), не может построить многоэтажный дом, но вся бригада вместе справляется с этой работой.

### О системах и подсистемах

В качестве еще одного примера системы рассмотрим объект — персональный компьютер (ПК). На рисунке приведена схема состава и структуры ПК.



Самое поверхностное описание ПК такое: это система, элементами которой являются системный блок, клавиатура, монитор, принтер, мышь. Можно ли назвать их простыми элементами? Конечно, нет. Каждая из этих частей — это тоже система, состоящая из множества взаимосвязанных элементов. Например, в состав системного блока входят: центральный процессор, оперативная память, накопители на жестких и гибких магнитных дисках, CD-ROM, контроллеры внешних устройств и пр. В свою очередь, каждое из этих устройств — сложная система. Например, центральный процессор состоит из арифметико-логического устройства, устройства управления, регистров. Так можно продолжать и дальше, все более углубляясь в подробности устройства компьютера.

Систему, входящую в состав какой-то другой, более крупной системы, называют **подсистемой**.

Из данного определения следует, что системный блок является подсистемой персонального компьютера, а процессор - подсистемой системного блока.

А можно ли сказать, что какая-то простейшая деталь компьютера, например гайка, системой не является? Все зависит от точки зрения. В устройстве компьютера гайка — простая деталь, поскольку на более мелкие части она не разбирается. Но с точки зрения строения вещества, из которого сделана гайка, это не так. Металл состоит из молекул, образующих кристаллическую структуру, молекулы — из атомов, атомы — из ядра и электронов. Чем глубже наука проникает в вещество, тем больше убеждается, что нет абсолютно простых объектов. Даже частицы атома, которые называют элементарными, например электроны, тоже оказались непростыми.

Любой реальный объект бесконечно сложен. Описание его состава и структуры всегда носит модельный характер, т. е. является приближенным. Степень подробности такого описания зависит от его назначения. Одна и та же часть системы в одних случаях может рассматриваться как ее простой элемент, в других случаях — как подсистема, имеющая свой состав и структуру.

### **О системах в науке и системном подходе**

Основной смысл исследовательской работы ученого чаще всего заключается в поиске системы в предмете его исследования.

Задача всякой науки — найти системные закономерности в тех объектах и процессах, которые она изучает.

В XVI веке Николай Коперник описал устройство Солнечной системы. Земля и другие планеты вращаются вокруг Солнца; связаны они в единое целое силами притяжения. Систематизация знаний очень важна для биологии. В XVIII веке шведский ученый Карл Линней написал книгу под названием «Системы природы». Он сделал первую удачную попытку классифицировать все известные виды животных и растений, а самое главное, показал взаимосвязь, т. е. зависимость одних видов от других. Вся живая природа предстала как единая большая система. Но она, в свою очередь, состоит из системы растений, системы животных, т. е. подсистем. А среди животных есть птицы, звери, насекомые и т. д. Всё это тоже системы.

Русский ученый Владимир Иванович Вернадский в 20-х годах XX века создал учение о биосфере. Под биосферой он понимал систему, включающую в себя весь растительный и животный мир Земли, человечество, а также их среду обитания: атмосферу, поверхность Земли, мировой океан, разрабатываемые человеком недра (все это названо активной оболочкой Земли). Все подсистемы биосферы связаны между собой и зависят друг от друга. Вернадскому же принадлежит идея о зависимости состояния биосферы от космических процессов, иначе говоря, биосфера является подсистемой более крупных, космических систем.

*Если человек хочет быть хорошим специалистом в своем деле, он обязательно должен обладать системным мышлением, к любой работе проявлять системный подход.*

**Сущность системного подхода:** необходимо учитывать все существенные системные связи того объекта, с которым работаешь.

Очень «чувствительным» для всех нас примером необходимости системного подхода является работа врача. Взявшись лечить какую-то болезнь, какой-то орган, врач не должен забывать о взаимосвязи этого органа со всем организмом человека, чтобы не получилось, как в поговорке, «одно лечим, другое калечим». Человеческий организм — очень сложная **система**, поэтому от врача требуются большие знания и осторожность.

Еще один пример — экология. Слово «экология» происходит от греческих слов «экое» — «дом» и «логос» — «учение». Эта наука учит людей относиться к окружающей их природе как к собственному дому. Самой важной задачей экологии сегодня стала защита природы от разрушительных последствий человеческой деятельности (использования природных ресурсов, выбросов промышленных отходов и пр.). Со временем люди все больше вмешиваются в природные процессы. Некоторые вмешательства неопасны, но есть такие, которые могут привести к катастрофе. Экология пользуется понятием «экологическая **система**». Это человек с «плодами» его деятельности (города, транспорт, заводы и пр.) и естественная природа. В идеале в этой системе должно существовать динамическое равновесие, т. е. те разрушения, которые человек неизбежно производит в природе, должны успевать компенсироваться естественными природными процессами или самим человеком. Например, люди, машины, заводы сжигают кислород, а растения его выделяют. Для равновесия надо, чтобы выделялось

кислорода не меньше, чем его сжигается. И если равновесие будет нарушено, то в конце концов наступит катастрофа в масштабах Земли.

В XX веке экологическая катастрофа произошла с Аральским морем в Средней Азии. Люди бездумно забирали для орошения полей воду из питающих его рек Амударья и Сырдарья. Количество испаряющейся воды превысило приток, и море стало пересыхать. Сейчас оно практически погибло и жизнь на его бывших берегах ни для людей, ни для животных и растений стала невозможной. Вот вам пример отсутствия системного подхода. Деятельность таких «преобразователей природы» очень опасна. В последнее время появилось понятие «экологическая грамотность». Вмешиваясь в природу, нельзя быть узким специалистом: только нефтяником, только химиком и пр.

*Занимаясь изучением или преобразованием природы, надо видеть в ней систему и прилагать усилия для того, чтобы не нарушать ее равновесия.*