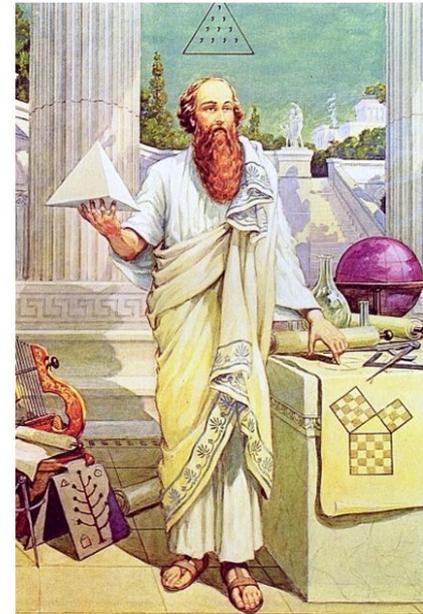


История понятия «система»

- ✓ «Сведение множества к единому – в этом первооснова красоты!»
(Пифагор)
- ✓ «Цель современной науки состоит в том, чтобы видеть общее в частном и постоянное в переходящем». (К. Уайтхед, Канада)
- ✓ «Системный подход к явлениям – одно из важнейших интеллектуальных свойств человека». (В.Н. Спицнадель)



История понятия «система»

*Чтоб жизни суть постичь
И описать точь-в-точь,
Он, тело расчленив,
А душу выгнав прочь,
Глядит на части. Но...
Духовная их связь
Исчезла, безвозвратно унеслась!*



Г. Гегеле

История понятия «система»

В одно мгновение видеть вечность,
Огромный мир – в зерне песка,
В единой горсти – бесконечность
И небо – в чашечке цветка.



У. Блейк

Подход научный – значит системный!!!

(В.Н. Спицнадель)



История понятия «система»

Система — сочетание, организм, устройство, организация, строй, союз — Древняя Эллада 2000-2500 лет назад.

Система — характеристика упорядоченности и целостности естественных объектов — Античная философия.

Система — независимое от человека, обладающее своим типом организации, иерархией, имманентными законами и суверенной структурой — Эпоха Возрождения.

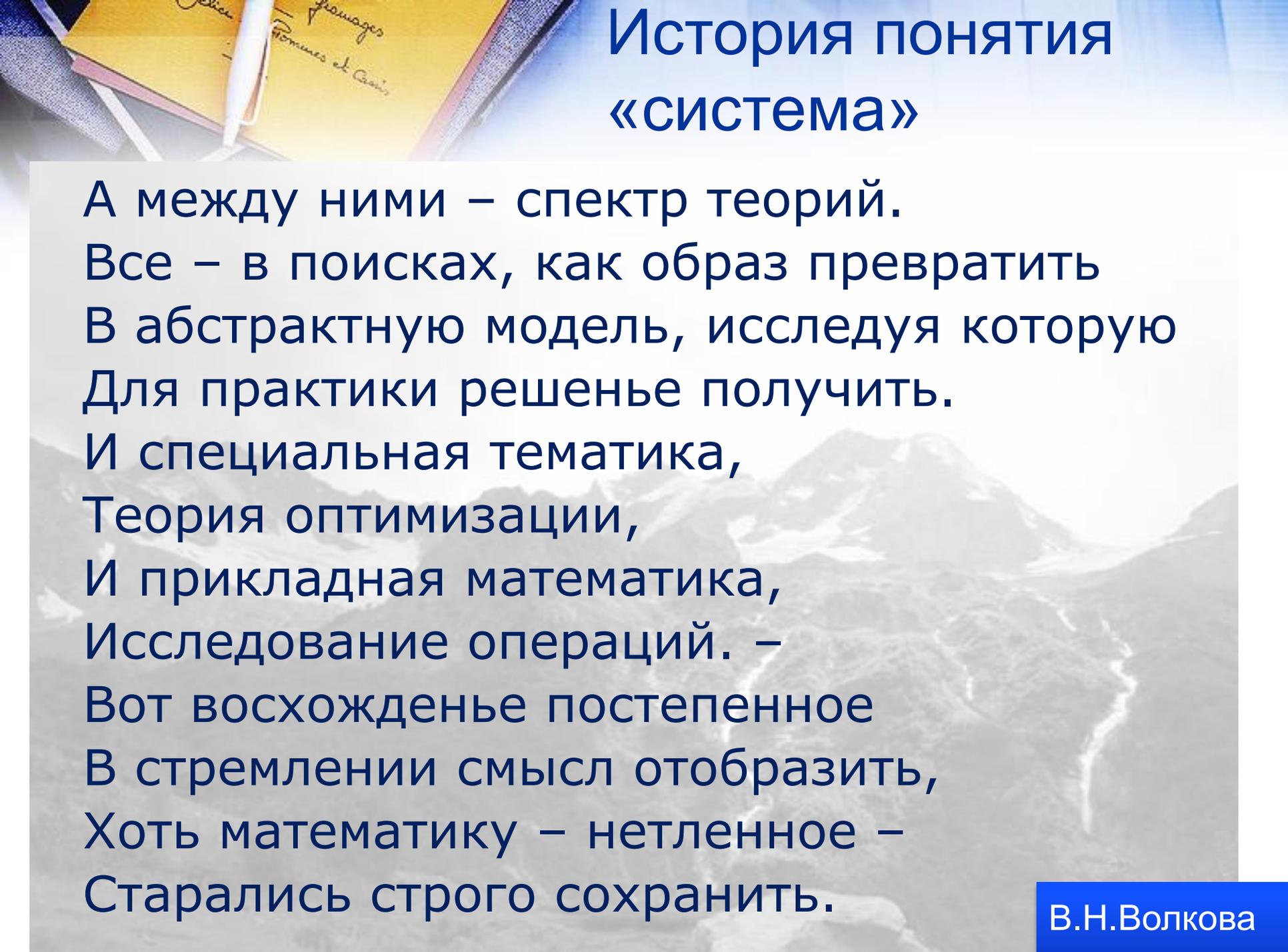
История понятия «система»

Два полюса мышления есть:
Гуманитарное – Формальное.
И разных способов не счесть
Принять решение оптимальное.

....

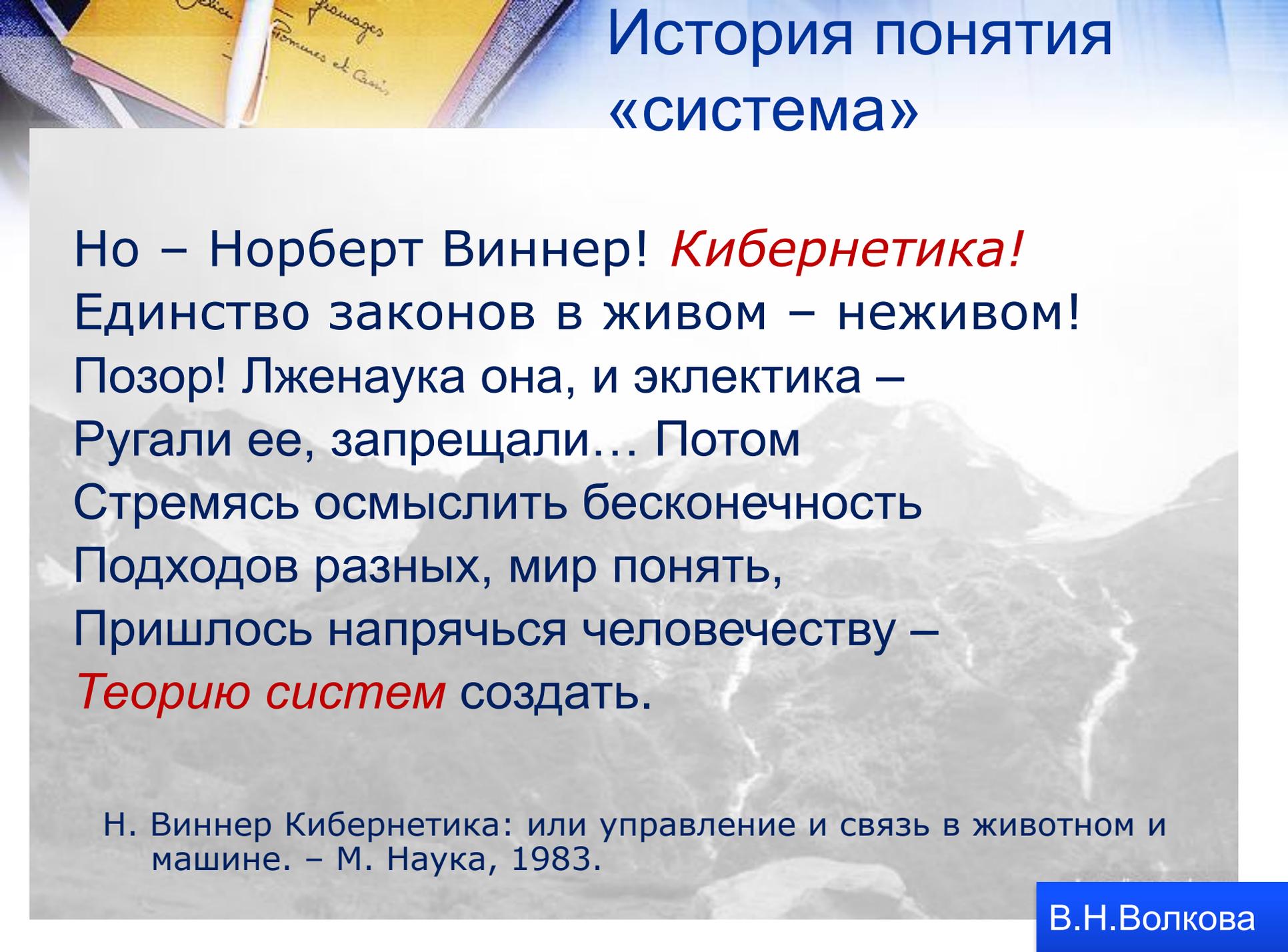
Одни подходы опираются
На философское мышление.
Другие – «бога» – математику
Терзают до изнеможения.





История понятия «система»

А между ними – спектр теорий.
Все – в поисках, как образ превратить
В абстрактную модель, исследуя которую
Для практики решение получить.
И специальная тематика,
Теория оптимизации,
И прикладная математика,
Исследование операций. –
Вот восхождение постепенное
В стремлении смысл отобразить,
Хоть математику – нетленное –
Старались строго сохранить.



История понятия «система»

Но – Норберт Виннер! *Кибернетика!*
Единство законов в живом – неживом!
Позор! Лженаука она, и эклектика –
Ругали ее, запрещали... Потом
Стремясь осмыслить бесконечность
Подходов разных, мир понять,
Пришлось напрячься человечеству –
Теорию систем создать.

Н. Виннер Кибернетика: или управление и связь в животном и машине. – М. Наука, 1983.

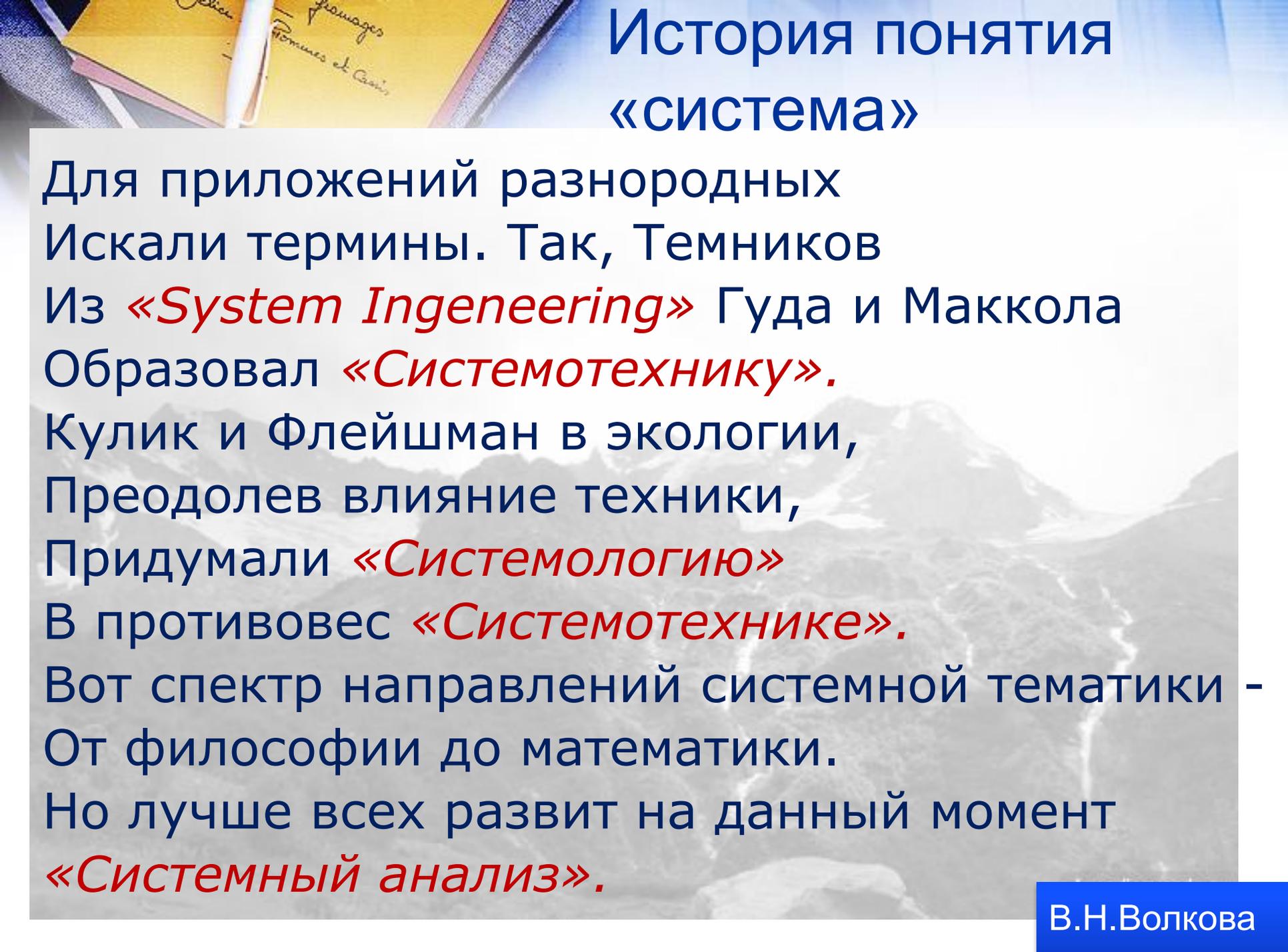


История понятия «система»

Философы смелые и биологи
Искать стали путь к формализации.
Фон Берталанфи. Системологи.
Симпозиумы, публикации.
А до тридцатых, исторических,
Богданов тектологию развил,
Но по причинам политическим
Мир интерес не проявил.

L.von/ Bertalanfy General System Theory – a Critical Review //
General System, vol. VII, 1962.

Богданов А.А. Всеобщая организационная наука: тектология. В 2-х
кн. – М.: 1905 – 1924.



История понятия «система»

Для приложений разнородных
Искали термины. Так, Темников
Из *«System Ingeneering»* Гуда и Маккола
Образовал *«Системотехнику»*.
Кулик и Флейшман в экологии,
Преодолев влияние техники,
Придумали *«Системологию»*
В противовес *«Системотехнике»*.
Вот спектр направлений системной тематики –
От философии до математики.
Но лучше всех развит на данный момент
«Системный анализ».



Категориальный аппарат

Понятие – мысль, которая отображает общие и существенные признаки предметов.

Объем понятия – знания о круге предметов, существенные признаки которых отображены в понятии.

Термин – точно выраженное содержание научного понятия.

Категория – предельно широкое по объему понятие, которое не подлежит дальнейшему обобщению.

Система



Л. фон Берталланфи: комплекс элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и со средой.

БСЭ: (от греч. systema - целое, составленное из частей; соединение), множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определённую целостность, единство.

Ф.Е. Темников: организованное множество.



Система

Философский словарь: совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях между собой и образующих некоторое целостное единство.

Ю.И. Черняк: отражение в сознании субъекта свойств объектов и их отношений в решении задачи исследования, познания.

В.Н. Сагатовский: конечное множество функциональных элементов и отношений между ними, выделенное из среды в соответствии с определенной целью в рамках определенного временного интервала.

$$S \equiv \langle Z, Str, Tech, Cond, N \rangle$$

$Z = \{z_i\}$ – совокупность или структура целей;

$STR = \{STR_{np}, STR_{opz}, \dots\}$ – совокупность структур реализующих цели;

$Tech = \{meth, means, al, \dots\}$ – совокупность технологий, реализующих систему;

$Cond = \{\varphi_{ex}, \varphi_{in}\}$ – условия существования системы;

N – "наблюдатели" – ЛПР.

Система

Система – есть отображение

В сознании реальной жизни,

В абстракциях преобразенье – и снова лик
объективизма.

Вы возразите мне, что так же

В любой задаче поступают:

Математической моделью

Реальность мира отражают.

При этом, если удастся

Такой модели адекватность экспериментом
доказать,

Тогда не нужно и стараться

Системную модель создать...

Система

Но усложняются проблемы,
И мы встречаемся с моментом,
Когда модель ни опровергнуть,
Ни доказать экспериментом.
А отразить живое сложное,
Активность чудо-элементов
Системною моделью можно
Для срезов – временных моментов.
Задавшись субъективной целью,
Системщик мир отображает.
Диалектической моделью
Система мир преобразует.

□ Система - это теория (система письма, система исчисления и т д)

□ Система - это классификация (система Менделеева)

□ Система - это завершённый метод практической деятельности (метод Станиславского)

□ Система - это некоторый способ мыслительной деятельности

□ Система - это совокупность объектов природы (Солнечная система)

□ Система - это некоторое явление общества (правовая система, управленческая и т д)

□ Система - это совокупность установившихся норм жизни правового поведения (этика, эстетика)



.....

В *Теории систем* и страт

Есть много терминов, открытия.

Концепт, структура и субстрат,

Негэнтропия – суть развития.

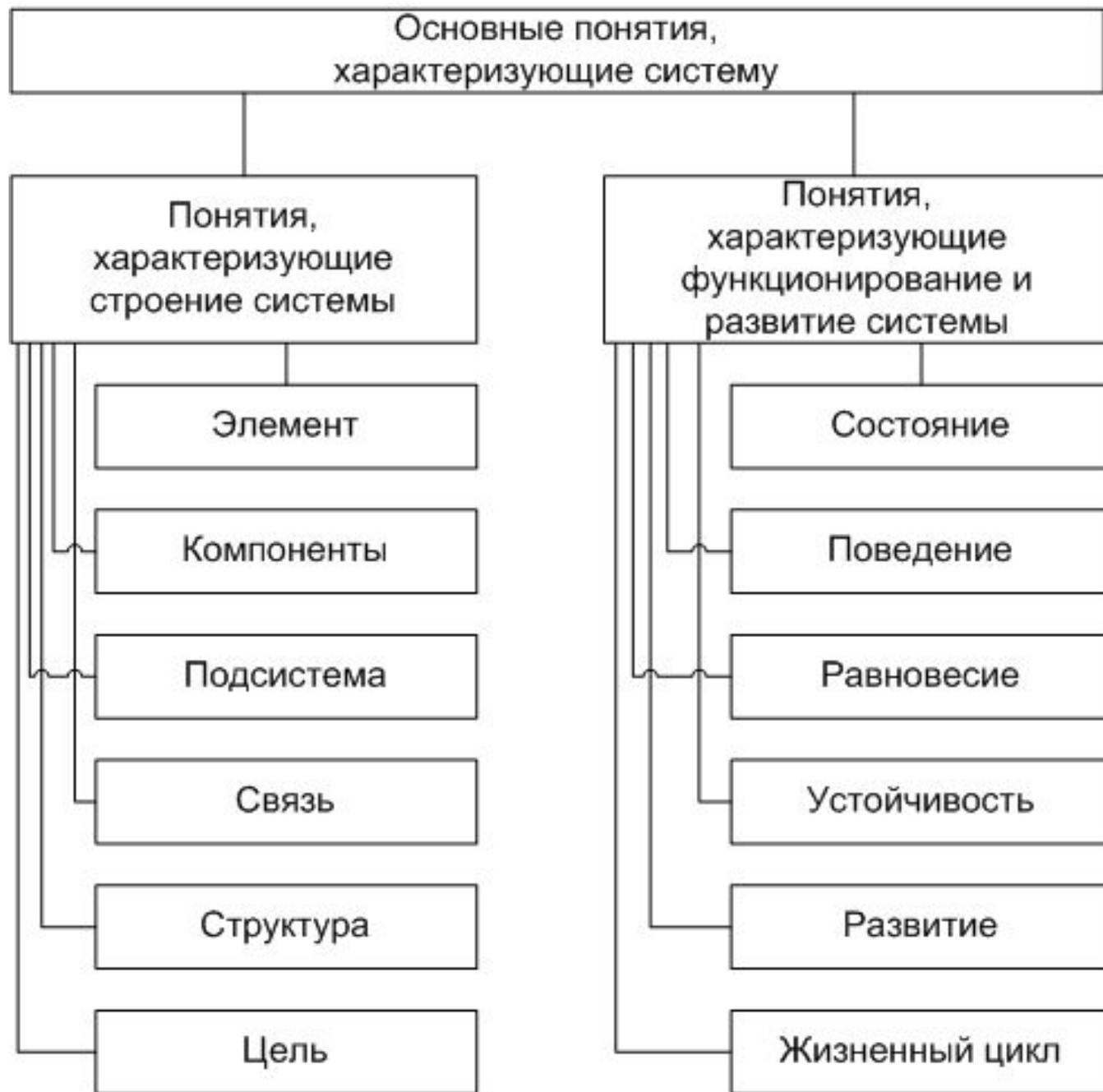
Предел членения системы – *элемент*.

Ограничение степени свободы –

связь, иль отношение.

Устойчивость – не догма, «срез», момент.

Система – это вечное движение!





Система

Элемент – предел членения системы с точки зрения аспекта рассмотрения, решения конкретной задачи, поставленной цели.

Если же части системы не обладают такими свойствами, а представляют собой совокупности однородных элементов, то такие части принято называть **компонентами**.



Система

Подсистема – относительно независимая часть системы, обладающая свойствами системы, имеющая подцель, а также свойства целостности, коммуникативности т.п.

Связь – ограничение степени свободы элементов. Это понятие характеризует строение (статику) и функционирование (динамику) системы.

Система





Система

Цель – желательные состояния или результаты поведения системы.

Цель – субъективный образ (абстрактная модель) не существующего, но желаемого состояния среды, которое решило бы возникшую проблему.

Цель – идеальное устремление.

Цель – заранее мыслимый результат сознательной деятельности человека.

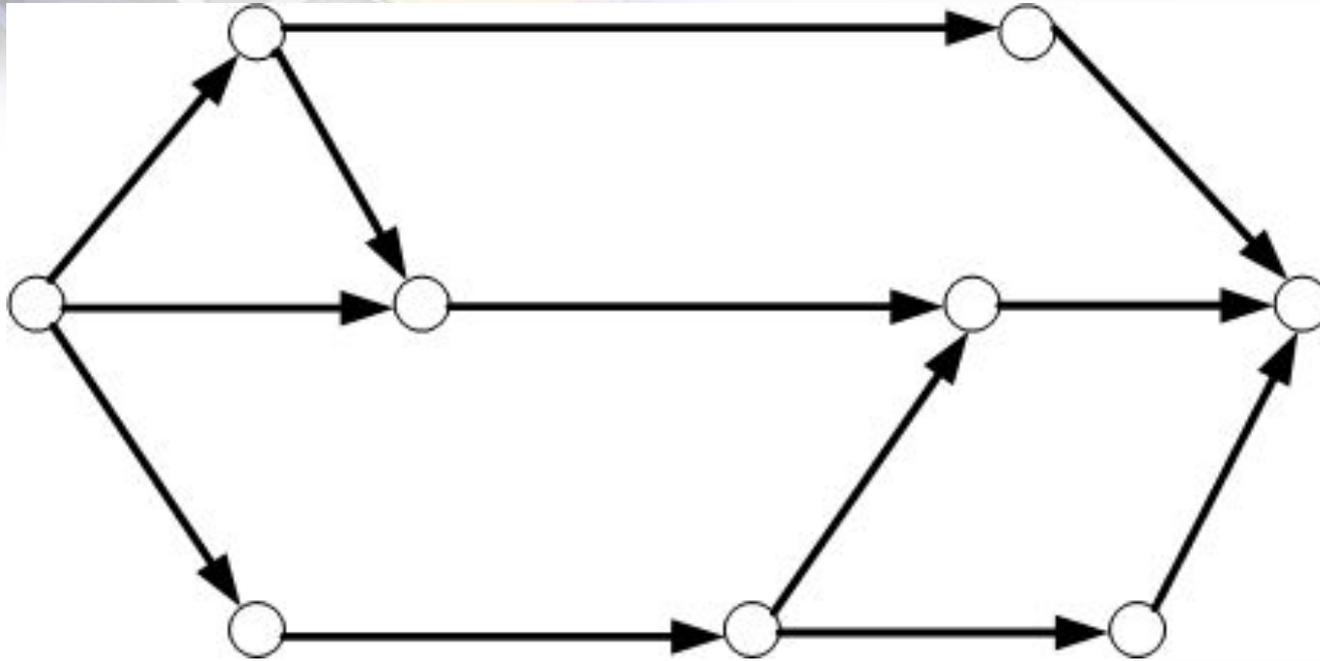


Система

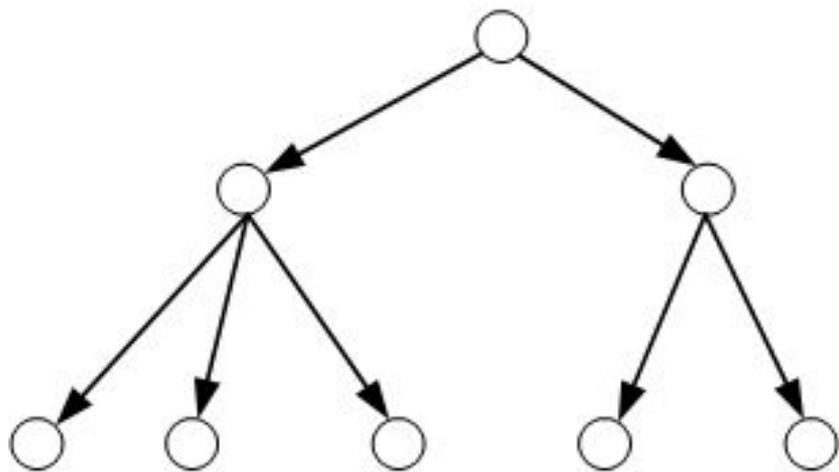
Структура – (от лат. Structure, означающего строение, расположение, порядок) отражает определенные взаимосвязи, взаиморасположение составных частей системы, ее устройство:

- сетевая (сеть);
- иерархическая;
- многоуровневая иерархическая (страты, слои, эшелоны);
- матричная;
- смешанная.

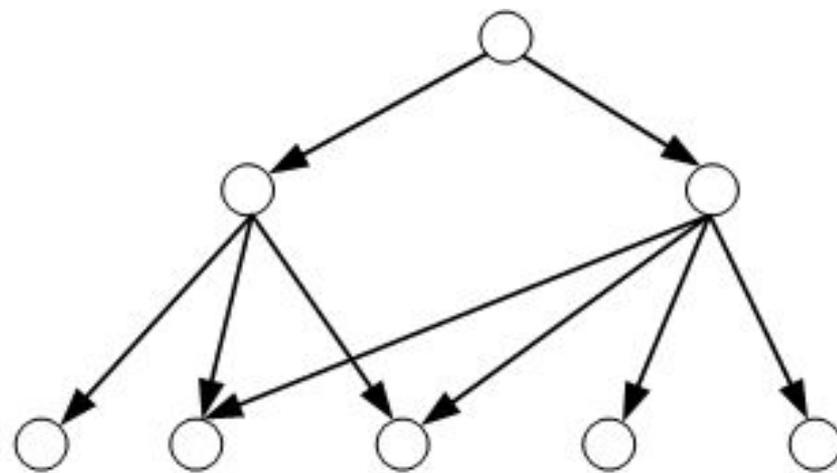
Сетевая структура



Иерархическая структура



Древовидная с сильными связями



Со слабыми связями

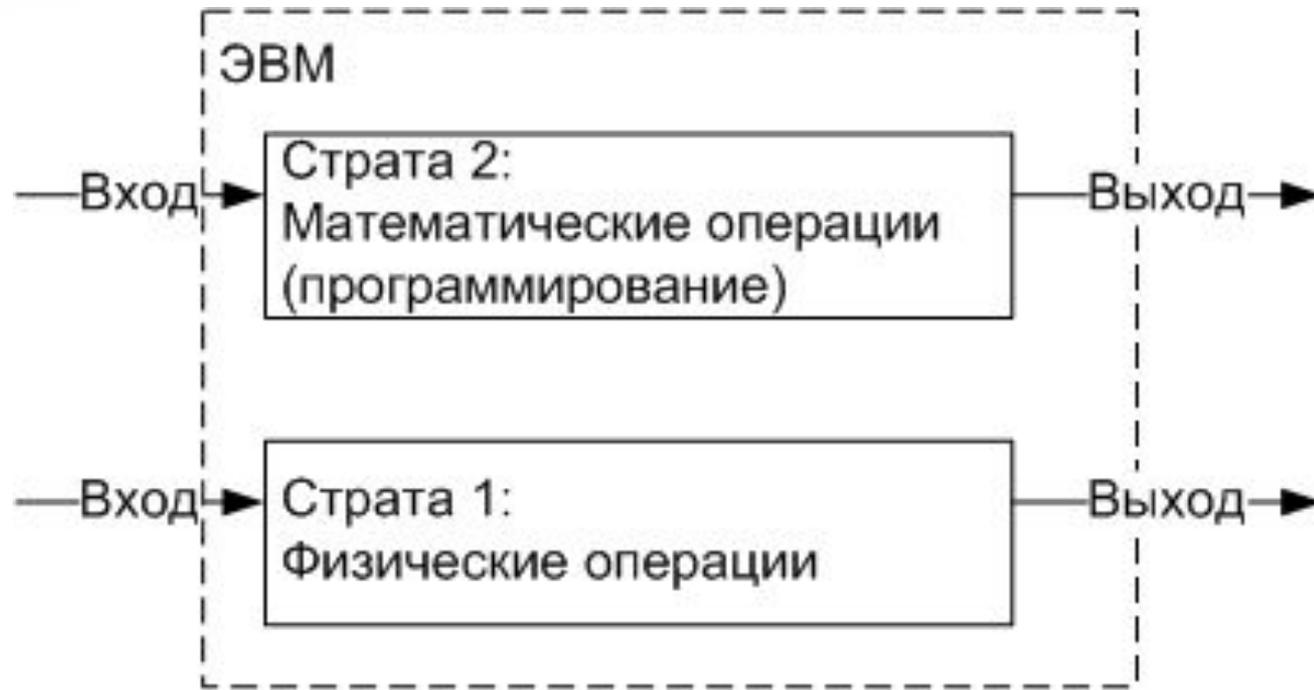


Матричная структура

	1	2
1.1	+	+
1.2	+	-
1.3	+	+
2.1	+	+
2.2	-	+

В форме матрицы представляются взаимоотношения между уровнями иерархической структуры.

Многоуровневая иерархическая структура



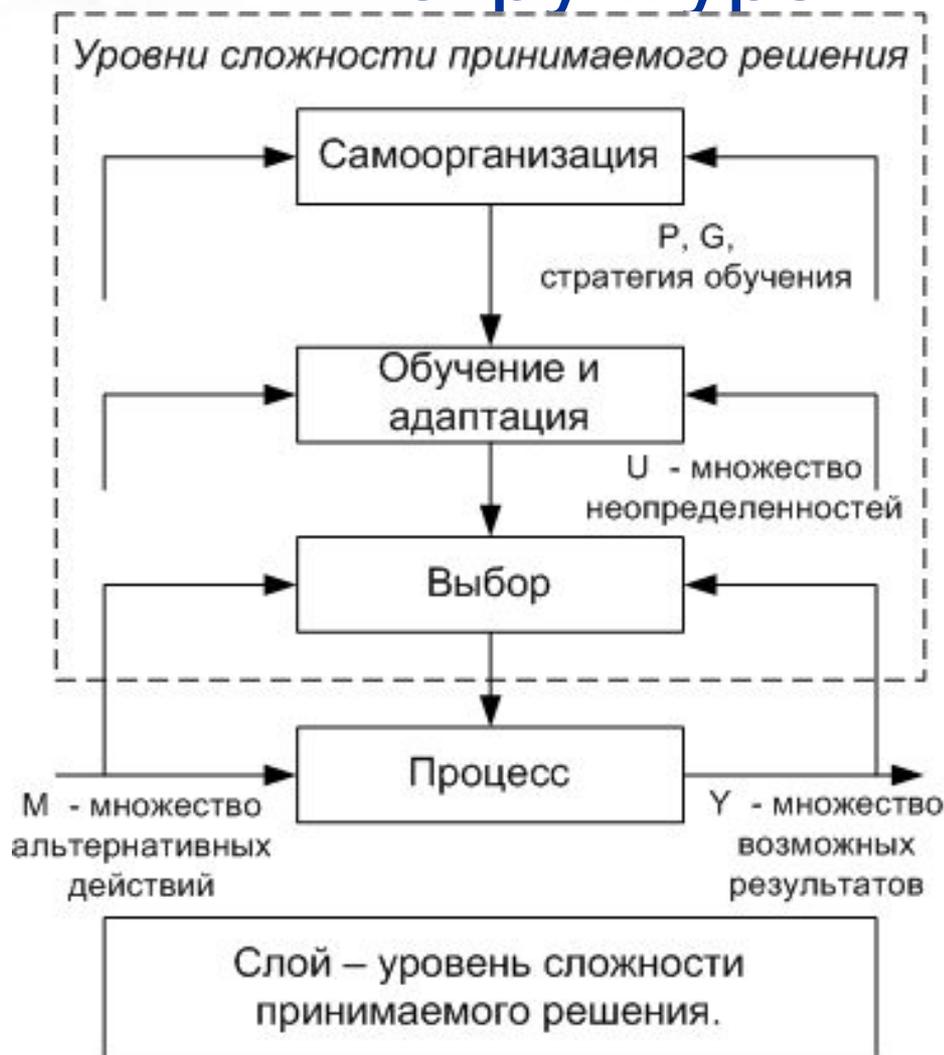
Стратификация – задание системы семейством моделей, характеризуемых некоторыми особенностями, законами и принципами.



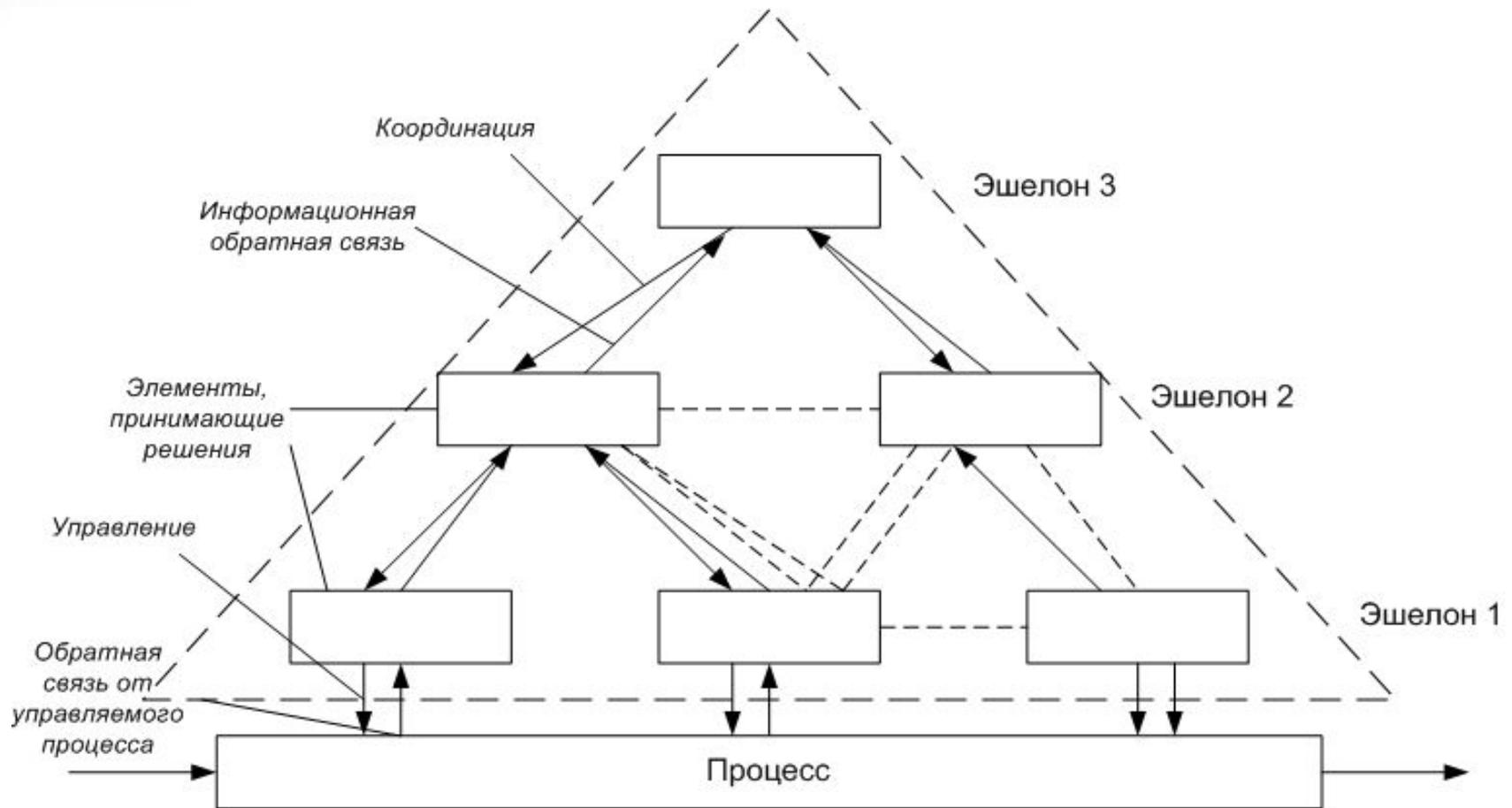
Структура системы

- Страта — термин, который характеризует уровень описания или абстрагирования. Иерархическая структура объекта, соответствующая понятию страта, предполагает, что свойства реального сложного объекта описаны в форме некоторой совокупности, в которой отдельные описания приведены с различных точек зрения и упорядочены по уровню их значимости.
- Слой — термин, который определяет уровень сложности принятия решения.

Многоуровневая иерархическая структура



Многоуровневая иерархическая структура



Эшелоны – относительно независимые, взаимодействующие между собой подсистемы с правом принятия решений.



Структура

- Смешанная иерархическая с вертикальными и горизонтальными связями.
- С произвольными связями.



Функционирование и развитие системы

- **Устойчивость** – способность системы возвращаться в состояние равновесия после того, как она была из этого состояния выведена под влиянием внешних (или внутренних) возмущающих воздействий.
- **Развитие** – способность к изменению во времени ее параметров (или их совокупности), то есть **качества**, без изменения принципов действия.



Равновесие



Устойчивость



Развитие



Функционирование и развитие системы

- **Жизненный цикл** – период времени от возникновения потребности в системе и ее становления до снижения эффективности функционирования системы и ее «смерти» или ликвидации.

«исследование – проектирование – технологический этап – производство – эксплуатация – ликвидация»
(В.Н. Спицнадель)

«концепция – проектирование – освоение – эксплуатация – модернизация – ликвидация» (М.М. Четвертаков)



Классификация систем

- ✓ По виду отображаемого объекта: технические, биологические, экономические и т.д.
- ✓ По виду научного направления: математические, физические, химические и т.д.
- ✓ По виду взаимодействия со средой: открытые и закрытые
- ✓ По происхождению: естественные и искусственные
- ✓ По объективности существования: реальные и абстрактные



Классификация систем

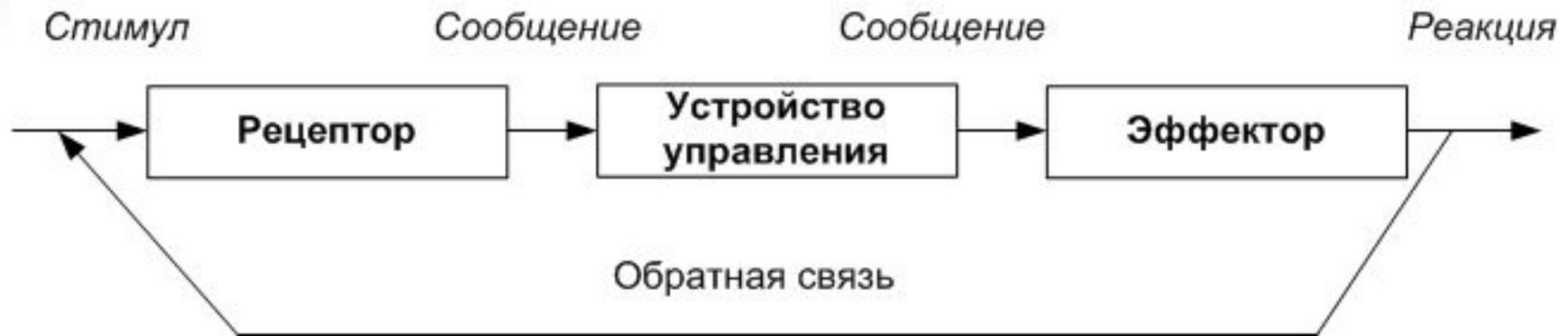
- ✓ По однородности и разнообразию структурных элементов: гомогенные (однородные), гетерогенные (разнородные), смешанного типа.
- ✓ По степени централизации: централизованные и децентрализованные
- ✓ Линейные и нелинейные системы.
- ✓ Каузальные и целенаправленные (также выделяют целеустремленные).



Классификация систем

- ✓ По количеству элементов: выделяют большие.
 - ✓ По сложности отношений, алгоритмов или поведения: выделяют сложные.
- Как результат: малые простые; малые сложные; большие простые; большие сложные.
- ✓ По степени организованности: хорошо организованные, плохо организованные (или диффузные), самоорганизующиеся .

Открытая система



Открытая система - система, которая непрерывно взаимодействует со своей средой.

Гомеостаз - саморегуляция - способность открытой системы сохранять постоянство своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия.

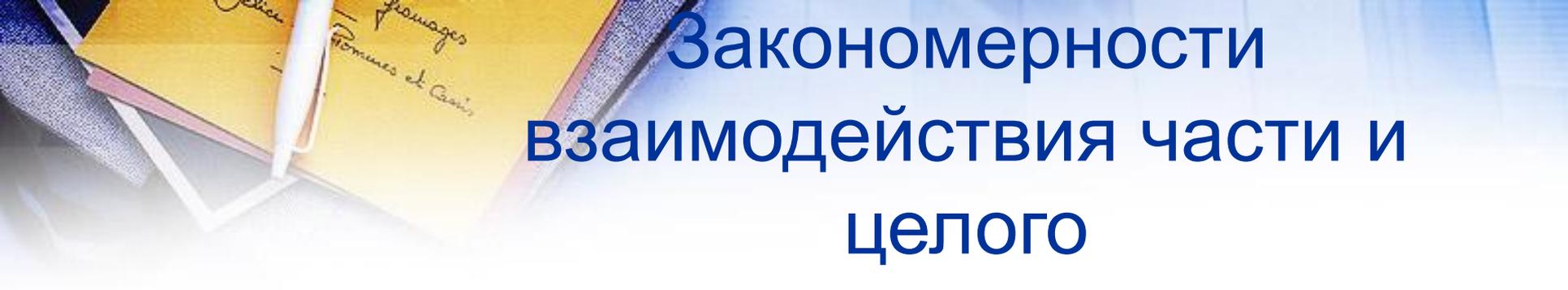


Большая и сложная система

Открытая система - система, которая непрерывно взаимодействует со своей средой.

Гомеостаз - саморегуляция - способность открытой системы сохранять постоянство своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия.





Закономерности взаимодействия части и целого

Целостность (эмерджентность) —
проявляется в системе в появлении у нее
свойств, отсутствующих у элементов.

- 1) Свойства системы Q_s не является простой суммой свойств составляющих ее элементов (частей) q_i : $Q_s \neq \sum_{i=1}^n q_i$;
- 2) Свойства системы (целого) зависят от свойств составляющих ее элементов (частей): $Q_s = f(q_i)$.



Системные закономерности

Необходимо изучить.

А основная из них – *целостность*,

Иль *эммерджентность* – утверждает,

Что свойства новые, незаданность

Система вдруг приобретает.

Не сумму свойств частей – иное

В объединеньи получаем,

То, нечто качественно новое,

Что сразу не всегда мы знаем.



Закономерности взаимодействия части и целого (А. Холл)

Закономерности
взаимодействия
части и целого

Степень
целостности α

Коэффициент
использования
элементов β

1

0

Прогрессирующая
систематизация

$\alpha > \beta$

Прогрессирующая
факторизация

$\alpha < \beta$

0

1



Целостность

Прогрессирующая систематизация – стремление системы к уменьшению самостоятельности элементов, т.е. к большей целостности.

Прогрессирующая факторизация – стремление системы к состоянию со все более независимыми элементами.



Целостность

Сравнительные количественные оценки степени целостности α и коэффициента использования свойств элементов β в целом, т.е. свободы элементов в проявлении своих свойств.

$$\alpha = \frac{C_v}{C_o}; \beta = \frac{C_c}{C_o}$$

где C_c – системная сложность (системный смысл);

C_o – собственная сложность;

C_v – взаимная сложность.

А. А. Денисов



Целостность

Сравнительные количественные оценки степени целостности α и коэффициента использования свойств элементов β в целом, т.е. свободы элементов в проявлении своих свойств.

$$\alpha = \frac{C_v}{C_o}; \beta = \frac{C_c}{C_o}$$

где C_c – системная сложность (системный смысл);

C_o – собственная сложность;

C_v – взаимная сложность.

А. А. Денисов



Целостность

А. А. Денисов

основной закон системологии:

сумма относительной связности элементов α в системе и относительной их свободы β представляет логическую константу 1.



Закономерности взаимодействия части и целого

Интегративность – проявляется в системе в виде наличия системообразующих, системосохраняющих факторов, среди которых неоднородность и противоречивость элементов, с одной стороны и стремление их вступать в коалиции с другой.



А чтоб познать, осмыслить целое
Другие есть закономерности.

Иерархичность – помощь первая,

И – нет проклятия размерности.

Большую неопределенность

На страты можно разложить,

Иль на узлов объединенность. –

И сразу станет легче жить.

.....



Закономерности иерархической упорядоченности систем

Коммуникативность – проявляется в том, что система не изолирована от других систем, она связана множеством коммуникаций со средой, включающей надсистему, подсистемы и системы одного уровня с рассматриваемой.

Иерархичность – связана со структурой системы.

1) Каждый уровень системы связан с вышестоящими (свойства зависимой части) и нижестоящими (свойства автономной части);



Закономерности иерархической упорядоченности систем

- 2) Объединение элементов в каждом узле иерархической структуры приводит к появлению новых свойств у узла, утрате объединенными компонентами степени свободы и некоторых свойств, появлению новых свойств у подчиненных членов иерархии, ранее изолированных;
- 3) Иерархическая упорядоченность частично снижает общую неопределенность и обеспечивает управляемый контроль за принятием решений.



Закономерности осуществимости систем

Эквифинальность – способность достигать не зависящего от времени состояния. Которое не зависит от начальных условий и определяется исключительно параметрами системы.

Закон «необходимого разнообразия» – разнообразие управляющей системы (системы управления) V_{sm} должно быть больше (или по крайней мере равно) разнообразию управляемого объекта V_{om} :

$$V_{sm} \geq V_{om}$$



.....

Эквифинальность – от «финал»,

Предел развития системы,

Ее конечный идеал –

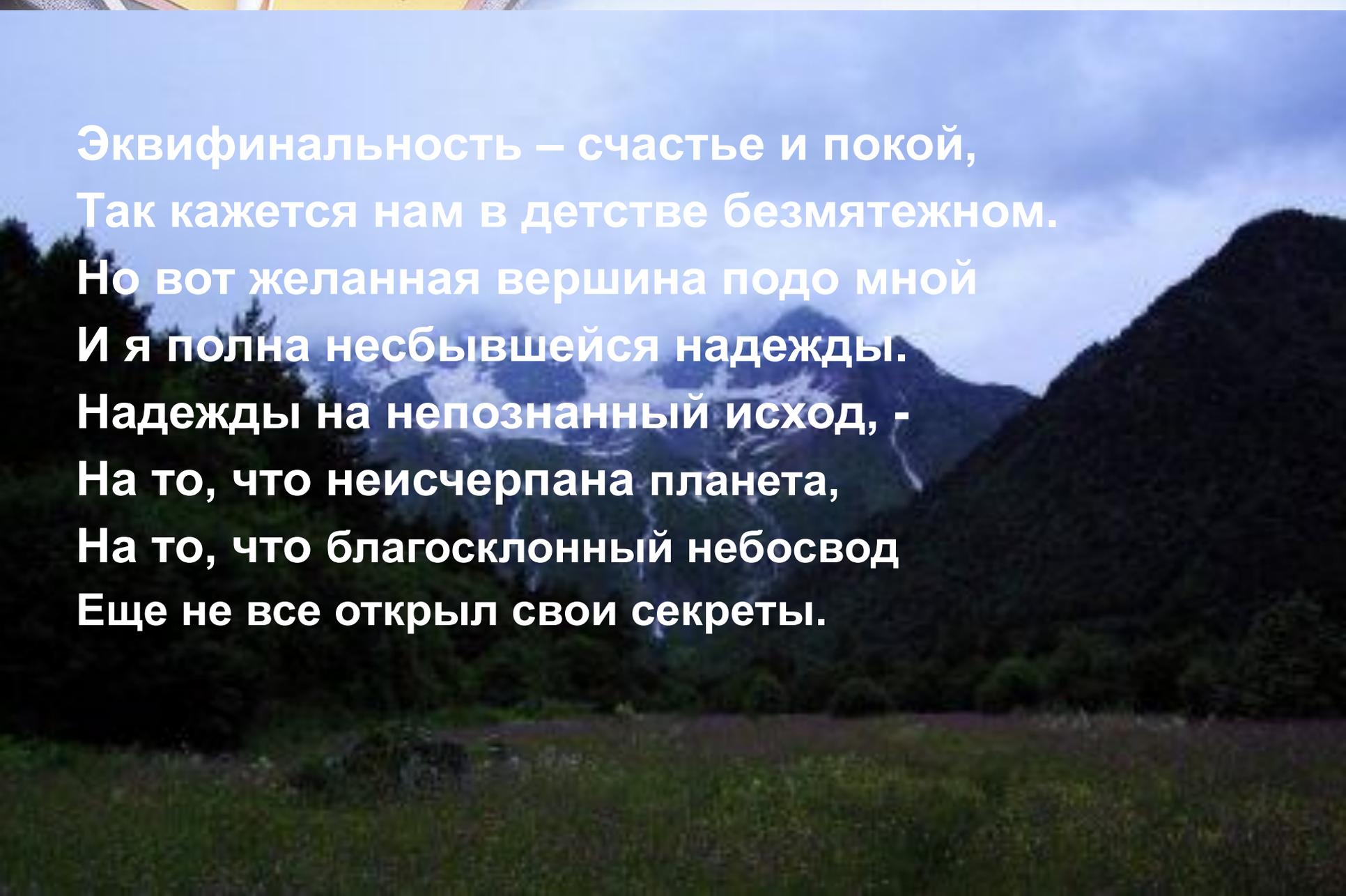
Извечно сложная проблема.

Понять свои возможности, желания,

Найти свой стиль, традиции, комфорт

Стремится каждый, уповая

На благосклонный небосвод.



Эквифинальность – счастье и покой,
Так кажется нам в детстве безмятежном.
Но вот желанная вершина подо мной
И я полна несбывшейся надежды.
Надежды на непознанный исход, -
На то, что неисчерпана планета,
На то, что благосклонный небосвод
Еще не все открыл свои секреты.



**И в результате догма – жизнь одна –
Не соответствует реальности капризной.
А если поразмыслить, то она
Преобразуется в цепочку разных жизней...**



Вот также и любой объект –
Концерн, иль фирма, предприятие.
Предельных состояний – спектр,
А нужно выбрать что возможно и желательно.
Эквифинальность – суть системы –
В моделях нужно отражать.
Сложнее не было проблемы –
К реальности их приближать.



Закономерности осуществимости систем

*Закономерность
эффективности*
количественных
систем.

—
оценок

потенциальной
определение
жизнеспособности



Система будет примитивной,
Коль механизм развития не предусмотреть,
А может – слишком быть активной,
И неустойчиво «сгореть».

.....



Закономерности развития систем

Историчность — время является
непременной характеристикой системы.

Закономерность самоорганизации —
способность противостоять энтропийным
тенденциям, адаптироваться к
изменяющимся условиям, преобразуя при
необходимости свою структуру.



Закономерности возникновения и формулирования целей

- ✓ *Зависимость представления о цели и формулировки цели от стадии познания объекта (процесса) и времени.*
- ✓ *Зависимость цели от внешних и внутренних факторов.*
- ✓ *Возможность (и необходимость) сведения задачи формулирования общей (глобально) цели к задаче ее структуризации.*



Закономерности формирования структур целей

- ✓ *Зависимость способа представления целей от стадии познания объекта (процесса).*
- ✓ *Проявление в структуре целей закономерности целостности.*
- ✓ *Закономерность формирования иерархических структур целей.*



Система

Подсистема – относительно независимая часть системы, обладающая свойствами системы, имеющая подцель, а также свойства целостности, коммуникативности т.п.

Если же части системы не обладают такими свойствами, а представляют собой совокупности однородных элементов, то такие части принято называть **компонентами**.

Связь – ограничение степени свободы элементов. Это понятие характеризует строение (статику) и функционирование (динамику) системы.



Системный анализ

Общая теория систем – (по Берталанфи) фундаментальная наука, охватывающая всю совокупность проблем, связанных с исследованием и конструированием систем.

Теоретическая часть

Кибернетика – базируется на принципе обратной связи и круговых причинных целях и исследует механизмы целенаправленного и самоконтролируемого поведения; теория систем управления.

Теория информации – вводящая понятие информации и развивающая принципы передачи информации.

Прикладная область

Системотехника – направление в кибернетике, изучающее вопросы планирования, проектирования и поведения сложных систем различного назначения.

Исследование операций – изучает прикладное направление кибернетики, использующее математические методы.

Системный анализ

Общая теория систем – (по Берталанфи) фундаментальная наука, охватывающая всю совокупность проблем, связанных с исследованием и конструированием систем.

Теоретическая часть

Теория игр – рассматривает поведение игроков, пытающихся достичь максимального выигрыша и минимальных потерь за счет применения соответствующих стратегий в игре соперников.

Теория решений – математическая теория, изучающая условия выбора между альтернативными возможностями.

Прикладная область

Инженерная психология – отрасль психологии, изучающая процессы и средства информационного взаимодействия между человеком и машиной.

Системный анализ

Общая теория систем – (по Берталанфи) фундаментальная наука, охватывающая всю совокупность проблем, связанных с исследованием и конструированием систем.

Теоретическая часть

Топология – включающая теорию сетей и теорию графов.

Факториальный анализ – многомерный статистический метод, применяемый для изучения взаимосвязей между значениями переменных.

Общая теория систем в узком смысле – применение теории систем к анализу конкретных явлений.

Прикладная область