

Доклад на межпредметном семинаре в МФТИ
18 ноября 2009 г.

Самоорганизация и планирование в управлении социально-экономическими системами.

Уроки Стаффорда Бира

к.ф.-м.н. Отоцкий П.Л., ИПМ РАН, peter@ototsky.com

Аннотация

Сегодня вновь актуален вопрос о распределении функций между рынком и государственным управлением.

В докладе будут разобраны роли самоорганизации и планирования в управлении социально-экономическими системами в рамках теории управления. Будут сформулированы такие понятия как: система, гомеостаз, управление, разнообразие, обратная связь, раскачка, принцип Эшби.

В качестве примера будет изложена модель жизнеспособной системы (VSM) Стаффорда Бира.

Содержание

1. Постановка проблемы	2
2. Историческая справка	3
3. Основные понятия и принципы	7
4. Модель жизнеспособной системы (VSM)	13
5. Сообщества и ссылки	23

Постановка проблемы

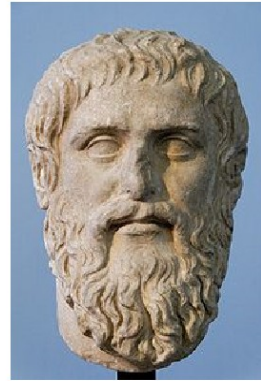
- Кризис плановой системы при сложности современной экономики
- Кризис «свободного рынка»
- Нарастающие темпы перемен
- Неиспользование потенциала IT в системах управления

1

1. Сегодня мир становится сложнее. В СССР была плановая система, которая прекрасно работала в середине XX века, но потом сложность экономики превысила возможности системы управления.
2. После мирового финансового кризиса произошло разочарование в «свободном рынке» как эффективном экономическом регуляторе.
3. Нарастают темпы перемен. Экономические модели опаздывают за действительным состоянием дел на десятилетия. Сегодня организации вынуждены адаптироваться не к каким-то новым изменившимся условиям, но к темпам перемен. Если ты не успеваешь изменяться, ты не жизнеспособен.
4. Последние 30-40 лет продолжается бум информационных технологий. В основном происходила автоматизация методов 19-20 веков (бумажные работы перекладывались в компьютер). Однако действительный потенциал информационных технологий недоиспользуется. Сегодня ведутся активные разработки в области систем для высшего управления, аналитических систем и систем поддержки принятия решений, однако в отрасли существует дефицит фундаментальных теоретических подходов.

Историческая справка по кибернетике

Платон: Кибернетика (κυβερνητικός)
— наука об эффективном
государственном
управлении

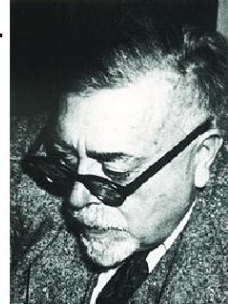


1

Термин «Кибернетика» появляется в работах Платона — как наука об эффективном государственном управлении. Позднее его использовал Ампер и другие ученые.

Историческая справка по кибернетике

- Послевоенные годы (1945-1955) — междисциплинарная дисциплина об управлении и коммуникации в механизмах и живых организмах.
- Вопросы познания (Bateson, Ashby)
- Менеджмент (Beer)



1

1. Но действительно бурно кибернетика развивалась в послевоенные годы, как междисциплинарная наука об управлении и коммуникации в механизмах и живых организмах.
2. Очень быстро области вопросов кибернетики расширились на вопросы познания (Бэйтсон, Эшби), на вопросы менеджмента (Стаффорд Бир) и другие направления.
3. Таким образом, предметом нашего сегодняшнего обсуждения являются вопросы применения основных принципов кибернетики в менеджменте, управлении социально-экономическими системами.

Подразделения и приложения кибернетики

- Информационные технологии
- Теория познания
- Теория динамических систем
- Нейронные сети
- Компьютерное моделирование
- Искусственный интеллект
- Теория информации
- Искусственная жизнь
- и др...

1

Впоследствии из кибернетики вышло множество прикладных дисциплин, которые образовали существующие технологические и общественные уклады.

Термины и понятия возникшие в кибернетике

- Обратная связь
- Сложность
- Самоорганизация
- Самовоспроизводство
- Автономность
- Сети
- Адаптация
- и т.п.

1

Также в кибернетике возникли многие понятия, сформировавшие современную парадигму науки.

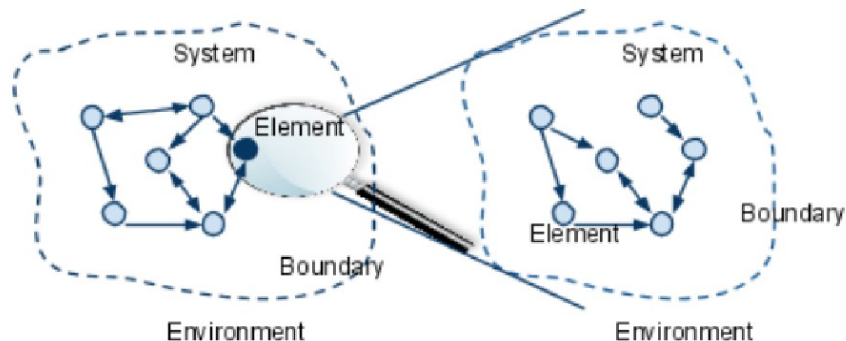
Забвение кибернетики

- Фокус исследований сместился с фундамента на приложения
- Переоткрытие многих законов в информационных технологиях, экономике, менеджменте
- Отсутствие упоминания базовых принципов в современной практической литературе

1

1. Однако фокус исследований сместился с фундаментальных вопросов управления на многочисленные прикладные дисциплины.
2. Законы и принципы кибернетики забывались и неоднократно переоткрывались в различных областях.
3. Что касается менеджмента, то упоминание базовых принципов теории управления (системный подход, принцип Эшби, обратная связь, гомеостаз, черный ящик, и пр.) отсутствует в практической литературе, учебниках MBA и т.д.

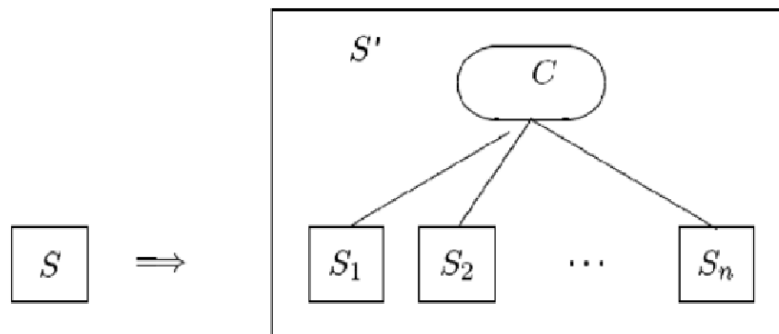
Ключевые понятия: система, системный подход



1

1. Определим некоторые основные понятия и принципы кибернетики перед тем, как перейти к модели организации Стаффорда Бира.
2. **Система** — множество элементов, связанных друг с другом, которые образуют определённую целостность, могут быть выделены из внешней среды.
3. Свойства системы определяются связями между элементами и свойствами самих элементов. Однако каждый элемент является такой же системой (подсистемой) и его свойства определяются связями между его подсистемами (элементами) и их свойствами. Таким образом мы получаем фрактальное описание системы. Система справа на слайде называется подсистемой системы слева. Система слева — метасистемой для системы справа.
4. Кибернетика утверждает, что существуют некоторые инвариантные принципы управления, характерные для всех систем, вне зависимости от уровня в рекурсии. Например для живой клетки, многоклеточного организма, компании людей, государства и т.п.
5. Для вопросов менеджмента очень важно понятие системного подхода. Допустим перед нами поставили задачу реформировать университет. С точки зрения классического подхода мы изучим его структуру — факультеты, кафедры, систему курсов и т.п. Затем начнем проводить мероприятия для достижения некоторых заданных показателей. С точки зрения **системного подхода** перед тем как рассматривать внутреннюю структуру университета, необходимо рассмотреть систему образования (метасистему), определить функции университета в ней, социальный заказ, связи с другими элементами метасистемы. Проводить реформы исходя из проблем и задач на этом уровне.

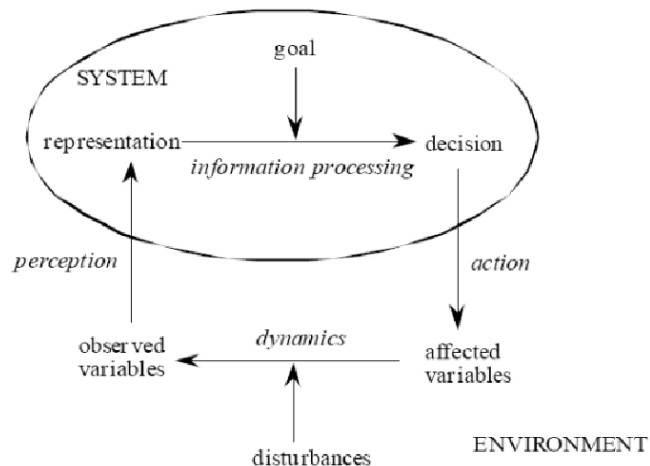
Ключевые понятия: метасистемный переход



1

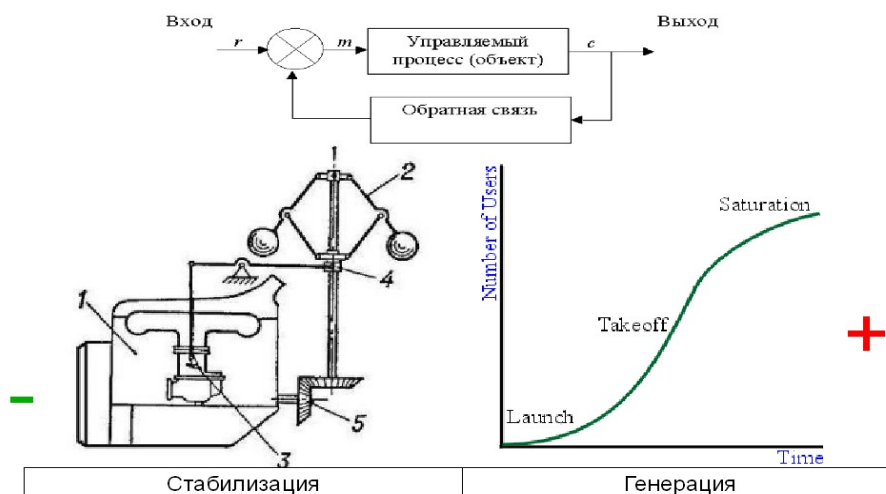
1. Метасистемный переход по Турчину является основным механизмом эволюции, увеличения сложности и организации живых организмов.
2. Некоторое количество систем типа S для того, чтобы выжить, объединяются, в группу, их функции дифференцируются, появляется некоторый координирующий орган C . Таким образом, группа систем типа S образует метасистему S' .
3. С помощью метасистемного перехода клетки объединялись в многоклеточные организмы, особи в стада, поселения людей в государства.

Ключевые понятия: управление, гомеостаз



1. Способность открытой системы сохранять внутреннюю структуру в динамическом равновесии при различных возмущениях называется **гомеостазисом**.
2. **Управление** — процесс поддержания гомеостазиса, за счет реакции на внешние возмущения и адаптации при изменении среды.
3. Система управления воспринимает внешние и внутренние возмущения (с помощью рецепторов), интерпретирует их, принимает решение исходя из существующих целевых установок и осуществляет ответные действия.
4. Управляемая система может быть описана множеством показателей и может находиться во множестве состояний. Эшби выделяет **ключевые показатели** системы. Если ключевые показатели находятся в области жизнеспособности, то система поддерживает гомеостазис. Если хотя бы один из ключевых показателей выходит из области жизнеспособности — система распадается (погибает). Примером ключевых показателей для организма человека являются — температура, давление и т.п.

Ключевые понятия: обратная связь



1

1. Другим важным понятием, с изучения которого началось становление кибернетики, является **обратная связь** — обратное воздействие результатов процесса на его протекание или управляемого процесса на управляющий орган. Различают отрицательную и положительную обратную связь.

2. В случае **отрицательной** обратной связи при отклонении результата от нормы происходит коррекция процесса, так, что результат возвращается к норме. Отрицательная обратная связь стабилизирует поведение системы. Примеры: регулятор Уатта, сливной бачок, стабилизатор напряжения, терморегуляция организма, колебания численности популяций.

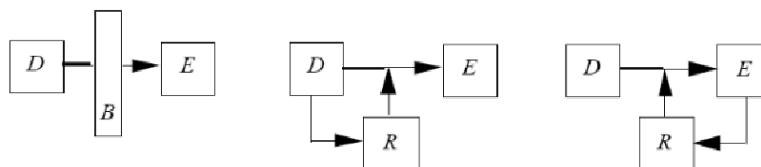
3. **Положительная** обратная связь при изменении выходного сигнала способствует дальнейшему отклонению от нормы. Например развитие эпидемии гриппа. Чем больше людей болеет, тем быстрее распространяется эпидемия. Насыщение происходит тогда, когда все кто мог переболеют или эпидемию остановят различными методами. Точно также развивается цепная реакция в ядерном взрыве, горении костра, внедрении новых технологий, взаимоотношении мужчины и женщины. Положительная обратная связь усиливает незначительные отклонения, отвечает за генерацию, развитие, инновации.

4. Значение положительной обратной связи было переоткрыто в экономике в 2000х годах в работах Артура Брайна. Если два игрока выводят на рынок новые технологии (так называемая «война стандартов»), то чем больший рынок захватит один из игроков, тем быстрее будет внедряться его продукт. Таким образом, победитель захватывает большую часть прибыли, а технологию проигравшего быстро забывают. Положительная обратная связь в экономике — основа венчурного предпринимательства.

5. Часто в обратной связи присутствует **запаздывание**. Если запаздывание велико, близко к половине периода собственных колебаний объекта управления, то происходит **раскачка**. Вместо отрицательной мы получаем положительную обратную связь. Грубо говоря, мы «раскачиваем качели». Поэтому при управлении социально-экономическими системами критически важна скорость сбора, обработки информации и оперативность ответных мероприятий.

Ключевые понятия: принцип Эшби

Разнообразие — число возможных состояний системы



$$V(E) \geq V(D) - V(R) - B$$

E - ключевые параметры (essential variables),
D - возмущение (disturbance),
R - управление (regulator).

1

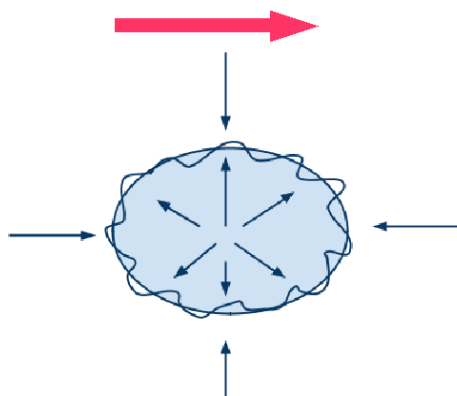
1. **Принцип необходимого разнообразия** (принцип Эшби) является первым началом кибернетики.
2. Есть три способа управления: не допускать возмущения (D) до критических параметров (E) с помощью буфера (B), предупреждать возмущения или корректировать отклонения ключевых параметров с помощью обратной связи.
3. Принцип Эшби утверждает, что разнообразие ключевых параметров больше или равно, чем разнообразие возмущающих воздействий минус разнообразие управления (с учетом буфера).
4. Интерпретации:
 - Если разнообразие возмущений больше разнообразия регулятора, то на разные возмущения будет одинаковая реакция, т.е. управление будет неэффективным. Значения ключевых параметров будут изменяться и могут выйти из области жизнеспособности.
 - Регулятор должен быть сложнее, чем возмущающие воздействия.
 - **Только разнообразие может ликвидировать разнообразие.**
 - Для заданного регулятора (подхода к управлению) существует принципиальное ограничение в сложности возмущений которое он может эффективно обработать, связанное с его собственным разнообразием.

Пример из жизни

Малый бизнес

Средний бизнес

Крупный бизнес



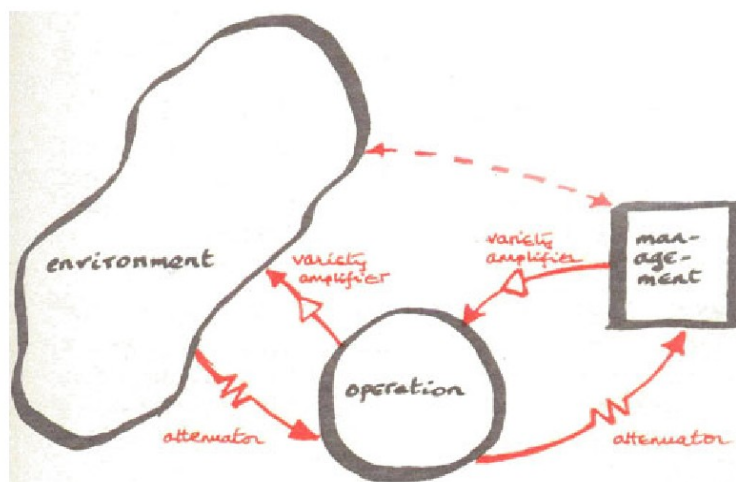
1

1. Приведем пример из жизни. Бизнес обычно делят на малый, средний и крупный. Разделение является условным, его можно осуществлять по оборотам, численности персонала, а также по подходам к управлению.

2. Малый бизнес обычно строится на дружеских неформальных отношениях, на доверии. Средний бизнес работает по положениям, в нем формализованы бизнес-процессы и меньше места отводится доверию. Крупный бизнес — это государство в государстве, он имеет собственные репродуктивные и иммунные системы, а также большой бюрократический аппарат.

3. Допустим для некоторой компании малого бизнеса складываются благоприятные экономические условия и она быстро развивается. Она набирает обороты, увеличивает штат сотрудников, при этом исторически сохраняются сложившиеся подходы к управлению, построенные на неформальных горизонтальных связях, доверии и единоличностном принятии всех решений руководителем. В какой-то момент обороты, число связей, сложность и количество решаемых задач начинают соответствовать компании среднего бизнеса и существующий подход к управлению начинает давать сбои. Возникают ошибки, портятся отношения между сотрудниками и с партнёрами. **Начинается бардак — разнообразие возмущений превысило разнообразие системы управления.** В компании, несмотря на благоприятные экономические условия, происходит спад. Затем, при восстановлении соответствия сложности объекта и субъекта управления, снова следует рост. Компания может много лет находиться в таком перманентном кризисе, изматывая сотрудников и (в основном) руководителя, до тех пор, пока она не лишится оборотных средств (разорится) или поменяет подход к управлению. Смена парадигмы управления является одним из самых болезненных переходов.

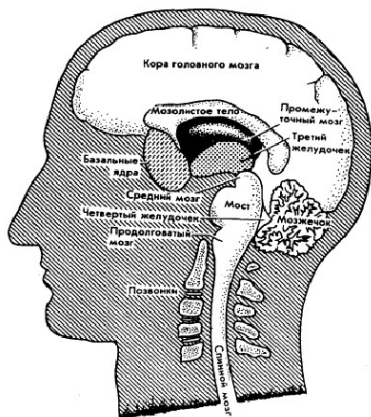
Управление разнообразием



1

1. Однако директор завода, как управляющий орган, принципиально проще, чем завод, которым он управляет. А завод, как гомеостатическая система, принципиально проще, чем рынок, на котором он работает. Как же обеспечивается эффективное управление?
2. По Стаффорду Бире для эффективного управления сверхсложными системами необходимы фильтры и усилители разнообразия, которые приведут в соответствие сложности объекта и субъекта управления. Аналогичные фильтры и усилители разнообразия необходимы между гомеостатической системой и внешним миром.
3. Бир называет менеджеров — «инженерами разнообразия».

Человеческий мозг, как прообраз VSM



1

1. В качестве прообраза для своей модели организации Бир выбирает головной мозг человека — «вершину эволюции» систем управления.

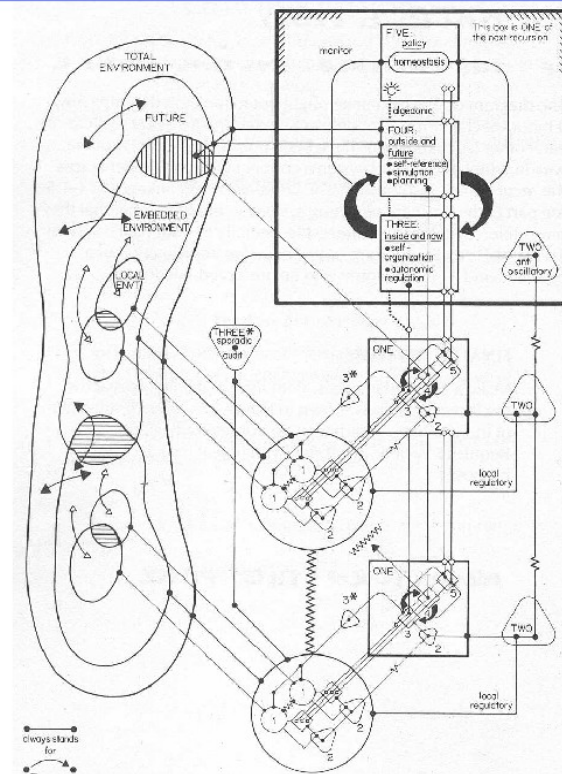
2. Представим, что человек идет по улице. Он дышит, у него бьется сердце. Группы мышц всего тела выполняют сложные скоординированные действия. В органах происходит огромное разнообразие обменных процессов. В клетках по заданной программе производится белок. Множество клеток умирает и рождается. При этом человек следит за уличным движением и другими прохожими, думает о своей работе и о завтрашнем дне человечества.

3. Бир выделяет следующие ключевые инструменты управления разнообразием:

- Распределение сложности по всем уровням иерархии. Преодоление бюрократического принципа Питера, когда сверху зашкаливает поток проблем и вопросов, а внизу сотрудники скучают от безделья и выполняют рутинные операции.
- Автономия подсистем (инкапсуляция). Управление подсистемами за счет небольшого числа факторов на входе и на выходе.
- Черный ящик (принцип внешнего дополнения). Невозможность полной формализации всех процессов. Обязательность существования неопределенностей для решения непредвиденных проблем.
- Моделирование, прогнозирование, планирование. Знание вариантов будущего позволяет сфокусировать ресурсы (в том числе административные) и тем самым увеличить разнообразие.

4. Таким образом, и рыночные отношения, и планирование являются инструментами управления разнообразием. Невозможно сверху управлять всеми обменными процессами организма. Чем больше сложность объекта управления тем больше следует полагаться на хаос и самоорганизацию. С другой стороны, невозможно преодолевать системные ловушки, осуществлять большие проекты, быстро адаптироваться без планирования. И планирование, и самоорганизация важны для сохранения жизнеспособности.

Модель жизнеспособной системы Viable system model (VSM)



1

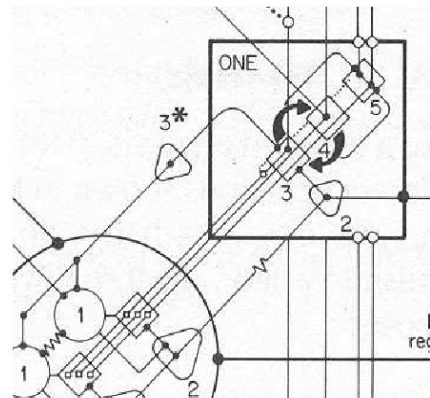
FIGURE 37

THE VIABLE SYSTEM
- Stafford Beer

1. **Модель жизнеспособной системы (VSM – Viable System Model):** Стаффорд Бир разработал универсальную модель управления, основанную на принципах работы головного мозга человека, включающую наработанные кибернетикой инструменты управления разнообразием и применимую для любых гомеостатических социально-экономических систем — компаний, отраслей, государств и др.
2. В модели выделяется пять блоков S1-S5, четыре из которых отвечают за различные задачи управления.

Система 1 - Подразделение

Является VSM
более низкого уровня



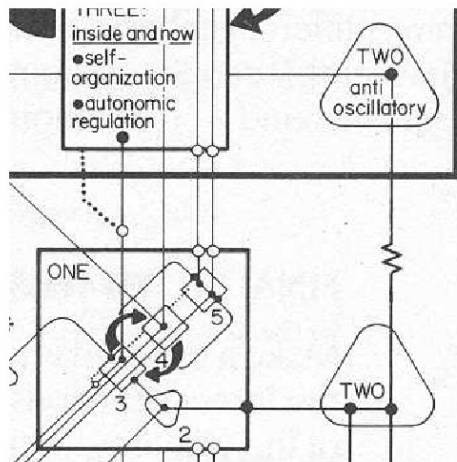
1

1. Система S1 – производящее подразделение для данной жизнеспособной системы. Сама по себе она является жизнеспособной системой более низкого уровня. Например: цех, по отношению к заводу, отдел по отношению к компании или отрасль по отношению к экономике государства.
2. Следовательно VSM определяется рекурсивно и применима ко всем уровням иерархии. Т.е. является универсальной моделью.
3. Примерами S1 являются: отделы снабжения, сбыта, логистики, производство и т.п.

Система 2 — Координация подразделений

Вопросы:

Синхронизация,
борьба с
осцилляциями,
раскачкой.

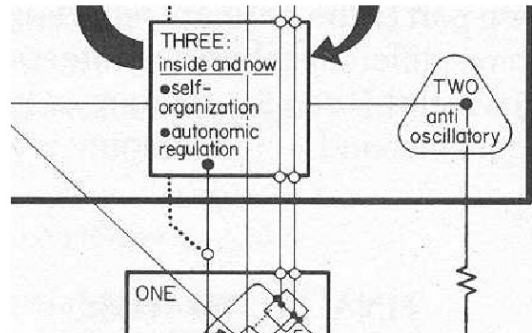


1

1. Система S2 решает вопросы быстрой координации между подразделениями S1. Она специально выделена из системы управления текущей деятельностью для эффективной борьбы с раскачкой из-за запаздывания в управлении.
2. Примерами S2 являются диспетчерские службы, расписания, большая часть функций ERP систем.

Система 3 — Управление текущей деятельностью

Вопросы:
«Внутри и сейчас»

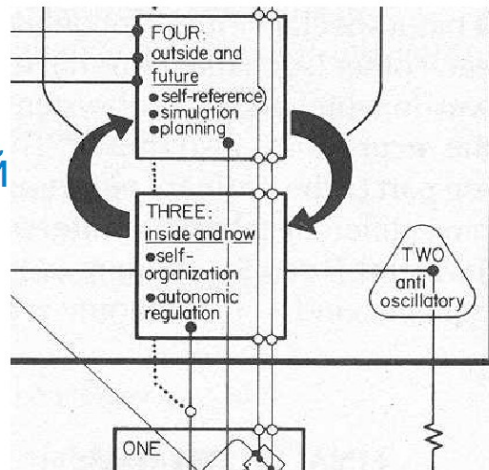


1

1. Система S3 отвечает за управление текущей деятельностью. Её вопросы это «внутри системы и сейчас».
2. Примерами систем S3 являются: исполнительная администрация, планово-экономические отделы, и т.п.

Система 4 — Управление развитием и интеллектуальный центр, планирование

Вопросы:
«Снаружи и в
будущем»



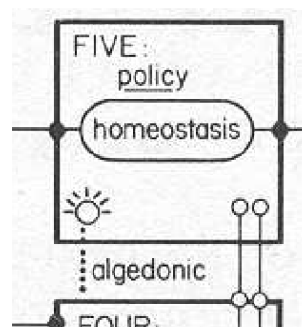
1

1. Система S4 отвечает за управление развитием. Её вопросы «снаружи и в будущем».
2. Примеры систем S4: отделы развития, маркетинга. Системы поддержки принятия решений и ситуационные центры, задачи прогнозирования и планирования относятся к системе S4.
3. Между системами S3 и S4 постоянно существуют конфликты и конкуренция: потратить ресурсы для решения текущих проблем или не совершить стратегическую ошибку и инвестировать проекты развития?

Система 5 — Связь с метасистемой, самоидентификация жизнеспособной системы, баланс между развитием и текущей деятельностью

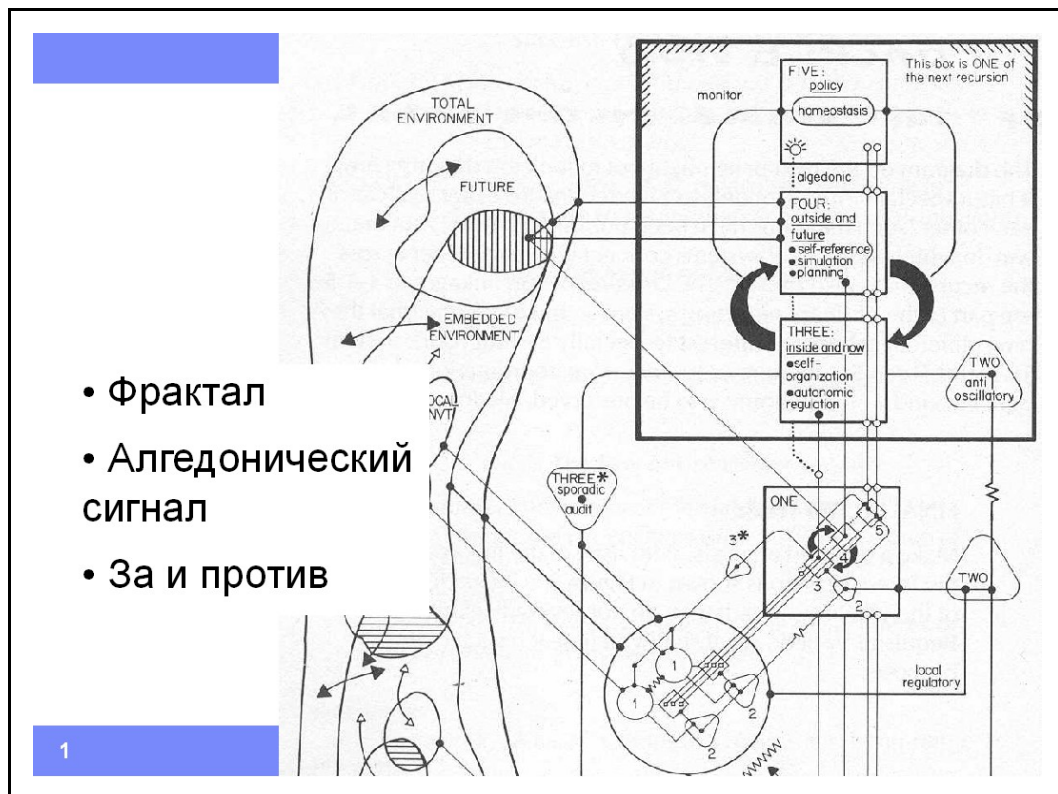
Вопросы:

«Сохранение
гомеостазиса,
жизнеспособности»



1

1. Баланс между развитием и текущей деятельностью обеспечивает система S5 – высшее управление. Её вопросы: сохранение гомеостазиса, жизнеспособности. Система S5 обеспечивает связь с метасистемой, осуществляет самоидентификацию жизнеспособной системы.
2. Система S5 уже часть системы более высокого уровня – она является системой S1*. Например, сознание человека решает больше задачи социализации, чем внутренней работы организма.



- Фрактал
- Алгедонический сигнал
- За и против

1

1. Таким образом, модель жизнеспособной системы (VSM) является рекурсивным описанием, позволяющим организовать управление сверхсложными системами в виде фрактала распределяя сложность по всем уровням иерархии. Отдельно выделяются блоки координации подразделений, управления текущей деятельностью, управления развитием и высшего управления.

2. Каждый уровень рекурсии обладает своим собственным языком, непонятным другим уровням. Например, в мастеру в цеху бессмысленно говорить о продажах, маркетинговой политике и рентабельности. Обычный человек (не биолог или медик) не знает языка взаимодействия его органов, клеток, ДНК и т.п.

3. Для быстрого решения кризисных ситуаций Стаффорд Бир вводит понятие **алгедонического сигнала**. Это универсальный язык понятный всем уровням рекурсии. Он имеет только два символа – «больно/хорошо» и «приятно/плохо». Алгедонический сигнал мгновенно (без бюрократической задержки) доходит до системы S5 и, в случае необходимости, передаётся вверх метасистеме. Например если человек испытывает боль в ноге, эта информация мгновенно доходит до сознания и фокусирует внимание на этой проблеме. Такой механизм позволяет быстро замечать, решать или предотвращать кризисы.

4. Существует достаточно распротраненная **критика VSM**, связанная с использованием модели управления биологической системы к социально-экономической. Однако Бир не был биологом, он всю жизнь проработал решая вопросы управления, развития социально-экономических систем всех уровней, от завода, до государства. Поэтому в модели нет разделения на два полушария, гормональной системы управления и многих других атрибутов мозга человека. VSM строится на фундаментальной теории кибернетики и обобщенном управленческом практическом опыте. Модель жизнеспособной системы используется на практике во всём мире, в том числе и в России (см. раздел с сообществами и ссылками).

Проект Киберсин (Cybersyn)



**Управление государством
в режиме реального времени**

1

1. В 1971-1972 гг. модель жизнеспособной системы внедрялась на уровне государства в Чили в рамках проекта Киберсин (Cybersyn). Целью проекта было ввести экспериментальную информационную систему регулирования экономики. Реформы осуществлялись президентом Сальвадором Альенде и были направлены на совершение скачка от методов управления и делопроизводства XIX века к новым подходам управления. Современные информационные технологии позволяли осуществить такой переход.

2. Проект Киберсин состоял из четырех подпроектов:

- Кибернет (Cybernet) — сеть связи, простирающаяся на 4.5 тыс. км. вдоль всей чилийской территории (напомним, что речь идет о 1971 году) и объединяющая все промышленные предприятия.

- Киберстрайд (Cyberstride) — программное обеспечение для обработки информационных потоков.

- Чечо (Checo) — модель национальной экономики, необходимая для среднесрочного и долгосрочного прогноза развития экономики и планирования. Модель включает не только все подсистемы экономики и связи между ними, но и отношения с другими странами.

- Ситуационный центр — система поддержки принятия решений, место проведения заседаний высшего руководства (см. фото на слайде).

3. Экономика государства была разделена на отрасли, которые в свою очередь состояли из отдельных предприятий. Каждый блок — отдельное предприятие, отрасль, экономика в целом представляли собой жизнеспособные системы. Была построена система индексов, фильтров и усилителей разнообразия (декомпозиция управленческих решений).

4. Киберсин позволял управлять экономикой государства в реальном режиме времени без огромного запаздывания связанного с устаревшим подходом сбора и агрегации исходной информации и медлительностью работы бюрократической машины.

5. Однако проект ждал печальный конец. Во время накала холодной войны он фактически выступил против систем и США и СССР, и был прерван военным переворотом.

Сообщества и ссылки

Сообщества, организации и сайты

1. Метафорум — сообщество развития наследия Стаффорда Бира в области управленческой кибернетики <http://www.metaphorum.org/>
2. Сайт Леонида Отоцкого памяти Стаффорда Бира http://ototsky.mgn.ru/it/beer_menu.html
3. Сообщество кибернетического управления в России http://community.livejournal.com/ru_cybersyn/
4. Центр разработки технологий развития административных и бизнес структур (ИПМ РАН) <http://razvitie-plan.ru/>
5. Сообщество кибернетики менеджмента <http://cybermanagement.ning.com/>
6. Сообщество «Кибернетика и общество» <http://cybernetics-and-society.wikispaces.com/>
7. Сообщество «Прикладная кибернетика» Заметки о системной архитектуре, разработке информационных систем и организационной кибернетике в целом <http://applied-cybernetics.blogspot.com/>
8. Сайт реконструкции проекта Киберсин <http://www.cybersyn.cl/>
9. Сообщество разработки Khipu – свободной ERP на базе VSM http://community.livejournal.com/4s_khipu/
10. Syncho – исследовательская и консалтинговая компания участников проекта Киберсин <http://www.syncho.com/>

Публикации

1. Бир С. Наука управления. Пер. с англ. Изд.2. М.: УРСС. 2007.
2. Бир С. Кибернетика и менеджмент. Пер. с англ. Изд.3. М.: УРСС. 2010.
3. Бир С. Мозг фирмы. Пер. с англ. Изд.3. М.: УРСС. 2009.
4. Stafford Beer The Heart of Enterprise. John Wiley. 1979.
5. Stafford Beer Diagnosing The Systems for Organisations. John Wiley. 1985.
6. Raul Espejo, Roger Harnden Viable System Model: Interpretations and Applications of Stafford Beer's VSM. John Wiley. 1989.
7. F. Heylighen, C. Joslyn Cybernetics and Second-Order Cybernetics. Encyclopedia of Physical Science & Technology. Academic Press. New York. 2001.
8. Винер Н. Кибернетика и общество. М.: Издательство иностранной литературы, 1958.
9. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. — 2-е

издание Наука; 1983.

10. Эшби Р. Введение в кибернетику. Пер. с англ. Изд.4. М.: УРСС. 2009.

11. Хиценко В.Е. Самоорганизация: элементы теории и социальные приложения. М.: УРСС. 2005.

12. Моисеев Н.Н. Математика — управление — экономика. — М.: Знание, 1970.

13. Глушков В.М. Что такое ОГАС? - М.: Наука. 1981.

14. Рабочая книга по прогнозированию / Редкол.: И.В. Бестужев-Лада (отв. Ред.). — М.: Мысль. 1982.

15. Турчин В.Ф. Феномен Науки: Кибернетический подход к эволюции Изд.2. М.: ЭТС. 2000.

16. Редько В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики. Серия "Синергетика: от прошлого к будущему". Изд.4 М.: УРСС. 2006.

17. Малинецкий Г.Г. Самоорганизация, управление и будущее России. // Будущее России в зеркале синергетики. М.: УРСС. 2006. с.7-27.

18. Sharov A. A. Biosemiotics: a functional-evolutionary approach to the analysis of the sense of information. Pp. 345-373 in: T. A. Sebeok and J. Umiker-Sebeok (eds.), Biosemiotics: The Semiotic Web 1991.

19. Before '73 Coup, Chile Tried to Find the Right Software for Socialism // The New York Times. March 28. 2008.

20. Devine S. D. The Viable Systems Model applied to a National System of Innovation to inform policy development. // Systemic Practice and Action Research. 2005.

21. Brocklesby J., S. Cummings, et al. Demystifying the Viable Systems Model as a tool for organisational analysis. // Asia-Pacific Journal of Operational Research 12: 65-86. 1995.

22. Arthur Brian Increasing Returns and the New World of Business, // Harvard Business Review, July-Aug 1996.

23. Arthur Brian The Economy as an Evolving Complex System II. Edited (with S. Durlauf and D. Lane), Addison-Wesley, 1997.

24. Отоцкий Л.Н. Эволюция Корпоративных Информационных Систем (КИС) // Открытые системы. №2. 1998.

25. Отоцкий Л.Н. Стратегия ИТ на новое столетие // Открытые системы. №3. 2000.

26. Отоцкий Л.Н. Стаффорд Бир и перспективы ИТ // Компьютерра. №36 (511). 14 октября 2003 г.

27. Отоцкий Л.Н. К вопросу о киберкоммунизме // Компьютерра №44 (519). 08 декабря 2003 г.

28. Отоцкий Л.Н. Уроки Стаффорда Бира // Компьютерра №36 (560). 29 сентября 2004 г.

29. Отоцкий Л.Н. Стаффорд Бир & Киберсин-2006 // Компьютерра №15 (635). 20

апреля 2006 г.

30. Отоцкий Л.Н. Конференция Metaphorum-2007 и наследие Стэффорда Бира в XXI веке // Oracle Magazine Russian Edition. Декабрь 2007 г.

31. Отоцкий Л.Н. Первое кресло // Компьютерра №3 (719). 04 февраля 2008 г.

32. Отоцкий Л.Н. Стэффорд Бир и новые аналитические средства КИС // Oracle Magazine Russian Edition. Январь-Февраль 2008 г.

33. Отоцкий Л.Н. Эволюция КИС - за пределами пятого поколения // Oracle Magazine Russian Edition. Июнь 2008 г.

34. Отоцкий Л.Н. О новых поколениях КИС в XXI веке // Oracle Magazine Russian Edition. Декабрь 2008 г.

35. Захаров А.М. Внедрение идей Стаффорда Бира в реальное производство. 2009.

36. Реут Д.В. Предел совершенствования иерархической организации (VSM Стаффорд Бира, как средство анализа организаций) // Конультант директора. — №7 (115).— 2000 — с.4-7.

37. Сергеев Андрей Организация как жизнеспособная система // Журнал Стокгольмской Школы экономики U-Journal. №1(7). 2005.