

УДК 658.5.011

ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКТИВНОЙ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Кутергин Владимир Алексеевич, доктор технических наук, профессор, председатель совета директоров BFG-group

Аннотация

В статье рассматривается понятие производственной системы с точки зрения конструктивной теории, анализируются характеристики, влияющие на эффективность производственных систем. Приводится обзор основных возможностей уникальной интеллектуальной платформы BFG-IS, предназначенной для построения модели цифрового прототипа рассматриваемой производственной системы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: конструктивная теория, управление, производственная система, синергия, интеллектуальная система BFG-IS.

ELEMENTS OF THE CONSTRUCTIVE THEORY OF MANAGEMENT OF OPERATIONAL ACTIVITIES IN PRODUCTION SYSTEMS

Kutergin Vladimir Alekseevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chairman of the Board of Directors of BFG-group

Abstract

The article discusses the concept of a production system from the point of view of a constructive theory, analyzes the characteristics that affect the efficiency of production systems. An overview of the main capabilities of the unique intelligent platform BFG-IS, designed to build a digital prototype model of the considered production system, is given.

KEYWORDS: constructive theory, management, production system, synergy, BFG-IS intelligent system.

1. Производственная система

Производственная система (ПС), что это? Какая она должна быть? Можно выделить уровни формирования ПС различного вида, в числе которых: а) рабочее место; б) участок; в) цех; г) предприятие; д) объединение предприятий (в т.ч. корпорация). Не умаляя важность ПС уровня а), б), в), для нас предметом исследования являются ПС уровня г) и д).

Обычно в понятие данного уровня входит взаимосвязанный набор продуктов, технологий, ресурсов, организационная структура, методы и принципы управления, включающие правила планирования, организации, учета, контроля, принятия решений. В итоге все эти составляющие формируют внутренние и внешние отношения, направленные на организацию эффективного производства. Например, производственная система «Тойоты» (*Toyota Production System – TPS*) – созданные компанией «Тойота» методы, принципы, правила, применяемые предприятием для производства товаров и услуг с использованием необходимых ресурсов, давно рассматриваются как эталон эффективности.

Но самое главное, что эти методы, правила и т. п. не являются догмой, а непрерывно совершенствуются в зависимости от изменяющихся условий. Кроме того, слепой перенос этих методов и правил не гарантирует успеха. Производственная система – это уникальный, постоянно изменяемый ресурс каждого предприятия, свойства которого зависят от наших компетенций, используемых технологий, принятого способа решения проблем, управления организацией процессов, ресурсов. На выходе производственной системы – услуга или продукт, которые, так или иначе, являются производными от качества этого ресурса. Этот ресурс невозможно купить. Он уникален для предприятия и должен постоянно меняться в зависимости от новых условий и целей. Этот ресурс рождается как результат целенаправленного проектирования, планирования, организации процессов, контроля, принятия решений и т.п. И проектирование, и планирование и организация и т.п. это все мы, нас много, каждый из нас имеет свои представления, на своем уровне, свою модель мира ПС, по своему оценивает ситуации, согласует и принимает решения. Но все постоянно изменяется. Растет скорость изменения внешнего мира, клиентских потребностей, технологий, конкурентов. Для того чтобы быть успешным, мы постоянно должны изменять цели, планы, политики, наши возможности, совершенствовать систему принятия решений. Чтобы выиграть, необходимо становиться лидерами. Должна измениться деятельность производственной системы для того, чтобы отвечать новым ценностям, целям, критериям конкурентоспособности. Наше внимание направлено на инструменты цифрового проектирования успешной производственной системы в целом и на возможность ее целенаправленного изменения. Для этого нам потребуется то, что может всех объединить – это инженерная теория и технология построения цифровых моделей управления производственной системой. Понятие инженерная теория отражает ее целенаправленный, конструктивный характер. Мир инженера – это созданные или создаваемые объекты, обладающие заданными свойствами, которые человек использует по своему усмотрению в соответствии с заранее разработанными планами. Мир инженера – это созданные или создаваемые конструктивные процессы, при помощи которых инженер осознает существование проблемы, формирует конечные и промежуточные цели, строит планы, организует и контролирует эффективность их выполнения.

2. Невидимые преграды

Как повысить эффективность, конкурентоспособность производственной системы в целом? Сложность состоит в том, что мы не понимаем, как должна выполняться работа внутри подразделения в интересах ПС в целом. Как наши действия внутри функциональной службы повлияют на деятельность другой службы, подразделения или ПС в целом? Мы

рассматриваем операционную деятельность классически, также как мы рассматриваем сложную техническую систему. Мы разделяем ее на элементы, процессы, связи и анализируем, изучаем каждую из составляющих отдельно. Между тем управление организацией, где субъекты оценивают ситуации, принимают решения, делают это исходя из собственного понимания, компетенций, знаний, зависит от взаимодействия коллектива субъектов. В данном случае это тоже система, в которой субъекты выполняют определенные роли и взаимодействуют друг с другом. Связи или взаимодействия происходят по множеству каналов получения данных, информации. Эти связи измеряются «тысячами» и мы не понимаем, как они работают, поскольку видим только выход, но не видим что на входе, не видим процессы обработки информации субъектом, его внутренние цели, оценку сложившейся ситуации. Мы наблюдаем только, как та или иная сложная работа сформирована, ставится в очередь на выполнение, выполняется, передается дальше. Можно с разной степенью детализации изучать отдельные части данной работы, но не видеть их «причинную», мотивационную, и другие составляющие. «Существует одно важное обстоятельство: дробление организации на функциональные подразделения создает невидимые преграды между такими направлениями как сбыт и маркетинг, технологии, производство, склад, дистрибуция, поставки, финансы и бухгалтерия, вспомогательные службы» [12].

«Каждое функциональное подразделение работает, чтобы превратить вход для некоторого подразделения в более ценный выход. Отделы маркетинга и сбыта стремятся обеспечить максимальный спрос на товары и услуги, подразделения технологов – наилучший производственный процесс. Производственники стремятся произвести наиболее качественную продукцию как можно скорее. Снабженцы следят за наличием на складе необходимого сырья и материалов, а также готовых продуктов для отправки заказчиком. Служба доставки пытаются как можно скорее доставить продукцию заказчику. А финансовый отдел служит контролером эффективности, которая сводится к тому, чтобы любое действие выполнялось с минимальными затратами».

Люди мотивированы за успех в границах своей сферы деятельности, не задумываются об успехе остальных подразделений системы. Таковы «правила игры». От успеха, оптимизации работы собственного подразделения зависит их заработанная плата и другие мотивации. Локальная оптимизация - это не что иное, как улучшение одной части системы независимо от других. Для связанных подразделений то, что хорошо для одного подразделения, может быть плохо для другого или для системы в целом. В современном мире, отдельные подсистемы постоянно попадают в новые условия, меняются их

возможности и ограничения. Подсистемы все в большей степени влияют на эффективность функционирования друг друга. Между ними возникает множество конфликтов, противоречий.

Разобраться в природе организации управления деятельностью ПС в целом поможет конструктивная теория и уникальная интеллектуальная платформа BFG-IS, предназначенная для построения модели цифрового прототипа данной системы. Цифровой прототип управления организацией операционной деятельности ПС призван заменить и дополнить управление реальной деятельностью ПС в задачах:

- исследования производственной операционной деятельности (для ответов на вопросы, что будет, если...?);
- управления организацией операционной деятельности в условиях изменчивости внутренней среды и динамики внешней среды, для ответа на вопрос: как мы должны быть организованы...?);
- стратегического, тактического, оперативного планирования, видения будущего (для ответов на вопросы, как должно быть, и что для этого нужно сделать..?).

3. Проблемы адекватности моделей

3.1. Искаженные представления

В цифровом мире самые значительные перемены происходят в способах, которыми мы пытаемся познать производственную систему предприятия, и в нашем представлении о сущности происходящих в ней явлений. Поэтому неслучайно появление информационных технологий (IT) бизнес-аналитики (BI), технологий обработки большого объема данных (Big Data). Огромная и продолжающая расти литература об изменениях, процессах управления этими изменениями сосредоточивается на методах, то есть скорее на инструментальных, а не сущностных аспектах данной проблемы.

В условиях возрастающей конкуренции поле борьбы между предприятиями смещается в сторону постоянного развития, экономического роста, устойчивости, к различным внешним изменениям. Такая задача является новой для многих предприятий. Они научились или учатся управлять различными потерями (цикл производства, время переналадки, лишние мощности, затраты и т.п.) при определенной организационной структуре предприятия, по определенным правилам, в заданных условиях. Освоение процессов сокращения потерь в производстве, в управлении процессами на предприятии, становится ведущей концепцией менеджмента. Однако **конкурентоспособность предприятия определяется не только и не столько оптимизацией потерь, а прежде всего**

адекватностью принимаемых решений, возможностью управлять настоящим и будущим предприятия.

Существующие попытки моделирования процессов управления деятельностью ПС наталкиваются на сложность, проблемы неопределенности, недостатка компетентности, трудоемкости, не адекватности, постоянной изменяемости строящихся моделей и решаемых задач. У данных проблем есть причины и основная из них это люди. Модели восприятия мира ПС, принятия решений, закрепляются за людьми на разных уровнях управления. Даже в самой простой организации взаимодействия между людьми и связи между элементами измеряются тысячами. Кроме того, характер и интенсивность связей в организации постоянно меняются в зависимости от состояния самой системы. Смоделировать такую систему для конкретной ситуации (модель «как есть») традиционными средствами имитационного моделирования сложно (требуется много времени) и принесет мало пользы.

Одной из причин малой пользы является субъективный характер задаваемых **причинно-следственных связей**, которые могут быть выявлены на основе анализа данных. Данные - это уже результат цепочки принятия решений, в которой много неопределенности, случайности. Данные содержат внутри себя то, что мы сами натворили. Имея дело на входе с «искаженным представлением» о производственной системе, снова происходит оценка ситуации, принимаются решения. Результаты нашего собственного влияния на поведение производственной системы, отсутствие возможностей традиционных схем управления реагировать на внешние и внутренние изменения, обрекает предприятия на борьбу со следствиями. Внедрение принятых решений происходит с большим запаздыванием, по сути, для другого периода времени, где сама ПС будет другой. Все сказанное имеет отношение к *«проблеме реальности»*, которая в той или иной степени переносится на используемые модели управления.

3.2. Нетривиальные системы

Другой существенной причиной возникающей *«проблемы реальности»* является классическая схема описания моделей с помощью одного только причинно-следственного отношения, которое пришло к нам из мира машин. Зададимся вопросом: все ли в производственной системе является следствием некоторой причины? Ответ диктуется доминирующим убеждением о возможности полного понимания того, что происходит внутри производственной системы. Наше убеждение основано на том, что все в системе должно рассматриваться как следствие некой причины, в противном случае, нельзя связать объекты между собой или понять результаты их взаимодействия. Эта концепция получила название детерминизма. Причины множества проблем и нежелательных явлений могут быть

глубоко спрятаны, мы часто видим только следствия. По мнению Акоффа Р.: пара «причина – следствие» – основа анализа систем, но многие из нас уже забыли, что она означает. *Одно является причиной второго, своего следствия, если причина как необходима, так и достаточна для данного следствия. Одно является необходимым для второго, если второе не может произойти без первого. Одно достаточно для второго, если свершение первого определенно вызывает свершение второго.* Объяснение всех природных явлений с помощью одного только причинно-следственного отношения вызывает ряд вопросов, ответы на которые вскрывают недостатки детерминированного мировоззрения [1]

Австрийский физик, математик, один из основоположников кибернетики Хайнц Фон Фёрстер выделил два типа систем:

- тривиальные детерминированные системы, которые поддаются анализу с помощью выявления причинно-следственных связей, объединению и последующему видению целого;
- нетривиальные системы, имеющие внутри активные элементы, оценивающие ситуации, принимающие решения, имеющие неопределяемую динамическую организацию, обладающую огромным спектром вариантов поведения.

Нетривиальная система сложнее. Она определяется сложной функцией, например,

$$y(t) = F[x(t), z(t)], \text{ где: } z(t) = f[x(t), y(t-1), z(t-1)].$$

Где: $x(t)$, $z(t)$, $y(t)$ – соответственно входное воздействие, управляющее воздействие, выходное воздействие.

Предсказать поведение и управлять такой системой практически невозможно. На одни и те же входы $x(t)$ система реагирует по-разному, необходимо перебрать огромное количество вариантов, чтобы узнать все возможные сочетания вход-выход. Такая система будет зависеть от формы управленческого воздействия $f(\dots)$ и от решений, сделанных на предыдущих шагах.

Их динамика не поддается адекватному описанию в терминах регулирования, обратной связи, входа/выхода, причина-следствие, характерных для кибернетического способа описания систем.

Нетривиальные системы невозможно воспроизвести по результатам наблюдений или анализа получаемых данных. Использование традиционного подхода: разложение системы на части, установление причинно-следственных связей, для каждой из частей, определение связей между частями и восстановление целого, не приведет к действительному пониманию природы происходящих в ней явлений.

Согласно фон Фёрстеру, для нетривиальных систем, мы не в состоянии узнать, какой является реальность. Мы по своей природе таковы, что постоянно вновь изобретаем,

конструируем нашу реальность и наше настоящее. Поскольку мир есть наше изобретение, то каждый из нас когнитивно одинок, причем безнадежно. Ибо каждый из нас воспринимает и осмысливает мир в меру своих собственных когнитивных возможностей. Поэтому понятие истины является настоящим хамелеоном в истории науки и философии, который окрашивается, – в соответствии с позицией того, кто использует его, – всегда в разные цвета [3].

Поиск причин, выявление причинно-следственных связей, принятие решений – продукты нашего сознания и влияния, а не некоторой объективной реальности, и являются существенным упрощением реальной ситуации. Взаимодействие в искаженном мире может еще больше исказить ситуацию для принятия решений. ***Необходим переход от наблюдения к построению, переход от дескриптивной модели мира социотехнической системы, к ее конструктивной модели.***

Природа целостности социотехнических систем определяется не в нашем сознании, не путем наблюдения, а путем принудительной организации взаимодействия активных субъектов, циклической и динамической организации процессов коммуникации. Активность и взаимодействие элементов образуют устойчивые коммуникации и свойства в виде знаний, убеждений, правил принятия решений, формирующих устойчивые зоны организации процессов. В этом смысле начинает проявляться определенная замкнутость коммуникационных структур и формироваться допустимые границы системы принимаемых решений. Таким образом, активность и взаимодействие элементов образуют устойчивые пределы достижимости состояний ПС. Возможности системы управления в когнитивном плане существенно ограничиваются, поскольку изменить парадигмы взаимодействия на сравнительно небольших интервалах времени практически невозможно. Производственные системы проявляют себя в большей степени как закрытые системы. Нетривиальные системы взаимодействуют с окружающей средой, т. е. по своей сути являются открытыми, но изменения под влиянием среды в силу указанных причин, происходят крайне редко, и лишь когда отсутствие таких изменений может привести к гибели. Это подобно поведению живых систем, которые проявляют свойства автономности, воспроизводства самих себя. Такие системы называют аутопоэтическими [8]. Природа целостности аутопоэтических систем определяется не в нашем сознании, не путем наблюдения, а путем организации взаимодействия активных субъектов, циклической и динамической организации процессов коммуникации.

Циклическая и динамическая организация взаимодействия людей, цепочки процессов коммуникаций (обработки и передача информации) в управлении ПС формирует

определенную целостность и автономность [8, 9]. Системы автономны, когда они сами устанавливают собственные подходящие законы, которые проявляются в организации взаимодействия людей, процессов, ресурсов. Наблюдение за замкнутыми циклами вертикальных и горизонтальных взаимодействий и коммуникаций (обработка и передача информации) между людьми отражает конкретный способ воплощения целостности и качества достижения цели, но не раскрывает его природы. То, что спрятано внутри ПС – это устойчивые схемы локального понимания и взаимодействия субъектов, которые спрятаны от нашего внимания и наблюдения. Функционирование аутопоэтических систем зависит от понимания, знаний об организации взаимодействия, качестве информации и от того, каким образом возникает эта информация и организация взаимодействия. По сути, чтобы мы умели управлять ПС, выходить за пределы сложившихся компетенций, разорвать границы возможностей, нужно знание знания. Иначе говоря, нужно понимание того, как сотворить мир ПС, который нас устраивает.

3.3. Переход от субъективного описания к конструированию

Нужны технологии, обеспечивающие переход от субъективного описания к конструированию или синтезу моделей организации людей, объектов, процессов деятельности ПС. Нужна альтернативность построения организации ПС, которая должна стать объектом исследования, проектирования и управления. Модели должны представлять собой решения, которые принимаются в каждом из состояний ПС, с учетом приоритетов и интересов ПС в целом, с учетом конкретной ситуации. Цепочки принимаемых решений в этом случае динамически формируют промежуточные, конечные состояния, взаимодействие процессов, ресурсов и людей ПС. Получаемые решения учитывают потоки поступающих заказов, обязательств перед клиентами, цели, текущее состояние ПС, историю уже принятых решений, отвечать за качество выбора последующих действий.

В каждой локальной точке, каждого состояния ПС решения:

- фокусируются на разно уровневые условия, интересы, цели;
- задаются в форме иерархической системы внутренних и внешних правил, ограничений, определяющих организацию взаимодействия моделей процессов, ресурсов, людей, разного уровня управления.

Эта иерархическое множество бизнес-правил и ограничений позволяют сделать выбор следующего действия (операции), в каждом из состояний, с учетом условий, приоритетов заказов и заданий, формирующейся истории запуска, очередей у каждого ресурса, особенностей загрузки ресурсов (оборудования, людей), трудоемкости технологических процессов, поставленных целей.

Поведение ПС в этом случае будет динамически разворачиваться в интересах клиентов, достижения производственных и экономических целей ПС. Потоки работ на рабочих центрах, графики движения материальных потоков, будут подчиняться правилам и ограничениям, отражающим интересы уровней управления с учетом иерархии приоритетов. Изменяя набор внешних правил и ограничений, мы можем получать разные характеристики достижения поставленных целей при заданной продуктовой линейке, технологиях ее производства и структуре ресурсов. Допуская возможность изменения линейки продуктов, технологий их производства, структуры ресурсов, планов продаж, мы приобретаем инструмент для генерации альтернативных вариантов и уровней достижения целей ПС. С другой стороны, при изменении динамики рынка и других внешних условий, мы можем находить иные способы организации процессов и ресурсов (изменяя набор внешних правил), обеспечивающие ПС быструю адаптацию.

Сложная нелинейная динамика взаимодействия ресурсов, процессов не позволит строить однозначных долгосрочных планов-прогнозов деятельности ПС в классическом понимании. Речь идет о возможных сценариях и тенденциях. Анализ ситуации, подготовка управленческого решения, сводится к проигрыванию различных сценариев развития событий. При этом цифровая модель выполняет важную коммуникативную функцию, являясь универсальным средством выстраивания коммуникаций, посредством построения и преобразования организации цифрового прототипа ПС, обеспечивающим возможность принятия решений, посредством конструктивного диалога между менеджерами различного уровня.

4. О конструктивной теории

Доказательства, получаемые на реальных объектах, дорогое удовольствие. С развитием методов компьютерного моделирования гораздо более эффективным средством является построение рядов моделей организации деятельности ПС, изучение их поведения и последующее извлечение плана построения будущей реальной системы.

Проблемы организации взаимодействия процессов, ресурсов, людей часто относят к задачам управления целенаправленной деятельностью. Такого рода проблемы решает «инженер», в смысле конструктор организации деятельности, наделенный определенными теориями, знаниями, компетенциями. Инженер, в данном случае, собирательный образ. По сути это человек, коллектив людей, создающий искусственные объекты (технические, социотехнические и другие системы), отвечающие нашим потребностям, целям, условиям. Инженер возлагает на систему управления организацией задачу достижения цели с заданным качеством протекающих в системе процессов и используемых ресурсов. Так как инженер

имеет дело с объектами самой разнообразной природы, то и управление столь же разнообразно. Управлять техническим объектом, процессом проектирования или организацией – что может быть общего между столь различными сторонами деятельности человека?

Когда мы говорим о таком явлении как управление, то должны выделить три ключевые сущности:

- во-первых, то, чем мы собираемся управлять – объект управления;
- во-вторых, с помощью чего мы собираемся управлять – управляющую систему (субъект управления, его компетенции);
- в-третьих, то, ради чего мы собираемся управлять, – цель управления.

Традиционно теория – совокупность понятий и утверждений. Понятия открывают некоторую предметную область, а утверждения – это некоторым образом подтвержденные общие законы рассматриваемой области. Основное назначение теории – уменьшение избыточности, вызванной изобилием частных фактов, и более выпуклое выявление существенных связей. В этом смысле теория является результатом развития некоторой области знаний, обобщения некоторой совокупности модельных представлений. На базе теории появляется возможность создавать технологии, строить модели нужных объектов, предсказывать результаты экспериментов и объяснять их, исключать тупиковые ветви. Таким образом, теория становится инструментом построения, изучения моделей.

Для нас теория – обобщение знаний о мире объектов, субъектов управления организацией операционной деятельности ПС. Причем Знания таковы, что могут постоянно пополняются и перестраиваются с учетом новых фактов и целей. Эти знания могут либо описывать данные нам объекты, и тогда теория является описательной, дескриптивной, либо давать способы преобразования мира ПС, применения знаний, для достижения поставленных целей, и тогда она является конструктивной.

Ценность конструктивной теории в существенной степени определяется ее способностью помогать создавать модели управления организацией операционной деятельности ПС, идентифицировать, анализировать и решать ее проблемы. Конечным продуктом теоретического знания является интеллектуальная технология, позволяющая создавать модели и планы управления организацией деятельности реальной ПС, а также доказательство возможности реализации плана в реально существующей обстановке. Конструктивная теория и интеллектуальная технология предназначены, в первую очередь, для понимания природы ПС, получения компетенций для переноса полученных решений, планов эффективной организации операционной деятельности, в реальную среду ПС.

Реализуемость принятых решений, планов, оценивается с помощью систем мониторинга и диспетчеризации. Под реализуемостью понимается извлечение из цифрового прототипа и перенос на уровень исполнения планов действий субъектов и объектов ПС. Если выполнимость планов может быть подтверждена промежуточными и конечными результатами реальной деятельности, то теория адекватна и реализуема. Если нет, то необходима корректировка модельных представлений в той части, в которой результаты расходятся. Существенным признаком, отличающим модель от теории, является то, что модель – это всегда некоторое конкретное построение, в той или иной форме или степени наглядное, доступное для обозрения или практического действия (построения, преобразования) [6].

Что значит управлять с конструктивной точки зрения? Управлять, это значит:

- иметь возможность варьировать набором моделей объектов (ресурсов), процессов, правил планирования, организации структур, функций, их параметров и т.п., с целью придания объекту требуемых свойств.

- иметь возможность влиять на промежуточные, конечные состояния, потребительские свойства ПС как объекта управления.

Влиять значит подвергать изменению. Если мы подвергаем изменению некоторые модели объектов или процессов, то это значит, что они нас в чем-то не устраивают, не обладают желаемыми свойствами, не соответствуют требованиям, характеристикам поведения.

5. Задачи модельной теории управления

Актуальность модельной теории управления организацией деятельности ПС связана с разрешением ключевого конфликта между сложностью ПС и скоростью, с которой ПС должна адаптироваться к новым условиям, изменяющимся планам и целям. Суммарное время, отводимое на принятие решений и внедрение изменений, время выполнения клиентских заказов, становится все меньше. Это время все больше становится критерием успеха. Чем сложнее ПС, тем труднее понять: в чем причина, на чем надо фокусироваться, что изменить, на что изменить, чтобы добиться поставленных целей. Чем сложнее ПС, тем больше времени требуется для выработки решений и внедрения изменений, приводящих к улучшению. В принципе управленцы понимают важность быстрого реагирования на возникающие проблемы. Но быстрота не единственный критерий успеха, важно принимать правильные решения. При моделировании ПС и принятии решений возникает много ошибочных представлений и заблуждений [11].

Первая задача конструктивной теории: *разобраться в причинах ошибочных представлений, заблуждений, связанных с природой социотехнической системы и сложностях построения моделей ее управления.*

Общим качеством, которым обладают производственные системы, является то, что все они в конечном итоге должны иметь потребительскую стоимость, т.е. полезность для общества или индивидуума. Однако полезность не дается потребителю или заказчику в чистом виде. Само существование ПС есть результат преобразования материальных, информационных, финансовых, энергетических потоков. Для получения желаемого результата ПС реализует в себе единство затрат и выигрыша. Их отношение лежит в основе практически всех систем оценки эффективности. Изменение переменных и постоянных параметров, преобразований, определяющих переход ПС из одного состояния в другое, влияет на ее функционирование (поведение), с которым связана и оценка эффективности. Модели данных, процессов, ресурсов, преобразований – это те условия, в которых живет ПС в процессе своего создания. Переход ПС из одного состояния в другое определяется созданной системой управления организацией взаимодействия людей, процессов и ресурсов.

Вторая задача: *определить принципы, механизмы, законы необходимые для построения конструктивной теории управления организацией деятельности ПС, позволяющие создавать информационные модели организации объектов и субъектов деятельности для условий неопределенной, изменчивой, динамической среды.*

Выбранный вариант модели управления организацией деятельности, принципы, механизмы, полученные законы, продукт нашей активной, конструктивной деятельности, которая, в конечном итоге, создает и развивает теорию организации операционной деятельности данной конкретной ПС. Мир производственных систем использует множество различных теорий, моделей, концепций управления. Зачем еще одна? Попробуем с этим разобраться.

6. Взгляд на пару «производитель-продукт»

Методы моделирования процессов управления, созданных для мира машин или технических систем, проникают и в сферу управления ПС. Однако, есть несколько важных моментов, на которые следует обратить внимание. Рассмотрим пару «производитель-продукт» как отношение: «причина – следствие». Как показали Э. А. Сингер, Р. Акофф [2] и др., взгляд на мир деятельности ПС как пары «вход - выход», «производитель – продукт» сильно отличается от взгляда с позиции «причина – следствие». Поскольку производитель только необходим, но не достаточен для продукта, данное отношение, преобразование, не может обеспечить полное понимание природы продукта. Само существование модели

изделия или технологии его производства еще не превращает его в продукт, за который клиент готов отдать деньги.

Пример из книги [Акофф Р].

На стыке столетий американский философ Э. А. Сингер показал, что наука, в сущности, мошенничает. Она использует два разных отношения, но оба называет причинно-следственными. Он указал, например, что два отношения: удар по колоколу в вакууме не производит звука, и когда мы говорим, что дуб произрастает из желудя. Когда мы говорим о звучании колокола, то мы имеем в виду, что причиной отсутствия звука является наличие вакуума. Здесь причинно-следственная связь определена условиями существования вещества. Желуди не являются причиной появления дуба, так как они недостаточны для этого, даже если и необходимы. Посеяв желуди в океане, в пустыне или на арктической льдине, мы не дождемся дубовой рожи. Называть отношение между желудем и дубом «вероятностным» или «недетерминированно причинным», как поступают многие ученые, – это заблуждение, поскольку, говоря о причине, невозможно иметь в виду вероятность меньшую, чем 1,0. Желудь, скорее всего, является производителем дуба, а наличие влаги является далеко не единственной причиной активизации производства дуба. Например, если желудь поместить на дно океана, дуб не вырастет.

Нечто подобное происходит в производственной системе.

Пример

Наряду с документацией на изделие, на превращение ее в продукт влияют: цели предприятия, уровень технологий, уровень компетенций управления организацией производства, конкурентоспособность изделий, условия хозяйствования, стоимость ресурсов. Эти и другие необходимые условия вместе составляют окружение модели изделия, которые могут способствовать или препятствовать преобразованию его в продаваемый продукт.

Поэтому применение связи «производитель – продукт» для объяснения любого объекта требует исследования окружения и тех целей, которым оно подчинено. Теории, изучающие свойства, отношения «производитель – продукт», рассматривают это отношение в контексте выделенной среды и поставленных целей и несвободны от них. Поэтому законы, принципы, механизмы, в основе которых лежит отношение «производитель – продукт», должны оговаривать цели и окружение, для которых они действительны. Ни один такой закон не может быть применимым к любому окружению, даже при совпадении целей, поскольку окружающие условия не будут тогда необходимыми. **Таким образом, с рассматриваемое преобразование не достаточно для создания теории ПС, выявления ее**

законов. Для ПС подчиненных условиям внешней среды, целям, ценностям, компетенциям и воле его субъектов-создателей, универсальных законов не существует.

С помощью аргументов, которые очень сложно воспроизвести здесь, исследователи Р. Акофф и Э. А. Сингер показали, что в рамках мировоззрения с позиции «производитель – продукт» такие понятия, как «выбор», «цель» и «свобода воли», могут быть операциональны и объективно значимы [1]. Цели, ценности, задачи и идеалы целе-ориентированной системы могут быть установлены столь же объективно, как и число содержащихся в ней элементов. Именно эта особенность систем следующих воле субъектов деятельности делает возможным рассматривать систему «телеологически» с точки зрения выхода, а не детерминистски, – с точки зрения входа.

Телеология, как учение, считает, что все в природе устроено целесообразно, т.е. подчиняется определенной цели. В этом смысле она концептуально сходится с конструктивной теорией. Конструктивные теории постулирует особый вид причинности, который можно назвать целевой причинностью. Целевая причинность должна ответить на вопрос, ради какой цели, ценности, должен совершаться тот или иной процесс или их организованная совокупность?

Этот принцип «конечных причин» (*causa finalis*), согласно которому идеально постулируемая цель, ценность, требуемый конечный результат, должны оказывать объективное воздействие на организацию процесса. Сам процесс – это создаваемый искусственный объект, подчиненный цели его создания.

Если использовать данный особый вид причинности, то для конструктивной теории можно вернуться к категориальной паре «причина – следствие», но использовать ее в ином смысле. Здесь цель *причина*, ради которой создается организация, а *следствием* будут являться препятствия или ограничения, мешающие производственной системе добиться поставленной цели. ***При таком взгляде на пару приоритетом будет цель, а следствием действия по нахождению проблем, НЖЯ и устранению причин, т.е. разного рода барьеров, ограничений на пути к цели. Эта идея теории ограничений (ТОС) служит навигатором для отыскания путей достижения поставленных целей, нахождения сильных решений.***

Правила организации процессов в подразделениях, регламенты взаимодействия между подразделениями, время доступности и количество ресурсов и др, являются ограничениями для задач оптимизации (max/min) некоторого функционала. Решение задачи оптимизации направлено на поиск значения экстремального значения области функции, находящейся в пределах заданных ограничениями. В данной постановке приоритетом

являлась не цель, а ограничения, которым она вынуждена подчиняться. Там где приоритетом должна быть цель, ограничения должны стать ключевыми факторами, которые надо изменять. Для этого необходимы решения, устраняющие ограничения и приближающие организацию к требуемой цели.

7. Как согласовать цели

Поскольку цели отдельных групп и личностей могут не совпадать между собой и с целями организации в целом, то мы можем наблюдать множество конфликтов. Можно предположить следующую логическую цепочку: множество конфликтов целей порождает множество конфликтов результатов взаимодействующих частей.

Мы придерживаемся гипотезы Кузнецова П.Г. [4], что существенные цели, интересы, намерения субъектов деятельности, можно согласовать тогда, когда они ориентированы на рост возможности. Например, личные цели можно отождествить с ростом возможностей личности. Цели группы – с ростом возможностей группы. Цели организации – с ростом возможностей организации

Каждое подразделение, каждый сотрудник, оборудование не могут генерировать доход без других сотрудников, подразделений и т. п. Генерируемый доход, поток прибыли, по сути, связывают всех участников в один «организм», организацию, которая может работать хорошо или плохо в зависимости от возможностей технологий, компетенций, правил управления организацией. Если хотя бы одно звено связанных между собой процессов, ресурсов, людей не способно обеспечить выполнения требуемого количества заданий, выдать требуемое качество информации, нужных решений, материального потока, материалов и комплектующих, готовых изделий, то оно будет определять границы возможностей ПС. И только некоторый запас свобод определяющих возможности ПС (защитные механизмы от воздействия неопределенности и изменчивости), согласованное взаимодействие звеньев, цепей, между цепями, поставленными целями, может обеспечить получение требуемого конечного результата.

Промежуточные и конечные результаты могут сильно отличаться, в зависимости от того, какие цели и показатели их достижения мы выбираем, какой информацией мы пользуемся, по каким правилам организуем взаимодействие. На самом верхнем уровне организации формируются финансовые потоки, которые представляют собой результаты реализации планов продаж, планов производства, организации работ по взаимодействию служб снабжения, производства и продажи продукции. Если отождествить понятие «возможность» с такими понятиями как «производительность труда», «производительность по продукту», «производительность по денежному потоку», то понятие «рост возможности»

будет соответствовать понятиям роста соответствующей производительности, которая и может являться целью развития. Это утверждение можно рассматривать как эвристический принцип согласования различных точек зрения на цели производственной системы. Подобно требованию сокращения времени хранения, производства, доставки, которое для всех участников обладает свойством аддитивности, одновекторности, требования увеличения полезной мощности, производительности, также являются однонаправленными для всех участников и ПС в целом. Другое дело, что, в целях экономии времени и ресурсов, это требование должно распространяться только на то, что препятствует достижению требуемой цели.

Использование различных понятий мощности различными группами в качестве целей или требований к производственной системе или ее частям позволяет сформировать синергию во взаимопонимании и взаимодействии между всеми частями, участниками и ПС в целом.

Если представить экономическую модель производственной системы в виде закона сохранения и изменения мощности, которую можно измерять деньгами, то можно соединить разные, порой противоположные, точки зрения на мир операционной деятельности ПС. Законы сохранения и изменения мощности позволяют согласовать влияние частных точек зрения на альтернативные варианты решений, связанных с устранением физических и управленческих ограничений и тем самым определить правила выбора из альтернатив. Измеряя полную, полезную и потраченную мощность, мы тем самым можем контролировать и сравнивать между собой последствия изменений в ПС. Изменения могут быть независимые от нас и предполагаемые нами. Можно рассматривать влияние каждого конкретного изменения или их совместного влияния на разные типы мощностей входных и выходных потоков. Не сразу бросаются в глаза два обстоятельства:

1. В системах сохранения входной мощности происходит деление «пирога» на составные части, одна из которых является полезной, а другая – потраченной. Здесь увеличение полезной мощности (прибыли) можно обеспечить только за счет сокращения мощности потока затрат.

2. В системах, где входная мощность изменяется в сторону роста, т. е. увеличивается сам «пирог», могут увеличиваться его составные части. Здесь рост полезной мощности (прибыли) возможен как за счет увеличения объема зарабатываемого денежного потока, так и сокращения мощности потока затрат.

8. Управление с конструктивной точки зрения

Если абстрагироваться от конкретики, то можно обратить внимание на то, что всякое управление (в геометрическом смысле) направлено на выделение целевой реализации из множества возможных реализаций. Следовательно, имеется то, что предшествует управлению: существование некоторого комплекса изменчивости для свойств построения пространства состояний, управляющего воздействия, решаемой задачи. В свою очередь потенциальные возможности изменчивости закладываются инженером в виде формирования соответствующих свобод или степеней свободы, которыми должны обладать все структурные или функциональные компоненты, участвующие в процессе построения или управления. Задача построения цифрового прототипа ПС – так организовать (редуцировать) избыточные структурные или функциональные степени свободы, чтобы достичь цели с должным качеством протекающих в системе процессов. Функция управления состоит не только в формировании требуемых связей между избыточными степенями свободы. Когда инженер разрабатывает машину, создает проект управления организацией деятельности ПС предприятия, планирует свою деятельность и т.д., он заранее предусматривает необходимые свободы, исходя из необходимого разнообразия реализаций соответственно: режимов работы машины, процессов функционирования предприятия, способов организации своей деятельности [5,6].

Подобным образом ведет себя живое существо, которое при помощи построения собственных движений пытается достигнуть заранее поставленную цель. Для этого оно первоначально актуализирует необходимые для этой цели степени свободы локомоторного аппарата, а затем конструирует заданное движение при помощи различного рода программ – кооперационных связей между участвующими звеньями. Конструирование движения (или изменения в широком смысле) – это процесс выбора из двигательного репертуара нужной, в некотором смысле, более эффективной программы движения – суть варианта ограничения из арсенала возможностей [10]. Сущность построения или задания программы-ограничения, связана с выбором допустимого движения, отбрасывая те, которые не достигают цели, не могут быть реализованы или не соответствуют некоторым требованиям.

Существование некоторого целевого модельного разнообразия динамической организации процессов и ресурсов, предполагает моделирование работы системы управления. Управление это не только функция управляющей системы, но сама есть система с собственными базисными компонентами. В качестве таких компонентов рассматривается новый тип переменных – бизнес-правила планирования и организации деятельности, в разнообразии которых материализуются свободы построения. Задание определенных

значений бизнес-правил обеспечивает, в заданных условиях, определенный способ динамической организации бизнес-процессов и ресурсов.

Если генерировать разнообразие целевой виртуальной изменчивости, сформулировать принципы отбора в терминах и переменных управления организацией взаимодействия объекта и субъекта деятельности, иначе в терминах процесса конструирования – значит построить теорию конструирования управления организацией деятельности.

Управление есть построение организации взаимодействия частей, процессов, ресурсов, людей и анализ разнообразия промежуточных и конечных состояний ПС в разных вариантах бизнес-правил как инвариантов. Устанавливая отношение подчиненности и связей между значениями выбранных бизнес-правил, промежуточными, конечными состояниями ПС, можно создавать инварианты управления более высокого уровня, для каждой конкретной ПС. Открывается возможность применения универсальной научной парадигмы для построения систем управления деятельностью. Управление есть: {избыточные свободы управляющих компонент (бизнес-правил) + цели + инварианты управления} => организация бизнес процессов, ресурсов, людей.

Теорию инвариантов управления деятельностью ПС можно рассматривать как конструктивную научную методологию, изучающую разнообразие системных организаций с целью выявления свобод и инвариантов. [7]. В более общей формулировке понятие инварианта связывается с существованием некоторого разнообразия, относительно которого определяются свойства неизменности, т.е. инвариантности. [10]. Существенно то, что в отличие от физики и геометрии, мир ПС, как искусственных объектов, подчиняется определенным интересам, целям, полезностям. Целевая причинность, полезность субъектов деятельности, рыночная ценность, играют ключевую роль в задачах динамической организации процессов и ресурсов. Внешняя цель и ценности расширяют набор инвариантов, включаются в правила, принципы отбора, что еще больше сужает зону поиска реализуемых решений. Изменение целей, ценностей, программ управления, функций, структур..., – все это проявление свобод изменчивости, но только относительно чего и ради чего? Если рассматривать решение проблемы конкурентоспособности ПС, то свободы изменчивости проявляются в альтернативности наших целей, планов, функций, организации взаимодействия. Если мы зафиксируем в качестве цели выполнение обязательств перед клиентами, эффективно реализовать производственную программу, то носителями свобод будут, например, альтернативные способы организации материальных потоков, взаимодействия людей и ресурсов. Природа «изменчивости» является зависимой от наших

потребностей и сама по себе не конструктивна. Она становится объектом исследования только после формирования целей в заданных условиях, моделей объектов и субъектов деятельности. Создавая модели объектов, субъектов и организации взаимодействия между ними и внутри них, появляется потенциальная возможность актуализировать и задавать свободы изменчивости. По сути, речь идет о понимании того, что может повлиять на достижение целей и ценностей, конкурентоспособности ПС, в какой степени. Отсюда же следует вывод, что носителями характеристик изменчивости могут быть существенные, с точки зрения целей и ценностей, свойства продуктов, процессов, ресурсов, людей, компетенции субъектов в организации взаимодействия. Учитывая ограниченность времени для принятия решений, сложность организации, требуются цифровые помощники – интеллектуальные технологии. Одно из важных требований к интеллектуальной технологии в контексте поставленных целей, гибкость, какая то из характеристик может стать переменной, т.е. ее можно изменять, или ограничением, которое можно максимально использовать.

9. Биологические предпосылки конструктивной точки зрения

9.1. О механизме координации

Эволюция форм существования систем управления, завязанная на ту или иную потребность, опирается, и будет опираться в своем развитии на биологические сущности организации целенаправленных движений. В частности, систему управления интеллектуальным организмом Бернштейн Н.А. рассматривал не как пассивно - реактивную систему, отвечающую на внешние стимулы, приспособляющуюся к условиям среды, а как созданную в процессе эволюции активную, обучаемую, целеустремленную систему. Действия этого организма направлены каждый раз на достижение определенной цели посредством координации, которую Н.А. Бернштейн назвал моделью потребного будущего [2].

Координация есть преодоление избыточных степеней свободы наших органов, т.е. превращение их в управляемые параметры системы. Эволюция позаботилась о предварительном формировании избыточных степеней свободы элементов организма. Чего не скажешь о ПС, где еще требуется преодолеть узкофункциональную направленность каждого из компонентов (людей, потоков, процессов, ресурсов). В реальных производственных системах компоненты систем управления подчинены некоторым устоявшимся взглядам, знаниям, определенному опыту использования, правилам применения, регламентам, иначе говоря, нашим субъективным представлениям. Поэтому

сначала нужно освободить компоненты от имеющихся правил, регламентов, старых методов принятия решений или дополнить компоненты нужными свободами.

Активность организма, внешние рецепторы, позволяют узнавать мир, отражать его в памяти в виде внутренних моделей. Активность, это состояние живых организмов, определяется совокупностью потребностей и потенциальных возможностей и является неперенным условием их существования в мире. Активность позволяет формировать цели, объединять их с внутренними моделями потребного будущего и моделями средств построения или достижения будущих состояний. В результате активности организм накапливает в памяти модели внешнего мира и поведения себя в этом мире, что позволяет ему информационно связать потребности и возможности. Для каждой модели потребности в определенных условиях конструируется определенная программа действий. Тем самым формируются модели потребного будущего и способы поведения для достижения этих потребностей. Модели потребного будущего и обратная связь создают основу цикла любого реализуемого действия организма, так называемого механизма регуляции, то есть действия с контролем результата. Иначе говоря, реализация модели поведения для достижения целей, сталкивается с неопределенностью и изменчивостью внешнего мира. Поэтому, включаются механизмы корректировки поведения, но без потери конечной цели.

Точно так же инженер – исследователь проявляет свою активность, которая строится на базе выдвигаемой гипотезы о модели «потребного будущего» ПС. Модель может включать планы продаж некоторой линейки продуктов, требования к показателям достижения целей, технологии производства, наборе ресурсов, компетенциях. Ответы на вопросы о достижимости целей, достаточности ресурсов, производительности и т.п. должна дать интеллектуальная технология построения и преобразования информационной модели управления организацией деятельности ПС. Результирующее пространство промежуточных и конечных состояний, его структура, действия и структура действий, а также функции и структура функций, потребительские свойства, цели, это понятия, в рамках которых описываются уровни и средства реализации целенаправленной операционной деятельности инженера - исследователя. Использование данных понятий приводит к возможности многоуровневого представления конструктивной деятельности, которое в конечном итоге определяет в разных семантических формах план достижения цели.

Механизм координации, в задачах построения и преобразования информационных моделей управления организацией деятельности ПС, реализуется тогда, когда: 1) актуализированы базовые компоненты и избыточные степени свободы управляемой системы; 2) определены настройки изменяемых бизнес-правил - инварианты управляющей

системы; 3) разработана технология динамической генерации процесса построения информационной модели ПС. Изменяя систему бизнес-правил (управленческих ограничений), мы можем генерировать альтернативные варианты промежуточных, конечных состояний, определять и сравнивать целевые показатели, характеристики материальных, информационных, финансовых потоков. В управлении изменчивостью настроек системы ограничений реализуется альтернативная «природа» целесообразной организации процессов и ресурсов ПС. В качестве характеристики комплекса изменчивости управляющей системы можно использовать понятие «свобод построения или преобразования». Но в данном случае «свободы построения» это не независимые параметры состояния объектов ПС, это специализированные характеристические переменные, бизнес правила, при помощи которых мы можем актуализировать потенциальные возможности (свободы) структурной и/или функциональной организации деятельности конкретной ПС. Для проведения исследований мы актуализируем избыточные степени свободы объектов, процессов, людей, управляемой системы, формируем значения совокупности «бизнес-правил» (инварианты управления) управляющей системы, имеющих иерархию и образуем механизм редукции, выбора из множества возможных действий того, которое обеспечит один из лучших вариантов организации операционной деятельности для целей ПС в целом. Этот механизм учитывает не только состояние ПС, но и его историю, трудоемкости заданий, образовавшиеся очереди, приоритеты изделий, заданий и многое другое. С помощью локального механизма принятия решений варианты бизнес-правил разворачивают сквозные цепочки взаимодействующих процессов, ресурсов, людей в интересах ПС в целом, обеспечивают координацию предпринимаемых действий.

9.2. Переход от координации к генетическому описанию и синергии

Бернштейн Н.А. выделял в организме несколько уровней центрального управления движениями [2]. На самом нижнем уровне он выделил рефлексy и регуляции, на следующем - синергии координационно-временного типа, а к более высоким уровням, задачи пространственной координации, динамического воплощения и семантических оценок. Живые организмы, обучаясь, нарабатывают свой двигательный репертуар и применяют его для достижения целей в различных условиях и ситуациях. Информационная модель управления деятельностью, в результате обучения, также должна иметь альтернативные варианты управления взаимодействием между процессами, ресурсами и людьми, для разных внешних условий и внутренних ситуаций на предприятии.

Синергия, это комплексный акт управления, включающий согласованные действия, кооперацию разных уровней [10]. Для организмов, имеющих интеллект,

внутреннюю память, установление устойчивых связей, согласующих действия, - это проявление синергии, которая происходит в процессе обучения. Из генерируемого разнообразия виртуальной изменчивости движений, отбираются те кооперационные связи (согласованные действия), которые обеспечивают требуемый результат.

Переход от рефлексов в управлении, к управлению с помощью программ движения и обратных связей, затем к синергии, в теории организации движений организмов, можно рассматривать как смену парадигм. Но очевидно, что все уровни управления организацией сложных движений в организме присутствуют и совместно участвуют.

Проводя аналогию между организмом и ПС, можно воспользоваться понятием синергии как конструктивной сущности, в которой отражается интеллектуальная природа управления ПС. При модельной реализации механизма синергии в управлении организацией ПС, синергетический эффект может быть получен только в процессе идентификации проблем, НЖЯ, анализе причин этих проблем, их устранении, трансформации управляющей системы (перенастройка компетенций, бизнес-правил). Для достижения синергетического эффекта действия каждого из звеньев, установление связей между звеньями, оценивается с точки зрения их вклада в эффективность движения всего организма в целом. Только устранение препятствий и объединение возможностей может обеспечить достижение конкурентной цели.

Механизм координации и синергия представляю собой две стороны операционной деятельности: процесса обучения и развития. Одна сторона, механизм координации, отвечает за генерацию вариантов поведения в разных сценарных условиях. Другая сторона, синергия, отвечает:

- за выбор и согласование решений устраняющих ограничения, подбирающих требуемые мощности, количество ресурсов, уровни компетенций субъектов деятельности;
- за эффективное взаимодействие процессов, ресурсов и людей, установление между субъектами новых коммуникационных связей, ограничений, отношений.

В результате отбора формируется интеллектуальная информационная модель управления деятельностью ПС, в которой устранены барьеры и ограничения, которая должна быть применимой для моделей потребного будущего ПС, новых целей и условий.

Понятие «интеллектуальная» по отношению к модели здесь совсем не лишнее. Это унаследованный атрибут, связанный с «интеллектуализацией» исследовательской и конструктивной части платформы BFG-IS, связанной с технологией построения цифрового прототипа - информационной модели ПС. Ядро технологии построения цифрового прототипа ПС используют методы генерации моделей управления операционной

деятельностью ПС. Скорость построения и анализа модели цифрового прототипа управления организацией деятельности ПС на пару порядков выше, чем это можно сделать в традиционных средах имитационного моделирования. Применяемые методы отражают идеи, механизмы и принципы исследований конструктивной природы построения целенаправленных движений живого организма, перенесенные на задачи модельного управления организацией деятельности социотехнических ПС. В процессе обучения, конструирования «потребного будущего», сценарного развития, можно создавать ряды информационных моделей, отвечающие за настоящее, будущее ПС, проектировать разные уровни бизнес способностей управляющих систем предприятий.

Проведем еще одну аналогию с работой организма. Информационная модель управления организацией ПС обладает свойствами, которые позволяют извлечь из нее план действий, по которому будут приниматься решения, выстраиваться процессы и ресурсы реальной ПС. Такой достаточно подробный план действий можно назвать генетическим описанием. Он подобен генетическому коду, который действует на живую ткань, превращая ее в организм, построенный по некоторому плану. К генетическому описанию можно отнести пространственно-временную карту графиков движения материальных потоков, информационных, финансовых потоков, правила управления организацией деятельности ПС. Это своего рода синтезированный «генетический код, геном», поскольку он содержит в зашифрованном виде промежуточные, конечные состояния, цели, оценки организации деятельности реальной ПС. Назначение «искусственного генома» - координация, кооперация действий сотрудников, менеджеров различных подразделений. Это задача генетического описания сопровождается ответом на вопросы:

- что предприятие способно делать, с какими производственными и экономическими характеристиками;
- как оно это будет делать, т.е. с помощью каких основных, управленческих бизнес-процессов;
- «почему» это должно быть сделано так, а не иначе.

Но есть другая задача, связанная с изменением, развитием ПС. Мы отнесем ее к классу синергетических задач в части достижения целей.

Синергия, согласование принимаемых решений по устранению узких мест, ограничений, барьеров и выбранных бизнес-правил, обеспечивающих эффективную организацию операционной деятельности на новом уровне понимания и компетенций. Задача реинжиниринга «генома», с помощью устранения ограничений и согласования решений, т.е. средств синергии должна ответить на вопросы:

- какими должны быть процессы и ресурсы, для того чтобы цели оказались достижимыми, несмотря на воздействие неопределенности и изменчивости;
- как должна быть организована бизнес-модель управления организацией ПС для того, чтобы деятельность предприятия была конкурентоспособной, а результаты позволяли зарабатывать прибыль в настоящем и будущем.

10. Интеллектуальная технология управления

Предлагается создание предприятие нового типа, в котором взаимодействуют люди (коллектив), реальное предприятие и его цифровой прототип. Предприятие, как живой организм, наделяется элементами искусственного интеллекта. Здесь люди выступают агентами, на которых возложена функция познавательной активности, оценки результатов анализа ситуации, принятия и исполнения решений. Применение платформы BFG-IS предполагает новую управленческую модель организации работы предприятия, где основные исследования и испытания проводятся на виртуальном уровне.

Вернемся к понятию ПС, данному в первом параграфе. Мы видим, что представление о производственной системе ограничено, когда под ним понимается взаимосвязанный набор частей..., хотя, несомненно, очень важных. ПС – это такая конструкция взаимодействия частей, субъектов, объектов (ресурсов), операционных процессов, в такой понимаемой и реализуемой форме, которая обеспечивает достижение поставленной цели. Операционная деятельность ПС становится понятной тогда, когда у нее есть цель и взаимодействие всех участников, без которого цель не может быть достигнута. Любая часть, объект, субъект важны с точки зрения понимания их роли, степени влияния, вклада, в деятельность по управлению организацией ПС в целом. Управление организацией деятельности на платформе BFG-IS – это интеллектуальная технология построения прототипа ПС, помогающая субъекту определять цели, показатели их достижения, организовывать взаимодействие между частями, предварительно анализировать ситуации, принимать и исполнять решения, от которых зависит конкурентоспособность ПС, а значит и ее жизнеспособность. Управление организацией деятельности ПС строится так, чтобы нейтрализовать конфликт частных, общих интересов и целей ПС в целом. Интеллектуальная технология организации деятельности ПС уменьшает число поведенческих альтернатив субъектов и объектов деятельности, управляет динамикой взаимодействия в случае изменчивости внешней и внутренней среды. Позволяет моделировать, анализировать, оценивать и принимать решения, изучать, степени влияния отдельных служб, производственных подразделений, управляющих частей на результаты деятельности друг друга, а также на цели ПС в целом. Цель, целевые показатели деятельности, организация

взаимодействия людей, процессов, ресурсов, цифровой прототип, это основа ПС. Она придает множеству процессов, ресурсов, активных субъектов и их компетенциям, смыслы и системные свойства, не присущие каждому из них в отдельности.

Виртуальная бизнес модель, инструменты платформы могут успешно применяться для:

- анализа возможностей и ограничений в случае реализации текущей или перспективной программы производства линейки изделий;
- планирования, организации движения материальных потоков, с целью своевременного выполнения обязательств перед клиентами;
- планирования и организации работы ресурсов, определение недостающих ресурсов, рыночное пользование временно простаивающих собственных ресурсов;
- поиска оптимального решения производственных задач стратегического и операционного управления, как средство контроля и оптимизации работы.

Использование платформы BFG-IS позволяет:

- создавать цифровые модели управления деятельностью ПС, отвечающие поставленным целям;
- настраивать работу реальных бизнес-процессов и ресурсов, по цифровым прототипам управления деятельностью ПС;
- проводить на цифровых прототипах исследования, испытания процессов функционирования ПС при различных условиях и воздействиях;
- управлять изменениями процессов, ресурсов для достижения поставленных целей в условиях неопределенности и изменчивости внешней и внутренней среды.

Одним из качественных изменений, связанных с внедрением платформы BFG-IS, станет сдвиг в сторону коллективного сознания и кооперативных форм взаимодействия взамен локального мышления.

Литература

1. Акофф Р.Л. Планирование будущего корпорации. – М. : Прогресс, 1985. – 327 с.
2. Бернштейн Н.А. О построении движений : моногр. – М. : Гос. изд-во мед. литерат., 1947. – 254 с. – [DjVu. Отсканированные страницы].
3. Князева Е.Н. Энактивизм: новая форма конструктивизма в эпистемологии. ЦГИ Принт, 2014, -352 с.
4. Кузнецов П.Г. Побискология: курс лекций / П. Г Кузнецов // Альманах «Восток». – 2006. – Вып. 1(37).
5. Коренев Г.В. Цель и приспособляемость движения. – М. : Наука, 1974. – 528 с.

6. Кутергин В.А. Искусственные объекты и конструктивные процессы / В. А. Кутергин. – Ижевск : Изд-во ИПМ УрО РАН, 2007. – С. 527.
7. Кутергин В.А. Инженерные теории с конструктивной точки зрения. (Множество геометрий и множество моделей искусственных объектов) / В. А. Кутергин. – СПб. ; М., Краснодар : Изд-во «Лань», 2015. – С. 298.
8. Матурана У. Древо познания: Биологические корни человеческого понимания / У. Матурана, Ф. Варела ; пер. с англ. Ю. А. Данилова. – М. : Прогресс-Традиция, 2001. – 224 с.
9. Попков В.В. Экономический конструктивизм: двойственность и целостность экономических систем / В. В. Попков // Устойчивое развитие: наука и практика. – 2010. – Вып. 1(4). – 30 с.
10. Смолянинов В.В. От инвариантов геометрии к инвариантам управления / В. В. Смолянинов // Интеллектуальные процессы и их моделирование. – М. : Наука, 1987. – С. 66.
11. Сури Р. Время – деньги. Конкурентное преимущество быстрореагирующего производства / Р. Сури. – М. : Бином ; Лаборатория знаний, 2013. – 328 с.
12. Производство с невероятной скоростью: Улучшение финансовых результатов предприятия / Уильям Детмер, Эли Шрагенхайм; Пер. с англ. — М.: Альпина Паблишерз, 2009. — 27 стр., с. 330.