

## ОСОБЕННОСТИ ТЕОРИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ КАК КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**А.А. Попов**

*ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов*

*Рецензент д-р экон. наук, профессор В.В. Быковский*

**Ключевые слова и фразы:** качество; система; система менеджмента качества.

**Аннотация:** Рассмотрены вопросы формирования систем, их свойства, принципы функционирования, составляющие, направления эволюции, классификация по различным признакам.

Первые представления о системах возникли в античной философии, выдвинувшей онтологическое истолкование системы как упорядоченности и целостности бытия. В древнегреческой философии и науке (Евклид, Платон, Аристотель, стоики) разрабатывалась идея системности знания (аксиоматическое построение логики, геометрии). Воспринятые от античности представления о системности бытия развивались как в системно-онтологических концепциях Б. Спинозы и Г. Лейбница, так и в построениях научной систематики XVII–XVIII вв., стремившейся к естественной (а не телеологической) интерпретации системности мира (например, классификация К. Линнея). В философии и науке нового времени понятие системы использовалось при исследовании научного знания; при этом спектр предлагаемых решений был очень широк – от отрицания системного характера научно-теоретического знания (Э. Кондильяк) до первых попыток философского обоснования логико-дедуктивной природы систем знания (И.Г. Ламберт и др.).

Претерпев длительную историческую эволюцию, понятие системы с середины XX в. становится одним из ключевых философско-методологических и специально-научных понятий. В современном научном знании разработка проблематики, связанной с исследованием и конструированием систем разного рода, проводится в рамках системного подхода, общей теории систем, различных специальных теорий систем в кибернетике, системотехнике, системном анализе и т.д. [1, 2].

---

Попов Анатолий Анатольевич – аспирант кафедры «Экономический анализ и качество», e-mail: econa@admin.tstu.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов.

Термин «система» имеет множество определений. Рассмотрим некоторые из них.

**Система** (от др.-греч. Σύστημα – «сочетание») – множество взаимосвязанных объектов и ресурсов, организованных процессом системогенеза в единое целое и, возможно, противопоставляемое среде или суперсистеме.

Система – сложное единство, сформулированное многими, как правило, различными факторами и имеющее общий план или служащее для достижения общей цели [3, 4].

Система – множество соотносящихся друг с другом объектов или множество объектов, объединенных некоторым отношением [5].

Система – некоторый класс вещей, элементы которых находятся во взаимодействии [6].

Система – упорядоченное определенным образом множество элементов, взаимосвязанных между собой и образующих некоторое целостное единство.

На первый взгляд кажется, что все вещи можно разделить на два класса: вещи одного являются системами, а вещи другого – не являются таковыми [7, 8]. Однако такой подход бесперспективен. Наоборот, один и тот же объект может быть в разных задачах исследован как несистемный или как системный [9].

Любой неэлементарный объект можно рассмотреть как подсистему целого (к которому рассматриваемый объект относится), выделив в нем отдельные части и определив взаимодействия этих частей, служащих какой-либо функции.

Работы в области теоретических основ системных исследований охватывают три проблемы:

- онтологические основания системных исследований объектов мира, системность как сущность мира;

- гносеологические основания системных исследований, системные принципы и установки теории познания;

- методологические установления системного познания [10].

Система состоит из двух составляющих:

- внешнее окружение, включающее в себя вход, выход системы, связь с внешней средой, обратную связь;

- внутренняя структура – совокупность взаимосвязанных компонентов, обеспечивающих процесс воздействия субъекта управления на объект, переработку входа в выход и достижение целей системы [11].

Процесс эволюции системы может быть прогрессивным, сопровождаемым повышением сложности и организованности системы, и регрессивным – со снижением сложности и организованности системы. В процессе эволюции важную роль играют как внутренние факторы, так и внешние условия существования системы [12].

В общей теории систем Ю.А. Урманцева [13] показано, что существуют лишь четыре основных неэволюционных преобразования системы (объекта-системы) в рамках системы объектов одного и того же рода (одного типа систем, обладающих сходным качеством):

- тождественное – преобразование в себя;
- количественное – количества «первичных» элементов;
- качественное – качества «первичных» элементов;
- относительное – отношение «первичных» элементов и 11 производных преобразований, являющихся различными сочетаниями основных.

Неэволюционным преобразованиям соответствуют эволюционные (необратимые) преобразования [14], которым присваиваются специальные названия: тождественное (Т) – стасигенез (Ст); количественное (Кл) – квантигенез (Кв); качественное (Кч) – квалигенез (Квл); относительное (О) – изогенез (И).

Синергетика, являясь разделом общей теории систем, позволяет с высокой точностью описывать возникновение, существование и гибель реальных систем нашей вселенной [14].

Основоположником синергетики является Г. Хакен, который ввел это понятие в книге «Синергетика» [14]. Синергетика установила, что макропроцессы, протекающие на уровне системы, и микропроцессы, протекающие внутри системы, связаны системно. Это означает, что микро- и макропроцессы, обладая достаточной самостоятельностью, существенно влияют друг на друга. Она показала, что в стабильных условиях существования системы превалируют макропроцессы, стабилизирующие ее поведение и определяющие эволюционные изменения, а в состоянии неустойчивости начинают превалировать микропроцессы, которые претерпевают существенные изменения вследствие незначительных флуктуаций, что приводит к революционному изменению системы [12].

### **Свойства систем**

#### *1. Связанные с целями и функциями.*

1.1. Синергичность – однонаправленность (или целенаправленность) действий компонентов усиливает эффективность функционирования системы.

1.2. Приоритет интересов системы более широкого (глобального) уровня перед интересами ее компонентов.

1.3. Эмерджентность – появление у системы свойств, не присущих элементам системы.

1.4. Мультипликативность – и позитивные, и негативные эффекты функционирования компонентов в системе обладают свойством умножения, а не сложения [16].

#### 1.5. Целенаправленность.

1.6. Альтернативность путей функционирования и развития.

#### *2. Связанные со структурой.*

2.1. Целостность – первичность целого по отношению к частям; появление у системы новой функции, нового качества, органично вытекающих из составляющих ее элементов, но не присущих ни одному из них, взятому изолированно.

2.2. Неаддитивность – принципиальная несводимость свойств системы к сумме свойств составляющих ее компонентов.

2.3. Структурность – возможна декомпозиция системы на компоненты, установление связей между ними.

2.4. Иерархичность – каждый компонент системы может рассматриваться как система (подсистема) более широкой глобальной системы.

3. *Связанные с ресурсами и особенностями взаимодействия со средой.*

3.1. Коммуникативность – существование сложной системы коммуникаций со средой в виде иерархии.

3.2. Взаимодействие и взаимозависимость системы и внешней среды.

3.3. Адаптивность – стремление к состоянию устойчивого равновесия, которое предполагает адаптацию параметров системы к изменяющимся параметрам внешней среды (однако «неустойчивость» не во всех случаях является дисфункциональной для системы, она может выступать и в качестве условия динамического развития).

3.4. Надежность – функционирование системы при выходе из строя одной из ее компонент, сохраняемость проектных значений параметров системы в течение запланированного периода.

3.5. Интерактивность.

4. *Иные.*

4.1. Интегративность – наличие системообразующих, системосохраняющих факторов.

4.2. Эквифинальность – способность системы достигать состояний, не зависящих от исходных условий и определяющихся только параметрами системы.

4.3. Наследственность.

4.4. Развитие.

4.5. Порядок.

4.6. Самоорганизация [1].

### **Классификации систем**

1. *По уровню элемента системы.*

1.1. Подсистема – система, являющаяся частью другой системы и способная выполнять относительно независимые функции, имеющая подцели, направленные на достижение общей цели системы.

1.2. Надсистема – более крупная система, частью которой является рассматриваемая система.

2. *Термодинамическая классификация.*

Системы классифицируются по характеру связей параметров системы с окружающей средой.

2.1. Закрытые системы – какой-либо обмен энергией, веществом и информацией с окружающей средой отсутствует. Для закрытых систем характерно увеличение беспорядка (второй закон термодинамики).

2.1.1. Замкнутые системы – обмениваются только энергией, но не обмениваются веществом.

2.1.2. Изолированные системы – любой обмен исключен.

2.2. Открытые системы – свободно обменивающиеся энергией, веществом и информацией с окружающей средой. В открытых системах могут происходить явления самоорганизации, усложнения или спонтанного возникновения порядка.

3. *По-происхождению (природной принадлежности).*

3.1. Естественные (природные).

- 3.1.1. Неорганические.
- 3.1.2. Биологические.
- 3.1.3. Экологические.
- 3.1.4. Другие.
- 3.2. Искусственные.
- 3.2.1. Материальные.
- 3.2.2. Абстрактные (идеальные).
- 3.2.3. Абстрактно-материальные.
- 3.3. Смешанные.
- 3.3.1. Социо-технологические.
- 3.3.2. Организационно-технические.
- 3.3.3. Социально-экономические.
- 3.3.4. Другие.

Кроме того, выделяют системы: термодинамические; диссипативные; динамические; управления; детерминированные; вероятностные; живые и др.

Системы исследуют на макроскопическом и микроскопическом уровнях. На микроскопическом уровне детально исследуют структуру системы, свойства элементов и взаимосвязи между ними. На макроскопическом уровне оценивают общее поведение системы как единого целого без учета ее детальной структуры. Цель такого изучения – создание модели системы с учетом ее взаимодействия с окружающей средой, а также выявление ее интегративных свойств. Наличие интегративных свойств (качеств), то есть таких свойств, которые присущи системе в целом и не свойственны ни одному из ее элементов в отдельности, является одним из признаков системы, в отличие от множества элементов суммативного характера.

### **Закон необходимости разнообразия (закон Эшби)**

При создании проблеморазрешающей системы необходимо, чтобы эта система имела большее разнообразие, чем разнообразие решаемой проблемы, или была способна создать такое разнообразие. Иначе говоря, система должна обладать возможностью изменять свое состояние в ответ на возможное возмущение; разнообразие возмущений требует соответствующего ему разнообразия возможных состояний. В противном случае такая система не сможет отвечать задачам управления, выдвигаемым внешней средой, и будет малоэффективной. Отсутствие или недостаточность разнообразия могут свидетельствовать о нарушении целостности подсистем, составляющих данную систему [12].

*Система управления* – систематизированный набор средств влияния на подконтрольный объект для достижения определенных целей данным объектом. Объектом системы управления могут быть как технические объекты, так и люди. Объект системы управления может состоять из других объектов, которые могут иметь постоянную структуру взаимосвязей.

Системы управления с участием людей, как объектов управления, зачастую называют системами менеджмента.

*Техническая система управления* – устройство или набор устройств для манипулирования поведением других устройств или систем.

Объектом управления может быть любая динамическая система или ее модель. Состояние объекта характеризуется некоторыми количественными величинами, изменяющимися во времени, то есть переменными состояниями. В естественных процессах в роли таких переменных может выступать температура, плотность определенного вещества в организме, курс ценных бумаг и т.д. Для технических объектов это механические перемещения (угловые или линейные) и их скорость, электрические переменные, температуры и т.д. Анализ и синтез систем управления проводится методами специального раздела математики – теории управления.

*Системный анализ* – научный метод познания, представляющий собой последовательность действий по установлению структурных связей между переменными или элементами исследуемой системы. Опирается на комплекс общенаучных, экспериментальных, естественнонаучных, статистических, математических методов.

Системный анализ возник в эпоху разработки компьютерной техники. Успех его применения при решении сложных задач во многом определяется современными возможностями информационных технологий. Довольно узкое определение системного анализа приводит Н.Н. Моисеев, по его выражению, – «Системный анализ – это совокупность методов, основанных на использовании ЭВМ и ориентированных на исследование сложных систем – технических, экономических, экологических и т.д. Результатом системных исследований является, как правило, выбор вполне определенной альтернативы: плана развития региона, параметров конструкции и т.д. Поэтому истоки системного анализа, его методические концепции лежат в тех дисциплинах, которые занимаются проблемами принятия решений: теории операций и общей теории управления».

Ценность системного подхода состоит в том, что рассмотрение категорий системного анализа создает основу для логического и последовательного подходов к проблеме принятия решений. Эффективность решения проблем с помощью системного анализа определяется структурой решаемых проблем.

### Классификация проблем

Согласно классификации, все проблемы подразделяются на три класса:

– хорошо структурированные (*well-structured*) или количественно сформулированные проблемы, в которых существенные зависимости выяснены очень хорошо;

– неструктурированные (*unstructured*) или качественно выраженные проблемы, содержащие лишь описание важнейших ресурсов, признаков и характеристик, количественные зависимости между которыми совершенно неизвестны;

– слабо структурированные (*ill-structured*) или смешанные проблемы, которые содержат как качественные элементы, так и малоизвестные, неопределенные стороны, которые имеют тенденцию доминировать.

Для решения хорошо структурированных количественно выражаемых проблем используется известная методология исследования операций, которая состоит в построении адекватной математической модели (напри-

мер, задачи линейного, нелинейного, динамического программирования, задачи теории массового обслуживания, теории игр и др.) и применении методов для отыскания оптимальной стратегии управления целенаправленными действиями.

Для решения слабо структурированных проблем используется методология системного анализа, системы поддержки принятия решений (СППР). Рассмотрим технологию применения системного анализа к решению сложных задач.

Процедура принятия решений включает следующие основные этапы:

- 1) формулировка проблемной ситуации;
- 2) определение целей;
- 3) определение критериев достижения целей;
- 4) построение моделей для обоснования решений;
- 5) поиск оптимального (допустимого) варианта решения;
- 6) согласование решения;
- 7) подготовка решения к реализации;
- 8) утверждение решения;
- 9) управление ходом реализации решения;
- 10) проверка эффективности решения.

Для многофакторного анализа алгоритм можно описать и точнее:

1) описание условий (факторов) существования проблем, И, ИЛИ и НЕ-связывание между условиями;

2) отрицание условий, нахождение любых технически возможных путей. Для решения нужен хотя бы один единственный путь. Все И меняются на ИЛИ, ИЛИ меняются на И, а НЕ меняются на подтверждение, подтверждение меняется на НЕ-связывание;

3) рекурсивный анализ вытекающих проблем из найденных путей, то есть п. 1 и п. 2 повторяются заново для каждой подпроблемы;

4) оценка всех найденных путей решений по критериям исходящих подпроблем, сведенным к материальной или иной общей стоимости [12].

#### *Список литературы*

1. Большая советская энциклопедия. В 30 т. [Электронный ресурс]. – 3-е изд. – М. : Советская энциклопедия, 1978. – Режим доступа : <http://slovari.yandex.ru/~книги/БСЭ/>. – Загл. с экрана.

2. Садовский, В.Н. Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ / В.Н. Садовский. – М. : Наука, 1974. – 279 с.

3. Уемов, А.И. Системный подход и общая теория систем / А.И. Уемов. – М. : Мысль, 1978. – 272 с.

4. Холл, А.Д. Опыт методологам для системотехники / А.Д. Холл ; пер. с англ. под ред. Г.Н. Поварова. – М. : Сов. радио, 1975. – 448 с.

5. Берталанфи, Л. фон. Общая теория систем – обзор проблем и результатов / Л. фон Берталанфи // Систем. исследования. Ежегодник. – 1969. – С. 30–54.

6. Садовский, В.Н. Методологические проблемы исследования объектов, представляющих собой системы / В.Н. Садовский // Социология в СССР / Ред.-сост. Г.В. Осипов. – М. : Наука, 1965. – Т. 1. – С. 173.

7. Сетров, М.И. Основы функциональной теории организации / М.И. Сетров. – Л. : Наука, 1972. – 164 с.
  8. Юдин, Э.Г. Системно-структурные исследования и их место в современной науке / Э.Г. Юдин, В.Н. Садовский. – Дубна, 1966. – 41 с.
  9. Агошкова, Е.Б. Эволюция понятия системы / Е.Б. Агошкова, Б.В. Ахлибининский // Вопр. философии. – 1998. – № 7. – С. 170–179.
  10. Бендерский, А.М. Обеспечение качества продукции / А.М. Бендерский. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 120 с.
  11. Дрождин, В.В. Эволюция систем [Электронный ресурс] / В.В. Дрождин, Р.Е. Зинченко // Сайт научно-исследовательского центра самоорганизации и развития систем. Режим доступа. – <http://self-organization.ru/evolution.html>. – Загл. с экрана.
  12. Система. Симметрия. Гармония / Под ред. В.С. Тюхтина, Ю.А. Урманцева. – М. : Мысль, 1988. – 315 с.
  13. Урманцев, Ю.А. Эволюционика / Ю.А. Урманцев. – Пушкино : ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1988. – 79 с.
  14. Хакен, Г. Синергетика : пер. с англ. / Г. Хакен. – М. : Мир, 1980. – 406 с.
  15. Фатхутдинов, Р.А. Конкуренентоспособность: экономика, стратегия, управление / Р.А. Фатхутдинов. – М. : ИНФРА-М, 2000. – 312 с.
  16. Вавилин, Я.А. Разработка и исследование системы менеджмента качества с позиций общей теории систем [Электронный ресурс] / Я.А. Вавилин // Стандарты и качество. – 2010. – № 5. – Режим доступа к журн. : <http://gia-stk.ru/stq/adetail.php?ID=41154>. – Загл. с экрана.
- 

## **Peculiarities of System Design as the Conceptual Basis of the Quality Management Systems of an Industrial Enterprise**

**A.A. Popov**

*Tambov State Technical University, Tambov*

**Key words and phrases:** quality; quality management system; system.

**Abstract:** The paper discusses the matters of formation of systems, their properties, the principles of functioning, evolution directions, and classification by various characteristics.

---

© А.А. Попов, 2011