

УДК 681.38

doi:10.18720/SPBPU/2/id23-453

Лукьянова Людмила Михайловна,
профессор, доктор технических наук

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЫ

Россия, Калининград, Балтийский федеральный университет
им. И. Канта, LLukyanova@kantiana.ru

Аннотация. Незрелость логических элементов теории систем затрудняет исследование, проектирование, управление сложными системами и снижает эффективность данных процессов. Осуществлено развитие логической составляющей регулятивных компонентов, моделей и методов теории организационно-технических систем производственной сферы. Обсуждается ряд разработанных автором логических элементов теории систем данного класса и их использование в исследовании и управлении рыночными комплексами.

Ключевые слова: теория систем, производственная сфера, организационно-технические системы.

Lyudmila M. Lukyanova,
Professor, Doctor of Technical Sciences

ELEMENTS OF THE THEORY OF ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL SYSTEMS OF THE PRODUCTION SPHERE

I. Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia,
LLukyanova@kantiana.ru

Abstract. The underdevelopment of the logical elements of systems theory complicates the study, design, management of complex systems and reduces the efficiency of these processes. The development of the logical component of the regulative components, models and methods of the theory of organizational-and-technical systems of the production sector has been carried out. A number of logical elements of the theory of this class systems developed by the author and their use in the study and management of fishery complexes are discussed.

Keywords: systems theory, production sphere, organizational and technical systems.

Постановка проблемы

Предложенная Л. фон Берталанфи программа создания общей теории систем [1] в 60-90-е годы вызвала к жизни варианты этой теории и разработку теорий систем конкретных классов в контексте статьи наиболее значимы из них [2–6] и [7, 8]).

К нулевым годам название указанных вариантов фактически утратило признак «общая» (работа [9] и другие, и это согласуется с мнением авторов работ [10, 11]), а при обсуждении теории систем внимание нередко акцентировалось на неразвитости ее логического компонента, негативно сказывающейся на результатах системных исследований.

Вместе с тем еще в [12] была затронута проблема логического характера ключевых категорий теории систем («система», «структура», «организация»), в ряде других работ (в их числе [13]) — соотношения этих категорий, а позже установлены регулятивные элементы теории систем: уточнено и формализовано определение системы [4, 5, 11], обоснованы разновидности системного подхода [5, 9, 14] и логические основания для синтеза систем [14, 15], определены две системные парадигмы [16] и выявлен ряд закономерностей систем [9, 18]). Теория систем обрела статус *научной теории методологического характера*.

Обрета́ть — не значит обрести. Оставалась многозначность, неконструктивность, недостаточная логическая развитость регулятивных элементов теории систем, отсутствовали логические модели систем (на необходимость разработки логических исчислений для статических/динамических/эволюционирующих систем указывалось еще в работе [12]). Все это нередко вело (и ведет) к несистемности (неполноте, противоречивости, несогласованности) результатов исследования, проектирования, управления сложными объектами. Несвоевременное устранение

несистемности сопряжено с издержками, снижающими эффективность данных процессов. В организационно-технических системах производственной сферы такие издержки особенно велики в организационно-технических комплексах (ОТК) [19], на которых и сделан акцент в данной статье.

ОТК — это научно-производственные, производственно-технические, агропромышленные, рыбохозяйственные и другие целеустремленные комплексные капиталоемкие организационно-технические системы, реализующие технологически взаимоувязанные виды деятельности. Так, рыбохозяйственный комплекс (РХК) осуществляет: промышленное рыболовство (рыбодобывающий комплекс (РДК)), разведение рыбы (рыбоводческий комплекс (РВК)), производство рыбопродукции (рыбоперерабатывающий комплекс (РПК)), реализацию рыбопродукции (рыбореализующий комплекс (РРК)), судостроение, судоремонт (судостроительные, судоремонтные комплексы) и другие виды деятельности. Среди других особенностей РХК — неопределенность состояний его сырьевой базы (биоресурсы Мирового океана) и трудности прогнозирования спроса на рыбопродукцию.

Конструктивное определение ОТК

Изложенное вместе с принятыми нами постулатами (система — всегда целое, но не каждое целое — система [20]; цель — логическое основание для синтеза системы [15]) и дескриптивным определением системы (как совокупности *элементов*, находящихся в *отношениях* и *связях* друг с другом и образующих определенную *целостность*, *единство* [10]) позволило уточнить смысл семантических множителей данного определения, расширив его за счет таких понятий как «цель», «целое», «свойство». Выделение двух уровней *признаков системы* (ее целостность—единство, (членимость/различимость)—связанность ее компонентов (подсистем, элементов)) и обоснование системно-целевого подхода к исследованию ОТК обусловили двухэтапное формирование конструктивного определения ОТК.

Этап 1. *Целостность отк* — интегративное свойство ОТК, которому функционально соответствуют следующие ее свойства: *обособленность* от окружающей среды и *связанность* с ней через входной и выходной полюса; *структурность* (обеспечиваемая базовой структурой его компонентов, образуемой связями с именем «целое—часть»); *организованность* (обеспечиваемая структурами его целей, функций/назначений, образуемыми связями с именем «подчиняет»).

Единство отк — универсально-логическая интегративная категория, выражающая отношения *совместимости*: конечных целей ОТК с целями его надсистемы; его внутренних целей; (компонентов системы)/(функций/назначений компонентов)) с целями ОТК, — и *противо-*

положности (контрарной/контрадикторной) некоторых: конечных целей ОТК и целей его надсистемы; внутренних целей ОТК.

Очевидна смысловая связь свойства «*организованность*» семантического множителя «целостность_{ОТК}» с отношениями *совместимости* (компонентов ОТК)/(функций/назначений компонентов ОТК) с целями ОТК) и *противоположности* (контрарной/ контрадикторной) некоторых: конечных целей ОТК и целей его надсистемы; внутренних целей ОТК.

Этап 2. Используя понятие «единое» (нерасчлененное) в качестве первоначала целостности, единства, определим ОТК как единое целое.

ОТК_{как единое целое} — нечленимый объект, структура которого образована связями с именем «целое—часть».

Очевидно частичное пересечение ОТК_{как единого целого} со свойством «структурность» семантического множителя «целостность_{ОТК}» по базовой структуре компонентов ОТК.

Пример: РХК_{как единое целое} — нечленимый объект с *n*-уровневой иерархической структурой, образованной связями с именем «целое—часть». В таком целом усматриваются части меньшей функциональности (на 1-м уровне это: РДК, РПК, РВК, ...).

Дадим два эквивалентных конструктивных определения ОТК:

(1) **ОТК_{как система}** — это целостность_{отк}, единство_{отк}, логически совместимое с ОТК_{как единым целым}.

(2) **ОТК_{как система}** — это ОТК_{как единое целое}, логически совместимое с целостностью_{отк}, единством_{отк}.

Первое из определений предпочтительнее второго в теоретико-методологическом плане, а второе определение предпочтительнее первого при практическом использовании.

Закономерности целей

Вначале определим понятия, важные для понимания этих закономерностей.

Цель — представляющий ценность будущий результат деятельности/действия.

Целеобразование — процесс формирования образа результата деятельности/действия посредством продуктивного воображения (образ нового либо модифицированного результата), или припоминания (образ известного результата). Отсюда имеем следующие типы целей

- тип 1. Цель функционирования — «тиражированный предмет»;
- тип 2. Цель развития:
 - тип 2.1 — «новый предмет»,
 - тип 2.2 — «модифицированный предмет».

Формулирование цели — процесс описания образа цели на естественном языке (ЕЯ).

Целеполагание — процесс целеобразования и формулирования цели.

Целедостижение (ЦД) — процесс осуществления намеченного целью результата деятельности/действия.

Анализ целей — многошаговый сопровождаемый целеполаганием (ЦП) и мысленным ЦД процесс перехода от сложных и неопределенных целей к менее сложным и более определенным целям.

Синтез целей — многошаговый сопровождаемый ЦП и мысленным ЦД процесс перехода от менее сложных целей к более сложным целям.

Рассматриваемые далее закономерности выявлены на основе системного представления о целях ОТК производственной сферы, процессах и опыте целеполагания–целедостижения, анализа–синтеза целей и согласования их структур.

Закономерности целеполагания–целедостижения:

- 1) образования и формулирования цели;
- 2) контекста в формулировке цели;
- 3) единства цели в процессах целеполагания и целедостижения.

Закономерность образования и формулирования цели отражает условия ЦП и устанавливает соотношение объективных и субъективных факторов в указанных процессах.

При возникновении в окружающей среде (далее среде) и в ОТК потребности в чем-либо, в процессе осознания владельцами и управленческим персоналом ОТК *мотива* (почему желательно удовлетворить потребность?) и появления в процессе мотивационного поиска *интереса* к ее удовлетворению осуществляется ЦП. Независимо от того, осуществляется ли вызываемое некоторой потребностью образование и формулирование конечной цели ОТК в самой этой системе или в ее надсистеме, сформулированная цель рассматривается как предварительная. Для обеспечения ее совместимости с целями надсистемы, потребностями и возможностями ОТК как системы целедостижения (СЦД) цель должна быть истинной.

Возможная ложность цели объясняется тем, что она, в отличие от объективной потребности, вызывающей целеполагание, является компонентом возможного мира и зависит от многих взаимосвязанных, недостаточно изученных факторов: системы ценностей, особенностей психики и интуиции субъекта ЦП, его опыта, знаний о предметной области и языке цели, от степени владения данным языком.

Из-за сложности и неопределенности цель может по-разному истолковываться субъектами (владельцем ОТК, его управленческим персоналом, экспертами, системными аналитиками). В этой связи психически правильное целеобразование и формулирование цели, наряду с правильным их восприятием и корректностью результатов данных процессов, должно обеспечиваться путем снижения степени разночтения цели и до-

стижения единообразия ее интерпретации всеми заинтересованными сторонами. Этого можно достичь путем разработки лингвистической модели цели и отвечающего требованиям информативности и коммуникативности частично формального (ограниченного) языка цели (ОЕЯ).

Назначение языка цели состоит в упорядочении элементов формулировки цели, устранении присущей ей избыточности и полисемии, экспликации семантики цели, необходимой и достаточной для формализации цели и ЦП, а также для обеспечения логической правильности диалектически единого с ним процесса ЦД (и смежных с ними диалектически единых процессов анализа–синтеза целей).

Закономерность контекста в формулировке цели отражает действующий в ЕЯ и применяемый к результатам ЦП и ЦД закон семантического согласования, обеспечивающий интерпретацию целей. Закономерность устанавливает возможность наличия в формулировке цели нецелевых частей, наряду с собственно целевыми. Нецелевые части играют роль контекста, способствующего правильной интерпретации цели и ее логически корректного анализа–синтеза. Контекстные части представляют собой своего рода ссылки:

- на результат действия, в котором будут использоваться намеченные целью средства (в формулировке цели «разработать автоматизированную линию для копчения рыбы» ссылка на результат выделена курсивом). Такую цель будем называть «целью-средством»;
- на средства осуществления намеченных целью результата действия (в формулировке цели «разработать новые виды копченой рыбопродукции, производимой с использованием автоматизированной линии «АЛ-10», ссылка на средство выделена курсивом). Такую цель будем называть «целью-результатом».

Закономерность единства цели в процессах ЦП и ЦД основывается на системном представлении данных процессов и устанавливает необходимую логическую совместимость (равнозначность, перекрещивание) их результатов. Независимо от того, обусловлена ли полагаемая в ОТК цель потребностью среды или целью надсистемы, она требует уточнения. Схему уточнения цели задают определения целостности, единства ОТК. Интегрирующая роль цели, наряду с регулятивной (направляющей, организующей) и посреднической (между потребностью, вызвавшей ЦП, и результатом ЦД) ролями, определяется единством результата ЦП и мысленного ЦД, которое выражается семантической согласованностью (логической совместимостью) целевой и контекстной частей формулировки цели.

Закономерности анализа–синтеза целей:

- 1) базовых стратегий анализа–синтеза целей;
- 2) логической правильности анализа–синтеза целей;

3) системности результатов анализа–синтеза целей.

Поскольку после полагания сложных и неопределенных целей ОТК непосредственно приступить к их достижению обычно не представляется возможным, такие цели подвергают анализу–синтезу, полагая в данных процессах более определенные (а нередко и менее сложные) цели.

Закономерность базовых стратегий анализа–синтеза целей основывается на закономерностях ЦП и ЦД и эмпирическом материале, полученном в результате систематизации используемых в производственной сфере стратегий анализа–синтеза целей. Закономерность определяет внутрицелевую и внутрицелесообразную целостность ОТК и раскрывает её содержание.

Стратегия *«результат–средство»/«средство–результат»* отражает каузальную связь целей, намечающих результат действия и средство его осуществления (средство рассматривается как частичная причина осуществления результата, поэтому при анализе «цели–результата» между ней и «целью–средством» имеет место отношение *«результат–средство»*, а при синтезе цели – отношение *«средство–результат»*).

Если после полагания «цели–результата» не возникает проблемы средств ее достижения (понимаемых в широком смысле), то анализ целей завершается. В противном случае необходимо образование и формулирование «целей–средств», что и определяет суть рассматриваемой закономерности.

При использовании данной стратегии закономерность определяет следующую каузальную связь:

*абсолютная ценность будущего результата ⇒
утилитарная ценность средства его осуществления.*

Стратегия *«результат–средство»/«средство–результат»* является основной, так как определяет существенную зависимость результатов деятельности ОТК от средств их осуществления.

Использование других базовых стратегий в силу ограниченного объема статьи рассмотрим только для процесса анализа целей. Если цель является слишком сложной для определения средств ее достижения, то до применения стратегии «результат – средство» используются приводимые ниже стратегии анализа целей.

Стратегия *«целое – часть»* отражает системность анализируемой цели ОТК, которая проявляется в том, что достижение «целей–частей» ведет к частичному достижению «цели–целого». Для полного достижения «цели–целого» требуется достижение еще одной или более целей по «сборке» будущего целого из частей, его «настройке» и т. д.

Стратегия *«род – вид»* отражает мультипликативность подцелей («цели–виды»), достижение которых обеспечивает полное достижение анализируемой цели ОТК («цель–род»), так как логическое произведение

всех «целей-видов» в точности представляет собой «цель-род» (формируемому с использованием этой стратегии кусту целей присущи свойства непротиворечивой и полной классификационной схемы).

Стратегия «система – аспект_системы» отражает системность анализируемой цели, проявляющуюся в том, что достижение «целей-аспектов_системы» (социального, экономического, управленческого, производственного, экологического, научно-технического и других возможных) и, значит, ведет к частичному достижению «цели-системы». Для полного целедостижения требуется достижение еще одной, системообразующей, цели по увязке воедино аспектных целей.

Стратегия «ранг – субранг» отражает суммативность/системность анализируемой цели ОТК. При эквивалентных семантиках «цели-ранга» и «цели-субранга» проявляется суммативность анализируемой цели. В противном случае для достижения цели требуется достижение еще одной, системообразующей, цели по формированию «рангового» результата из «субранговых».

В дополнение к общим закономерностям структуры типа «корневое дерево», распространенным на аналитическую СЦ (АСЦ) и определяющим формальные свойства реализованного в ней древесного порядка (внутренняя семантика АСЦ), закономерность базовых стратегий анализа целей определяет имена структурообразующих связей (внешняя семантика АСЦ).

Базовым стратегиям анализа целей в АСЦ поставлены в соответствие одноименные базовые отношения на парах цель-«подцель», при которых строгий порядок связанных целей двух ближайших уровней структуры формируется отношениями с именами: «результат– средство», «целое – часть», «род – вид», «система – аспект_системы», «ранг – субранг», а частичный порядок вершин в кустах целей – отношениями сопоставимости с именами, соответственно, «совместимость средств», «совместимость частей», «совместимость видов», «совместимость аспектов», «совместимость субрангов». При этом на совместимых «подцелях» должны быть выполнены отношения полноты с именами, соответственно, «полнота средств», «полнота частей», «полнота видов», «полнота аспектов», «полнота субрангов».

Определенная указанными именами семантика базовых отношений между элементами АСЦ позволяет конкретизировать рассуждения о целях (условия применения правил вывода «подцелей» из целей).

Закономерность логической правильности анализа–синтеза целей определяет имплицативные отношения между целями (целью и подцелью, подцелью₁ и подцелью_i, $i = 2(1)n$, где n — число подцелей в кусте АСЦ). Условиями существования таких отношений на целях АСЦ являются базовые отношения (см. выше их имена) и производные от них.

Данная закономерность устанавливает следующие признаки правильных рассуждений об анализируемых и полагаемых целях функционирующих ОТК:

- определенность значений понятий, составляющих формулировки целей, смысла суждений о целях и совместимости целей в соответствии с принципом исключенного третьего;
- последовательность рассуждений о целях кустов АСЦ, определяемых имплицативными связями исходных суждений о целях (анализируемые или уже выведенные и, значит, истинные цели) с заключительными суждениями о целях (полагаемые «подцели») и требующих ненарушения этапности рассуждений — отсутствия в них прерывности и несвязуемости;
- доказательность рассуждений о целях, состоящую в обосновании полагаемых «подцелей», в частности, путем выявления возможных отношений между целями и «подцелями», совместимости и полноты «подцелей», определяемых существующим положением дел в производственной сфере.

Перечисленные характеристики логически правильных рассуждений о целях согласуются с логически корректным (по формам, законам, принципам) мышлением. При этом закономерность определяет семантическую согласованность используемых стратегий анализа–синтеза целей для обеспечения логической правильности этого диалектически единого процесса, выражаемую соответствием стратегий:

анализ целей (цель-результат – цель-средство
(цель-целое/род/система/ранг–цель-часть/вид/аспект_системы/суббранг));

синтез целей (цель-средство– цель- результат
(часть/вид/аспект_системы/суббранг цель-целое/род/система/ранг)).

Закономерность системности результатов анализа–синтеза целей определяет необходимость логической корректности и полноты совокупности подцелей в каждом кусте аналитической структуры целей, определяемую отношениями полноты (в соответствии с нормативными и эмпирическими знаниями об ОТК), подтвержденными практикой рационального функционирования и управления ОТК.

Логическая корректность начальной синтетической структурной схемы целедостижения (НСССЦ) обеспечивается логической корректностью АСЦ. Логическая корректность конечной синтетической структурной схемы целедостижения (КСССЦ) обеспечивается логической корректностью АСЦ, покрытием множеством целей КСССЦ множества целей АСЦ, совместимостью соответствующих фрагментов КСССЦ и кустов АСЦ (равнозначность, обратное логическое подчинение соответствующих целей фрагментов КСССЦ и кустов АСЦ и/или перекрещивание соответствующих целей АСЦ с другими целями указанных фрагментов) и логическом выводе синтезируемых целей этих фрагментов КСССЦ, основывающемся на внеязыковой информации.

Заключение

Системное представление и конструктивизация эмпирических знаний о логическом аспекте организационно-технических систем производственной сферы способствовали переводу этих знаний в теоретическую сферу.

Предложенные логические элементы теории организационно-технических систем производственной сферы отличаются от аналогичных элементов известных вариантов общей и частных теорий систем большей определенностью и достаточным логическим уровнем.

Как показали результаты использования данных логических элементов теории систем производственной сферы совместно с семиотическими (логико-лингвистического типа) моделями и методами системного анализа [21], они обеспечивают системность результатов исследования и управления организационно-техническими системами, в частности, рыбохозяйственными комплексами.

Список литературы

1. Bertalanffy L. von. An Outline of General Systems Theory // Brit. Journal Phil. Sci. – 1950. – Vol.1. – Pp. 134–165.
2. Bertalanffy L. von. General Systems Theory. – 2nd ed. – N.Y.: George Braziller, 1968. – 296 p.
3. Урманцев Ю. А. Опыт аксиологического построения общей теории систем // Системные иссл.-я. Методол. проблемы. Ежегодник. – 1971. – М., 1972. – С. 128–152.
4. Mesarovic M.D., Takahara Y. General Systems Theory: Mathematical Foundations. – N.Y.: Acad. Press, 1975. – 268 p.
5. Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. – М.: Мысль, 1978. – 272 с.
6. Gigch J.P. van. Applied General Systems Theory. – N.Y.: Harper & Row, Publishers, 1974. – 439 p.
7. Mesarovic M.D., Makco D., Takahara Y. Theory of Hierarchical Multilevel Systems. – New York and London: Academic Press, 1970. – 294 p.
8. Ackoff R.L., Emery F.E. On purposeful systems. – N.Y.: J. Wiley-Interscience, 1972. – 306 p.
9. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ. – 3-е изд. – М.: Изд-во Юрайт, 2022. – 562 с.
10. Садовский В.Н. Основания общей теории систем: логико-методологический анализ. – М.: Наука, 1974. – 279 с.
11. Laszlo A., Krippner S. Systems Theories: Their Origins, Foundations, and Development. – URL: <https://scirp.org/reference/referencespapers.aspx?referenceid=972403> (date of access: 13.11.22).
12. Каган М.С. Система и структура // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник. – 1983. – М., 1983. – С. 86–106.
13. Смирнов В.А. О возможности общей теории систем // Доклады 2-й научной конференции кафедр общественных наук. – Томск: ТГУ, 1959. – С. 84–87.

14. Уемов А.И. Логический анализ системного подхода к объектам и его место среди других методов исследования // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник. – 1969. – М., 1969. – 272 с.
15. Hall A.D. A methodology for systems engineering. – N.J.: D. Van Nostrand Company, Inc., 1965. – 418 p.
16. Садовский В.Н. Становление и развитие системной парадигмы в Советском Союзе и в России во второй половине XX века // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник. – 1999. – М., 2001. – С. 7–35.
17. Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности: Вопросы управления сложными системами. – М.: Синтез, 2000. – 528 с.
18. Luk'yanova L.M. Logical Problems of Systems Analysis of Organization-and-Engineering Systems and Main Ways to Solve Them // Cybernetics and Systems Analysis. – 2006. – Vol. 42, No. 3. – Pp. 426–432.
19. Афанасьев В.Г. Общество: системность, познание и управление. – М.: Политиздат, 1981. – 432 с.
20. Lukyanova L.M., Fedorchenko L.N., Lukyanova N. The methodological basis and technique for objectifying logical results of systems analysis in production sphere // J. of Physics: Conf. Series. – Vol. 1864, 13th Multiconf. on Control Problems (MCCP 2020), 6–8 October 2020, St. Petersburg, Russia. – URL: https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85107407401&origin=resultslist&featureToggles=FEATURE_NEW_METRICS_SECTION:1 (date of access: 13.11.22).