

# МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТИВЫ СТРУКТУРНО-ЦЕЛЕВОГО АНАЛИЗА И СИНТЕЗА СЛОЖНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Л. М. Лукьянова

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН  
199178, Санкт-Петербург, 14-я линия ВО, д. 39  
<llm\_llm@mail115.com>

---

УДК [681.51:303.732+519.76] (061.2)

Л. М. Лукьянова. **Методологические регулятивы структурно-целевого анализа и синтеза сложных организационно-технических систем** // Труды СПИИРАН, Вып. 2, т. 2. — СПб.: Наука, 2005.

**Аннотация.** В качестве регулятивных компонентов разрабатываемой разновидности методологии системного анализа рассматриваются: системная парадигма и принципы системного анализа, уточненные на основе определения организационно-технической системы. Развивая аналогичные общеметодологические средства системного анализа, предложенные регулятивы способствуют снижению степени неопределенности и повышению степени конструктивности анализа и синтеза систем, согласованности получаемых в ходе его проведения результатов. Применение данных регулятивов в структурно-целевом анализе рыбохозяйственных комплексов показало их практическую значимость. — Библ. 34 назв.

UDC [681.51:303.732+519.76] (061.2)

L. M. Lukianova. **The Methodological Regulatory Components of Structure-and-Purpose Analysis and Synthesis of Complex Organizational-Technical Systems** // SPIIRAS Proceedings. Issue 2, vol. 2. — SPb.: Nauka, 2005.

**Abstract.** The methodological regulative components, such as the two-point-of-view definition of organizational-technical system, the paradigm and principles of structure-and-purpose analysis of this class of systems are discussed. The conception of structure-and-purpose analysis of the systems based on the methodological regulative components is defined. It allows us to improve quality of the results of systems analysis. — Bibl. 34 items.

---

## 1. Проблемы сложных организационно-технических систем

Становление в стране рыночной экономики привело к проблемному функционированию большинства экономических систем. Особенно высок уровень проблем в сложных организационно-технических системах. Проблемные ситуации, складывающиеся в таких системах, типичны для большинства подобных объектов. Это позволяет, рассмотрев проблемы некоторых из них, сделать полезные для других аналогичных объектов практические выводы.

Проблемы организационно-технических систем рассмотрим на примере рыбохозяйственного комплекса РФ. В рыбном хозяйстве страны сложилась кризисная ситуация, обусловленная изменением внешних условий и проблемами, возникшими в процессе его реформирования [1]–[6]. Перечислим некоторые наиболее масштабные проблемы.

Россия лишилась возможности, в том числе из-за введения государствами исключительных экономических зон (ИЭЗ), осуществлять рыболовство в традиционных промысловых районах открытой части мирового океана, что повлекло фактическое прекращение отечественного экспедиционного промысла.

Недостаточное число представителей России в международных организациях и Комиссиях, вырабатывающих рыбохозяйственную политику, например, в ИКЕС, которая устанавливает общедопустимый улов (ОДУ), привело к потере

влияния страны на вырабатываемые подходы к определению ОДУ, что препятствует увеличению довольно низких национальных квот на вылов рыбы.

Перевод большей части рыбопромыслового флота в частное судовладение, не решив проблему его обновления, привел, с одной стороны, к сокращению промысловых запасов во внутренних морях и водоемах страны из-за нерационального использования водных биоресурсов, а с другой — к чрезмерному росту объемов экспорта рыбного сырья по низким ценам из ИЭЗ России.

Начавшееся в 80-е годы снижение производственно-технического потенциала рыбной отрасли, обусловленное физическим и моральным износом основных средств, продолжается вследствие тяжелого финансового положения и в новых условиях хозяйствования. Финансовые затруднения являются также одной из причин медленного создания отраслевой рыночной инфраструктуры.

Кризисные явления проявляются не только в экономическом, но и в социальном, а также политическом аспектах. Резкое сокращение объемов вылова и соответственно производства продукции из водных биоресурсов сказалось на снижении в 90-е годы уровня ее потребления до 9 кг/год на душу населения по сравнению с 21,3 кг/год в конце 80-х [4]. На фоне перманентного отставания отечественного животноводства положение с выловом рыбы и продукцией из нее обострило проблему продовольственной безопасности страны.

Угроза продовольственной безопасности (белкового дефицита) продолжает оставаться достаточно высокой. Таково положение в Северо-Западном регионе страны и, в частности, в Санкт-Петербурге, в котором по данным Госкомстата [5] период с первого января до первого июля 2002 года охарактеризован существенным снижением производства мяса (на 58,2%) по сравнению с аналогичным периодом 2001 года. Поэтому решение проблем региональных рыбохозяйственных комплексов, организационно входящих в рыбохозяйственный комплекс РФ, позволит снизить напряженность проблемы продовольственной безопасности страны.

В этих условиях особую значимость приобретает способность управляющей подсистемы рыбохозяйственного комплекса РФ своевременно реагировать на возникающие проблемы и осуществлять рациональное регулирование и управление входящими в него подразделениями. Однако и в управляющей подсистеме рыбной отрасли имеют место серьезные проблемы. Среди них — отсутствие эффективных систем регулирования производством и товарным рынком рыбной продукции, недостаточный уровень информационно-аналитической, методической и консультационной работы при подготовке управленческих решений и невысокий уровень поддержки таких решений, прежде всего, решений по стратегическому развитию рыбного хозяйства, что связано с отсутствием соответствующих методик, информационных технологий, информационно-аналитических систем и специалистов-аналитиков.

Анализ представленных в [2] проблем, выявленных в результате проведенной в 2002 году предпрограммной экспертизы рыбохозяйственного комплекса (РХК) Северо-Западного региона, который в отношении накопившихся в рыбной отрасли проблем представляет собой типичный РХК, позволил получить общую характеристику сложившейся в рыбном хозяйстве проблемной ситуации [6]:

– проблемы охватывают все виды рыбохозяйственной деятельности, описанные в [7];

– проблемы имеют различный статус (внутри- или внеотраслевой), а внутриотраслевые различаются по тому, относятся ли они к внутренним проблемам



Анализ соотношения групп проблем показал, что:

– большинство проблем РХК являются внутренними, а значит, их решение рыбохозяйственный комплекс может и должен осуществлять самостоятельно.

– большую часть проблем составляют управленческие и экономические проблемы;

– среди управленческих проблем велик вес организационных, аналитических проблем, а также проблем планирования.

Эффективным, а нередко и единственным средством постановки задач по устранению неопределенных проблемных ситуаций и подготовки решений по таким задачам является системный анализ. В этой связи была предпринята попытка проведения системного анализа рыбохозяйственного комплекса. Однако осуществление системного анализа в рыбной отрасли, как это и показали результаты распределения относительных весов проблем (см. табл.), в свою очередь, оказалось проблемным.

## **2. Проблема системного анализа организационно-технических систем**

При предварительном анализе выявленной в [2] совокупности проблем как системы и работе с экспертами по уточнению наиболее неопределенных проблем [6] возникли сложности, связанные с коллективной интерпретацией ключевых понятий, а так же принципов системного анализа, другими словами, с высокой степенью общности его методологических регулятивов (что естественно для данной методологии, которая, как и общая теория систем [8] или системология [9], [10], предназначена для исследования любых объектов, допускающих рассмотрение в виде систем).

Преодоление сложности велось в двух методологических направлениях: обще- и частносистемном, под которыми понимаются методология системного анализа соответственно без привязки и с привязкой к конкретной сфере деятельности или виду систем. В первом направлении проанализированы предложенные в [11] классификационная схема системных исследований и общая структура методологического знания [12]. Во втором — уточнен смысл методологических регулятивов (направляющих компонентов) системного анализа организационно-технических систем производственной сферы, в частности, рыбохозяйственных комплексов.

На основе модифицированной классификационной схемы системных исследований (рис. 1) было определено место системного анализа организационно-технических комплексов в структуре методологических, теоретических и практических средств их анализа. Использование теми или иными компонентами схемы методологических и теоретических средств обозначено стрелками.

В отношении методологии системного анализа отметим, что регулятивный способ применения идей, понятий, принципов наряду с конститутивным введен еще Кантом, а “предпосылкой различения конститутивного и регулятивного является представление о том, что познано может быть нечто обозримое, чувственно охватываемое опытом отдельного субъекта либо intersubъективным опытом” [13, с. 273]. Поэтому в отличие от конститутивных, регулятивные компоненты методологии являются предельными, “сверхчувственными”, “выступают как идеалы и направляющие силы” познавательной деятельности [13], к которой относится и структурно-целевой анализ систем.

В системных исследованиях близкая к данной интерпретация регулятивных компонентов методологии, являющейся, по мнению Г.П. Щедровицкого,

формой организации и в этом смысле “рамкой” мыследеятельности людей, дана в [14].

Использование общеметодологических и общесистемных регулятивов в системном анализе конкретных видов систем или сфер деятельности, кроме отмеченной выше сложности их коллективной интерпретации, является также причиной несогласованности результатов отдельных этапов системно-аналитического процесса, а также немало числа паралогизмов в результатах решения задач с высоким удельным весом логического компонента. Вместе с тем, от степени логической обоснованности результатов решения таких задач и согласованности результатов всех этапов системно-аналитического процесса зависит, та ли система, для решения тех ли проблем, достижения тех ли целей выбрана, и правилен ли состав, структура и последовательность работ по достижению целей.

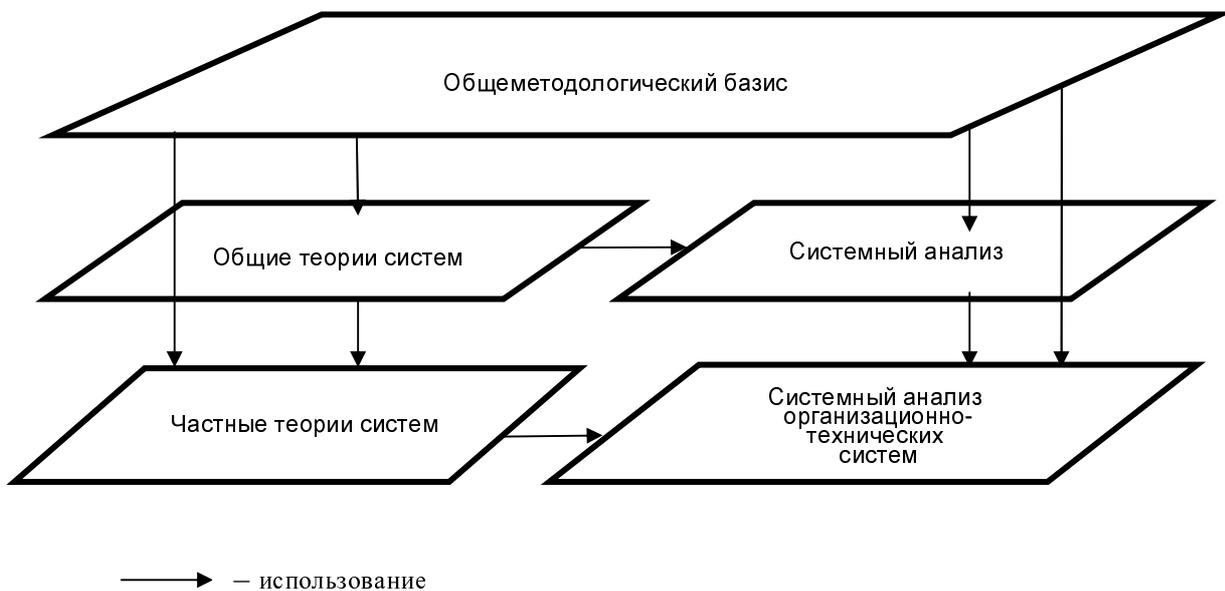


Рис. 1. Место системного анализа организационно-технических комплексов в структуре методологических и теоретических средств.

Задачи с высоким весом логического компонента в системном анализе — это, прежде всего, неформализованные задачи анализа проблем и целей и связанная с результатами их решения задача формирования системы целей на начальном этапе планирования целедостижения. Однако данные задачи, как правило, решаются автономно, а связи их результатов до настоящего времени не формализованы.

Именно фрагментарная и автономная формализация этих и некоторых других задач системного анализа, наряду с общностью его методологических регулятивов влекут противоречивость и недостаточную согласованность результатов анализа, сказываясь на качестве подготавливаемых в ходе его проведения решений. Просчеты анализа, выявляемые не полностью и, главным образом, в процессе выполнения решений, ведут к несвоевременному исполнению соответствующих планов, снижая качество управления и эффективность функционирования систем. Эти причины обуславливают, как отмечено в [15], исследование и разработку частных методологий системного анализа конкретных классов систем.

Конкретизировать методологические регулятивы системного анализа, повысить степень их конструктивности и формализовать за счет этого неформа-

лизованные задачи системного анализа позволяет учет специфики сфер деятельности и/или классов объектов. В этом перспективном направлении, в котором уже получены позитивные результаты [16]–[19], движемся и мы, разрабатывая методологию [20], специфические методы [21], [22] структурно-целевого анализа организационно-технических систем производственной сферы, реализуя их в методиках, информационных технологиях, программных средствах поддержки структурно-целевого анализа систем [25].

К методологическим регулятивам структурно-целевого анализа организационно-технических систем, которым посвящена статья, отнесены:

- понятийный базис структурно-целевого анализа систем, в том числе, понятие организационно-технической системы;
- цели и критерии структурно-целевого анализа систем;
- парадигма структурно-целевого анализа систем;
- принципы структурно-целевого анализа систем;
- концепция структурно-целевого анализа систем и реализующие ее концептуальные модели.

В статье применительно к специфике рассматриваемого класса систем уточняются и развиваются предложенные в [22], [24] понятие организационной системы производственной сферы, принципы структурно-целевого анализа систем и концептуальная модель их проблемно-целевого анализа, а также рассматриваются остальные, отнесенные к регулятивным, компоненты структурно-целевого анализа организационно-технических систем.

### **3. Методологические регулятивы структурно-целевого анализа организационно-технических систем**

Некоторые методологические регулятивы, такие как понятие организационной системы, принципы их структурно-целевого анализа и концептуальная модель проблемно-целевого анализа рассматривались в [20], [22], [24]. Однако для организационно-технических систем производственной сферы предложенные регулятивные компоненты потребовали уточнения. В данном разделе рассматриваются результаты уточнения и развития введенных ранее, а также вновь вводимые регулятивы структурно-целевого анализа организационно-технических систем: цели и критерии, системная парадигма, концепция и концептуальные модели.

#### **3.1. Понятие организационно-технической системы**

В данном разделе в приложении к организационно-техническим системам уточняется ключевой термин системного анализа — “система” с целью его использования в качестве регулятивного компонента системно-аналитического процесса.

Для уменьшения сложности данного термина, снижения многозначности, придания ему конструктивности и повышения на этой основе эффективности процесса структурно-целевого анализа, а также степени обоснованности его результатов, осуществлено поэтапное определение организационно-технической системы. Данное определение не следует рассматривать как теоретическое. Его роль — методологическое обслуживание структурно-целевого анализа организационно-технических систем.

При определении организационно-технической системы в качестве исходного используем определение системы [13], а в качестве его базовых семантических компонентов — выделенные при анализе определений и используемые

в системных исследованиях следующие семантические множители: “элементы”, “связи” и “отношения”, “целостность”, “целое” [25].

Дополним базовые компоненты семантическими множителями, характеризующими организационно-технические системы и необходимыми в контексте их системного анализа. Проанализировав приведенные в [25]–[27] определения системы, пополним базовый набор компонентов семантическими множителями, выделенными из определений: А. Д. Холла и Р. Е. Фейджина, а также А. И. Умова — “свойства”, В. И. Вернадского и В. Н. Сагатовского — “цели”, Ю. И. Черняка и Дж. Клиланда — “наблюдатель”. Постулируем определенное таким образом опорное компонентное содержание понятия организационно-технической системы.

Исходя из постулированного содержания и результатов анализа соотношения понятий целостности, целого и системы [26], будем в процессе структурно-целевого анализа осуществлять постепенное определение организационно-технической системы. Вначале будем определять целостность организационно-технической системы в соответствии с содержанием данного понятия [13], прагматический аспект которого для рассматриваемого класса систем уточнен в [24]. Обозначив целостность через  $\Theta$  и рассматривая ее при проведении структурно-целевого анализа в качестве первичного свойства организационно-технической системы, выразим данное понятие через:

– *целевую обособленность и единство системы со средой*, определяемую в соответствии с соотношением среды (системы целей надсистемы как части среды) и конечной цели ( $\text{Ц}_{\text{ЦП}^{\text{вне}}}$ ) системы. Таким образом, конечная цель системы первоначально определяется вне системы (явно или неявно). Таким же образом определяются целесообразные по отношению к данной цели свойства системы;

– *целесообразность структур системы*, которые определяются в соответствии с соотношением структуры ее целей, раскрывающей содержание конечной цели ( $\text{Ц}_{\text{ЦП}^{\text{вну}}}$ ), с другими структурами системы. Таким образом, по уточненной в системе конечной цели определяется структура ее целей и другие целесообразные по отношению к ней структуры системы, обеспечивающие достижение этих целей.

Затем будем определять организационно-техническую систему как целое в соответствии с содержанием данного понятия [13] и рассматривать целое в качестве конкретизации определенной к данному моменту целостности организационно-технической системы. Обозначив целое через  $\Delta$ , будем выразить его через:

- “части” (в том числе “элементы” как простые, неделимые части);
- “свойства”;
- “отношения” (в том числе “связи”).

Имея в виду сложность категориального образования, каким является целостность [26], а также недостаточную разработанность его логических оснований, для уменьшения сложности данного понятия определим его аспекты, прагматически полезные при осуществлении структурно-целевого анализа организационно-технических систем. Для этого конкретизируем значения следующих двух признаков:

- 1) этапа анализа, на котором используется понятие целостности:
  - анализ и полагание целей, или целеполагание ( $\text{ЦП}$ );
  - анализ и синтез системы целедостижения ( $\text{ЦД}$ ),

- 2) позиции наблюдателя:
- вне (*вне*) системы (надсистема);
  - внутри (*вну*) системы.

Установленные значения признаков используем для получения всех возможных комбинаций значений:  $\zeta\Gamma^{вне}$ ,  $\zeta\Gamma^{вну}$ ,  $\zeta\Delta^{вне}$ ,  $\zeta\Delta^{вну}$ . Обозначая этап анализа и позицию наблюдателя на выбранном этапе правым нижним индексом при знаке  $\Theta$ , получаем четыре соответствующих среза понятия целостности, которые предстоит определить:

- $\Theta_{\zeta\Gamma^{вне}}$  — целостность организационно-технической системы в процессе анализа и полагания целей с позиции окружающей среды (и надсистемы как части среды);
- $\Theta_{\zeta\Gamma^{вну}}$  — целостность организационно-технической системы в процессе анализа и полагания целей с ее собственных позиций;
- $\Theta_{\zeta\Delta^{вне}}$  — целостность организационно-технической системы в процессе анализа и синтеза системы целедостижения с позиции окружающей среды (и надсистемы как части среды);
- $\Theta_{\zeta\Delta^{вну}}$  — целостность организационно-технической системы в процессе анализа и синтеза системы целедостижения с ее собственных позиций.

*Определение 1.* Целостность  $\Theta$  организационно-технической системы в аспекте  $\zeta\Gamma^{вне}$  – свойство, характеризующее целевую обособленность и единство системы с состоянием и потребностями внешней среды и целями надсистемы как части среды.

В качестве характеристики данного аспекта целостности будем использовать свойство "быть конечной целью"  $\zeta_{\zeta\Gamma^{вне}}$  системы, определяемой надсистемой, а в целом – внешней средой:

$$\Theta_{\zeta\Gamma^{вне}} = \langle \zeta_{\zeta\Gamma^{вне}} \rangle, \quad (1)$$

а в качестве логической характеристики – истинностное значение данного свойства.

Таким образом, цель  $\zeta_{\zeta\Gamma^{вне}}$  организационно-технической системы должна по определению находиться в единстве с внешней средой, т.е. быть согласованной с ее состоянием, потребностями, а также с целями  $^{над}\zeta^S$  надсистемы. Данный аспект целостности организационно-технической системы будем называть *внешне-целевым*.

*Определение 2.* Целостность  $\Theta$  организационно-технической системы в аспекте  $\zeta\Gamma^{вну}$  — свойство, характеризующее внутреннее единство ее целей.

В качестве характеристики данного аспекта понятия целостности будем использовать свойство "быть структурой целей"  $СТР_{\zeta\Gamma^{вну}}^S$  системы целей  $\zeta_{\zeta\Gamma^{вну}}^S$ , сформированной при целевом анализе конечной цели  $\zeta_{\zeta\Gamma^{вну}}$  систе-

мы на основе критериев  $K^{цех}$  и определенной вектором свойств  $C_{цп^{вну}}^{СТР}$  в пространстве структурных свойств  $C^{СТР}$ :

$$\Theta_{цп^{вну}} = \langle C_{цп^{вну}}^{СТР} \rangle, \quad (2)$$

а в качестве логической характеристики — истинностное значение данного свойства.

Поскольку цели в системе  $Ц_{цп^{вну}}^S$  должны по определению находиться в единстве, выражение (2) требует их согласования между собой. Данный аспект целостности организационно-технической системы будем называть *внутри-целевым*, а цель  $Ц_{цп^{вну}}$  — использовать в качестве интегрирующего основания системы целей  $Ц_{цп^{вну}}^S$ .

Отметим, что цели  $Ц_{цп^{вну}}$  и  $Ц_{цп^{вне}}$  могут совпадать или различаться. Различия могут появиться после уточнения и/или конкретизации организационно-технической системой цели, выдвинутой ее надсистемой (уточнения свойств будущего результата своей деятельности, намеченного целью  $Ц_{цп^{вне}}$ ).

*Определение 3.* Целостность  $\Theta$  организационно-технической системы в аспекте  $ЦД^{вне}$  — свойство, характеризующее целесообразность ее вторичных свойств для достижения цели  $Ц_{цд^{вне}}$ .

В качестве характеристики данного аспекта целостности будем использовать свойство "быть кортежем вторичных свойств"  $C_{цд^{вне}}^S$  системы, целесообразных по отношению к цели  $Ц_{цд^{вне}}$ :

$$\Theta_{цд^{вне}} = \langle c_1^S, \dots, c_i^S, \dots, c_n^S \rangle, \quad (3)$$

где  $c_1^S, \dots, c_i^S, \dots, c_n^S$  — кортеж вторичных свойств системы,  $n$  — число свойств,  $c_1^S$  — функциональное свойство (основное вторичное свойство организационно-технической системы), а в качестве логической характеристики — истинностное значение данного свойства.

Поскольку свойства  $C_{цд^{вне}}^S$  системы должны по определению быть целесообразными по отношению к цели  $Ц_{цд^{вне}}$ , т.е. должны обеспечивать возможность ее достижения, выражение (3) требует их согласования между собой и с целью  $Ц_{цд^{вне}}$  системы, по меньшей мере, функционального свойства  $c_1^S$ . Данный аспект целостности организационно-технической системы будем называть *внешне-целесообразным*.

Отметим, что цели  $Ц_{цд^{вне}}$  и  $Ц_{цп^{вне}}$  могут совпадать или различаться. Причиной различий может, например, послужить изменение условий целедостижения при целевом синтезе или при осуществлении целедостижения.

**Определение 4.** Целостность  $\Theta$  организационно-технической системы в аспекте  $\zeta_{\text{ЦД}}^{\text{вну}}$  — свойство, характеризующее ее способность обеспечить достижение системы ее собственных целей  $\zeta_{\text{ЦД}}^{\text{вну}}$ .

В качестве характеристики данного аспекта целостности будем использовать свойство "быть кортежем вторичных (целесообразных) структур" системы ( $n$  – число структур), определенных векторами собственных свойств в пространстве структурных свойств  $C^{\text{СТР}}$  и, в свою очередь, обеспечивающих свойства  $C_{\text{ЦД}}^{\text{вну}}$  организационно-технической системы:

$$\Theta_{\text{ЦД}}^{\text{вну}} = \langle \text{СТР}_{\text{ЦД}}^{\text{вну}}, \text{СТР}_{\phi^S}, \dots, \text{СТР}_i, \dots, \text{СТР}_n \rangle, \quad (4)$$

где  $\text{СТР}_{\text{ЦД}}^{\text{вну}}$  — структура системы целей (схема целедостижения) как результат целевого синтеза,  $\text{СТР}_{\text{ЦД}}^{\text{вну}} = \overline{\text{СТР}_{\text{ЦД}}^{\text{вну}}}$ , где  $\overline{\text{СТР}_{\text{ЦД}}^{\text{вну}}}$  – структура

с обратным по отношению к  $\text{СТР}_{\text{ЦД}}^{\text{вну}}$  направлением дуг;  $\text{СТР}_i$  —  $i$ -е структуры системы,  $i = 2(1)n$  ( $n$  – число структур): структуры функций  $\text{СТР}_{\phi^S}$ , критериев  $\text{СТР}_{\kappa^{\text{эфф}}}$ , работ  $\text{СТР}_P$  по достижению целей, оргструктура  $\text{СТР}_S$  и др., а в качестве логической характеристики — истинностное значение данного свойства. Поскольку система по определению должна быть способна достигать систему собственных целей  $\zeta_{\text{ЦД}}^{\text{вну}}$ , имеющую структуру  $\text{СТР}_{\text{ЦД}}^{\text{вну}}$ , выражение

(4) требует согласования этой ( $i=1$ ) и других ( $i=2(1)n$ ) ее структур со структурой  $\text{СТР}_{\text{ЦД}}^{\text{вну}}$ . Данный аспект целостности организационно-технической системы будем называть **внутри-целесообразным**.

Отметим, что свойства  $C_{\text{ЦД}}^{\text{вну}}$  по содержанию могут отличаться от свойств  $C_{\text{ЦД}}^{\text{вне}}$ , так как они используются в системах управления различных иерархически подчиненных уровней. Вместе с тем, данные свойства должны быть согласованы между собой. Основания такого согласования, также, как и возможности измерения целостности, определенной выражениями (1)–(4), в настоящее время исследуются.

Обозначив целое через  $\Delta$ , определим теперь организационно-техническую систему как целое в соответствии с содержанием данного понятия [5, с. 612], т.е. через "части", "свойства и "отношения". Будем рассматривать целое как реализацию целостности, задаваемой определениями (1)–(2).

**Определение 5.** Организационно-техническую систему как целое  $\Delta$  будем задавать четверкой компонентов:

$$\Delta = \langle E, C^E, R^{E,C^E}, C^{R^E,C^E} \rangle, \quad (5)$$

где  $E$  — множество частей, в том числе элементарных, неделимых,  $E = \{e_j\}$ , определенных собственными векторами свойств  $C^{e_i}$  в пространстве свойств частей  $C^E$ ;  $R^{E,C^E}$  — множество определенных на  $E$  и на  $C^E$  отношений,  $R^{E,C^E} = \{r_k\}$ , которые, в свою очередь, определены собственными векторами свойств  $C^{r_k}$  в пространстве свойств отношений  $C^{R^{E,C^E}}$  и обусловлены свойством целостности организационно-технической системы (1) и (3), обуславливая ее целостность (2) и (4).

Отметим, что выражение (5) по форме и содержанию совпадает либо пересекается с большинством определений системы. Однако системе как целому присуще не эксплицируемое в последних свойство целостности. Поэтому предложенное поэтапное определение организационно-технической системы (1)–(5) является более полным и вместе с тем более конструктивным по сравнению с используемыми в системном анализе обобщенными определениями системы, а значит, более адекватным, во всяком случае, в прагматическом плане.

В системном анализе и синтезе данное определение используется как методологическая схема представления целостных организационно-технических объектов. При этом целостность таких объектов, выражаемая как (1)–(4), конкретизируется в виде целого, выражаемого как (5). Конструктивность определения состоит в обеспечении возможности постепенного, совпадающего с этапами системного анализа представления существенно неопределенного организационно-технического комплекса, такого, в наличии/создании которого имеется потребность внешней среды и соответствующей надсистемы как части среды. Такое представление начинается с определения конечной цели и заканчивается структурой задач целедостижения. Таким образом, путем поэтапного формирования согласованных системных представлений комплекса создается возможность не только постепенного снятия его неопределенности, но и их формализации, измерения степени соответствия комплекса его конечной цели и раскрывающей ее содержание структуре целей. Способствуя обеспечению непротиворечивости и согласованности представлений, это обеспечивает повышение качества основывающихся на них управленческих решений.

Очевидно, что определения (1)–(5) могут иметь более широкое, нежели для организационно-технических систем, применение. Отличительным признаком систем, и одновременно ограничением использования данного определения, служит принадлежность систем к классу организационных. Кроме того, определения (1)–(5) способствуют дальнейшей конкретизации системной парадигмы для класса организационно-технических комплексов – уточнению ее в плане согласования системы целедостижения (3)–(4) с конечной целью (1) и формируемой при целевом анализе структурой целей (2). Так, (1)–(5), в свою очередь, определяют парадигмальную схему системного анализа и синтеза исследуемого класса систем.

Отметим, что по сравнению с широко используемыми двойственными определениями системы А. И. Умова [28] выражение (5) является избыточным. Для соответствия двойственным определениям из (5) следовало бы исключить в одном случае  $C^E$ , а в другом —  $C^{R^{E,C^E}}$ . Однако это не представляется целесообразным, поскольку данная избыточность способствует взаимопониманию лиц, участвующих в структурно-целевом анализе, уменьшению степени его не-

определенности, а значит, синтезу правильных систем, т.е. систем, способных эффективно достичь выдвинутые цели, решить выявленные проблемы.

### **3.2. Цели и критерии структурно-целевого анализа организационно-технических систем**

На разных этапах системного анализа при подготовке и принятии решений выдвигаются различные цели, а при анализе достижения целей используются различные критерии (см., например, [29]).

Структурно-целевой анализ организационно-технических систем преследует следующие две основные цели:

- повысить логическую обоснованность решений, подготавливаемых в ходе его проведения;

- повысить эффективность процесса структурно-целевого анализа.

Своевременное получение в ходе достижения данных целей логически правильной системно-аналитической информации позволит повысить качество и эффективность управления организационно-техническими системами.

В соответствии с принятой стратификацией системно-аналитического процесса (представления его на логической и математической стратах [22]–[24]) при анализе систем проблем, целей, функций наряду с логическими будем использовать экономические, управленческие, прочие критерии, необходимость применения которых обуславливается конкретными ситуациями, складывающимися в организационно-технических системах.

При измерении и оценке структур (систем) проблем, целей, функций на логической страте целеполагания в качестве основного критерия предлагается использовать степень их непротиворечивости, а в качестве дополнительного — степень полноты структур (и систем). В соответствии с данными критериями в процессе анализа осуществляется выбор непротиворечивых и полных структур или систем, хотя возможен выбор наиболее полной из допустимых структур (систем) [20].

Набор критериев для измерения, оценки и выбора стратегий целеполагания или целедостижения, используемых на математической страте, устанавливается экспертным образом. Так же проводится и оценивание стратегий целеполагания или целедостижения. Обработку результатов экспертного оценивания многокритериальных альтернатив целеполагания или целедостижения для выбора из них наилучшей предполагается, учитывая их обычно небольшое число, осуществлять на основе подхода аналитической иерархии [30].

В качестве экономических и управленческих критериев предполагается использовать общепринятые для производственной сферы и управления ею критерии.

### **3.3. Логический аспект системной парадигмы в структурно-целевом анализе и синтезе**

Предложенное поэтапное определение организационно-технической системы способствовало выделению и обоснованию интегрирующего основания систем данного вида, а именно, конечной цели системы вида (1) и доминирующей структуры таких систем, а именно, структуры целей (2), построенной в ходе анализа конечной цели системы, а также конкретизации логического аспекта системной парадигмы [31] для структурно-целевого анализа организационно-технических систем.

Логический аспект системной парадигмы [31] для класса организационно-технических систем определен с учетом высказанной в работе [32, с. 102] идее о том, что цели являются логическим основанием для синтеза систем, а также на метафоре процессов структурирования целей с взаимно-обратным ходом времени и согласованными результатами [33, с. 68]:

Логическим основанием структурно-целевого анализа организационно-технических систем являются формируемые при анализе и полагании целей структуры целей, преобразование которых путем изменения направления дуг на обратное и добавления начальных вершин в процессе анализа и синтеза систем целедостижения позволяет получить логически верные схемы целедостижения.

Расширенная на этой основе системная парадигма, задавая парадигмальную схему структурно-целевого анализа организационно-технических систем, использует:

1) структуру целей (2) как результат анализа и полагания целей.

Данная структура является логическим основанием системы целедостижения и интерпретируется как логическое условие осуществления намеченных в целях результатов деятельности систем;

2) вторичные свойства систем (3), прагматико-семантически согласованные с их конечными целями (1);

3) вторичные структуры систем (4), прагматико-семантически согласованные со структурами их целей (2).

Таким образом, при проведении структурно-целевого анализа организационно-технических систем определяющими являются целевой и структурный аспекты систем при доминировании целевого аспекта. Это с необходимостью требует согласования с формируемой при анализе конечной цели системы (1) структурой целей, которая определяется выражением (2), системы целедостижения (3)-(4), определяемой на последующих этапах структурно-целевого анализа систем, а именно, структур (систем) критериев, функций, состава и организационной структуры системы достижения целей, структуры (системы) целей в процессе целедостижения.

### **3.4. Принципы структурно-целевого анализа организационно-технических систем**

Общеметодологические [13], системно-методологические [11]–[13] и используемые в близких к разрабатываемой по объекту анализа частных методологиях [16]–[18] принципы системного анализа в структурно-целевом анализе были конкретизированы. Конкретизация осуществлена за счет учета специфики организационно-технических систем и их структурно-целевой анализ.

В структурно-целевом анализе и синтезе организационно-технических систем эксплицирован процесс синтеза, который в методологии системного анализа присутствовал имплицитно. Это вызывало вопросы управленческого персонала систем, экспертов и системных аналитиков. Вместе с тем, с позиций диалектики [13], которая (как общеметодологический компонент) присутствует в любой частной методологии, аналитико-синтетический процесс един. Заметим, что в структурно-целевом анализе и синтезе систем (как и в общей методологии системного анализа) под синтезом понимается мысленное определение и переопределение компонентов более высокого уровня в системах проблем, це-

лей и критериев их достижения, функций, состава и организационной структуры систем целедостижения, а также формирование схемы целедостижения, выполняющей роль каркаса исполнительного плана работ по достижению целей.

Проиллюстрированное на рис. 2 соотношение принципов структурно-целевого анализа организационно-технических систем и системного анализа [13], [16]–[18] показывает, что принципы, предложенные в данной работе покрывая принципы системного анализа, конкретизируют их содержание. Например, используемый в общей методологии принцип системности раскрывается всеми четырьмя принципами структурно-целевого анализа и синтеза систем, обретая соответствующий им смысл:

— *системности процессов целеполагания и целедостижения* согласно первому принципу (будучи взаимоувязаны формализованными методами, они могут дать иной по качеству результат системного анализа);

— *системности человеко-машинного взаимодействия*, приводящего в качественно иным результатам структурно-целевого анализа за счет сочетания интуиции человека в условиях существенной неопределенности и логических возможностей машины по установлению противоречий человеческого рассуждения, например, пропущенных в рассуждениях человека звеньев (согласно второму принципу);

— *системности моделей и методов целеполагания*, приводящих к качественно новому результату целеполагания (согласно третьей группе принципов);

— *системности моделей и методов целедостижения*, приводящих к качественно новому результату целедостижения (согласно четвертой группе принципов).

Кроме того, на основе поэтапного определения понятия организационно-технической системы принцип системности получает дополнительный смысл, выражающий систему как целостность (1)–(4) и как целое (5), что требует последовательных обусловленных определений системы через ее цель, целесообразные свойства и структуры, а отмеченная интерпретация синтеза в разрабатываемой методологии [20] создает возможность уточнения количества, содержания и степени обусловленности структур системы в определении (4).

### **3.5. Концепция структурно-целевого анализа организационно-технических систем**

При формировании концепции структурно-целевого анализа организационно-технических систем учтены следующие ее компоненты:

- проблемы системного анализа организационно-технических систем;
- направления решения проблем, цели и критерии структурно-целевого анализа организационно-технических систем;
- понятие организационно-технической системы;
- системная парадигма структурно-целевого анализа организационно-технических систем в расширительном толковании и определяемая ею парадигмальная схема;
- принципы структурно-целевого анализа организационно-технических систем;
- концептуальные модели структурно-целевого анализа организационно-технических систем.

Остановимся на оставшихся нерассмотренными компонентах данной концепции. Среди основных направлений решения проблем выделены три. Первое

– борьба с фрагментарностью формализаций системно-аналитического процесса, затрудняющей единение используемых в нем методов и средств, а также проверку согласованности получаемых посредством них результатов. Второе направление – формализация начальных этапов системного анализа, в частности, задачи целеполагания, при решении которой человек часто допускает логические просчеты, существенно влияющие на качество последующих результатов системного анализа. Третье направление – разработка методологических регулятивов как направляющего базиса структурно-целевого анализа организационно-технических систем, который способствует повышению взаимопонимания лиц, принимающих участие в решении проблем организационно-технических систем и в управлении ими.



Рис. 2. Соотношение принципов системного анализа и структурно-целевого анализ и синтеза организационно-технических систем.

Суть структурно-целевого анализа и синтеза организационно-технических систем состоит в том, что он основывается на двух основных процессах: целеполагании и целедостижении. Важным условием своевременного получения логически обоснованных результатов целедостижения является логически правильное целеполагание и получаемые при его осуществлении непротиворечивые и полные системы целей. Формированию непротиворечивых и полных систем целей способствует формализация целеполагания, которой целесообразно предпослать формализованный анализ проблем. В ходе такого анализа определяется система проблем  $S^{\Pi}$ , имеющая структуру  $СТР_0$ , и обосновывается главная проблема. В соответствии с главной проблемой определяется главная (конечная) цель  $Ц$  организационно-технической системы.

Характерной чертой управления организационно-техническими системами производственной сферы является государственное регулирование и управле-

ние, во всяком случае, при решении кризисных проблем и стратегическом планировании развития, например, таких систем, как региональные рыбохозяйственные комплексы, организационно подчиненные Федеральному агентству по рыболовству. Поэтому после определения конечной цели (1) такой системы определяется структура целей  $СТР_1$  (2). В структурно-целевом анализе систем данная структура полагается доминирующей. В соответствии с ней определяется структура критериев достижения целей, затем структура функций системы и, наконец, структура работ по достижению целей. На полученную таким образом основу системы целедостижения могут надстраиваться дополнительные цели системы, соответствующие им критерии и функции, которые используются при формировании организационной структуры системы и которые должны быть логически согласованными с основными ее структурами.

Данная концепция определяет следующую схему процедур структурно-целевого анализа организационно-технических систем:

- определение совокупности логических критериев для оценки структур целей;
- формирование на этапе анализа проблем, предшествующем целеполаганию, системы проблем  $S^П$ , имеющей структуру  $СТР_0$  (на основе логических критериев; возможность их использования рассмотрена в [15]);
- формирование системы целей  $S^Ц_{ЦП^{ену}}$ , имеющей структуру  $СТР_1$  (2), для устранения проблем  $S^П$  на этапе анализа целей при целеполагании (на основе логических критериев);
- определение совокупности экономических и прочих критериев  $K$ , формируемой обычно экспертными методами, для оценки альтернативных стратегий целеполагания на этапе анализа критериев для данного этапа;
- определение стратегий достижения целей на этапе целеполагания при формировании кустов системы целей  $S^Ц_{ЦП^{ену}}$ , имеющей структуру  $СТР_1$  (2), и выбор из них рациональных стратегий (на основе экономических и прочих критериев  $K$ );
- формирование системы функций  $S^Ф$  системы целедостижения, имеющей структуру  $СТР_3$  (4) по главной функции  $\Phi$ , соответствующей функциональному свойству  $c_1^S$  (2) системы  $S^{OT}$  (на основе логических критериев);
- формирование организационной структуры  $СТР_4$  системы целедостижения в организационно-технической системе (4) (на основе критериев управления);
- формирование структуры работ  $СТР_5$  по достижению системы целей  $S^Ц_{ЦП^{ену}}$ , имеющей структуру  $СТР_1^1$  (4) (на основе экономических критериев целедостижения; при этом система критериев  $S^K$ , сформированная при анализе главного критерия достижения цели  $Ц_{ЦП^{ену}}$  (2), имеет структуру  $СТР_2$  (4), логически и семантически согласованную со структурой целей  $СТР_1$ ). В то же время, в соответствии со вторым из четвертой группы принципов структура  $СТР_1^1$ , как структура, отличающаяся от  $СТР_1$  лишь обратной ориентацией дуг, с учетом этого должна быть логически и семантически согласованной с послед-

ней, и использоваться в качестве каркаса структуры  $СТР_5$ , что способствует обеспечению логической правильности структуры работ исполнительного плана.

Дополнительно исследуются показатели оценки структурно-целевого анализа организационно-технических систем и его результатов.

Предложенная концепция предусматривает разработку концептуальных моделей приведенных процедур структурно-целевого анализа организационно-технических систем. Определяющей и новой среди таких моделей по используемым средствам ее реализации для методологии системного анализа является модель человеко-машинного логико-лингвистического анализа проблем/целей, которая рассматривается в следующем разделе.

### **3.6. Концептуальная модель проблемно-целевого анализа организационно-технических систем**

Концептуальная модель человеко-машинного анализа проблем/целей и формирования систем из их совокупностей предложена в [22]. Анализируя сформулированные человеком проблемы или цели и гипотезы о связях между ними и формируя непротиворечивые и полные системы\_проблем ( $S^{\Gamma}$ ) или системы\_целей ( $S^L$ ), имеющие структуру  $СТР_0/СТР_1$  (принципы системности, открытости, формализации, измеримости, конечной цели, иерархичности, рациональности), машинная часть системы поддержки целеполагания (в [22] обосновывается использование для ее реализации семиотической системы, а в [15] предлагается язык представления цели для реализации интерфейса взаимодействия человека с такой системой) осуществляет контроль логической правильности анализа и полагания целей. Контроль осуществляется на основе тезаурусной модели предметной области (принцип открытости) и логических критериев непротиворечивости и полноты (принципы формализации, измеримости, рациональности) посредством моделирования логически корректного рассуждения, использующего суждения человека о проблемах/целях и интуитивные рассуждения о проблемах/целях. При обнаружении ошибок анализа проблем и целей специальный механизм машинной части системы, основывающийся на тезаурусной модели объекта анализа, вырабатывает рекомендации по их исправлению.

Отличительными чертами предложенной концептуальной модели являются упомянутая открытость и динамичность, которая реализуется путем перестройки формальной подсистемы (теории) семиотической системы [20], [21]–[24] в процессе ее функционирования.

Таким образом, концептуальная модель человеко-машинного анализа и синтеза систем проблем/целей предусматривает перевод анализа проблем и целей с традиционного интуитивного, нередко противоречивого, на дискурсивный, логически непротиворечивый уровень.

### **Заключение**

Предложенные в данной статье методологические регулятивы позволяют усилить конструктивный аспект методологии структурно-целевого анализа организационно-технических систем, добиться большего единства используемых методов, в том числе специально разработанных логико-лингвистических методов анализа проблем и целей, и логической согласованности получаемых при использовании таких методов результатов.

Практическая значимость определенных в статье регулятивов частной методологии системного анализа состоит в том, что они служат методологическим базисом при разработке частных методик структурно-целевого анализа конкретных систем. Предложенные регулятивы использовались при разработке методики структурно-целевого анализа рыбохозяйственного комплекса Санкт-Петербурга, в котором сложилась проблемная ситуация, элементы которой рассмотрены в первом разделе статьи. Данная методика использована при разработке программы развития рыбной промышленности Санкт-Петербурга до 2010 года [33], что способствовало сокращению времени проведения анализа по материалам экспертизы и обработки его результатов, а также большей согласованности мнений экспертов по сравнению с проводимыми в рыбном хозяйстве экспертизами аналогичного характера и масштаба. Кроме того, ее применение позволило повысить степень обоснованности (логической правильности) подготовленных на основе методики решений.

Методологические регулятивы структурно-целевого анализа организационно-технических систем способствовали выработке в коллективе владельцев проблем, лиц, принимающих решения по ним, в их окружении, в активных группах, в коллективах экспертов и системных аналитиков, участвующих в разработке упомянутой программы, единообразного понимания содержания системного анализа рыбохозяйственного комплекса как единства используемых методов/методик/(информационных технологий) посредством предложенных понятийного базиса, парадигмы, принципов и концепции структурно-целевого анализа организационно-технических систем.

## Литература

- [1] Основные направления агропродовольственной политики Правительства РФ на 2001-2010 годы / В кн. Гордеева А. В., Масленниковой О. А., Вермень Д. Ф. и др. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Продовольственная безопасность. Раздел 1. — М., МГР “Знание”, 2000. — С. 79–94.
- [2] Предварительная редакция раздела 3.1. Стратегии и цели программы развития рыбохозяйственного комплекса Северо-Западного региона. — СПб, ГИПРОРЫБФЛОТ, 2001. — 11 с.
- [3] Паспорт отраслевой программы “Научно-техническое обеспечение развития рыбного хозяйства России на период до 2008 года. — М., 2004. — 13 с.
- [4] ГИПРОРЫБФЛОТ-70. 1931-2001. Институт Гипрорыбфлот на разных этапах развития флота рыбной промышленности. — СПб, ООО “Кулон”, 2001. — 142с. <<http://www.grf.spb.ru>>
- [5] Информация о социально-экономическом положении регионов. Сайт Госкомстата РФ по состоянию на 23 августа 2002 г. <<http://www.gks.ru>>
- [6] Лукьянова Л.М. Структурно-целевой анализ рыбопромышленных комплексов / КГТУ. — Калининград, КГТУ. — 104 с. Депонир. во ВНИИЭРХ 30.09.2002: № 1384-рх 2002, Библ. указатель ВИНТИ “Депонированные научные работы”, № 11, 2002.
- [7] Общепромышленный классификатор видов экономической деятельности. — М., “ИПК Издательство стандартов”, 2001. — 271 с.
- [8] Месарович М. Общая теория систем: математические основы. — М., 1978. — 311 с.
- [9] Клиланд Дж. Системология. — М.: Политиздат, 1981. — 432 с.
- [10] Флейшман Б. С. Основы системологии. — М., 1982. — 272 с.
- [11] Садовский В. Н. Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ. — М., Наука, 1974. — 260 с.
- [12] Гаспарский В. Системная методология. Некоторые замечания о ее природе, структуре и применении / Перев. с англ. В. Г. Горохова / Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник. — М., Наука, 1977. — С. 48–60.
- [13] Философский энциклопедический словарь / Гл. редакция: Л. Ф. Ильичев, П. И. Федосеев, С. М. Ковалев и др. — М., Сов. Энциклопедия, 1983. — С. 151.

- [14] *Щедровицкий Г. П.* Принципы и общая схема методологической организации системно-структурных исследований и разработок / Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник. — М., Наука, 1981. — С. 193–226.
- [15] *Лукьянова Л. М.* Адаптивный язык представления цели в системе логико-лингвистического моделирования целеполагания // Труды СПИИРАН. Вып. 2. Т. 1. — СПб., СПИИРАН, 2004. — С. 64–89.
- [16] *Оптнер С.* Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. — М., 1969. — 216с.
- [17] Системный анализ в управлении: Уч. пос. / В.С. Анфилатов, А. А. Емельянов, А. А. Кукушкин; Под ред. А. А. Емельянова. — М., Финансы и статистика, 2002. — 368 с.
- [18] Системный анализ в логистике: Учебник / Л. Б. Миротин, Ы. Э. Ташбаев. — М.: Изд-во "Экзамен", 2002. — 480 с.
- [19] *Белов П. Г.* Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере: Уч. пос. — М., Изд. центр "Академия", 2003. — 512 с.
- [20] *Лукьянова Л. М.* Методология структурно-целевого анализа организационных систем производственной сферы // Труды СПИИРАН. Вып. 1, т. 1. — СПб, СПИИРАН, 2002. — С. 297–315.
- [21] *Каплич В. И., Лукьянова Л. М.* Проблемно-целевой анализ систем: Сб. трудов VI Междунар. научн. конференции KDS-97 "Знание - Диалог - Решение". Т. 1. — Ялта, 1997. — С. 177–186.
- [22] *Lukianova Lyudmila M.* Systems Analysis: the Structure-and-Purpose Approach Based on Logic-Linguistic Formalization // International Journal "Informational Theories & Applications". — 2003, Vol. 10, Number 4. — Sofia. — С. 380-387. <<http://www.foibg.com/ijita/ijfv10.htm>>
- [23] *Лукьянова Л. М.* Системный анализ. Структурно-целевой подход: Уч. Пос. — Калининград, КГТУ, 2001. — 264 с.
- [24] *Лукьянова Л. М.* Структурно-целевой анализ в управлении системами производственной сферы. "Информационно-управляющие системы", 2003, № 3.
- [25] *Садовский В. Н.* Некоторые принципиальные проблемы построения общей теории систем / Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник. — М., Наука, 1972. — С. 47–53.
- [26] *Блауберг И. В.* Целостность и системность / Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник. — М., Наука, 1977 — С. 5–28.
- [27] Теория систем и системный анализ: Словарь-справочник: Уч. Пос. для вузов / Под ред. Волковой В. Н., Козлова В. Н. — М., Высш. шк., 2004. — 616 с.
- [28] *Уемов А. И.* Системный подход и общая теория систем. — М., 1978. — 272 с.
- [29] Системное проектирование АСУ хозяйством области / Под ред. Ф.И. Перегудова. — М., 1977. — 159 с.
- [30] *Saaty T., Kearns K.* Analytical planning: The organization of systems. N.J., 1991.
- [31] *Садовский В. Н.* Становление и развитие системной парадигмы в Советском Союзе и в России во второй половине XX века / Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник. — М., Наука, 2001. — С. 7–35.
- [32] *Hall A.D.* A methodology for systems engineering. N.J., D. Van Nostrand Company, Inc., 1965 (рус. пер. Холл А.Д. Опыт методологии для системотехники. М., Сов. радио, 1975. — 480 с.
- [33] Проблемы программно-целевого планирования и управления / Под ред. Г.С. Поспелова. — М.: Наука, 1981. — 464 с.
- [34] Программа развития рыбной промышленности Санкт-Петербурга до 2010 года. — СПб, ГИПРОТЫБФЛОТ, 2002. —126 с.