

## ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМИ ЦИКЛАМИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Белов М. В.<sup>1</sup>

(Компания ИБС, Москва)

*Общие проблемы управления организационно-техническими системами (ОТС) проанализированы в контексте согласования взаимосвязанных жизненных циклов соответствующих структурных элементов деятельности. Сформулирована система тезисов, фиксирующих связи комплексной деятельности и ОТС, особенности ОТС как предмета управления. Определены средства решения проблемы, которыми являются компоненты управления: синтез и конкретизация. Выявлено, что проблема управления ОТС должна решаться с учётом необходимости устранения измеримой неопределённости - включением в рассмотрение сценариев реакции на измеримую неопределённость, а также допускать возможность многократного последовательного решения из-за наступления событий истинной неопределённости в течение жизненных циклов элементов комплексной деятельности. Показано, что проблема управления ОТС решается, вообще говоря, на всех фазах и этапах жизненных циклов их деятельности. Решающее влияние на результативность и эффективность комплексной деятельности оказывает создание компонентов технологии (в том числе и компонентов управления) в виде информационных моделей на этапе синтеза. Определён итоговый перечень базовых задач управления ОТС.*

Ключевые слова: управление организационно-техническими системами, комплексная деятельность, жизненные циклы, технология.

### **1. Введение**

Практически вся человеческая деятельность (целенаправленная активность) реализуется в рамках организаций различных форм - предприятий, фирм, проектов, проектных программ, государственных, региональных и муниципальных агентств и образований, транснациональных корпораций и их подразделений, а также различных объединений и композиции всех вышеперечисленных комплексных субъектов деятельности вместе со связанными с ними всевозможными информационными и техническими объектами, системами, устройствами. Целенаправ-

---

<sup>1</sup> Михаил Валентинович Белов, к.т.н. (mbelov59@mail.ru).

ленность субъектов деятельности, (очевидно, что существование любого субъекта без цели не имеет смысла) делает актуальной проблему организации и управления как отдельными субъектами, так и их совокупностями.

В разделе 2 введено понятие организационно-технической системы (ОТС), объединяющей комплексные субъекты деятельности, и показано, что, решая задачу организации и управления ОТС, необходимо в первую очередь рассматривать осуществляемую ими комплексную деятельность (КД), которая исследована в методологии комплексной деятельности (МКД) [1].

Анализ особенностей ОТС как предмета управления выполнен в разделе 3. На его основе проблема управления ОТС сведена к проблеме согласованного управления совокупностью взаимосвязанных жизненных циклов (ЖЦ) элементов комплексной деятельности.

Средствами решения проблемы управления в разделе 4 определены такие компоненты управления как синтез и конкретизация.

В разделе 5 выполнена формализация проблемы управления ЖЦ ОТС в виде системы моделей, включающей модели технологической функции, функции согласования интересов субъектов, функции календарно-сетевого планирования и назначения ресурсов, функции эволюции пулов ресурсов.

Задачи согласованного управления ЖЦ ОТС сформулированы в разделе 6.

В заключении рассмотрены связи рассматриваемой проблематики со смежными областями науки, выявлены известные результаты, применимые для решения проблемы согласованного управления ЖЦ ОТС и определены факторы её новизны.

## **2. Организационно-технические системы и комплексная деятельность**

Проанализируем комплексные субъекты человеческой деятельности, обобщим и выделим их общесистемные особенности, на основании чего сформулируем перечень моделей и методов, необходимых для обоснованного управления ими.

Все комплексные субъекты деятельности объединяют несколько оснований: во-первых, они являются *сложными системами*<sup>1</sup>, во-вторых, включают в качестве элементов *людей*, в-третьих, существенная доля их составных частей является *искусственной*, т.е. созданной человеком.

Объединяя эти субъекты по перечисленным основаниям, отнесем их к *организационно-техническим системам*, определяя ОТС<sup>2</sup> как сложную систему, включающую людей и, быть может, технические и природные элементы.

Категорию *управления* будем понимать как воздействие субъекта управления на управляемую систему - объект управления, призванное обеспечить ее (его) поведение<sup>3</sup>, приводящее к достижению *целей*<sup>4</sup> субъекта управления [1].

Данное определение, во-первых, явно «отделяет» субъект от управляемого объекта, во-вторых, допускает несоответствие целей управляющего субъекта и целей управляемого объекта (ОТС в целом или её элементов - подсистем и/или входящих в

---

<sup>1</sup> *Система* – «совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которая образует определенную целостность, единство» [18, С. 610]. «*Система* (искусственная) - совокупность взаимодействующих элементов, организованная для достижения одной или нескольких декларированных целей. ... Система (в прикладном смысле) часто рассматривается как продукт (деятельности) или как сервис, который система обеспечивает» [27, С. 9]. *Сложная система (Complex System)* – открытая система с постоянно взаимодействующими и конкурирующими элементами. Постоянная эволюция и изменения элементов происходят благодаря их внутренним условиям и влиянию внешней среды. Поведение системы и связи между элементами трудны для описания, понимания, прогнозирования и управления. Открытость понимается как свободное и неограниченное искусственными факторами участие и взаимодействие элементов друг с другом и окружающей средой [32].

<sup>2</sup> *Определение ОТС* соответствует достаточно распространенному в англоязычной литературе термину *Enterprise System* [30]. Данное определение расширяет определения технических, организационных [13], эргатических и социотехнических [21] систем.

<sup>3</sup> *Поведение* - последовательное (во времени), хотя бы частично наблюдаемое, поддающееся измерению, объективной фиксации изменение его состояний.

<sup>4</sup> *Цель* [10] — идеальный или реальный предмет сознательного или бессознательного стремления субъекта; конечный результат, на который преднамеренно направлен процесс; предвосхищаемый/желательный результат деятельности.

ОТС индивидов), в-третьих, декларирует обязательность изменения состояний управляемого объекта во времени (сохранение состояния является частным случаем динамики). Также определение неявно фиксирует два возможных способа достижения цели субъектом:

- непосредственно - выполнением самим субъектом действий, направленных на достижение цели;
- опосредованно - воздействием на некоторый управляемый объект или систему таким образом, чтобы в результате поведения объекта или системы была достигнута исходная цель.

Источник целеполагания позволяет разделить все ОТС на два класса (или группы):

I. ОТС с заданными извне целями;

II. ОТС, формирующие цели самостоятельно.

К первому классу (группе) относятся фирмы, организации, предприятия, государственные и муниципальные агентства и органы, проектные группы и аналогичные комплексные субъекты деятельности, создаваемые и функционирующие в интересах внешних по отношению к ним заинтересованных лиц (акционеров, правительств, муниципалитетов и т.д.).

Второй класс (группа) включает, прежде всего, людей как индивидов, жизнь которых является для них самоценной и потому является их конечной и внутренне порождённой целью. Также «внутренними» целями руководствуются такие субъекты как семья, племя, этнос, государство. Отличительной чертой ОТС из класса II является возможность самостоятельного активного выбора (в том числе группового) целей; подчёркивая это свойство, будем условно называть ОТС класса II «*активными ОТС*».

Отметим, что среди элементов любой ОТС класса I всегда найдутся такие, роль которых играют ОТС класса II. По крайней мере, согласно данному выше определению ОТС в её состав обязаны входить люди, которые являются частным случаем ОТС класса II. Когда ОТС класса II выступает в роли элемента ОТС класса I, возникает проблема согласования «внутренних» целей, присущих ОТС класса II, с «внешними» целями, которые ей следует достичь в роли элемента ОТС класса I. Проблема

согласования «внешних» и «внутренних» целей субъекта должна решаться на основе анализа источников или причин целеполагания, каковыми являются интересы или предпочтения субъекта.

Опираясь на определения, данные в [14, 15]<sup>1</sup>, будем понимать «интересы» субъекта КД как причину будущих действий, потребность в некотором результате (для достижения которого необходимы действия), соответственно которым субъект ставит цель. Тогда анализируемая проблема согласования целей сводится к задаче *согласования интересов* субъектов<sup>2</sup>.

Эта задача в той или иной степени изучается такими разделами науки как теория принятия решений, теория игр, теория активных систем, теория управления организационными системами, теория контрактов (см. обзор соответствующих разделов знаний в [13]), и рассматривается в качестве одной из задач управления ОТС ниже.

Организационно-технические системы именно класса I представляют практический интерес как объекты управления, в то время как управление индивидом (не сотрудником фирмы, а именно индивидом как таковым) или семьёй лежит вне предмета рассмотрения настоящей работы. Кроме того, применение вышеприведённого определения управления к ОТС класса II наталкивается на методическую сложность отделения субъекта

---

<sup>1</sup> *Интерес [15] (от лат. interest - имеет значение, важно), в социологии - реальная причина социальных действий, лежащая в основе непосредственных побуждений - мотивов, идей и т. п. - участвующих в них индивидов, социальных групп. Содержание и характер интереса связаны как со строением и динамикой мотивов и потребностей человека, так и с характером форм и средств освоения действительности, которыми он владеет. Интерес [14] - нужды, потребности.*

<sup>2</sup> *Проиллюстрируем проблему согласования целей и интересов на примере двух субъектов, условно назовём их «А» и «Б», которые выполняют роли некоторых элементов ОТС «В» класса I. Пусть в рамках своей роли в ОТС «В» субъект «Б» формирует цель для роли, выполняемой субъектом «А». Эта цель является «внешней» для субъекта «А», который, будучи частным случаем ОТС класса II, всегда имеет «свои внутренние» цели. Тогда для согласования «внешних» и «внутренних» целей субъекта «А» необходимо согласование интересов субъекта «А» с интересами субъекта «Б».*

управления от объекта. Поэтому в настоящей работе, если не оговорено особо, ограничимся рассмотрением ОТС первой группы, однако будем учитывать, что роли части элементов ОТС всегда играют активные ОТС второй группы. То есть в дальнейшем рассматриваем ОТС, формируемые или существующие для достижения целей или создания выгод в интересах внешних по отношению к ним заинтересованных лиц.

Говоря об управлении ОТС, необходимо «находиться вне» ОТС, отделяя субъект управления от объекта - ОТС. Если мы хотим управлять ОТС - воздействовать на ее поведение (последовательность состояний) для достижения своей цели, то мы обязаны исследовать, как происходит смена состояний ОТС, как за счёт этого достигаются конечные (итоговые) цели.

Анализируя общественно-историческую практику, мы видим, что именно деятельность, выполняемая ОТС, формирует результат, который представляет ценность/полезность для заинтересованных лиц. ОТС, как комплексные субъекты деятельности, не обеспечивают достижение целей и получение выгод только одним своим существованием. Непосредственно существование субъектов требует лишь затрат ресурсов, в то время как цели достигаются, а выгоды создаются в результате *деятельности*, которую субъекты реализуют в течение своих жизненных циклов. То есть субъекты, выполняющие те или иные роли в ОТС, являются лишь вынужденным (требующим затрат) обеспечивающим средством для реализации ими деятельности, достигающей конечные цели и формирующей целевые выгоды (см. рис. 1).

То есть цель ОТС реализуется через цель деятельности, выполняемой этой ОТС.

Определённый дуализм пары «деятельность–ОТС» позволяет также занять иную позицию, адекватную ОТС второй группы. А именно, подобная ОТС является самодостаточным целеполагающим субъектом деятельности и реализует некоторым образом деятельность, достигая конечный результат. Однако, не исследуя, как реализуется деятельность и как достигается результат, мы не можем обосновано воздействовать на поведение ОТС, т.е. не можем управлять последней.

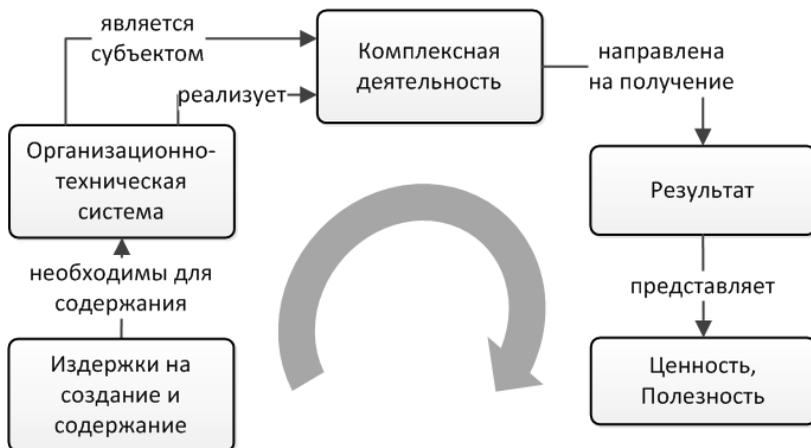


Рис. 1. ОТС и комплексная деятельность в цепочке создания ценности

Следовательно, решая задачу организации и управления ОТС - субъектами человеческой деятельности (элементы субъектов и совокупности субъектов в общем случае также являются такими субъектами), необходимо рассматривать осуществляемую ими деятельность.

Тезис о приоритетности рассмотрения деятельности согласуется с рекомендациями общепринятых международных стандартов серии ISO9000 систем качества: для достижения устойчивого успеха организаций использовать «процессный подход», фокусируясь на деятельности, осуществляемой организацией [9].

«Процесс», будучи основным понятием целой серии стандартов, определяется в [8] как «совокупность взаимосвязанных и (или) взаимодействующих видов деятельности, использующих входы для получения намеченного результата». То есть «процессный подход» фактически означает рассмотрение деятельности, её регламентацию и оптимизацию. Однако «процессный подход» не решает проблем организации и управления деятельностью, а также не учитывает ряд существенных аспектов деятельности. Именно эти вопросы поставлены в центр внимания

*методологии комплексной деятельности* (в таблице 1 сопоставляются результаты процессного подхода и МКД).

В МКД [1] ведено понятие комплексной деятельности и исследована природа КД как сложной системы. *Комплексная деятельность* определена как деятельность, обладающая нетривиальной внутренней структурой, с множественными и/или изменяющимися субъектом, технологией, ролью предмета деятельности в его целевом контексте. В методологии КД выявлены и исследованы общесистемные (характерные для любых отраслей человеческой деятельности) закономерности строения и развития КД во времени: ее структура, неопределённость, жизненный цикл. Закономерности сформулированы в виде совокупности утверждений и описаны системой формальных моделей [1].

Предметом методологии КД является диалектически взаимодействующая пара «комплексная деятельность vs ОТС», при этом ОТС по отношению к КД может играть роли и субъекта, и средства, и объекта; методология КД разработана для случая, когда организационно-техническая система и КД, образующие пару, имеют самый общий вид [1]. Поэтому будем использовать в данной работе результаты, модели и подходы МКД [1] для концептуализации проблемы управления ОТС.

*Примечание к таблице 1.* Неопределённость в [1] вводится как возможность наступления в ходе КД таких событий, влияющих на реализацию КД и на ее результат, которые могут наступить, а могут и не наступить. Следствием неопределённости КД является невозможность априори предсказать характеристики результата деятельности, момент его получения и усилия (ресурсы), которые будут для этого затрачены.

Следуя идеям F. Knight [28], в МКД разделяются измеримая и истинная неопределённость. Измеримая неопределённость КД - возможность наступления описываемых некоторыми закономерностями событий. Для анализа таких событий могут быть использованы количественные методы (например, вероятностные/статистические), основанные на предыдущих измерениях или фундаментальных законах (вместе с предположением о неизменности условий и закономерностей). Истинная неопределённость КД - возможность наступления уникальных (или редко повторяющихся) событий, которые не объясняются известными закономерностями. В управлении проектами истинную неопределённость иногда называют непредвиденными рисками.

Таблица 1. Сравнение методологии комплексной деятельности и процессного подхода ISO9000

Основание сравнения	МКД	Процессный подход систем менеджмента качества, ISO9000
Системный подход	Является основным, КД рассматривается как система, предмет МКД – пара <КД vs ОТС>	Продекларирован в качестве одного из восьми основных принципов.
Основной элемент моделирования	Структурный элемент деятельности (СЭД), включает КД, субъект и предмет	Процесс - совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, преобразующих входы в выходы.
Модели	Логическая, причинно-следственная, процессная (ЖЦ СЭДа)	Различные формализмы, описывающие в том числе целевую структуру, причинно-следственную, оргструктуры и т.д. Модели ЖЦ процесса в явном виде отсутствуют.
Неопределённость	Является одним из основных рассматриваемых аспектов КД	Не рассматривается вовсе. Даже не упоминается в стандартах.
Жизненный цикл	Является одним из основных рассматриваемых аспектов КД	Жизненный цикл процессов не рассматривается. Много говорится о «непрерывных улучшениях», но процессы создания процессов не анализируются.
Технологии	Исследована роль технологии, разработаны модели создания технологий КД, показано, что технологии определяют эффективность и результативность КД.	Роль технологии выполнения процессов не исследуется.
Управление и организация как деятельность	Исследование управления и организации является ключевым в МКД: представлены компоненты организации и управления, а также «универсальный алгоритм управления»; показано, что КД состоит из специфических элементарных операций и организационных и управляющих структурных элементов.	Управление и организация (как процессы) не являются предметом рассмотрения, даже не определяются.

### **3. Особенности организационно-технических систем как предмета управления**

Результаты методологии КД [1] позволяют обобщить и сформулировать особенности ОТС как объекта организации и управления и в итоге сформулировать в виде последовательности тезисов уточнённое описание предмета управления.

Здесь и далее в настоящей работе, если не оговорено особо, термин *управление* будем использовать в широком смысле, считая *организацию* одним из компонентов управления согласно [1].

В предыдущем разделе была показана первичность рассмотрения КД, которую осуществляет ОТС, откуда следует **тезис 1:** так как цель ОТС реализуется через цель выполняемой ею деятельности, то для решения задачи управления организационно-техническими системами - субъектами деятельности, необходимо управлять осуществляемой ими деятельностью.

Комплексная деятельность состоит из фрактальной иерархии элементов, каждый из которых характеризуется (рис. 3) *субъектом*, который реализует элемент КД и роль которого играет ОТС, *потребностями* (задающими требования к результату), *целями* и *задачами* (определяющими желательный, предвосхищаемый образ результата деятельности), *технологией* (системой условий, критериев, форм, методов и средств последовательного достижения поставленной цели, формируемой из вещественных объектов, знаний и информации), *предметом* (над которым выполняется деятельность и в роли которого могут выступать ОТС, люди, информация и знания, вещественные объекты), *действием*, *результатом*.

Таким образом, для осуществления КД необходимы:

- а) ОТС (или индивид как частный случай), выполняющие роль субъекта элемента КД;
- б) вещественные объекты и знания, обеспечивающие технологию;
- в) ОТС, или люди, или вещественные объекты, или знания которые составляют предмет элемента КД.

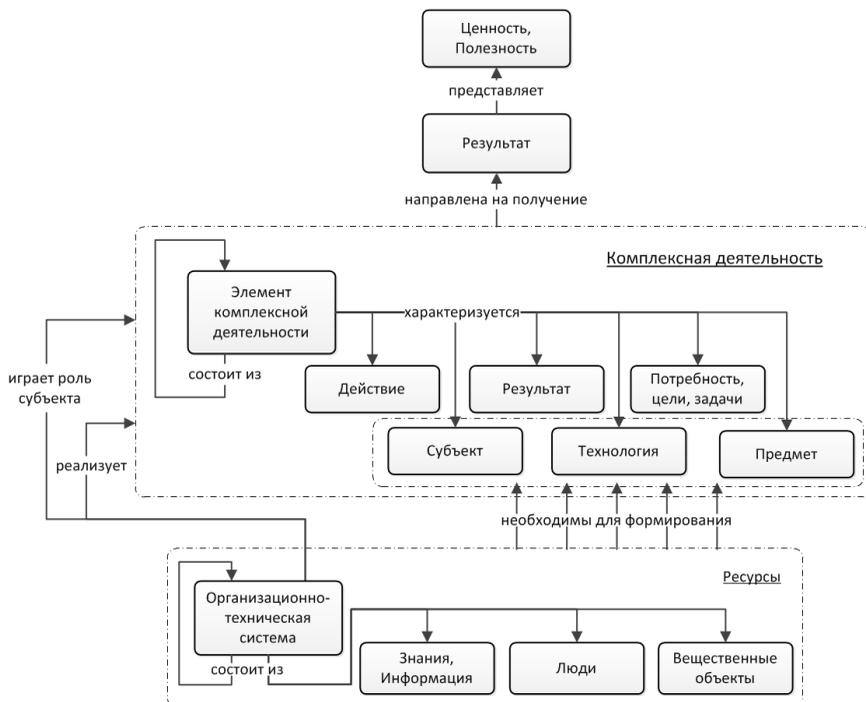


Рис. 3. Структура ОТС и КД

В этом смысле ОТС, люди, вещественные объекты, знания составляют *ресурсы* КД (ресурсы [1] - всё, что используется целевым образом, в том числе это может быть всё, что используется при целевой деятельности человека или людей).

Эти соображения позволяют сформулировать **тезис 2:** КД является фрактальной иерархией элементов, каждый из которых непосредственно связан с:

- 1) вышестоящим по целевой иерархии элементом КД, под-цель которого реализует данный элемент КД;
- 2) нижестоящими по целевой иерархии элементами КД, которые реализуют подцели данного элемента КД;
- 3) ресурсами, обеспечивающими выполнение данного элемента КД.

Из наличия этих связей следует, что на множестве элементов КД могут быть определены бинарные отношения двух

видов: «цель–подцель» (они же - подчинённость, ответственность), отражающие первые две связи, и «потребитель–поставщик» ресурсов, отражающие третью связь.

Необходимость рассмотрения комплексной деятельности и её компонентов в течение их жизненных циклов (рис. 4) обусловлена простым соображением: периоду непосредственной реализации КД (или непосредственного использования ресурсов по назначению) всегда предшествует период проектирования или подготовки КД (создания ресурсов), в течение которого приходится нести издержки.

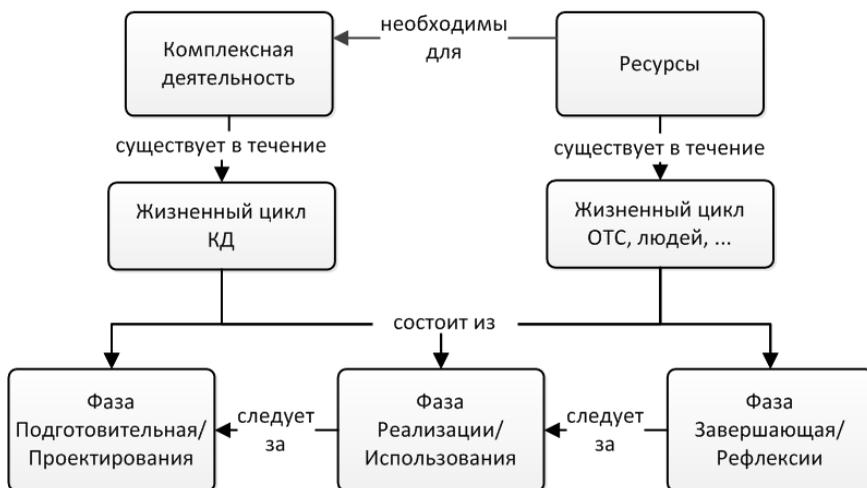


Рис. 4. Существование комплексной деятельности и ресурсов во времени

Вместе с этим, за периодом реализации КД (использования ресурсов) следует период завершения/рефлексии (в том числе - утилизации ресурсов), который также требует издержек. Это позволяет выделить три фазы жизненных циклов и сформулировать **тезис 3**: Комплексная деятельность (её элементы) и обеспечивающие её ресурсы существуют во времени в течение трёх фаз (рис. 4):

- **Фаза 1.** Условно назовём её подготовительной/проектирования, предшествующей {использованию ресурса

по назначению/реализации КД}, в течение которых {ресурс создаётся/КД проектируется}, так как до начала ЖЦ {ресурс/КД} не существует.

- Фаза 2. Фаза {использования ресурса/реализации КД}, в течение которой извлекается польза или создаётся ценность.

- Фаза 3. Завершающая/рефлексии фаза, следующая за {использованием ресурса по назначению/реализацией КД}, в течение которых ресурс утилизируется/происходит рефлексия КД, так как по завершении ЖЦ ресурс/КД прекращает своё существование.

Фазы жизненного цикла могут циклически повторяться, сменяя друг друга, также фазы допускают детализацию на стадии и этапы [1].

Все объекты, включаемые в область исследования КД, так или иначе описываются моделью структурного элемента деятельности [1], являющегося базовым в методологии комплексной деятельности. С одной стороны, КД имеет сложную иерархическую фрактальную структуру, и её элементы, требующие рассмотрения, разнородны, а с другой – элементы и КД, и её контекста существуют во времени в виде жизненных циклов. Поэтому при решении задачи управления КД ОТС необходимо рассматривать значительное количество разнородных ЖЦ – элементов деятельности, их процессуальных компонентов и связанных с ними элементов (рис. 3). Выявим набор классов ЖЦ, минимально необходимый для адекватного представления (моделирования) КД и ОТС.

Для этого перечислим жизненные циклы всех объектов и субъектов, в той или иной степени связанных с КД, выявим те, которые входят в другие или совпадают с ними (см. таблицу 2).

Из таблицы 2 следует, что для представления ЖЦ комплексной деятельности и её системного контекста достаточно формализма ЖЦ СЭДа, расширенного фазой формирования потребности в результатах комплексной деятельности (рис. 6). ЖЦ всех объектов, так или иначе связанных с КД, представимы в виде ЖЦ СЭДов или являются их частью:

Таблица 2. Анализ жизненных циклов

ПП	ЖЦ	Комментарий
1.	ЖЦ Ресурса. (ОТС, или персонала, или общественного объекта, или знаний, информации).	ЖЦ Ресурса в общем случае включает три фазы (см. тезис 4). Таким образом, ЖЦ ресурса сводится к последовательной реализации нескольких элементов КД – создание, использование, утилизация, поэтому ЖЦ ресурса может быть представлен как композиция нескольких элементов КД, а композиция элементов КД = элемент КД. Вывод: <i>ЖЦ ресурса может быть представлен (промоделирован) как ЖЦ элемента КД (см. рис. 5 ниже).</i>
2.	ЖЦ КД	КД является частным случаем элемента КД, поэтому ЖЦ КД представляется как ЖЦ элемента КД.
3.	ЖЦ элемента КД	Будем использовать его как основной элемент моделирования КД – ЖЦ структурного элемента деятельности – ЖЦ СЭДа.
4.	ЖЦ Субъекта	ОТС или индивид, как частный случай «ресурса (из списка п.1 данной таблицы)» становится субъектом КД, фиксируя спрос и приняв решение реализовывать КД. Поэтому ЖЦ субъекта совпадает с фазой использования ЖЦ «ресурса», и самостоятельно рассматривать ЖЦ субъекта нет необходимости.
5.	ЖЦ потребности, целей и задач	Потребность является внешней по отношению к КД, которую она вызывает, и предшествует ей: после того как будущий субъект фиксирует потребность, он реализует ЖЦ КД, чтобы удовлетворить потребность. Если формирование потребности само по себе представляет интерес для исследования, его необходимо моделировать. Но процесс формирования потребности – это деятельность, поэтому модель процесса формирования потребности – это модель ЖЦ КД. Если процесс формирования потребности не интересен для исследования, он представляется как начальное событие ЖЦ КД, которая этой потребности отвечает. Таким образом, ЖЦ потребности всегда может быть представлен в виде ЖЦ КД. Цели и задачи формируются и достигаются в рамках ЖЦ соответствующего элемента КД, поэтому самостоятельно рассматривать ЖЦ целей и задач нет необходимости.
6.	ЖЦ технологии	Организованная совокупность знаний/информации и вещественных объектов представляет собой технологию. Поэтому из соображений, аналогичных п.4, следует, что ЖЦ технологии совпадает с фазой использования ЖЦ «ресурса», и самостоятельно рассматривать ЖЦ технологии нет необходимости.

ПП	ЖЦ	Комментарий
7.	ЖЦ предмета	Любой из «ресурсов (из списка п. 1 данной таблицы)» может играть роль предмета КД, поэтому из соображений аналогичных п.4 следует, что ЖЦ предмета совпадает с фазой использования ЖЦ «ресурса», и самостоятельно рассматривать ЖЦ предмета нет необходимости.
8.	ЖЦ результата	Результат является конечным состоянием предмета, поэтому самостоятельно рассматривать ЖЦ результата нет необходимости.

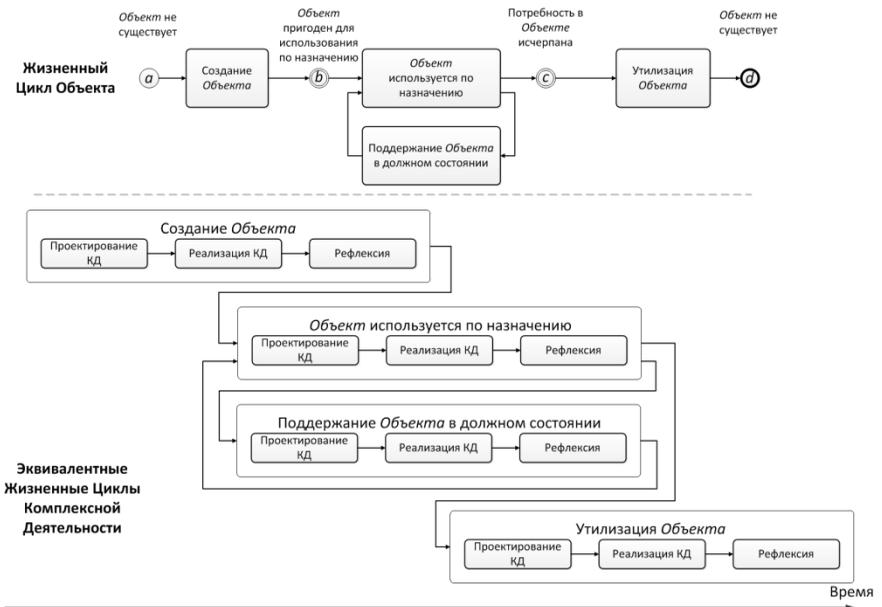


Рис. 5. Представление ЖЦ ресурса жизненными циклами КД

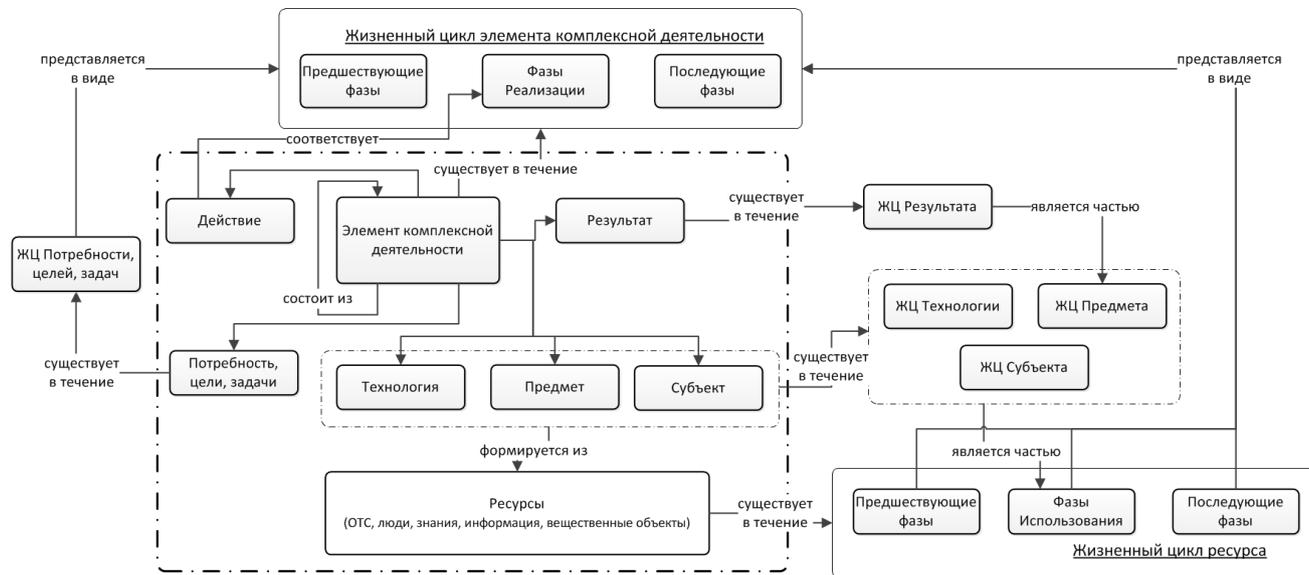


Рис. 6. Связи между ЖЦ элементов КД

- существование во времени технологии, субъекта и предмета (и результата) моделируется как ЖЦ ресурсов, который в свою очередь представляется в виде ЖЦ СЭДов;
- существование во времени потребности, целей, задач, действия моделируется как ЖЦ СЭДов.

Отметим, что на множестве жизненных циклов (таблица 2) можно определить некоторые классы эквивалентности. Основанием для этой классификации является следующее соображение. Все объекты, перечисленные в пп. 2-8, являются в определённом смысле индивидуальными, единичными, уникальными: они относятся к конкретным экземплярам элементов КД или их процессуальных компонентов.

В отличие от этих объектов, ресурсы (п. 1) могут также быть уникальными, но могут и представлять собой группы экземпляров, обладающих эквивалентными свойствами – так называемые *пулы ресурсов*. Деятельность, осуществляемая над ними, также однородна, поэтому для компактности представления некоторые элементы деятельности над эквивалентными ресурсами можно объединить. С практической точки зрения такие элементы КД соответствуют решению *задач управления пулами ресурсов* (включая их создание) – людских, запасов, материалов, оборудования, энергоносителей и других.

Таким образом, сформулируем **тезис 4**: Жизненные циклы элементов КД и их компонентов вместе с ЖЦ ОТС и ЖЦ ресурсов могут быть представлены совокупностью взаимосвязанных ЖЦ СЭДов, часть которых решает задачи управления пулами ресурсов (их особенность – «групповой» предмет СЭДа).

Объединяя определение управления (см. выше), а также тезисы 1-4, формализуем поставленную задачу управления ОТС, сделаем это в формате таблицы 3.

Таблица 3. Логика постановки задачи управления ОТС

<b>Тезис 1</b>	Так как цель ОТС реализуется через цель выполняемой ею деятельности, то для решения задачи управления ОТС - субъектами деятельности - необходимо управлять осуществляемой ими деятельностью.
<b>Тезис 2</b>	КД является фрактальной иерархией элементов, каждый ее элемент непосредственно связан с: 1) вышестоящим по целевой иерархии элементом КД, подцель которого реализует данный элемент КД; 2) нижестоящими по целевой иерархии элементами КД, которые реализуют подцели данного элемента КД; 3) ресурсами, обеспечивающими выполнение данного элемента КД.
<b>Тезис 3</b>	Комплексная деятельность и обеспечивающие её ресурсы существуют во времени в течение трёх фаз, т.е. их ЖЦ состоят из трёх фаз.
<b>Тезис 4</b>	Жизненные циклы элементов КД и их компонентов вместе с ЖЦ ОТС и ЖЦ ресурсов могут быть представлены совокупностью взаимосвязанных ЖЦ СЭДов, часть которых решает задачи управления пулами ресурсов.
<b>Тезисы 1-4 позволяют сформулировать промежуточное утверждение:</b> (Организация и) Управление ОТС должно реализовываться в форме управления совокупностью соответствующих взаимосвязанных жизненных циклов СЭДов.	

Наличие совокупности взаимосвязанных объектов - жизненных циклов СЭДов - в качестве предмета управления накладывает на него дополнительное требование: необходимо не только учитывать, но и устанавливать связи между жизненными циклами. Подчёркивая эту особенность, будем говорить о согласованном управлении жизненными циклами в смысле обеспечения их *согласованности*<sup>1</sup>. Согласование, как приведение в надлежащее состояние и/или установление связей является частным случаем *организации*.

---

<sup>1</sup> *СОГЛАСОВАТЬ*, [17] - 1. что и что с чем. Привести в связь, в согласие, в надлежащее соотношение, установить соответствие между чем-нибудь, устранив разногласия, противоречия. Согласовать интересы разных сторон. Согласовать расписание движения поездов с прибытием пароходов. 2. что с кем-чем. ...

*СОГЛАСОВАТЬ* [14] – 1. что и что с чем. Привести в надлежащее соотношение, соответствие с чем-н.

Для приведения в надлежащее состояние каких-либо объектов и/или установления связей между ними необходимы основания. Применительно к жизненным циклам СЭДов такими основаниями являются все объекты и субъекты, в той или иной степени связанные с КД, использующиеся при анализе множества жизненных циклов и образующие строки таблицы 2: Ресурсы; Субъекты; Потребности, Цели и задачи; Технологии; Предметы; Результаты.

Таким образом, сформулируем **тезис 5**: (Организация и) Управление ОТС должно реализовываться в форме согласованного управления совокупностью взаимосвязанных жизненных циклов соответствующих СЭДов.

#### **4. Средства решения проблемы управления ОТС и субъект управления**

Структурируем сформулированную в виде **тезиса 5** *проблему управления ОТС* и зафиксируем средства её решения.

Управление ОТС – это воздействие на поведение (последовательную смену состояний) всей многоуровневой иерархии СЭДов для достижения требуемого результата. Проанализируем основные факторы, влияющие на результат КД, «детерминанты результата».

*Результат деятельности* [1] формируется в процессе осуществления субъектом деятельности согласно технологии. Следовательно, **технология является одним из детерминантов результата деятельности.**

Многоуровневой иерархии СЭДов соответствует иерархия субъектов, которой свойственно следующее потенциальное системное противоречие. Оно заключается в возможном несовпадении интересов и «внутренних» целей субъекта как активной ОТС (класса II) и «внешних» для него целей<sup>1</sup> роли субъекта КД, которую он играет в составе ОТС с заданными извне целями (класса I). С точки зрения проблемы управления ОТС несовпа-

---

<sup>1</sup> Целеполагание и классы ОТС, а также источник данного несовпадения обсуждались во введении.

дение интересов субъектов вызывает нарушения реализации субъектом жизненных циклов элементов КД (прежде всего в форме отказа от выполнения роли субъекта ещё до начала жизненного цикла КД). Что, в свою очередь, порождает тренд естественного рассогласования жизненных циклов различных элементов КД, соответствующих несовпадающим целям субъектов. Рассогласование или, напротив, **согласованность ЖЦ СЭДов является вторым детерминантом результата деятельности.**

В течение жизненного цикла КД могут происходить события неопределённости, также влияющие на результат. Истинная неопределённость КД нарушает исполнение технологии, поэтому при разработке технологии необходимо предусматривать варианты реакции на истинную неопределённость и критерии идентификации событий истинной неопределённости, требующих модификации технологии (так как устранению подлежит только измеримая неопределённость, что осуществляется за счет включения в технологию сценариев реакции на измеримую неопределённость). Наступление событий истинной неопределённости делает технологию КД неадекватной складывающимся условиям, поэтому реакцией на такие события является изменение технологии. Из-за возможности наступления (в любой момент ЖЦ любого СЭДа) событий истинной неопределённости разработка/модернизация технологии может выполняться многократно – первоначально в ходе синтеза, далее - в ходе конкретизации, и реализации КД. **События неопределённости являются третьим детерминантом результата деятельности.**

То есть результат КД детерминируется:

- 1) технологией, которая должна включать сценарии реакции на измеримую неопределённость и правила идентификации событий истинной неопределённости;
- 2) согласованностью реализации субъектами жизненных циклов КД;
- 3) характеристиками события неопределённости.

Рассмотрим потенциальные средства управления - возможности влияния на результат деятельности посредством влияния на его детерминанты.

1. Начнём с воздействия на технологию КД. *Технология* определяется в [1] как система условий, критериев, форм, мето-

дов и средств последовательного достижения поставленной цели, формируемая из ресурсов - вещественных объектов, знаний и информации. Средствами воздействия на технологию являются такие компоненты управления как *синтез* и *конкретизация* (см. раздел «Обзор основных результатов методологии комплексной деятельности» и подробное рассмотрение компонентов управления в разделе 7.2 [1]). Синтез включает, например, создание алгоритмов, регламентов, правил выполнения действий, инструментов, оборудования, зданий, найм и обучение сотрудников. Конкретизация касается как информационных/знаниевых компонентов, так и назначения конкретных экземпляров ресурсов на роли субъектов и вещественных компонентов технологии (в частности – конкретизацию причинно-следственной модели в виде календарно-сетевых планов/графиков, назначение сотрудников на конкретные роли субъектов, определение и назначение конкретных единиц оборудования и т.п.).

Синтез и конкретизация различаются следующим признаком:

- синтез, будучи выполнен однократно, позволяет реализовать несколько жизненных циклов деятельности;
- конкретизация обязательно должна выполняться в каждом жизненном цикле.

Структурируем синтез по основанию, вещественным или информационным является создаваемый компонент технологии, на два компонента:

- а) создание информационных/знаниевых компонентов технологии в виде информационных моделей;
- б) создание пулов вещественных ресурсов для обеспечения ролей субъектов и вещественных компонентов технологии (понимая, что их созданию всегда предшествует формирование соответствующей информационной модели).

Такое разделение отвечает общепринятой практике, когда сначала создаются и оптимизируются информационные модели технологии (алгоритмы, правила, регламенты, спецификации, в том числе и вещественных ресурсов), после чего уже создаются вещественные компоненты (пулы вещественных ресурсов).

Структурировать аналогично конкретизацию не целесообразно, потому что на практике планирование и назначение ресурсов производится в рамках единого итеративного процесса, так как календарно-сетевые планы и графики должны быть обеспечены ресурсами. При этом сам процесс носит характер строгого исполнения соответствующих регламентов, нарушаемых событиями неопределённости, а регламенты должны быть описаны ранее в ходе создания информационных моделей (в ходе синтеза) с учётом характеристик неопределённости.

Таким образом, средствами влияния на результат КД посредством влияния на технологию являются синтез, структурированный на компоненты (а) и (б), и конкретизация.

2. Согласованность жизненных циклов КД может нарушаться из-за несовпадения целей/интересов субъектов, поэтому средством устранения данного нарушения является согласование интересов и, как следствие, целей субъектов. Согласование интересов представляет собой установление определённых связей между субъектами, упорядочивание субъектов, т.е. согласование интересов является организацией и, следовательно, управлением. Согласование интересов производится при назначении конкретных экземпляров ресурсов на роли субъектов, т.е. при конкретизации<sup>1</sup>. Поэтому согласование интересов как компонент управления является частным случаем конкретизации. Тогда конкретизацию декомпозируем также на два компонента нижестоящего уровня, один из которых будет включать все управленческие активности кроме согласования интересов, условно назовём его *календарно-сетевым планированием и назначением ресурсов*, а второй – согласование интересов субъектов.

3. Средств воздействия на события неопределённости не существует, можно только учитывать измеримую неопределён-

---

<sup>1</sup> Непосредственно при конкретизации происходит реализация согласования интересов, в то время как механизм согласования разрабатывается в ходе синтеза – создания компонентов технологии. Эта же схема справедлива и для всех остальных компонентов управления. Подробнее вопрос создания механизмов на одних этапах жизненного цикла, а их реализации на других, обсуждается ниже – при формулировании тезиса 7.

ность в рамках синтеза и конкретизации, а также оперативно детектировать наступление событий неопределённости и реагировать на них должным образом в течение всего жизненного цикла КД.

Таким образом, сформулируем **тезис 6**: Проблема согласованного управления ОТС в форме организации и управления совокупностью взаимосвязанных ЖЦ СЭДов может решаться путём реализации следующих компонентов управления:

- синтеза в составе:
  - создания компонентов технологии, в том числе ресурсов и механизмов согласования интересов, в виде информационных моделей;
  - создания пулов вещественных ресурсов для обеспечения ролей субъектов и компонентов технологии;
- конкретизации в составе:
  - календарно-сетевого планирования и назначения ресурсов
  - реализации механизмов согласования интересов субъектов элементов КД.

Все компоненты управления должны разрабатываться и реализовываться с учётом необходимости устранения измеримой неопределённости - включения в рассмотрение сценариев реакции на измеримую неопределённость, а также допускать возможность многократного выполнения синтеза из-за наступления событий истинной неопределённости. Также все компоненты управления должны обеспечивать возможности «контроля неопределённости» - оперативного детектирования событий неопределённости и реагирования на них должным образом в течение всего жизненного цикла КД.

Заметим, что ОТС второй группы сами определяют цели КД соответственно своим интересам, поэтому сами специфицируют требования и создают технологию своей КД и в этом смысле осуществляют самоуправление.

Заметим также, что компоненты управления и неопределённость влияют на согласованность жизненных циклов элементов КД. Причём синтез и конкретизация обеспечивают согласованность по различным основаниям, а неопределённость –

нарушает согласованность. Рис. 7 иллюстрирует основания, на согласованность по которым влияют компоненты управления.

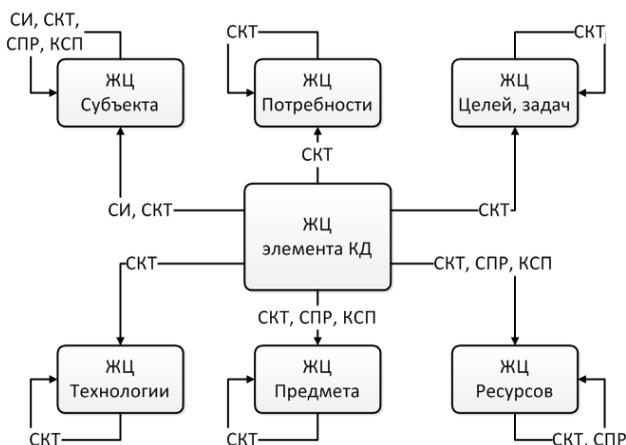


Рис. 7. Влияние компонентов управления на согласованность жизненных циклов КД

Прямоугольниками с закруглёнными углам обозначены жизненные циклы, подлежащие согласованию, а стрелками – компоненты управления, обеспечивающие согласование. На рис. 7 использованы следующие сокращения названий компонентов управления:

СКТ - создание компонентов технологии в виде информационных моделей;

СПР - создание пулов вещественных ресурсов;

КСП - календарное-сетевое планирование и назначение ресурсов;

СИ - согласование интересов субъектов элементов КД.

Рассмотрим теперь порядок решения проблемы управления ОТС и соотнесём компоненты управления с жизненным циклом самой комплексной деятельности (см. рис. 8).

На этапе анализа потенциальный субъект КД анализирует внешний для него спрос (на результаты деятельности) и ситуацию в целом, опыт своей предшествующей деятельности и свои общие возможности по удовлетворению спроса. Фактически при этом потенциальный субъект сопоставляет свои «внутренние»

интересы с «внешними», выраженными в спросе. Если интересы оказываются согласованными, он принимает решение выполнять деятельность и начинает реализовывать ЖЦ: структурирует цель и задачи. При несогласованности интересов происходит отказ от выполнения роли субъекта КД.

На этапе синтеза создаётся технология КД - логическая и причинно-следственная модели КД, формируются ресурсы, т.е. синтезируется будущая деятельность, ее элементы, связи между ними и т.д., всё это описывается в виде информационных моделей. Ни субъекты, ни ресурсы этих элементов пока ещё не назначены.

На этапе конкретизации производится сначала уточнение причинно-следственной модели в виде календарно-сетевых планов/графиков, а потом - запрос и получение ресурсов для назначения субъектов нижестоящих СЭДов и обеспечения технологий нижестоящих операций – наполнение ролей субъектов и ресурсов конкретными экземплярами. Таким образом производится установление конкретных связей между субъектами вышестоящих и нижестоящих СЭДов друг с другом и с ресурсами, в том числе, осуществляется согласование интересов субъектов.

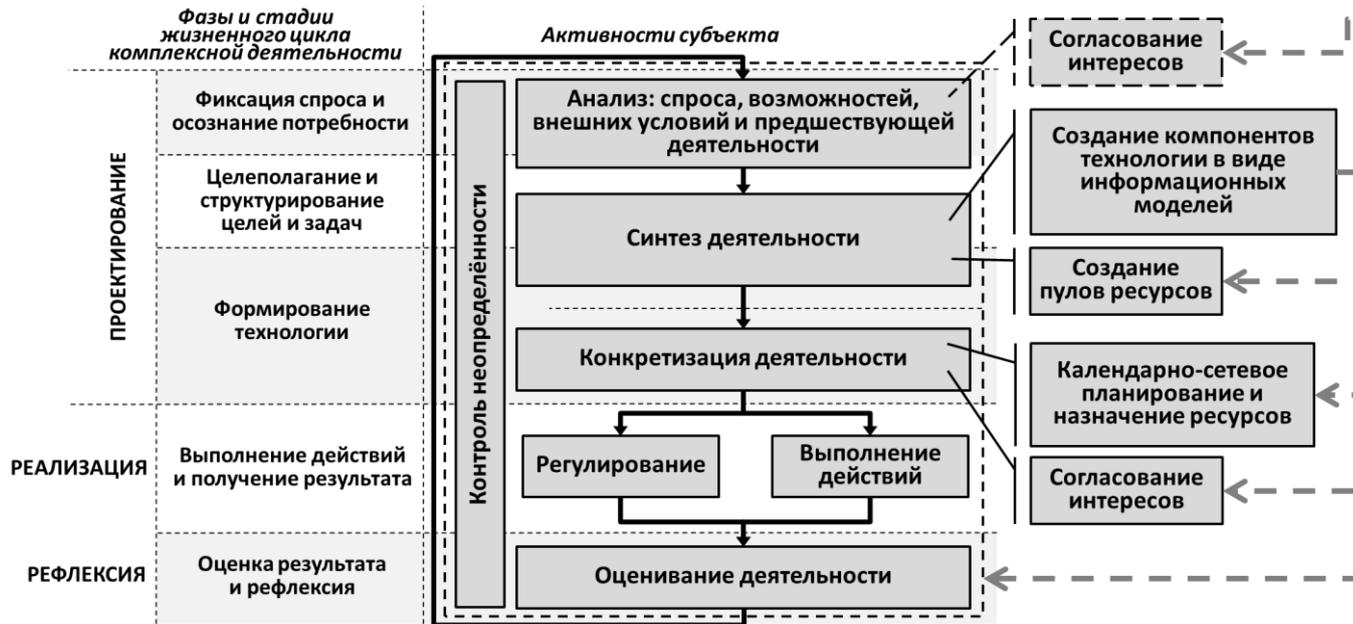


Рис. 8. Активности субъекта в жизненном цикле КД [1]

В ходе регулирования субъект КД контролирует наступление условий (в том числе наступление событий неопределённости) согласно технологии КД и инициирует выполнение действий нижестоящих элементов КД.

В завершение субъект КД осуществляет рефлекссию и оценивает полученные результаты.

Необходимо отметить, что согласование интересов субъектов выполняется как на этапе анализа, так и на этапе конкретизации. В первом случае потенциальный субъект согласует свои «внутренние» интересы с выраженными в виде спроса «внешними» для него интересами потенциальной роли субъекта элемента КД. Во втором случае субъект задаёт спрос и через него «внешние» интересы для потенциальных субъектов нижестоящих по целевой структуре и по логической модели элементов КД. В первом случае субъект играет роль «агента» и осуществляет активный выбор (являясь при этом, вообще говоря, «управляемым объектом»), а во втором – роль *центра* (в терминах теории активных систем и теории управления организационными системами), осуществляющего управление и определяющего технологию согласования интересов. Данная двойственность отражает фрактальные и иерархические свойства структуры КД.

Все компоненты управления являются, безусловно, важными, однако создание компонентов технологии в виде информационных моделей имеет исключительное значение, так как в ходе него формируются технологии всех остальных компонентов (серые штриховые стрелки на рис. 8). При выполнении компонентов лишь реализуются технологии и происходят события неопределённости, что фиксирует результат.

Таким образом, результат выполнения всех остальных компонентов и КД в целом фактически определяется с точностью до событий неопределённости именно при создании компонентов технологии на этапе синтеза.

Сформулированные соображения позволяют зафиксировать **тезис 7**: Проблема управления решается, вообще говоря, на всех фазах и этапах жизненного цикла КД. Решающее влияние на результативность и эффективность КД оказывает создание компонентов технологии (в том числе компонентов управления – синтеза и конкретизации) в виде информационных моде-

лей на этапе синтеза. Компоненты управления, будучи созданными в ходе синтеза, «автоматно» реализуются на других этапах жизненного цикла.

Отметим, что во многих практически интересных случаях деятельность ОТС носит циклический характер. Совершенно естественными являются циклы, связанные, например, с многократным повторением:

- одной типовой операции;
- изготовления детали или изделия, или оказанием определённой услуги;
- рабочей смены или рабочего дня;
- отчётного/календарного периода.

Часто после того как субъект фиксирует спрос, согласует свои интересы с «внешними интересами», осознаёт потребность в новой деятельности и формирует технологию, потом он многократно реализует её в ходе выполнения повторяющихся циклов КД.

В частности, при организации нового бизнеса определяется предмет бизнеса, организуется фирма, которая в течение как можно большего количества периодов реализует деятельность соответственно технологии. Сотрудник при приёме на работу однократно принимает принципиальное решение выполнять возлагаемые на него обязанности, после чего многократно выполняет их. Технология остаётся неизменной до тех пор, пока не возникает необходимость её модернизации, после которой снова продолжается циклическая реализация КД с постоянной технологией.

При многократном повторении циклов субъект осуществляет, тем не менее, и анализ, и синтез (по крайней мере, в виде планирования деятельности на текущий или следующий период), а также рефлексии (по крайней мере, оценивание результатов КД за период), реализуя все этапы ЖЦ КД (см. рис. 9).

При многократной повторяемости циклов КД синтез и конкретизация выполняются параллельно реализации, а аналитические активности рефлексии и анализа фактически объединяются, замыкая управленческий цикл.

Предположение повторяемости циклов также соответствует общепринятому принципу “Going Concern”, обычно применяемому при рассмотрении любого бизнеса: считается, что фирма осуществляла свою деятельность и в предыдущие периоды, и будет это делать в последующие.

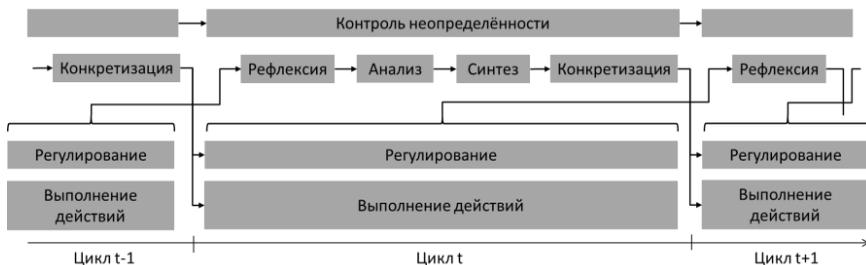


Рис. 9. Цикличность активностей субъекта комплексной деятельности

Многочисленное повторение жизненных циклов приводит к тому, что однажды созданные в виде информационных моделей компоненты технологии и пулы ресурсов используются многократно, поэтому в целях сохранения общности будем называть компоненты управления, на которые декомпозируется синтез не «созданием», а «управлением», а именно:

- управление компонентами технологии, в том числе ресурсов, в виде информационных моделей;
- управление пулами вещественных ресурсов для обеспечения ролей субъектов и компонентов технологии.

Рис. 10 иллюстрирует уточнённую декомпозицию компонентов управления с выделением наиболее значимых на нижнем уровне иерархии.

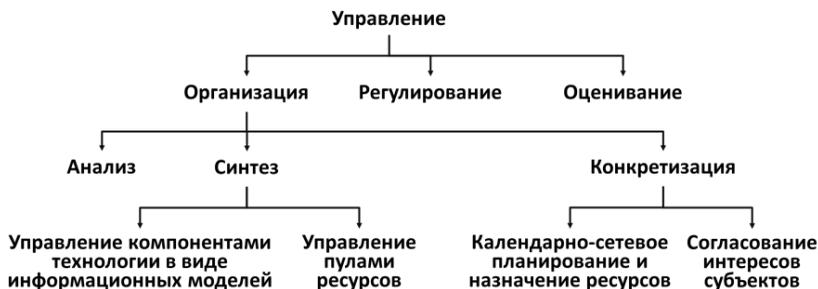


Рис. 10. Детализированная структура компонентов управления

Управление совокупностью жизненных циклов взаимосвязанных элементов комплексной деятельности требует уточнения понятий субъекта и объекта управления, субъекта элемента КД, а также связей между этими понятиями. В [1] показано (см. также раздел 2.1), что любая комплексная деятельность, кроме исполнения специфических элементарных операций, является управлением, т.е. деятельность субъекта каждого СЭДа (СЭД<sub>N</sub> на рис. 11) заключается в:

- управлении подчинёнными и нижестоящими по целевой структуре СЭДами (СЭД<sub>N,1</sub>, ..., СЭД<sub>N,M</sub>), при этом он выступает в роли субъекта соответствующего управления;
- исполнения специфических элементарных операций (если в состав данного СЭДа входят элементарные операции).

Субъект любого СЭДа (например, СЭД<sub>N</sub>) непосредственно управляет СЭДами и их субъектами (СЭД<sub>N,1</sub>, ..., СЭД<sub>N,M</sub>), входящими в данный СЭД (СЭД<sub>N</sub>), и опосредованно, через субъекты других СЭДов (например, через субъекта СЭД<sub>m</sub>) – всеми нижестоящими по целевой иерархии СЭДами (СЭД<sub>m,1</sub>, ..., СЭД<sub>m,K</sub> и нижестоящими по отношению к ним).

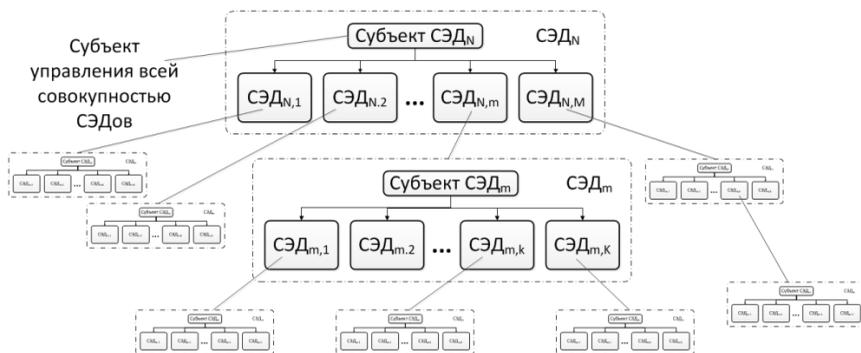


Рис. 11. Структура СЭДов

Следует заметить, что субъект любого СЭДа в определённом смысле осуществляет «самоуправление». На этапе синтеза субъект СЭДа формирует логическую и причинно-следственную модели данного СЭДа и технологии элементарных операций, входящих в состав данного СЭДа, а на этапе конкретизации назначает ресурсы элементарных операций и таким образом существенно влияет на своё будущее поведение. То есть выполняет по отношению к самому себе действия, подпадающие под определение управления. В этом также проявляется некоторая двойственность самоуправления: создание технологии, с одной стороны, является деятельностью, а с другой – влияет на будущее поведение субъекта в период осуществления им действий согласно технологии.

Таким образом, управление всей совокупностью СЭДов осуществляет или (I) субъект вышестоящего в совокупности СЭДа (субъект СЭД<sub>N</sub> на рис. 11), или (II) субъект некоторого «внешнего» СЭДа, вышестоящего по отношению ко всей совокупности СЭДов. Фактически этот «внешний» СЭД объединит всю управляемую совокупность и, таким образом, вторая альтернатива (II) сводится к первой (I), проиллюстрированной рис. 11. Эти соображения позволяют сформулировать **тезис 8**: управление всей совокупностью СЭДов осуществляет субъект вышестоящего в совокупности СЭДа (как отмечалось выше, он также выполняет и самоуправление, реализуя по отношению к себе действия, подпадающие под определение управления).

Применительно к проблеме управления ОТС это означает, что субъектом управления является или некоторая управляющая подсистема исходной ОТС, или ОТС, внешняя по отношению к исходной ОТС, субъект которой сформулировал цели исходной ОТС.

Из тезиса 8 следует, что для активных ОТС (см. введение), отсутствуют субъекты управления, т.е. активные ОТС «неуправляемы извне»; можно говорить, что они осуществляют самоуправление.

### **5. Формализация проблемы согласованного управления жизненными циклами ОТС**

Резюмируем тезисы 1-8 и зафиксируем постановку проблемы согласованного управления жизненными циклами ОТС, вынесенную в название настоящей работы. Рис. 12 иллюстрирует структуру тезисов.

**Тезисы 1-4** позволили сформулировать постановку проблемы управления ОТС в виде **тезиса 5**: управление ОТС должно реализовываться в форме согласованного управления совокупностью взаимосвязанных жизненных циклов СЭДов. Из **тезиса 5** был получен **тезис 6**, зафиксировавший компоненты управления как средства решения проблемы управления ОТС и особенности их реализации. На основании **тезиса 6** зафиксированы **тезисы 7 и 8**, определившие порядок управления и субъектов, его осуществляющих.

Объединяя тезисы, сформулируем **постановку проблемы согласованного управления жизненными циклами ОТС**:

Управление ОТС осуществляется в форме согласованного управления совокупностью взаимосвязанных ЖЦ структурных элементов КД, реализуемой этой ОТС.

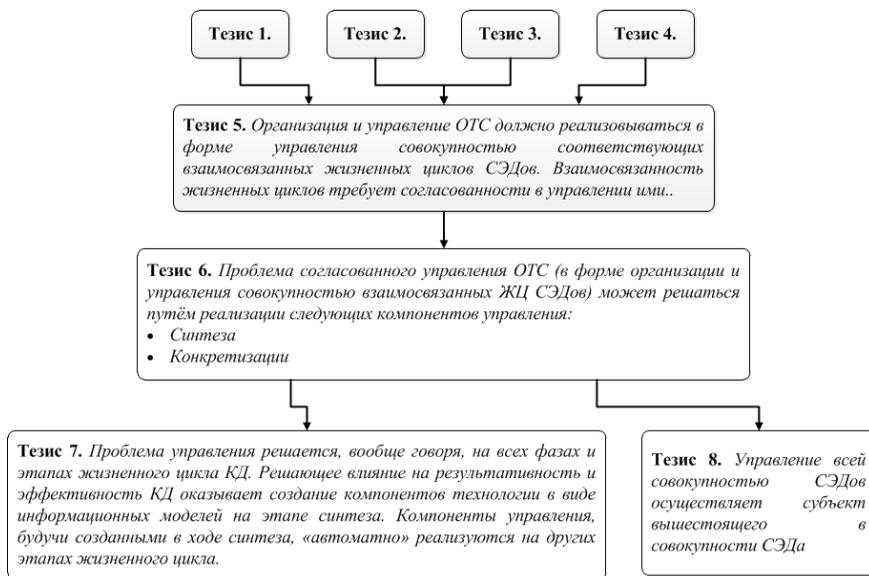


Рис. 12. Структура постановки проблемы управления ОТС

Средствами решения проблемы управления ОТС являются компоненты управления: синтез (управление компонентами технологии, в том числе ресурсов, в виде информационных моделей; управление пулами вещественных ресурсов для обеспечения ролей субъектов и компонентов технологии) и конкретизация (календарно-сетевое планирование и назначение ресурсов; и согласование интересов субъектов).

Проблема управления ОТС должна решаться с учётом необходимости устранения измеримой неопределённости - включением в рассмотрение сценариев реакции на измеримую неопределённость, а также допускать возможность многократного последовательного решения из-за наступления событий истинной неопределённости в течение жизненных циклов элементов КД.

Проблема управления ОТС решается, вообще говоря, на всех фазах и этапах жизненных циклов их деятельности. Решающее влияние на результативность и эффективность КД оказывает создание компонентов технологии (в том числе и компо-

нентов управления) в виде информационных моделей на этапе синтеза. Еще раз подчеркнём, что компоненты управления, будучи созданными в ходе синтеза, «автоматно» реализуются на других этапах жизненного цикла.

Решение проблемы управления всей совокупностью СЭДов осуществляет субъект вышестоящего в совокупности СЭДа (он также выполняет и самоуправление).

Рассмотрим систему моделей, которая может обеспечить решение проблемы согласованного управления жизненными циклами ОТС. Для этого формально опишем поведение управляемой системы и формирование результата КД с учётом управляющих воздействий - процесс реализации жизненного цикла СЭДа и компонентов управления.

Проанализируем причинно-следственную цепочку формирования результата КД, иллюстрируемую рис. 13. Прямоугольники с закруглёнными углами представляют компоненты управления ( $a, b, e, f$ ) и действия ( $i$ ), выполняемые субъектом. Кругами отражены состояния компонентов технологии в виде информационной модели ( $c, g$ , верхний ряд) и состояния вещественных ресурсов, из которых формируются субъекты, предметы и вещественные компоненты технологии ( $d, h$ , нижний ряд). Сплошные стрелки показывают связи типа «вход–выход», а серые штриховые стрелки отражают создание компонентов технологий. Внизу перечислены фазы жизненного цикла и соответствующие им компоненты управления субъекта СЭДа.

Модель жизненного цикла КД обуславливает получение результата завершением действия ( $i$ ) на фазе реализации (правая часть рис. 13). Действие не может быть выполнено, если не назначены ресурсы, не сформирован предмет ( $h$ ), не подготовлены планы, регламенты, технологические карты и т.д. ( $g$ ), не согласованы интересы субъектов нижестоящих СЭДов ( $f$ ). То есть не завершена конкретизация. Для выполнения конкретизации требуются предварительно созданные информационные модели компонентов технологий в абстрактной форме ( $c$ ) и ресурсы в составе пулов ( $d$ ). Информационные модели и пулы ресурсов в свою очередь являются продуктами соответствующих управленческих активностей ( $a$ ) и ( $b$ ).

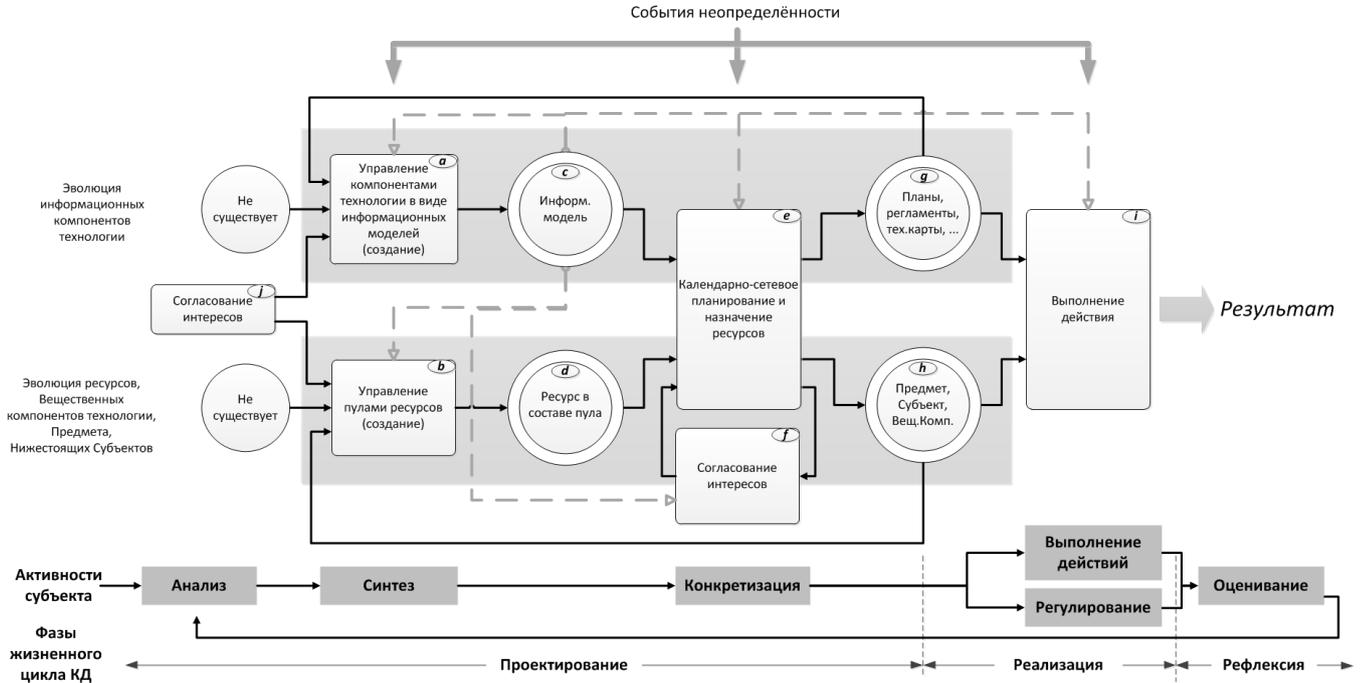


Рис. 13. Причинно-следственная цепочка формирования результата КД

При многократной реализации жизненных циклов информационные модели компонентов технологии и ресурсы используются повторно, что отражают соответствующие стрелки на рис. 13 от (g) к (a) и от (h) к (b).

Рассмотренная причинно-следственная цепочка получения результата позволяет говорить, что поведение СЭДа связано с изменением его состояний, описываемых:

- *Параметрами субъекта* (выбранным им действием в терминах ТУОС).
- *Параметрами ресурсов*, обеспечивающих технологию и составляющими предмет КД.
- *Параметрами нижестоящих субъектов*.
- *Параметрами<sup>1</sup> компонентов технологии*, представленных в виде информационных моделей.

Изменения состояний СЭДа вызваны выполнением компонентов управления (*a, b, e, f*) и действия (*i*), сопровождаемых воздействием событий неопределённости.

Будем моделировать процессы выполнения компонентов управления (*a, b, e, f*) и действия (*i*) функциями, которые представлены в таблице 4.

Определим *технологическую функцию* (ТФ) - аналог производственной функции, - которая характеризует *выполнение действия* на данном жизненном цикле; управление пулами ресурсов будем представлять в виде *функций эволюции пулов ресурсов* (ФР); *функцией календарно-сетевого планирования и назначения ресурсов* (ФК), *функцией согласования интересов субъектов* (ФС) и *функцией управления (создания) компонентами технологии в виде информационных моделей* (ФИ) опишем одноимённые процессы. Введённые функции формализуют технологию СЭДа. В данной нотации технологическую функцию имеет смысл рассматривать как спецификацию технологии в узком смысле, определяющую непосредственно дей-

---

<sup>1</sup> Термин «параметры» в отношении компонентов технологий, представленных в виде информационных моделей, используется весьма условно, так как спецификации компонентов технологии настолько обширны, что к «параметрам» следует относить информационные модели полностью.

ствие - этап реализации ЖЦ КД. Композиция всех функций ТФ, ФР, ФК, ФС и ФИ специфицирует технологию в широком смысле, описывающую весь жизненный цикл КД.

Таблица 4. Функции компонентов управления (*a, b, e, f*) и действия (*i*)

	<b>Аргументы</b>	<b>Функция</b>
ТФ	1. Параметры субъекта 2. Параметры назначенных ресурсов, обеспечивающих технологию 3. Параметры нижестоящих субъектов 4. Параметры неопределённости действий	Параметры результата (или полезности)
ФК	1. Параметры состояния пулов ресурсов на данном жизненном цикле 2. Параметры управляющего воздействия со стороны субъекта 3. Параметры неопределённости конкретизации	Параметры назначенных ресурсов, обеспечивающих технологию
ФС	1. Параметры состояния пулов ресурсов на данном жизненном цикле 2. Параметры управляющего воздействия со стороны субъекта 3. Параметры неопределённости согласования	Параметры назначенных нижестоящих субъектов
ФР	1. Параметры состояния пулов ресурсов на предыдущем жизненном цикле 2. Параметры управляющего воздействия со стороны субъекта 3. Параметры неопределённости ресурсов	Параметры состояния пулов ресурсов на данном жизненном цикле
ФИ		Параметры компонентов технологии, представленных в виде информационных моделей – ТФ, ФР, ФК, ФС, ФИ.

Соответственно будем рассматривать функции ТФ, ФР, ФК, ФС, ФИ как информационные модели компонентов технологии, и следовательно, как выходы функции управления компонентами технологии (ФИ).

Функция управления компонентами технологии (ФИ) слабо поддаётся формализации, что создаёт существенную методическую сложность оперирования ею. Причиной являются свойственные этому компоненту управления эвристики, составляющие его основное содержание. Поэтому в таблице аргументы функции не параметризованы. Кроме того в качестве одного из её выходов символически указана сама функция, что собственно и имеет место при создании новых априори неизвестных технологий. Условная формализация этой функции и связанные задачи рассмотрены в следующем разделе.

В противоположность функции управления компонентами технологии все остальные функции (ТФ, ФК, ФС, ФР) хорошо формализуемы. Они составляют естественную композицию в том смысле, что выходные значения одной из них являются входными для другой. Будем использовать эту композицию для обозначения совокупности функций (ТФ, ФК, ФС, ФР), когда это необходимо, и называть её «расширенной технологической функцией», РТФ.

Будем рассматривать следующие виды неопределённости:

- *неопределённость действия*, вызванная событиями, произошедшими в ходе выполнения действия данного цикла (состояний некоторой априори непредсказуемой, но апостериори наблюдаемой, «природы»);
- *неопределённость КСПУ*, вызванная событиями, происходящими при календарно-сетевом планировании и назначении ресурсов;
- *неопределённость согласования*, вызванная событиями, происходящими при согласовании интересов субъектов;
- *неопределённость ресурсов*, вызванная событиями неопределённости, влияющими на состояния пулов ресурсов на текущем жизненном цикле.

События измеримой неопределённости всех видов можно считать независимыми (это следует из предположения об эффективности субъекта: если субъект наблюдает некоторую закономерность, он её учтёт, после чего «остаточная» неопределённость снова станет независимой), т.е. параметры всех видов неопределённости независимы. Независимость параметров

неопределённости различных видов означает, допустимость их независимого устранения. Будем моделировать их независимыми случайными процессами, причём из предположения об эффективности субъекта следует также независимость их значений на различных промежутках времени и различных ЖЦ, т.е. марковское свойство. В дальнейшем будем называть эти процессы, отражающие параметры измеримой неопределённости, «неопределёнными процессами».

Опишем компоненты управления в терминах введённых функций и параметров состояния СЭДа в сопоставлении с фазами ЖЦ КД (реализация компонентов рассмотрена в «хронологическом» порядке с пометками буквами согласно рис. 13).

(j). Согласование интересов на этапе анализа означает принятие потенциальным субъектом решения и выбор им действия, в результате чего определяются значения параметров субъекта.

(a). Создание компонентов технологии в виде информационных моделей означает синтез функций ФТ, ФС, ФК, ФР – фиксацию параметров компонентов технологии, представленных в виде информационных моделей.

(b). Создание и управление пулами ресурсов означает выбор субъектом значения управляющего воздействия на пулы ресурсов. Этот выбор совместно с (неуправляемой субъектом) реализацией событий неопределённости ресурсов, детерминирует согласно функции ФР значения параметров состояний пулов ресурсов.

(e) и (f). Календарно-сетевое планирование, назначение ресурсов и согласование интересов означает конкретизацию технологической функции текущим моментом времени и реализацией связанной с этим неопределённости согласования и конкретизации. Становятся известны значения параметров нижестоящих субъектов и назначенных ресурсов. Субъект при этом реализует регламент, предписываемый технологией, и выбирает значения параметров соответствующих управляющих воздействий. Неопределённость результата после шагов (e) и (f) будет ограничена только неизвестностью значений параметров неопределённости действия.

(i). По завершению действий характеристики неопределённости действия примут конкретное значение, и результат окажется сформированным полностью.

Введённые функции и параметры состояний СЭДа образуют структуру, представленную на рис. 14.

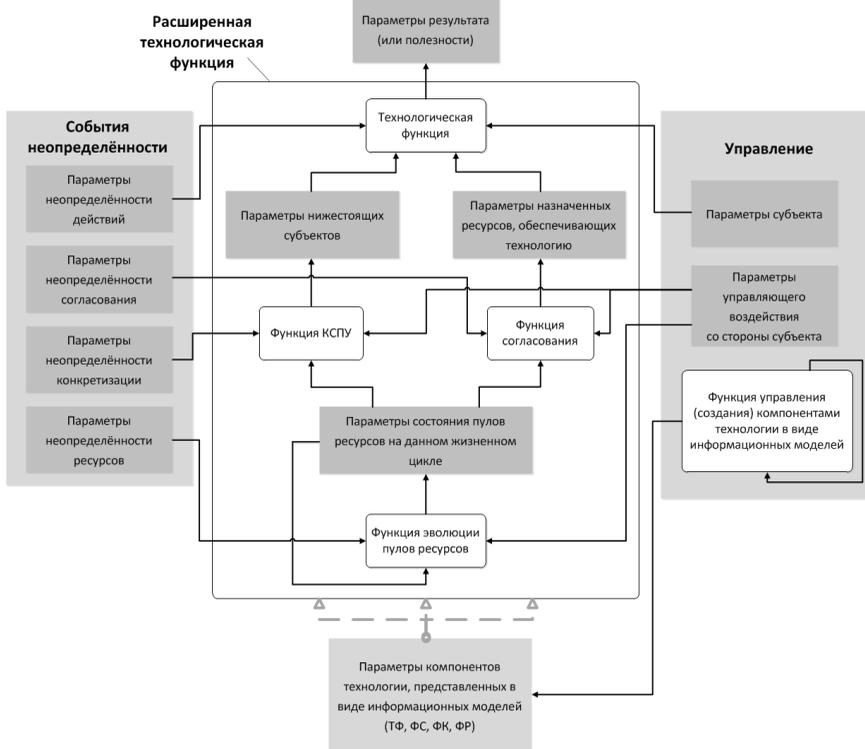


Рис. 14. Структура моделей проблемы согласованного управления жизненными циклами ОТС

Рис. 14 иллюстрирует, во-первых, влияние неопределённости (левая часть) и управления (правая часть) на поведение объекта управления, во-вторых, тезис о том, что детерминантами результата является технология (функции ФТ, ФС, ФК, ФР), согласованность жизненных циклов и значения характеристик неопределённости, в-третьих, что наибольшее влияние на ре-

зультативность и эффективность КД оказывает создание компонентов технологии в виде информационных моделей на этапе синтеза.

Выполнение компонентов управления в сопоставлении с фазами ЖЦ КД также может быть описано в компактной агрегированной форме, представленной на рис. 15, которая иллюстрирует общую схему реализации КД в следующем виде.

В ответ на внешнюю потребность создаётся технология, которая специфицируется в виде информационных моделей компонентов технологии - расширенной технологической функции.

Однажды созданная расширенная технологическая функция может многократно использоваться для реализации КД и получения результата и полезности. Это может происходить до тех пор, пока не сложатся условия, при которых она станет неадекватна, т.е. условия, выходящие за рамки её парадигмы. Возникновение таких условий в [1] определяется как наступление событий истинной неопределённости. Неадекватность технологии требует её замены, т.е. событие истинной неопределённости вызывает парадигмы технологии, фиксируемой в виде расширенно технологической функции (прекращение деятельности является частным случаем).

Таким образом, можно говорить о двух «контурах» реализации КД.

Повторение жизненного цикла КД при неизменной расширенной технологической функции рамках фиксированной технологии можно условно рассматривать как «внутренний контур». В рамках внутреннего контура реализуются компоненты управления, и происходят события измеримой неопределённости, но они учтены при разработке технологии.

Наступление события истинной неопределённости приводит к неадекватности расширенной технологической функции и необходимости её изменения путём реализации функции управления компонентами технологии.

После обновления информационной модели компонентов технологии, «замыкания внешнего контура», продолжается реализация КД при новой технологической парадигме во «внутреннем контуре».

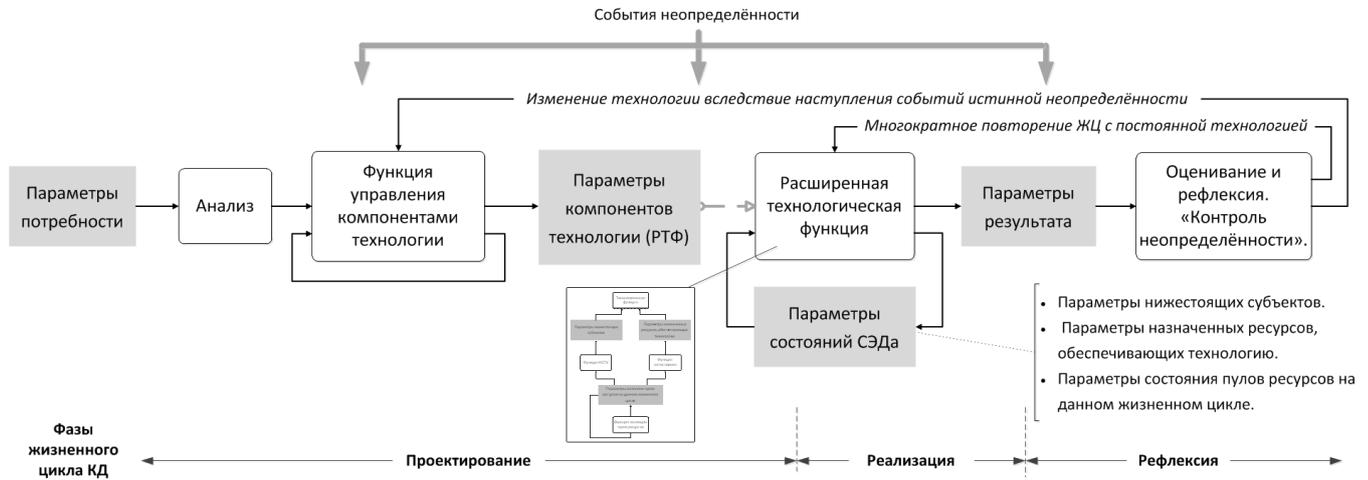


Рис. 15. Компактное агрегированное представление компонентов управления в сопоставлении с фазами ЖЦ КД

Приведенные структура моделей (рис. 14) и последовательность реализации (рис. 13 и 15) компонентов управления рассматриваемой постановки позволяют ставить и решать задачи оптимизации и управления ОТС.

## 6. Задачи оптимизации и управления ОТС

Рассмотрим задачи оптимизации и управления ОТС. Критерии оптимизации управления обычно строятся на основе показателей эффективности и результативности. В [1] (стр. 219) даны следующие определения:

*Результативность* реализации элемента комплексной деятельности, СЭДа – степень соответствия полученного результата целям элемента КД, СЭДа.

*Эффективность* реализации элемента комплексной деятельности, СЭДа – степень соотношения полученного результата и характеристик ресурсов, использованных в ходе реализации КД.

Данные определения позволяют задать количественные показатели в виде некоторых функций, отображающих множество значений характеристик результатов, субъектов и ресурсов КД на множества значений показателей результативности и эффективности (таблица 5).

Таблица 5. Функции результативности и эффективности

	Аргументы	Функция
ФР	1. Параметры результата 2. Целевые значения параметров результата	Показатель результативности
ФЭ	1. Параметры результата 2. Параметры субъекта 3. Параметры назначенных ресурсов, обеспечивающих технологию 4. Параметры нижестоящих субъектов	Показатель эффективности

Функция результативности (ФР) и функция эффективности (ФЭ) в свою очередь, позволяют строить на их основе критерии,

по которым можно сравнивать и выбирать (оптимизировать) различные варианты реализации элементов деятельности, варианты организации и управления. Для этого на значения одной из функций накладываются ограничения, а другая объявляется целевой, и по её значению сравниваются варианты управления реализацией элементов КД.

В ходе формулирования и формализации постановки проблемы согласованного управления жизненными циклами ОТС была зафиксирована обусловленность получения результата КД совокупностью факторов

- реализации компонентов управления (управление компонентами технологии в виде информационных моделей; управление пулами ресурсов, календарно-сетевое планирование и назначение ресурсов; согласование интересов субъектов)
- выполнения действия.

Рассмотрим эти факторы и ассоциированные с ними задачи управления.

При постановке задач управления важно ещё раз отметить особое место управления компонентами технологии в виде информационных моделей, которое выделяется и в определённом смысле «противостоит» остальным факторам. Для этого существует несколько оснований, неоднократно упомянутых выше: во-первых, в ходе реализации управления компонентами технологий создаются информационные модели остальных факторов, во-вторых, оно предшествует остальным и обуславливает их, в-третьих, оно содержит эвристики и отличается существенной спецификой в каждой конкретной предметной области в противоположность остальным факторам, для описания которых были введены функции ФП, ФК, ФС, ТФ и их композиция – расширенная технологическая функция РФ. Управление пулами ресурсов; календарно-сетевое планирование и назначение ресурсов; согласование интересов субъектов; выполнение действия образуют естественную композицию, что было отмечено при обсуждении расширенной технологической функции, будем условно называть эту композицию *«выполнением ЖЦ КД при фиксированной технологии»*, моделью данной

композиции является описанная выше расширенная технологическая функция.

Эвристичность и неформализуемость управления компонентами технологии не позволяет ставить задачу оптимального синтеза и, соответственно, задачу оптимизации управления ОТС в общем случае. Однако можно выделить, как минимум, две группы общезначимых формальных задач:

- Формирование и рассмотрение нескольких альтернативных вариантов технологии является желательным, а в некоторых случаях и требуемым условием синтеза. Соответственно возникает необходимость сравнения и выбор наилучшего варианта - задача *выбора варианта компонента технологии*.

- Любой синтез тесно связан с рефлексией – оценением и проверкой результатов синтеза. Поэтому необходимо рациональным образом организовывать оценивание и проверку вариантов технологии и в ходе синтеза, и в процессе её использования (рис. 15): проведение мысленных экспериментов, проверку вариантов технологии на практике и в ходе осуществления деятельности; адаптацию технологии к особенностям практики, в том числе к изменениям внешней среды; совершенствование технологии параллельно её использованию; оперативный контроль эффективности технологии; принятие решения о нецелесообразности дальнейшего использования технологии и необходимости её замены. Перечисленные и аналогичные задачи условно будем рассматривать как разновидности задачи *последовательного оценивания и оптимизации вариантов компонентов технологии*.

Решение задачи выбора варианта технологии может быть осуществлено на основании оценивания результативности и эффективности «реализации жизненного цикла элемента КД при фиксированной технологии». Для каждого сформированного варианта технологии функции ТФ, ФП, ФК, ФС определены и могут быть подставлены в функции эффективности (ФЭ) и результативности (ФР). Аргументами полученных таким образом сложных функций эффективности и результативности будут:

- параметры субъекта;

- параметры состояния пулов ресурсов;
- параметры управляющих воздействий со стороны субъекта в ходе согласования интересов, календарно-сетевое планирования и назначения ресурсов, управления пулами ресурсов;
- параметры неопределённости действий, конкретизации, согласования, ресурсов.

Тогда для сложных функций результативности и эффективности может быть решена задача оптимизации «реализации жизненного цикла элемента КД при фиксированной технологии» относительно параметров всех управляющих воздействий для каждого из сравниваемых вариантов технологии, что позволяет сделать выбор наилучшего варианта на основании полученных решений. Сам выбор варианта в таком случае становится тривиальным и не представляет интереса с точки зрения исследований.

Задача последовательного оценивания и оптимизации вариантов компонентов технологии также решается на основании задачи оптимизации расширенного действия.

Задача оптимизации «реализации жизненного цикла элемента КД при фиксированной технологии» представляет прикладной интерес, так как именно она позволяет найти оптимальное управление ОТС при заданных моделях компонентов технологии. Однако для получения прогностических и нормативных результатов эту задачу имеет смысл модернизировать. Дело в том, что «реализация жизненного цикла элемента КД при фиксированной технологии» является композицией разнодисциплинарных элементов: управление пулами ресурсов; календарно-сетевое планирование и назначение ресурсов; согласование интересов субъектов; выполнение действия принадлежат к различным областям науки и описываются различными математическими моделями. Разнодисциплинарный характер задачи не позволит использовать единые инструменты и, следовательно, не позволит получить аналитические результаты. Для проведения конструктивных исследований и получения аналитических результатов следует привести задачу к нескольким, каждая из которых будет монодисциплинарной. Такое приведение может быть выполнено фиксацией или оптимизацией всех управляю-

щих воздействий, кроме исследуемых в конкретном случае. Например, зафиксировав (или оптимизировав) значения параметров управляющих воздействий со стороны субъекта в ходе согласования интересов, календарно-сетевого планирования и назначения ресурсов, получим задачу управления пулами ресурсов, и т.д.

Таким образом, итоговый перечень базовых задач управления ОТС включает следующие основные задачи:

- Реализация жизненного цикла элемента КД (оптимизация композиции управления пулами ресурсов; календарно-сетевого планирования и назначения ресурсов; согласования интересов субъектов; выполнения действия).
- Управление компонентами технологий в виде информационных моделей (последовательное оценивание и оптимизация вариантов компонентов технологии).
- Календарно-сетевое планирование и назначение ресурсов;
- Согласование интересов субъектов с учетом технологий их деятельности.
- Управление пулами активных ресурсов.

## 7. Заключение

Рассмотрим сходства и отличия рассматриваемой постановки проблемы управления ОТС от подходов, используемых в смежных областях науки; выявим известные модели, пригодные для решения тех или иных задач, наметим направления разработок новых недостающих методов (результаты анализа в краткой форме сведены в таблицы 6 и 7).

Данная постановка проблемы управления ОТС в целом близка *теории активных систем* и *теории управления организационными системами* (ТУОС, см. [4, 12, 13] и другие работы в этой области), прежде всего, по определениям предметов: организационно-технической системы в рассматриваемой постановке и организационной системы (ОС) в ТУОС. Постановка «общей задачи управления» в ТУОС [13] описывает структуру управления в составе центра, агента и управляемого агентом объекта, рассматривая и одноразовый и многократно повторя-

ющийся режим функционирования ОС. Постановка ТУОС связывает с центром «два типа действий. Во-первых, задание механизма функционирования системы. Во-вторых, действия при заданном механизме, которые сводятся к выполнению заданных процедур по обработке информации и выработке управляющих параметров. Действия элементов нижнего уровня ... связаны с передачей в центр информации и выбором своих состояний» ([4], стр. 99). Составными частями механизма функционирования определяются «целевые функции системы (центра) и её элементов, ограничения механизма функционирования, закон планирования, принятая в системе последовательность действий центра и элементов в процессе функционирования, а также процедуры формирования данных, применяемые центром для получения информации об элементах» ([4], стр. 52).

Во всём этом постановка ТУОС в целом близка модели СЭДа. Однако в ТУОС постулируется неизменность и известность всем участникам технологии деятельности агента и управляемого им объекта (например, раздел 1.2 [13]), чем ТУОС принципиально отличается от рассматриваемой постановки.

Следствием этого является ещё одно существенное отличие ТУОС от данной постановки: если технология известна и задана, то нет необходимости рассматривать жизненный цикл деятельности, так как анализ издержек подготовительной/проектирования фазы ЖЦ не имеет смысла. Поэтому в ТУОС почти не рассматривается жизненный цикл деятельности. Можно говорить, что проблема управления в ТУОС фактически решается только в пределах этапа конкретизации и не включает задач создания информационных моделей компонентов технологии и управления пулами ресурсов (за исключением их выбора на этапе конкретизации). Следовательно, модели и методы ТУОС могут и должны быть использованы, но не обеспечивают в полной мере решение проблемы управления в постановке проблемы согласованного управления жизненными циклами ОТС.

Рассмотрим теперь, в каких областях науки исследуются отдельные задачи рассматриваемой постановки, и какие из известных результатов могут быть использованы для их решения.

*Задача управления компонентами технологии в виде информационных моделей* на описательном уровне решается методами и средствами системотехники (systems engineering, например, [2, 21, 26, 27]). Однако в данной формулировке задача является новой и потребует, прежде всего, адекватной формализации, а после - разработки специальных моделей и методов. На основании исследованных в МКД особенностей КД и процессов создания технологий можно говорить, что для решения задачи должны быть использованы методы и модели *теории вероятностей, случайных процессов, последовательного статистического анализа* и различных разделов *исследования операций*.

*Задача управления пулами ресурсов* относятся к области управления запасами и человеческими ресурсами. В силу значительного прикладного влияния таких задач на финансовые результаты фирм для их решения в различных постановках разработано большое количество моделей и методов.

Таблица 6. Связь проблемы согласованного управления жизненными циклами ОТС со смежными областями науки

	<b>Смежные области</b>	<b>Специфические факторы</b>
Проблема (в целом) согласованного управления ЖЦ ОТС в целом	ТУОС	Создание и изменение технологии деятельности. Жизненный цикл элементов деятельности.
Реализация жизненного цикла элемента КД	Исследование операций, ТУОС	Зависит от специфики ОТС.
Управления компонентами технологий	Исследование операций, ТУОС	Задача новая.
Календарно-сетевое планирование и назначение ресурсов	Исследование операций, ТУОС	Специфика отсутствует, могут быть использованы известные модели и методы.
Согласование интересов субъектов	ТУОС, теория иерархических игр, теория контрактов.	Технологические связи между агентами. Изменения технологии.
Управление путями ресурсов	Исследование операций, управление запасами и человеческими ресурсами, ТУОС.	Жизненный цикл ресурсов, в частности, сотрудников.

Таблица 7. Связь проблемы согласованного управления жизненными циклами ОТС с ТУОС

	Управление составом	Управление структурой	Институциональное управление	Мотивационное управление	Информационное управление
Реализация жизненного цикла элемента КД		+	+	+	
Управления компонентами технологий			+		+
Согласование интересов субъектов	+			+	
Управление пулами ресурсов		+	+	+	

Результаты широко представлены в литературе, начиная с основополагающих статей первой половины двадцатого века [25, 33] и включая современные университетские учебники, руководства и фундаментальные монографии, в частности [16, 23, 24]. В большом количестве статей изложены разнообразные варианты постановок. Например, в [31] рассматривается задача назначения сотрудников с помощью методов динамического программирования на множество информационно-технологических проектов с учетом сложности каждого проекта и наличия ресурсов соответствующей квалификации, а в [20] - выбор стратегий определения уровней неснижаемых и возобновляемых запасов и вопросы управления заказами новых партий запасов в условиях случайной потребности. Вместе с тем, специфика данной постановки, заключающаяся, прежде всего в необходимости анализа и оптимизации жизненного цикла ресурсов (в частности, сотрудников) требует разработок дополнительных решений.

*Задачи календарно-сетевого планирования и назначения ресурсов* исследуются и решаются методами и ТУОС, и различных разделов исследования операций [3, 4, 6, 11]. Данные задачи, являясь, безусловно, важными, не оказывают самостоятельного влияния на результат КД, так как в ходе конкретизации и назначения ресурсов фактически проявляются характеристики созданных ранее компонентов технологии (информационных моделей и пулов ресурсов), с учётом событий неопределённости (которые должны быть учтены) и согласования интересов субъектов (образующих отдельно рассматриваемую группу задач). Поэтому данные задачи в постановке проблемы согласованного управления жизненными циклами ОТС не отличаются какой-либо спецификой и аналогичны задачам, решаемым при управлении проектами. Следовательно, для их решения могут быть использованы известные модели и методы, а разработка новых не является необходимой.

*Задача согласования интересов субъектов* исследуется в ТУОС [13], а также, в той или иной степени, - в *теории кон-трактов* [19, 22, 29] и в *теории иерархических игр* [5, 7]. Однако данная задача в рамках постановки проблемы согласованного управления жизненными циклами ОТС отличается несколькими

специфическими особенностями, такими как необходимость рассмотрения технологических (причинно-следственных) связей между агентами, рассмотрения задачи в динамической и последовательной постановке в условиях изменяющихся технологий и внешней среды [ДК]. Эти особенности ограничивают возможность применения известных методов из упомянутых областей для решения задачи в рассматриваемой постановке и заставляют разрабатывать специфические [САС].

Таким образом, можно заключить, что, с одной стороны, постановка проблемы согласованного управления жизненными циклами ОТС тесно связана с теорией управления организационными системами и исследованием операций, с другой – отличается новизной, которая заключается:

- во-первых, в рассмотрении ключевых объектов предметной области (ОТС, элементов комплексной деятельности и их процессуальных компонентов) в течение всего их жизненного цикла;
- во-вторых, во включении в предмет исследования вопросов создания и изменение технологии деятельности, учитывающей измеримую и истинную неопределенность последней, а также вопросов согласования интересов субъектов ОТС с учетом технологий их деятельности.

### ***Литература***

- 1 БЕЛОВ М.В., НОВИКОВ Д.А. *Методология комплексной деятельности*. – М.: Ленанд, 2017. – 320 с.
- 2 БЕЛОВ М.В. *Системно-инженерные и экономические аспекты управления жизненным циклом // Управление большими системами*. – 2015. – Вып. 56. – С. 6–65.
- 3 БУРКОВ В.Н., ГОРГИДЗЕ И.А., ЛОВЕЦКИЙ С.Е. *Прикладные задачи теории графов*. – Тбилиси: ВЦ АН ГССР, 1974. – 232 с.
- 4 БУРКОВ В.Н., КОНДРАТЬЕВ В.В. *Механизмы функционирования организационных систем*. – М.: «Наука», 1981. – 384 с.
- 5 ГЕРМЕЙЕР Ю.Б. *Игры с противоположными интересами*. – М.: Наука, 1976. – 327 с.

- 6 ГОЛЕНКО-ГИНЗБУРГ Д.И. *Стохастические сетевые модели планирования и управления разработками.* – Воронеж: «Научная книга», 2010. – 284 с.
- 7 ГОРЕЛИК В.А., ГОРЕЛОВ М.А., КОНОНЕНКО А.Ф. *Анализ конфликтных ситуаций в системах управления.* – М.: Радио и связь, 1991. – 288 с.
- 8 *ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.*
- 9 *ГОСТ Р ИСО 9004-2010. Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества.*
- 10 ДОБРОХОТОВ А.Л. *Цель // Новая философская энциклопедия / Ин-т философии РАН; Нац. обществ.-науч. фонд; Предс. научно-ред. совета В. С. Стёпин, заместители предс.: А. А. Гусейнов, Г. Ю. Семигин, уч. секр. А. П. Огурцов.* – 2-е изд., испр. и допол. – М.: Мысль, 2010.
- 11 КОНОВАЛЬЧУК Е.В., НОВИКОВ Д.А. *Модели и методы оперативного управления проектами.* – М.: ИПУ РАН, 2004. – 63 с.
- 12 МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ: Учебное пособие / Под ред. Д.А. Новикова. – М.: УРСС, 2011. – 213 с.
- 13 НОВИКОВ Д.А. *Теория управления организационными системами.* 3-е изд. – Физматлит, 2012. – 604 с.
- 14 ОЖЕГОВ С.И., ШВЕДОВА Н.Ю. *Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений.* 4-е изд. – М.: Азбуковник, 1999. – 944 с.
- 15 ПРОХОРОВ А.М. (гл.ред.) *Большой энциклопедический словарь.* – М.: Советская энциклопедия, 1993. – 1632 с.
- 16 СЕМЕНЕНКО А.И., СЕРГЕЕВ В.И. *Логистика. Основы теории.* Учебник для вузов. – СПб.: Союз, 2003. – 544 с.
- 17 УШАКОВ Д.Н. *Толковый словарь русского языка.* – М.: Альфа-Принт, 2005. – 1216 с.
- 18 *Философский энциклопедический словарь.* – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 840 с.
- 19 ЮДКЕВИЧ М.М., ПОДКОЛОЗИНА Е.А., РЯБИНИНА А.Ю. *Основы теории контрактов: модели и задачи.* – М.: ГУ ВШЭ, 2002. – 352 с.

- 20 ARTS J., BASTEN R., VAN HOUNTUM G.-J. *Repairable Stocking and Expediting in a Fluctuating Demand Environment: Optimal Policy and Heuristics* // *Operations Research* / Published online in *Articles in Advance*, 01 Jun 2016. – URL: [dx.doi.org/10.1287/opre.2016.1498](https://doi.org/10.1287/opre.2016.1498) (дата обращения: 01.10.2016).
- 21 BKCASE Editorial Board. *The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)*. – 2017. – URL: [www.sebokwiki.org](http://www.sebokwiki.org) (дата обращения 01.04.2018).
- 22 BOLTON P., DEWATRIPONT M. *Contract Theory*. – Cambridge: MIT Press, 2005. – 740 p.
- 23 BLUMENFELD D. *Operations Research Calculations Handbook*. – CRC Press, 2001. — 216 p.
- 24 FLAMHOLTZ E. *Human resource accounting: advances in concepts, methods, and applications*. – N.-Y.: Springer Science+Business Media, 1999. – 390 p.
- 25 HARRIS F.W. "How Many Parts To Make At Once" *Factory* // *The Magazine of Management*. – 1913. – No. 10(2). – P. 135–136, 152.
- 26 *INCOSE Systems Engineering Handbook Version 3.2.2 – A Guide for Life Cycle Processes and Activities* / Ed. by C. Haskins. – San Diego: INCOSE, 2012. – 376 p.
- 27 *ISO/IEC/IEEE 15288:2015 Systems and Software Engineering. System Life Cycle Processes*.
- 28 KNIGHT F. *Risk, Uncertainty and Profit* // *Hart Schaffner and Marx Prize Essays*. – No. 31. – Boston and New York: Houghton Mifflin, 1921. – 381 p.
- 29 LAFFONT G., MARTIMORT D. *The Theory of Incentives: The Principal-Agent Model*. – Princeton: Princeton University Press, 2001. – 421 p.
- 30 REBOVICH G., WHITE B. *Enterprise Systems Engineering: Advances in the Theory and Practice*. – Boca Raton: CRC Press, 2011. – 459 p.
- 31 SILVA L.C., COSTA A.P.C.S. *Decision model for allocating human resources in information system projects* // *Int. Journal of Project Management*. – 2013. – Vol. 31. – P. 100–108.

- 32 WHITE B. *Fostering Intra-Organizational Communication of Enterprise Systems Engineering Practices*. MITRE Public Release Case No. 06-0351. National Defense Industrial Association, 9th Annual Systems Engineering Conference. San Diego, 2006. – 25 p. – URL: [citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.388.771&rep=rep1&type=pdf](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.388.771&rep=rep1&type=pdf).
- 33 WILSON R.H. *A Scientific Routine for Stock Control* // Harvard Business Review. – 1934. – No. 13. P. 116–128.

## **A PROBLEM OF ORCHESTRATED GOVERNING OF LIFECYCLES OF SOCIO-TECHNICAL SYSTEMS**

**Mikhail Belov**, IBS Company, Moscow, Cand.Sc. (mbelov59@mail.ru).

*Abstract: General problems of governing of socio-technical systems (STS) are analyzed in the context of harmonizing the interoperable life cycles of the corresponding structural elements of the activity. The system of these fixing connections between complex activity and STS, features of STS as a subject of management is formulated. Synthesis and concretization are defined as the means of solving the problem. It has been revealed that the problem of managing STS should be solved taking into account the needs to eliminate measurable uncertainty by including scenarios of reaction to measurable uncertainty in consideration, as well as allow for the possibility of multiple consecutive decisions due to the occurrence of true uncertainty events during the life cycles of elements of integrated activity. It is shown that the problem of managing an STS is solved, generally speaking, at all phases and stages of the life cycles of their activities. The creation of technology components (including management components) in the form of information models at the synthesis stage has a decisive influence on the effectiveness and efficiency of integrated activities. The final list of basic tasks of the management of the STS is defined.*

**Keywords:** governing of socio-technical systems; complex activity; lifecycle; technology.

УДК 658.5 +334.012.23

ББК 65.050.2

DOI: 10.25728/ubs.2018.76.5

*Статья представлена к публикации  
членом редакционной коллегии Д.А. Новиковым.*

*Поступила в редакцию 19.04.2018.*

*Опубликована 30.11.2018.*