

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Д.А. Новиков

ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ

Рекомендовано Учебно-методическим объединением по профессионально-педагогическому образованию в качестве учебно-методического пособия для слушателей институтов и факультетов повышения квалификации, студентов, аспирантов, преподавателей и других профессионально-педагогических работников..

**Москва
2009**

ББК 74р
Н 73
УДК 1:001, 519

НОВИКОВ Д.А. Теория управления образовательными системами. – М.: Народное образование, 2009. – 452 с.

ISBN 978-5-87953260-9

Книга посвящена теории управления образовательными системами (ОС), компонентами которой являются: определение и свойства ОС; предметы управления; схема управленческой деятельности; критерии эффективности управления; методы (виды), типы, формы, условия, средства, функции, принципы, задачи и механизмы управления.

В первой главе рассматриваются основы теории управления ОС. Принципы управления ОС описаны во второй главе, механизмы управления ОС – в третьей. Четвертая и пятая главы посвящены актуальному в современных условиях программно-целевому (проектному) подходу к управлению ОС и механизмам управления проектами. Шестая глава содержит обсуждение проблем управления образовательными комплексами; седьмая – оценок эффективности функционирования ОС. Изложение сопровождается анализом модельных практических ситуаций, на которых иллюстрируется применение теории.

Книга предназначена для сотрудников органов управления образованием, студентов ВУЗов, аспирантов и преподавателей педагогических и управленческих специальностей, руководителей и сотрудников инновационных образовательных учреждений, работников институтов повышения квалификации.

Рецензенты:

- д.ф.-м.н., проф. А.А. Воронин;
- д.п.н., проф. М.В. Никитин;
- академик РАО, д.п.н., проф. А.М. Новиков.

ISBN 978-5-87953260-9

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	9
ГЛАВА 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ.....	30
1.1. Управленческая деятельность	30
1.2. Образовательные системы.....	61
1.3. Структура теории управления ОС	73
ГЛАВА 2. ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ.....	87
ГЛАВА 3. МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ.....	126
3.1. Механизмы комплексного оценивания	136
3.2. Механизмы экспертизы	142
3.3. Конкурсные механизмы (тендеры).....	146
3.4. Механизмы распределения ресурса.....	147
3.5. Механизмы финансирования	151
3.6. Механизмы стимулирования.....	154
3.7. Механизмы оперативного управления.....	157
ГЛАВА 4. ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОЙ (ПРОЕКТНЫЙ) ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ	160
4.1. Введение в управление проектами	160
4.2. Проектное управление образовательными системами	177
4.3. Инициация и интеграция проектов.....	195
4.4. Планирование и реализация проектов.....	201
4.5. Кадровое и финансово-экономическое обеспечение	211
ГЛАВА 5. МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ.....	218
5.1. Классификация механизмов управления проектами	218
5.2. Механизмы финансирования проектов	219
5.3. Механизмы взаимодействия участников проекта.....	226
5.4. Механизмы стимулирования в управлении проектами	228
5.5. Механизмы освоенного объема	235
5.6. Механизмы управления договорными отношениями.....	239
5.7. Механизмы оперативного управления проектами	240

ГЛАВА 6. УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ	245
6.1. Образовательные комплексы	245
6.2. Принципы развития образовательных комплексов.....	256
6.3. Модели образовательных комплексов. Образовательная траектория.....	265
6.4. Механизмы управления образовательными комплексами .	270
ГЛАВА 7. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ..	273
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	292
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПОТОКОВАЯ МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	293
П.1.1. Общая характеристика ОС и внешних условий	293
П.1.2. Общая информация о структуре ОС.....	294
П.1.3. Информация для внешней модели ОС	295
П.1.4. Информация для внутренней модели ОС.....	296
П.1.5. Методика агрегирования информации.....	297
П.1.6. Методика анализа и прогноза состояния ОС.....	301
П.1.7. Методика локальной оптимизации ОС.....	305
П.1.8. Расширенный набор показателей, описывающих ОС.....	308
П.1.9. Потоквая модель ОС	314
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ ПРОЕКТАМИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ.....	321
П.2.1. Управление научными исследованиями и разработками.....	328
П.2.2. Оценка научной деятельности.....	333
П.2.3. Управление научной деятельностью в ВУЗах	341
П.2.4. Специфика научных проектов в ВУЗах.....	347
П.2.5. Механизмы управления научными проектами	353
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	360
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ГЛОССАРИЙ	389
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ОСНОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ	402
ЛИТЕРАТУРА	403
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ	416

ПРЕДИСЛОВИЕ

В научной и научно-методической литературе существуют два типа предисловий. Первый тип – предисловия, написанные уважаемыми и известными в соответствующей предметной области специалистами. Целью таких предисловий является убедить читателя (или потенциального покупателя книги), что автор сделал что-то новое (для науки) и/или полезное (для практики). Предисловия второго типа – авторские, в которых автор пытается сделать то же самое сам, плюс – убедить в этом себя и оправдаться перед читателем, зачем он взялся за перо. В этом смысле настоящее предисловие не является исключением.

С одной стороны, если подойти к книжной полке в большом книжном магазине или набрать в Интернете «управление образовательными системами», то обнаружится, что только за последние несколько лет по этой тематике были выпущены минимум десяток толстых книг и защищены несколько сотен кандидатских и докторских диссертаций по педагогическим, экономическим, психологическим, техническим и другим наукам. Авторы этих работ можно условно разделить на несколько почти непересекающихся групп.

Первая группа – ученые-теоретики, в основном – педагогических или экономических специальностей, профессионально занимающиеся теоретическими проблемами управления образованием. Их результаты носят, во многом, концептуальный характер, но именно их работы наиболее известны в образовательном сообществе.

Вторая группа – ученые-теоретики, в основном – физико-математических или технических специальностей (назовем их условно «технарями»), применяющие хорошо известный им аппарат к проблемам управления образованием¹. Их результаты носят, во многом, абстрактный (точнее – условно связанный с предметной областью²) характер, а гипотетическая эффективность их применения ограничена одним-двумя объектами внедрения.

¹ Как известно, образование и медицина являются областями, в которых каждый может считать себя что-то понимающим (все мы когда-то учились или принимали таблетки).

² Типичным примером подхода «технаря» является: «Пусть состояние образовательной системы описывается уравнением таким-то. Исследуем

Третья группа – специалисты-практики: руководители образовательных учреждений, сотрудники институтов повышения квалификации, работники органов управления образованием (наверное, эта группа самая многочисленная). Многие из них стремятся через публикации донести до других свой позитивный опыт, свои удачные находки. Но нередко бывают и казусы – например, заведующий детского сада, проработав в этой должности несколько лет и основываясь только на своем опыте, пишет и успешно защищает (оставим это на совести ВАКа) диссертацию «Эффективное (или адаптивное, или рефлексивное, или гуманистическое, или прогрессивное и т.п.) управление дошкольным образовательным учреждением»³. Руководителей образовательных учреждений, желающих «закрепить» ученой степенью свой успешный опыт, немало – отсюда и «вал» диссертаций сомнительного качества. Соответствующие результаты носят прикладной характер и далеко не всегда содержат новое научное знание (см. критерии в [120]).

Работы представителей второй и третьей группы образовательному сообществу почти неизвестны, да и трудно представить, чтобы ученый-теоретик или педагог-практик читал ежегодно тысячи новых публикаций, посвященных частным вопросам.

Таким образом, если посмотреть на всю совокупность публикаций по управлению образовательными системами, то можно констатировать, что эта отрасль науки находится на этапе становления и самоосознания собственных границ (объектов и методов исследований). Обосновывается это утверждение просто. Сформировавшиеся науки развиваются поступательно – в них имеется ядро (принятая парадигма), и новые научные знания накапливаются, концентрируясь вокруг этого ядра. В управлении образовательными системами такого общепризнанного ядра нет – каждый автор начинает описывать все «с нуля», правда, при этом корректно упоминая, что существуют и другие подходы и ссылаясь на них.

С другой стороны, посмотрим теперь на все предлагаемое многообразие идей и результатов (концептуальных, абстрактных и прикладных) глазами потребителей, которых, в свою очередь, тоже

это уравнение. ...». На этом специфика образовательных систем заканчивается.

³ *С тем же успехом каждый, построив на своем дачном участке сарай и щитовой домик (очень красивый, теплый и уютный), может брать за написание монографии «Промышленное и гражданское строительство».*

можно разделить на несколько групп. А именно, к трем перечисленным группам добавить незащищенную с методической точки зрения группу – студенты педагогических специальностей, которые сами (в силу отсутствия опыта научной и практической деятельности) не могут оценивать содержание учебных курсов и вынуждены полагаться на мнение преподавателей.

Первая группа читателей – ученые-теоретики – внимательно следят за работами своих коллег и редко обращаются к результатам второй группы (в силу невладения соответствующим аппаратом), и третьей группы (как в силу большого потока работ, так и в силу их недостаточной «теоретичности»). Представители группы «технарей», непривычные к гуманитарным текстам (свойственным первой и третьей группе), редко анализируют подробно специфику образовательных систем. А вот о специалистах-практиках стоит поговорить подробнее, выделив в них свои подгруппы. Чиновники – работники органов управления образованием – к сожалению, почти не читают ни теоретической литературы, ни результатов обобщения практического опыта. Руководители образовательных учреждений интересуются, в основном, методическими аспектами – им интересна конкретика, доведенная до алгоритма. Руководители-инноваторы, не имея ни времени, ни сил знакомиться с теоретическим рассуждениями, зачастую идут своим путем, добиваясь успеха за счет собственной энергии и таланта.

Следует отметить, что в последние годы в российском образовании появилась новая генерация руководителей образовательных учреждений – все более массовым становится тип руководителя-менеджера (в отличие от традиционного руководителя-педагога). Эти новые руководители чрезвычайно энергичны, критичны и рациональны, им мало концепций и чужого успешного опыта – для них необходимы обоснования того, какие решения им принимать (с анализом сценариев, вариантов, их последствий и т.д.). Наверное, в условиях конкуренции и высокой динамики требований к образовательным системам именно этот тип руководителей окажется жизнеспособным. Следовательно, востребованными становятся подходы к управлению образовательными системами, ориентированные на конструктивные процедуры принятия решений. И теория обязана ответить на этот вызов со стороны практики.

Итак, картина складывается не очень радостная – публикаций по управлению образовательными системами много, но нет целостного ядра, близкого либо собственно к науке, либо к практике. Зачем же автору в этих условиях писать еще одну книгу по управлению образовательными системами?

Дело в том, что существует общая теория управления, которая изучает проблемы управления любыми системами – техническими, экономическими, социальными и т.д. В этой науке, во-первых, установлены общие для любых систем законы и закономерности. Во-вторых, накоплен значительный опыт построения и исследования различных моделей управления. Поэтому представляется естественным посмотреть на управление образовательными системами с общекибернетических позиций и на этой основе сформировать парадигму – перечислить и систематизировать компоненты и структуру теории управления образовательными системами: основные принципы, методы и т.д. и связи между ними. Вторая стратегическая цель заключается в том, чтобы попытаться довести рассуждения о функциях, задачах и методах управления образовательными системами до конструктива – показать, что в современной теории управления существует аппарат, позволяющий строить эффективные процедуры принятия управленческих решений – так называемые механизмы управления.

В работе принят следующий стиль изложения. Мы не пытались привести все известные качественные и количественные (в работе почти нет формул) результаты по управлению образовательными системами. Более того, ведя разговор о механизмах управления, мы описываем их очень поверхностно – на уровне того, какие решения на основании какой информации в каких ситуациях они позволяют принимать. Подробное описание процедур принятия решений приведено в многочисленных работах, отбирая которые для включения в список литературы, мы стремились сослаться на те из них, которые находятся в свободном доступе в Интернете.

В целом, автор надеется, что настоящая работа окажется полезной как коллегам-теоретикам с точки зрения систематизации современной теории управления образовательными системами и приведения ее в русло общей теории управления, так и коллегам-практикам с точки зрения возможностей прикладного использования описанного инструментария анализа и синтеза процедур принятия управленческих решений.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших задач совершенствования системы образования является модернизация сложившейся модели управления этой системой. В современных условиях управление образованием – это, прежде всего, управление его развитием (на всех уровнях – начиная с федерального и заканчивая конкретным образовательным учреждением), а не только управление учреждениями и людьми [127]. Кроме того, управление образованием в современных условиях должно быть ориентировано на конечный результат. А сегодня в условиях технологической революции, в условиях информационного общества конечным результатом системы образования является личность, способная обеспечить конкурентоспособность экономики, уровень развития высоких технологий производства, высокие показатели внутреннего валового дохода, высокий уровень материальной и духовной жизни населения.

Анализ хода модернизации образования свидетельствует, что многие возникающие проблемы не могут быть решены в рамках существующей парадигмы управления образовательными ресурсами. Все более необходимой является разработка таких моделей управления, которые позволят рассматривать образовательную систему не как совокупность изолированных групп образовательных учреждений с обособленными, негибкими образовательными программами, а как целостную систему, способную концентрировать ресурсы в интересах удовлетворения разнообразных образовательных потребностей населения с одной стороны, и обеспечивать развитие экономики и социальной сферы своей территории – с другой.

Проблемы управления образовательными системами. Изменения в государственно-политическом устройстве и социально-экономической жизни страны требуют коренного улучшения системы управления образованием.

За последние годы произошли существенные сдвиги в организации управления образованием. Приведены в соответствие с федеративным устройством Российского государства полномочия субъектов федерации и органов местного самоуправления в образовательной сфере. Заложена правовая база академической самостоятельности образовательных учреждений (ОУ). Преодолевается ведомственный подход к управлению образовательными

учреждениями. Идет становление взаимодействия государственных и общественных форм управления образованием. Новые подходы к управлению образованием закрепились в действующих законодательных актах.

Основная цель дальнейшего реформирования управления образованием – создание эффективной системы управления образованием, обеспечивающей взаимодействие государства и общества в интересах динамичного развития и высокого качества образования, его многообразия и ориентации на удовлетворение запросов личности и общества.

Исходя из этого, предстоит решить следующие основные проблемы в области управления образованием⁴:

– упорядочить разделение и наладить координацию функций, полномочий и ответственности между различными уровнями управления образованием;

– обеспечить развитие общественной составляющей системы управления;

– преодолеть ведомственность в управлении системой образования;

– создать полноценное информационно-статистическое обеспечение органов управления и учреждений образования, а также общественности и отдельных граждан.

В свете этого основными направлениями реформирования системы управления образованием, в том числе, являются:

– дальнейшее расширение автономии учреждений образования с одновременным повышением их ответственности за конечные результаты деятельности;

– уточнение компетенции, полномочий и ответственности органов управления образованием всех уровней и обеспечение их эффективного взаимодействия;

– переход от распределительного и директивного к регулирующему управлению системой образования;

– развитие общественных форм управления образованием.

⁴ Императивный и несистематичный стиль перечислений, принятый во введении, не может производить впечатления теоретической обоснованности, так как следует «гуманитарной» традиции анализа проблем управления образовательными системами. Тем не менее, он дает возможность более или менее очертить соответствующую проблематику.

Для укрепления автономии ОУ, в первую очередь, необходимо:

- разработать и ввести в действие эффективные нормативно-правовые и экономические механизмы обеспечения академической и финансово-экономической самостоятельности образовательных учреждений;

- расширить права руководителей и органов самоуправления образовательных учреждений в организации учебного процесса, усилить контроль, в том числе – со стороны общественности, за деятельностью этих учреждений по ее результатам в соответствии с установленными качественными параметрами;

- поэтапно ликвидировать ведомственность в управлении учреждениями образования, в том числе профессионального, с одновременным привлечением в состав учредителей ОУ органов власти и управления субъектов федерации, местного самоуправления, основных заказчиков на подготовку кадров.

Реализация поставленных задач и переход к новому организационно-экономическому механизму потребует пересмотра принципов и сложившихся методов управления образованием, в частности – пересмотра функций органов управления образованием на федеральном, региональном и муниципальном уровнях.

За последнее время произошло значительное обогащение объективных возможностей систем управления образованием благодаря:

- ♦ повышению уровня самостоятельности, автономности субъектов управления (что особенно заметно на уровне образовательных учреждений);

- ♦ значительному расширению степеней свободы всех субъектов управления в формулировании и реализации своих миссий, образовательных политик и стратегий, в постепенном переходе от позиции пользователя, «эксплуатационника» системы, к позиции их проектировщика, творца; в установлении новых связей и отношений внутри управляемого объекта и за его пределами (в том числе – связей, выходящих за пределы системы образования и за пределы территорий);

- ♦ растущей открытости систем управления мировому опыту управления, менеджмента, новым возможностям получения управленческих компетенций;

♦ реализации творческого потенциала, инновационной созидательной энергии работников образования, в том числе – управленцев;

♦ развитию плюрализма, многообразия, гласности, свободы слова, преодолению синдрома «наказуемости инициативы», росту престижа инновационной, исследовательской, поисковой деятельности;

♦ привлечению в отрасль квалифицированных, современно образованных и мыслящих специалистов из других областей, развитию междисциплинарных взаимодействий, развитию информационных технологий и средств коммуникации;

♦ росту популярности идей профессионализации управленческой деятельности в образовании, растущему пониманию необходимости связи между управленческой теорией и практикой.

Многие из названных источников роста эффективности систем управления образованием выступают в качестве серьезных предпосылок обновления, модернизации этих систем.

В то же время, **ограничение реальных возможностей систем управления образованием**, прежде всего, связано с:

– непригодностью в новой ситуации прежних, привычных образцов деятельности и поведения при недостаточной сформированности новых;

– вынужденной концентрацией больших усилий на обеспечении текущего функционирования системы образования, затрудняющей и замедляющей переориентацию управления на приоритеты развития;

– неполнотой на федеральном уровне нормативно-правовой базы образования, частичной несогласованностью различных правовых актов между собой (что вынуждает органы управления образованием на местах в инициативном порядке и зачастую только на основе здравого смысла заниматься разработкой собственных временных документов, идти путем проб и ошибок);

– неразработанностью механизмов реализации принятых государственных решений в сфере образования;

– недостаточной обеспеченностью реальными ресурсами новых компетенций и полномочий, предписанных разным уровням управления образованием Законом РФ «Об образовании», недовыясненностью вопросов разграничения полномочий и ответственности между различными иерархическими уровнями управления;

– недостаточной компетентностью местных администраций в сфере управления образованием, недооценкой с их стороны значения сферы образования для общего развития собственной территории;

– нерешенностью вопросов социальной защиты управленческих кадров образования, повышения их профессионализма, обеспечения большей престижности и привлекательности управленческой деятельности в отрасли;

– определенным снижением управляемости, исполнительской дисциплины в образовательных системах, в том числе в системах управления вследствие снижения общей трудовой мотивации в стране;

– неразработанностью механизмов согласования действий между уровнями управления и внутри каждого из них, несформированностью маркетинговой политики ОУ;

– отсутствием необходимой для интенсивного развития «критической массы» специалистов, профессионально занимающихся совершенствованием управления образованием.

Ключевыми недостатками деятельности федеральных, региональных и муниципальных органов управления образованием (ОУО) являются следующие.

1. Сложившаяся отрицательная традиция «вмешательства» работников органов управления в несвойственные им функции. Эта традиция складывалась десятилетиями. Но она чудовищно перегружает как работников органов управления образованием, так и самих работников образования – руководителей образовательных учреждений, учителей и т.д. Стремление многих управленцев по традиции контролировать все и вся приводит к неэффективности самого управления и крайне ограничивает возможности развития управляемого объекта. Так, например, в одном из регионов работники органов управления, в связи с принятием городской Думой решения о льготном проезде школьников, проводят работу по реализации данного права. В связи с активной компьютеризацией образовательных учреждений специалистами управления проводится работа по контролю компьютерных классов и их соответствию санитарным требованиям. Зачем?! Пусть за санитарными требованиями следят органы санитарного надзора, а за проезд школьников пусть отвечают транспортные службы. Вот если появятся жалобы, нарекания – тогда, возможно, понадобится вмешательство органа

управления образованием. Но не ранее того! А многочисленные постоянные тематические, комплексные и другие проверки, когда учитель или руководитель образовательного учреждения не успевают ничего предпринять по итогам предыдущей проверки, как уже прислали следующую!

Традиция всеобщего контроля порождает громоздкую и чаще всего никому не нужную отчетность. Так, у любого нормального человека невольно возникает вопрос: а для чего и для кого нужны, например, ежеквартальные, а то и ежемесячные отчеты в ОУО о вакансиях, о повышении квалификации педагогических кадров, об одаренных детях, об уплате налогов, о деятельности попечительских советов, о проведении семинаров с родительской общественностью, о проведении социологических исследований с учащимися в школах и т.д. и т.п.? Или отчеты в ОУО об исполнении сметы доходов и расходов по внебюджетным средствам. Ведь, начиная с 1989 г., каждое образовательное учреждение имеет право зарабатывать средства сверх бюджета самостоятельно. Самостоятельно, в том числе, планировать эти доходы и, соответственно, расходы – если захочет планировать – но зачем же ставить под контроль это право?!

2. Неразграниченность основных и вспомогательных (а то и вовсе ненужных) функций управления. В этом отношении интересны результаты одного социологического исследования – анкетного опроса, недавно проведенного среди работников органов управления образованием. По результатам обработки анкет, по мнению респондентов задачи, стоящие перед системой управлением образованием, по степени актуальности сгруппировались следующим образом.

В первую группу вошли позиции, отмеченные более чем половиной респондентов, как по общему массиву, так и в каждом отдельно взятом регионе: эффективное управление финансовыми ресурсами системы образования; эффективное управление материальными ресурсами системы образования; прогнозирование образовательных потребностей населения; совершенствование технологии управления образованием.

Вторую группу составили задачи, отмеченные 40 % – 45 % участников опроса почти в равном количестве каждая: управление качеством обучения; нормативно-правовое регулирование; развитие системы подготовки и назначения руководящих кадров; совершен-

ствование механизмов распределения потоков учащихся по различным каналам обучения. Но ведь в первой группе задач явно доминирует материальная составляющая (вспомогательная, обеспечивающая), а задачи второй группы относятся непосредственно к основным направлениям управленческой деятельности.

3. В условиях осуществления политики регионализации и развития местного самоуправления непродуктивной является традиционная прежняя, привычная позиция органов управления – позиция бюрократической инстанции, транслирующей сверху вниз руководящие указания и контролирующей их исполнение: по каждому указанию сверху каждый следующий уровень управления разрабатывает детальные «планы мероприятий», на каждое из этих «мероприятий» следующий по иерархии уровень разрабатывает соответствующий «план мероприятий» и т.д. – мероприятия множатся, на них тратится время и энергия, а результата никакого. Более того, сопротивление изменениям, инициированным свыше, в нижележащих подсистемах образования, включая и органы управления образованием, сегодня зачастую серьезно тормозят развитие всей образовательной системы в целом.

4. Недостаточна управленческая компетентность ряда работников органов управления образованием. Некоторые работники органов управления даже не различают функции, механизмы, задачи и виды управления. Так, в частности, в упомянутых выше материалах анкетирования государственно-общественное управление многими респондентами относится к функциям органов управления образованием?! В том числе встречаются даже такие формулировки: «В связи с этим нововведением (имеется в виду общественно-государственное управление) усиливается функция контроля, координации, планирования и оказания помощи в совместной работе ОУ и общественных организаций» (опять контроль, да еще контроль управления!?). Необходима специальная подготовка управленческих кадров, направленная на активное использование новых направлений в развитии функций управления, связанных с использованием методов стратегического анализа, прогнозирования и проектирования, разграничения компетенций и ответственности; активное включение общественности в разработку и принятие управленческих решений в области образования.

Для эффективной модернизации региональных, субрегиональных и муниципальных систем управления образованием необходимо:

1. Провести переподготовку работников аппарата управления образованием. В первую очередь – по освоению общих основ современной теории управления.

2. Пересмотреть исходные позиции в отношении управления. Взять за основу принцип: вмешательство управляющего органа любого уровня происходит в том и только в том случае, когда непосредственно подчиненные ему образовательные системы не обеспечивают реализации комплекса необходимых функций. Следует отдельно отметить, что органы управления образованием (региональные, муниципальные и др., а также органы управления собственно образовательных учреждений) не выполняют образовательной функции и должны рассматриваться как координирующие и «обеспечивающие». Это необходимо оговорить еще раз в виду сложившейся отрицательной традиции «вмешательства» работников органов управления в несвойственные им функции.

В соответствии с принципом невмешательства (см. главу 2) образовательное учреждение является автономным и активным элементом, самостоятельно выбирающим реализуемые им наборы образовательных программ, соответствующие пропускные способности, распределение имеющихся у него ресурсов и т.д. В случае, когда ОУ, например, не может обеспечить удовлетворение спроса на образовательные услуги, требуется вмешательство (либо создание условий, мотивация, обеспечение ресурсами и т.д. для существующих ОУ, либо изменение состава ОУ – создание новых, закрытие или объединение/разделение существующих ОУ, и их структуры – сети) муниципального уровня. Если аналогичная проблема возникает на муниципальном уровне, то задействуется субрегиональный уровень и т.д. – возмущения, возникшие на нижних уровнях иерархии, компенсируются следующими (более высокими) уровнями.

Принцип невмешательства имеет место и для инноваций. Из общемировой практики известно, что инновации всегда возникают снизу, и распространяться они должны снизу вверх, затрагивая те уровни, вмешательство которых необходимо для успешной инновационной деятельности и тиражирования положительного опыта. С этой точки зрения любые реформы, «спускаемые» сверху вниз,

обречены на пассивную ассимиляцию – все «благие начинания» «уйдут в песок» без следа.

В иерархии управления вышестоящие звенья должны строить свои отношения с нижестоящими звеньями по преимуществу на основании конструктивного взаимодействия, использования партнерских и договорных отношений с последними, в том числе реализовать возможности, связанные с правами и обязанностями учредителя и соучредителя различных структур, входящих в соответствующие образовательные системы, ориентироваться на оказание нижестоящим системам управления широкого спектра профессиональных услуг: разработческих, консультативных, экспертных, научно-методических, информационных, снабженческих, посреднических.

3. Пересмотреть в корне все функции управления. Освободиться от ненужных, в первую очередь – от всепоглощающего контроля, многочисленных проверок и т.п. Освободиться от ненужного документооборота. Вычленив и сохранить только самые необходимые функции именно для органа управления. Значительную часть функций передать в ведение:

– служб инфраструктуры (функции снабжения, мониторинга, повышения квалификации педагогических кадров и т.д. – институтам повышения квалификации, учебно-методическим кабинетам, научно-методическим центрам, ресурсным центрам и т.п.);

– органов общественного управления (проведение конкурсов «учитель года», контроль за горячим питанием школьников, за развитием физкультуры и спорта и т.п., вплоть до, возможно, аттестации педагогических кадров).

Оставить функции, реально возможные для рациональной численности аппарата управления, руководствуясь так называемым «числом Миллера» [220]: принципиальное положение менеджмента – каждый уровень иерархии может в своей деятельности осуществлять 7 ± 2 функций (то есть не менее 5 и не более 9 – известное *число Миллера*). Больше количество функций делает систему на определенном уровне неуправляемой, а меньшее количество чрезмерно укрупняет функции (и они не дают представления о реально выполняемой деятельности).

Если применить это положение к системе управления образованием, то руководитель должен «видеть» управляемую систему через указанное количество функций. Соответственно, на каждом

нижележащем уровне у каждого так называемого линейного руководителя также должно быть от 5 до 9 функций.

4. Структурировать оставшиеся функции. Разделить их, с одной стороны, на *внешние (основные)* и *внутренние (вспомогательные, обеспечивающие)*. С другой стороны – на функции по видам управления: *проектное управление* (управление в динамике – изменениями в системе, инновационной деятельностью и т.д.) и *процессное управление* (управление функционированием – «в статике» – регулярной, повторяющейся деятельностью при неизменных внешних условиях).

Реформы и развитие. Современная жизнь системы образования в России преподносит удивительное многообразие творческих поисков моделей образовательных систем, образовательных учреждений, содержания, форм и методов обучения и т.д. В то же время эта ярчайшая палитра практического опыта требует теоретического осмысления, обобщения, определенной классификации для того, чтобы выявить общие тенденции, перспективные направления развития системы образования страны.

Сегодня принято говорить и писать о реформе образования. Но необходимо говорить шире – о развитии образования. Почему? «Реформа образования (общего среднего, начального профессионального, среднего профессионального, высшего) успешно завершена», – пишут одни авторы. «Реформа образования еще не началась» – пишут другие. Кто же прав?

Ни те, ни другие. Реформа идет. Мучительно, подчас с трудом пробивая себе дорогу. Началась она «сверху» в 1988 году, когда в результате слияния трех образовательных ведомств в Гособразование СССР разом прекратился поток приказов, циркуляров, инструкций и других многочисленных указаний, направляемых из Москвы в образовательные учреждения.

Затем была «Концепция общего среднего образования», разработанная Э.Д. Днепровым, В.В. Давыдовым, В.П. Зинченко, Б.М. Неменским, А.В. Петровским и многими другими участниками Временного научного коллектива «Школа», и вызвавшая широчайший резонанс во всей стране. Была «Учительская газета» В.Ф. Матвеева, был «новый хозяйственный механизм в народном образовании» (1989 г.) и т.д. В 1992 г. был принят прогрессивный в своей основе Закон РФ «Об образовании».

Но одновременно, также с 1988 г., начала осуществляться реформа «снизу» благодаря инициативе наиболее активных и дальновидных руководителей образовательных учреждений: стали стремительно разрастаться гимназии, университеты и академии, высшие профессиональные училища, общеобразовательные и профессиональные лицеи и колледжи, центры непрерывного образования, институты развития образования и т.д.

Идет реформа и сейчас. К сожалению, медленно. Вперед продвигается сравнительно небольшая часть образовательных учреждений, возглавляемая прогрессивными руководителями, а многие другие ОУ еще пребывают в застойном состоянии.

В то же время, развитие системы образования, очевидно, не сводится только к реформе. Реформа – это преимущественно революционный путь развития. Он безусловно необходим сегодня. Но реформа как относительно резкое изменение устройства и функционирования образовательной системы будет затрагивать в основном ее организационные, правовые, экономические, управленческие аспекты. В то же время глубинные аспекты: дидактические, методические, воспитательные и т.д. относятся, наверное, к эволюционному развитию – они требуют перестройки сознания работников образования, накопления определенного опыта, переподготовки педагогических кадров и т.д. – на все это уйдут годы.

Таким образом, задача развития образования является чрезвычайно актуальной, а развитие может осуществляться либо эволюционно (естественным путем), либо целенаправленно (управляемое развитие). Последний случай соответствует реализации комплекса проектов развития. Другим словами, развитие любой образовательной системы невозможно без использования как эффективных *механизмов управления* (см. главу 3), так и *проектного управления* (см. главы 4 и 5). Поэтому в настоящей работе значительный акцент делается на программно-целевой (проектный) подход к управлению образовательными системами различных уровней. Это означает, что все подсистемы управления должны быть нацелены (или перенацелены) на решение главных задач модернизации: обеспечения нового качества образования, его доступности и эффективности.

Итак, в качестве **основных принципов модернизации системы образования** должны использоваться следующие три, а именно, повышение:

- качества (образования),

- доступности (образования),
- эффективности (образовательной системы).

Соответственно, главными направлениями модернизации системы управления образованием являются следующие:

- ◆ управление качеством;
- ◆ управление доступностью;
- ◆ управление эффективностью.

Эти три ключевых направления являются основными *критериями эффективности управления*.

Перечисленные базовые целевые установки могут быть положены как системообразующие основания в основу модернизации существующих управляющих систем в образовании. По сути дела, все функциональные подсистемы управления связаны с комплексным управляющим воздействием на основные компоненты образовательных систем (будь то содержание и программно-методическое обеспечение образования, образовательные процессы, сеть учреждений, финансовые, материально-технические и нормативно-правовые ресурсы и т.п.) именно для того, чтобы обеспечить требуемый уровень качества, доступности и эффективности образования.

Эффективное управление будет иметь место тогда, когда воздействие на все компоненты управляемой системы в конечном счете обеспечивает главные результаты – новое качество, доступность и эффективность образования (а кроме того – высокий престиж образовательной системы, ее достойное место в общей деятельности местного сообщества, региона, страны).

Управление доступностью. Управление доступностью образования требует решения многих проблем. Так, согласно «Концепции модернизации российского образования» старшая ступень общеобразовательной школы должна стать профильной. Но профильные общеобразовательные школы (классические гимназии, гуманитарные и естественнонаучные общеобразовательные лицеи и т.д.) вряд ли могут охватывать весь необходимый набор профилей в масштабах одного муниципального образования. Очевидно, полный набор профилей может быть реализован на субрегиональном уровне (естественно, с учетом требования территориальной доступности).

Проблема доступности распространяется также и на детей-инвалидов, сирот, детей мигрантов и др., а также на начальное и

среднее профессиональное образование – далеко не вся молодежь может попасть в соответствующие учреждения из-за ограниченности приема, транспортной недоступности и т.п. (см. главу 7).

Управление качеством. В соответствии с семейством международных стандартов ISO управление качеством подразумевает, в том числе и в первую очередь, обеспечение качества процесса производства товара или услуги. Обеспечение качества продукции на основе процедур обеспечения качества на каждой стадии её жизненного цикла получило название «петли качества». «Петля качества» для производителей образовательных услуг, и, соответственно, для управления состоит из следующих элементов (см. подробное обсуждение проблем оценки качества в главе 7):

- изучение потребностей рынков труда и образовательных услуг;
- набор абитуриентов;
- формирование программ и методов обучения;
- обеспечение обучения ресурсами;
- организация процесса обучения;
- аттестация выпускников, присвоение квалификации выпускникам;
- мониторинг трудоустройства выпускников (для общеобразовательной школы – мониторинг дальнейшей «судьбы» выпускников – продолжение образования в учреждениях начального, среднего, высшего профессионального образования⁵, в том числе по профессиям, необходимым в территории, трудоустройство, в т.ч. по профессиям, приоритетным для социально-экономического развития территории; для ВУЗов существуют свои показатели⁶);
- анализ результатов и начало нового витка «петли качества».

Управление эффективностью включает в себя (см. также главу 7):

⁵ Одним из основных (пока неформальных) критериев для средней школы или гимназии является то, в какие ВУЗы поступают ее выпускники.

⁶ Например, в США одним из основных критериев «рейтингования» университетов является сравнение зарплаты его выпускников со средней по соответствующей отрасли.

1) Переход на новую систему финансирования образования – нормативное подушевое финансирование⁷, когда финансовые средства жестко привязаны к потребителю образовательной услуги.

2) Выделение бюджета развития, обеспечивающего реализацию в системе образования инвестиционных проектов, прежде всего, по модернизации учебного оборудования системы образования (для системы начального профессионального образования (НПО) – учебно-производственного).

3) Создание в образовании эффективной системы фандрайзинга – привлечения внебюджетных средств путем расширения общественного участия, участия работодателей в ресурсном обеспечении образовательного процесса. Сюда же следует добавить использование механизмов государственно-частного партнерства (ГЧП).

4) Создание систем информационного обеспечения процессов принятия управленческих решений, в том числе – модернизация образовательной статистики.

5) Создание системы управления человеческими ресурсами системы образования.

6) Создание системы образовательного консалтинга как в сфере управления образованием, так и для различных групп потребителей образования.

7) Создание системы маркетинга образовательных услуг и служб по связям с общественностью для выработки и разъяснения образовательной политики (кроме того, маркетинг образовательных услуг приобретает большое значение в управлении качеством образования – см. выше).

Эти управленческие функции включают в себя достаточно разнородные элементы. Однако у них есть общий стержень – это обеспечение эффективного использования всех поступающих в систему образования ресурсов – финансовых, кадровых, информационных, материальных и др.

Вспомогательные (обеспечивающие) функции управления могут быть структурированы в логике ресурсного обеспечения образовательных систем: мотивационное, кадровое, научно-

⁷ В настоящее время идет активная разработка механизмов подушевого финансирования образовательных программ и имущественных комплексов образовательных учреждений начального, среднего и общего профессионального образования.

методическое, финансовое, материально-техническое, организационное, нормативно-правовое, информационное обеспечение. Существенным является именно то, что эти функции – *вспомогательные*. Финансовое обеспечение – для качества, доступности и эффективности образования; материально-техническое обеспечение – для качества, эффективности, доступности и т.д. Превращение этих функций *в самоцель*, – что нередко бывает в нынешних моделях управления образованием – ведет к стагнации образовательных систем, создает условия для развития коррупции, ведет к неэффективному расходу ресурсов. Так, например, в былые годы зарплата учителям повышалась неоднократно, но это никак не сказывалось на качестве образования.

Далее, при модернизации моделей управления образованием необходимо перейти от традиционного использования, в основном, всего двух механизмов управления – планирования (многочисленных «мероприятий») и всепроникающего контроля к решению следующего **комплекса задач управления** (см. более подробно обсуждение критериев анализа и оценки ниже) – см. Рис. 1.



Рис. 1. Управленческий цикл (комплекс задач управления)

Мониторинг и анализ текущего состояния образовательной системы (ОС) необходим для получения той «точки отсчета», относительно которой будет оцениваться развитие ОС с учетом управляющих воздействий или без таковых. Сравнение текущего состояния ОС с теми представлениями, которые отражают ее «идеальное состояние», позволяют в первом приближении оценивать текущую эффективность ее функционирования.

Прогноз развития ОС, проводимый без учета управляющих воздействий, позволяет судить о том, какова будет динамика поведения ОС, и насколько она будет удаляться или приближаться к «идеальному состоянию», если не предпринимать никаких дополнительных мер.

Целеполагание подразумевает формулировку общих целей развития, а также критериев эффективности, отражающих соответствие настоящего и/или будущего состояния ОС целям ее развития.

На этапе *планирования* (в узком смысле) осуществляется определение набора конкретных *задач* – действий, мероприятий и т.д., которые позволяют достичь или максимально приблизиться к поставленным целям в существующих или прогнозируемых условиях.

Определенный в результате планирования набор мероприятий требует, помимо *распределения функций* между участниками системы, во-первых, соответствующего *обеспечения ресурсами*, включая мотивационные, финансовые, кадровые, информационные и другие ресурсы, что является одной из основных обеспечивающих функций управления развитием ОС. Во-вторых, естественно, необходима *мотивация* (стимулирование) персонала, задействованного в реализации запланированных мероприятий.

Контроль за развитием ОС (носящий сегодня в основном констатирующий и лишь иногда упреждающий характер) заключается в постоянном мониторинге за изменениями ОС, вызванными действиями управляемых субъектов, предпринимаемых в соответствии с планом, а также в выявлении отклонений от плана. Так как развитие ОС является непрерывным (во времени) процессом, то по мере поступления новой информации (получаемой в результате осуществления функции контроля) о ходе решения задач развития может

потребоваться внесение корректирующих воздействий, что составляет суть *оперативного управления*.

По мере завершения каждого из запланированных этапов развития ОС, включая в том числе (и в первую очередь) весь горизонт планирования, для успешного осуществления следующих этапов необходим *анализ произведенных изменений*, обобщение опыта развития, который должен использоваться при разработке стратегии и тактики дальнейшего управления ОС.

Перечисленные этапы (соответствующие основным функциям управления – планирование, организация, стимулирование и контроль – см. Рис. 13 ниже) могут повторяться, образуя управленческий цикл – см. Рис. 1; также возможен временный возврат к предыдущим этапам и их корректировка (см. пунктирные стрелки на Рис. 1).

Подходы к моделированию образовательных систем.

Управление образовательными системами на сегодняшний день рассматривается (см. [80, 81, 101, 111, 169, 170, 183, 194, 195, 197, 200, 207 и др.] и работы, посвященные экономике образования [34, 55, 84, 114, 166 и др.], а также работы с одноименным названием [37, 49, 54, 83, 155, 181, 188, 189, 207 и др.]) как «отраслевой» раздел *менеджмента* (см. [6, 35, 100, 214, 221 и др.]), то есть оперирует **качественными** построениями, содержащими в обобщенном виде успешный опыт (так называемые *лучшие практики* – best practices) управления конкретными образовательными системами, в основном, с учетом региональной специфики [1, 47, 78, 136, 137, 193, 201]. Поэтому, как отмечалось в предисловии, актуальной задачей является разработка **формальных** моделей процедур принятия решений по управлению образовательными системами, тем более что такие работы на сегодняшний день практически отсутствуют (исключение составляют [3, 27, 122, 128, 133]). Для разработки процедур принятия решений используют такой метод как *математическое моделирование* (см. Приложение 3).

Отметим, что мы не рассматриваем в настоящей работе сам процесс обучения и воспитания (содержание, формы, методы, средства, методики обучения и пр.). Нас будет в первую очередь интересовать аспект управления образовательной системой (образовательным учреждением, образовательной сетью или образовательным комплексом) как организационной системой. Это замечание существенно, так как управление ОС (или даже уже –

управление качеством образования) во многих работах [37, 72, 159, 194 и др.] рассматривается как управление всем – и образовательным учреждением, и взаимодействием учителя и ученика и т.д. Такое отсутствие четкого объекта управления часто приводит к путанице и эклектичности. Действительно, если в управление образовательными системами включить управление учеником со стороны учителя⁸, то что тогда в качестве предмета исследования останется педагогике? Другими словами, происходящие в ОС процессы образования и воспитания мы рассматривать не будем, считая, что они не относятся к управлению ОС.

В более широком плане, актуальной является разработка целостной **теории управления образовательными системами**. *Теорией* называется форма организации достоверного научного знания о некоторой совокупности объектов, представляющая собой систему взаимосвязанных утверждений и доказательств и содержащая методы объяснения и предсказания явлений и процессов данной *предметной области*, то есть всех явлений и процессов, описываемых данной теорией. Любая научная теория состоит, во-первых, из взаимосвязанных структурных компонентов. Во-вторых, любая теория, независимо от того, к какому типу она относится, имеет в своем исходном базисе центральный системообразующий элемент [120].

Основной методологический результат настоящей работы включает два положения [127]:

I. Центральным системообразующим элементом теории управления образовательными системами является категория⁹ «организации»;

⁸ *Управление можно найти всюду и интерпретировать как управление можно любое осуществляемое целенаправленно воздействие одного субъекта или объекта на другой субъект или объект. Например, когда Вы в магазине даете продавцу деньги и просите «Взвесьте, пожалуйста, 100 грамм конфет», эти Ваши действия можно назвать управлением продавцом. Назвать-то можно, но что это даст?*

⁹ *В соответствии с Философским энциклопедическим словарем, категория (греч. *kategoria* – высказывание, обвинение; признак) – предельно общее понятие. Образуется как последний результат отвлечения (абстрагирования) от предметов их особенных признаков. Для него уже не существует более общего, родового понятия, и, вместе с тем, он обладает минимальным содержанием, т.е. фиксирует минимум признаков охватываемых предметов. Однако это такое содержание, которое отображает фундаментальные, наиболее существенные связи и отноше-*

II. Структурными *компонентами теории* управления образовательными системами являются (см. раздел 1.3 – Рис. 21 и Табл. 5):

- определение и свойства объекта/субъекта управления – ОС;
- предметы управления;
- схема управленческой деятельности;
- условия управления;
- критерии эффективности управления и факторы, влияющие на его эффективность;
- виды (методы) управления;
- типы управления;
- формы управления;
- средства управления;
- функции управления;
- принципы управления;
- принципы развития ОС (управляемого и саморазвития);
- задачи управления;
- механизмы управления и их группы.

Все перечисленные компоненты теории, кроме принципов и механизмов управления, кратко рассматриваются в первой главе. Описание принципов и условий развития ОС содержится во второй главе. Остальные же главы настоящей работы посвящены механизмам управления ОС, так как именно этот компонент теории на сегодняшний день разработан наиболее систематично и полно (по сравнению с другими компонентами). В качестве принципа построения теории и соответствующих моделей управления ОС принято требование универсальности описания ОС, независимо от их уровня и отраслевой специфики. То есть, рассматриваемый набор механизмов управления ОС является конструктором, элементы которого могут быть использованы для построения или модернизации системы управления в каждом конкретном случае.

Структура изложения. Изложение материала настоящей работы имеет следующую структуру. Первая глава посвящена описанию общих основ теории управления образовательными системами. Во второй главе излагаются общие принципы управления образовательными системами, способы реализации которых детализируются в третьей главе при описании комплекса механизмов управления.

Четвертая и пятая главы содержат обсуждение актуального в современных условиях программно-целевого (проектного) подхода к управлению образовательными системами и механизмов управления проектами. В шестой главе рассматриваются проблемы управления образовательными комплексами; в седьмой – оценка эффективности функционирования ОС. Изложение сопровождается описанием проблемных ситуаций (модельных задач), с которыми регулярно сталкиваются руководители образовательных систем. Для каждой из таких задач рекомендована та или иная известная процедура принятия решений, описанная в литературе.

В приложения вынесены:

- потоковая модель образовательной системы и методика ее оптимизации (Приложение 1);
- модели и методы управления научными проектами в образовательном учреждении (Приложение 2);
- общие сведения о моделировании (Приложение 3);
- глоссарий основных использованных терминов (Приложение 4);
- основные сокращения (Приложение 5).

Можно предложить несколько последовательных (включающих предыдущие) «траекторий» ознакомления с результатами настоящей работы – см. пути на Рис. 2.



Рис. 2. Структура книги

Первая «траектория» – главы 1 и 2. Вторая – главы 1, 2 и 3. Третья – главы 1-2-3-7. Четвертая – главы 1-5, 7. Пятая – последовательное прочтение всех семи глав.

ГЛАВА 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ

1.1. Управленческая деятельность

Изложение материала настоящего раздела имеет следующую структуру. Сначала рассматривается общая схема любой человеческой деятельности (Рис. 3), что дает возможность в дальнейшем предложить схему управленческой деятельности (Рис. 8). Затем образовательная система (ОС) рассматривается как организационная система, и управление ОС определяется как деятельность по организации ее деятельности. Анализируются (в том числе в исторической ретроспективе) подходы к изучению организации¹⁰. Вводится определение управления, приводятся постановка и технология решения задач управления. Перечисляются виды и типы управления, его формы, а также функции управления.

Деятельность. Рассмотрим основные *структурные* (процессуальные [87, 161]) *компоненты* любой человеческой деятельности (*деятельность* – целенаправленная активность человека) – см. Рис. 3 [120, 127]. Отметим, что речь идет о деятельности как любого отдельного человека, так и коллективного субъекта.

¹⁰ Так как на сегодняшний день основным методом конструктивного исследования сложных систем (в том числе, организационных систем – см. определение ниже – и образовательных систем) является моделирование, то в Приложение 3 вынесены базовые сведения о моделировании: кратко перечисляются виды моделей, функции и методы моделирования, обсуждаются проблемы устойчивости и адекватности моделей.

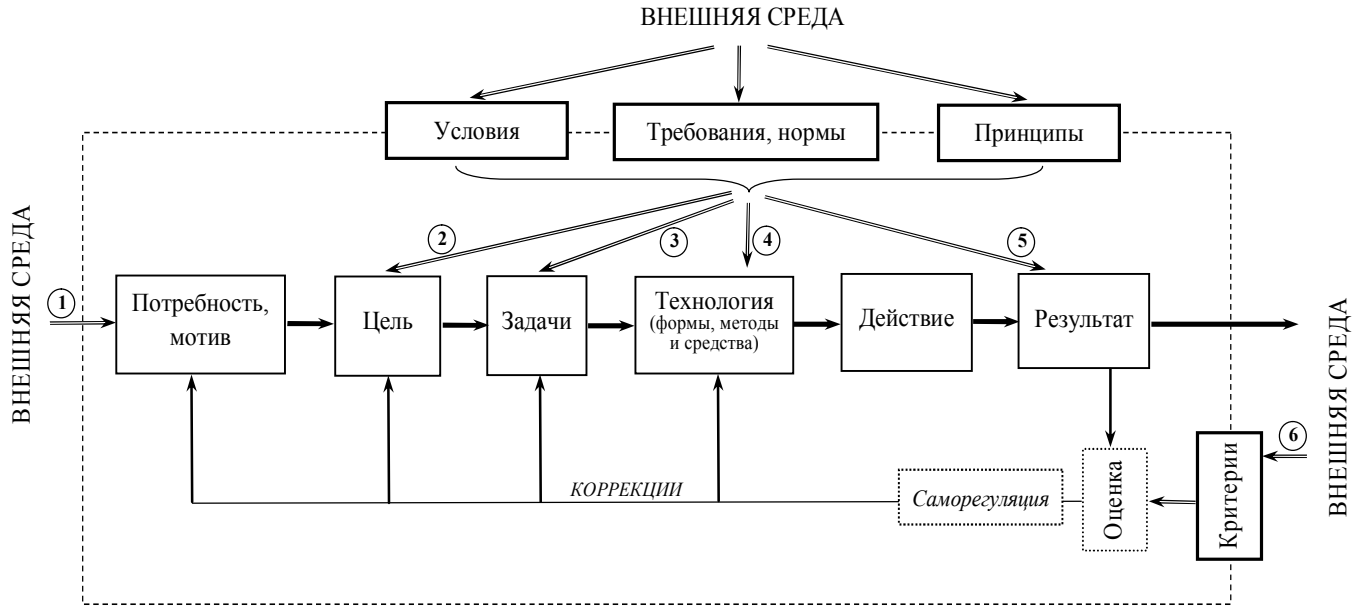


Рис. 3. Структурные компоненты деятельности

Горизонтальная цепочка (жирные стрелки на Рис. 3) «Потребность → мотив → цель → задачи → технология → действие → результат» соответствуют одному «циклу» деятельности. Условно границы субъекта (индивидуального или коллективного) обозначены пунктирным прямоугольником.

Потребности определяются (см. например, [198, с. 518]) как нужда или недостаток в чем-либо, необходимом для поддержания жизнедеятельности организма, человеческой личности, социальной группы, общества в целом. Потребности социальных субъектов – личности, социальных групп и общества в целом – зависят от уровня развития данного общества, а также от специфических социальных условий их деятельности (см. стрелку (1) на Рис. 3).

Потребности конкретизируются, опредмечиваются в *мотивах*, являющихся побудителями деятельности человека, социальных групп, ради чего она и совершается [198, с. 389-390]. *Мотивация*, то есть процесс побуждения человека, социальной группы к совершению определенной деятельности (см. стрелку (1) на Рис. 3), тех или иных действий, поступков, представляет собой сложный процесс, требующий анализа и оценки альтернатив, выбора и принятия решений.

Мотивы обуславливают определение *цели* как субъективного образа желаемого *результата* ожидаемой деятельности, действия [161, с. 165]. *Цель* занимает особое место в структуре деятельности. Главным является вопрос – кто дает цель? Если цели задаются человеку извне: учащемуся – учителем, специалисту – начальником и т.д., или же человек изо дня в день выполняет однообразную, рутинную работу, то деятельность носит исполнительный, нетворческий характер, и проблемы *целеполагания*, то есть построения процесса определения цели, не возникает. В случае же продуктивной деятельности – даже относительно нестандартной, а тем более инновационной, творческой деятельности, каковой, в частности, является инновационная деятельность специалиста-практика (педагога, руководителя и т.д.), – цель определяется самим субъектом, и процесс целеполагания становится довольно сложным процессом, имеющим свои собственные стадии и этапы, методы и средства. В категориях проектно-технологического типа организационной культуры (см. ниже), в категориях системного анализа процесс целеполагания определяется как *проектирование* [120].

С учетом условий, требований, норм и принципов деятельности цель конкретизируется в набор *задач*. Далее с учетом выбранной *технологии* (технология – это система условий, форм, методов и средств решения поставленной задачи) выбирается некоторое *действие*, которое с учетом воздействия окружающей среды приводит к определенному *результату* деятельности. Результат деятельности оценивается субъектом по собственным (внутренним) *критериям*, а элементами окружающей среды (другими субъектами) – по своим (внешним по отношению к субъекту) критериям.

В качестве примера¹¹ возьмем деятельность директора некоторого профессионального училища (ПУ). Потребности экономики и социальной сферы соответствующего региона (территории) формируют требования – социальный заказ. Мотивом деятельности директора является соответствие требованиям, то есть удовлетворение социального заказа. Целью деятельности может быть, например, преобразование ПУ в колледж (как многоуровневое, многопрофильное профессиональное ОУ). Соответствующие такой цели структурные компоненты деятельности (задачи, технология и т.д.) директора ПУ подробно описаны в [116].

Совершенно особое место в структуре деятельности занимают те компоненты, которые в случае индивидуального субъекта называются саморегуляцией, а в случае взаимодействия субъектов – *управлением* – см. Рис. 8.

Саморегуляция в общем смысле определяется [74] как целесообразное функционирование живых систем. В процессе саморегуляции субъект на основании оценки достигнутых результатов корректирует компоненты своей деятельности (см. тонкие стрелки на Рис. 3).

Внешняя среда (см. Рис. 3) определяется как совокупность всех объектов/субъектов, не входящих в систему, изменение свойств и/или поведение которых влияет на изучаемую систему, а также тех объектов/субъектов, чьи свойства и/или поведение которых меняются в зависимости от поведения системы [36]. Например, для образовательного учреждения (ОУ) внешней средой являются: государство (в лице органов государственной власти и органов управления образованием), общество (в лице населения соответствующего региона или территории, обучаемых, членов их семей и т.д.), производ-

¹¹ «Примеры» (то есть детализация общих положений применительно к специфике образовательных систем) или проблемные ситуации в настоящей работе выделены рубленным шрифтом.

ство (в лице как предприятий и организаций, являющихся работодателями для выпускников ОУ, так и обеспечивающих функционирование ОУ – коммунальные услуги, инфраструктурное обеспечение и т.д.).

На Рис. 3 отдельно выделены факторы, задаваемые внешней (по отношению к данному субъекту деятельности) средой:

– *требования* к деятельности и ее результатам (включая такую важнейшую для ОС характеристику, как *социальный заказ*);

– *критерии* оценки соответствия результата цели;

– принятые в обществе и в организации *нормы* (правовые, этические, гигиенические и т.п.) и *принципы* деятельности;

– *условия деятельности* (материально-технические, финансовые, информационные и т.п.) будут относиться и к внешней среде, и, в то же время, могут входить в состав самой деятельности, учитывая возможности активного влияния субъекта на создание условий своей деятельности (например, если не хватает средств на осуществление какого-либо проекта, можно попытаться найти спонсоров, инвесторов – заинтересованные организации, которые его профинансируют; если квалификация преподавателей недостаточна для реализации новых ОП, то следует целенаправленно заниматься повышением квалификации и т.д.). Инвариантным для любой деятельности, в том числе – управленческой, является следующий набор групп **условий** (см. также Рис. 4) [120]:

- мотивационные,
- кадровые,
- материально-технические,
- научно-методические,
- финансовые,
- организационные,
- нормативно-правовые,
- информационные условия.

В первом приближении условия можно разделить на *институциональные* и *ресурсные*. Хотя, конечно, в каждом конкретном случае эти группы условий будут иметь свою специфику.



Рис. 4. Условия деятельности

Таким образом, мы рассмотрели основные характеристики деятельности и ее структурные компоненты. Теперь перейдем непосредственно к управлению. Управленческая деятельность является специфическим (но частным) видом практической деятельности, так как управление – деятельность по организации деятельности (см. ниже и [120]). Следовательно, для того, чтобы понять, что такое управление, необходимо обсудить, что такое «организация».

Организация. Рассмотрим общепринятое содержание понятия «организация» – см. Рис. 5. В соответствии с определением, данным в [198, с. 463], «организация»:

- 1) внутренняя упорядоченность, согласованность взаимодействия более или менее дифференцированных и автономных частей целого, обусловленная его строением;
- 2) совокупность процессов или действий, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязей между частями целого;
- 3) объединение людей, совместно реализующих некоторую программу или цель и действующих на основе определенных процедур и правил», то есть **механизмов функционирования** – см.

[143] (механизм – «система, устройство, определяющее порядок какого-либо вида деятельности» [185, с. 283]).

В соответствии с первым определением организация является свойством, в соответствии со вторым определением – процессом (появления этого свойства), в соответствии с третьим определением – объектом (**организационной системой**), который обладает свойством организации и в котором имеет место процесс организации.

Организованность функционирования любой организационной системы обеспечивается наличием механизмов функционирования – правил и процедур, регламентирующих взаимодействие ее участников. Более узким является понятие *механизма управления* – совокупности процедур¹² принятия управленческих решений (с этой точки зрения «механизм управления» и «*процедура управления*» являются синонимами). Таким образом, механизмы функционирования и механизмы управления определяют, как ведут себя члены организации, и как они принимают решения.



Рис. 5. Определение «организации»

Таким образом, **категория «организации» является** для теории управления образовательными системами **центральным системообразующим элементом** (в каждой теории существует свой

¹² *Процедурой называется официально установленный, предусмотренный правилами способ и порядок действий при осуществлении, ведении дел, операций, сделок.*

системообразующий элемент [120]) и важно вдвойне (или даже втройне!), так как, с одной стороны, это понятие задействовано в определении управления (**управление – процесс организации, в результате которого в управляемой системе появляется организация как свойство**), а, с другой стороны, почти любая **образовательная система** (объект управления) **является организационной системой!** Конечно, при рассмотрении управления и эффектов организации в ОС нельзя упускать из виду основной для этого класса процесс – образовательный.

Так, например, в любой школе имеются: утвержденные должностные обязанности директора, его заместителей, педагогов, технических работников и др.; фиксированная система оплаты труда и ее нормативы; утвержденные учебные методики, планы и программы. Деятельность школы регламентируется множеством законов и подзаконных актов. Все это – механизмы функционирования. Механизмы управления школой включает процедуры:

- выбора содержания образования (компонент ОУ в рамках заданных федерального и регионального компонентов образовательного стандарта);
- подбора и расстановки кадров, повышения их квалификации;
- распределения учебной нагрузки;
- морального и материального поощрения (премий и стимулирующих выплат) и др.

Наличие в организации определенной совокупности «прописанных» механизмов управления привлекательно как с точки зрения управляющего органа – так как позволяет предсказать поведение управляемых субъектов, так и с точки зрения управляемых субъектов – так как делает предсказуемым поведение управляющего органа, что является одним из существенных свойств любой организации как социального института.

Например, переход на использование механизма подушевого финансирования снижает для ОУ неопределенность относительно будущих бюджетных поступлений, а для органов управления образованием делает прозрачными и корректно обосновываемыми финансовые потоки. Другой пример – наличие в ОУ «Положения о премировании работников» является механизмом (в Положении прописана процедура определения того, кто, когда и за что какую премию получает), который позволяет руководителю расходовать фонд материального поощрения и уйти от возможных обвинений в волюнтаризме, а членам педагогического коллектива – принимать решения об индивидуальной целесообразности повышения эффективности своей деятельности до уровня, требуемого для получения премии.

Для того чтобы управляющий орган (например, руководитель) выбрал ту или иную процедуру принятия решений (тот или иной механизм управления, то есть зависимость своих действий от действий управляемых субъектов), он должен уметь предсказывать поведение подчиненных – их реакцию на те или иные управляющие воздействия. Экспериментировать в жизни, применяя на практике различные управляющие воздействия и изучая реакцию подчиненных, неэффективно и почти никогда не представляется возможным. Здесь на помощь приходит *моделирование* – построение и анализ *моделей* (аналогов исследуемых объектов – см. Приложение 3). Имея адекватную модель, можно с ее помощью проанализировать возможные реакции управляемой системы (этап анализа), а затем выбрать (на этапе синтеза) и использовать на практике то управляющее воздействие, которое приводит к требуемой реакции.

Так как ОС в настоящей работе рассматриваются в значительной степени с точки зрения организации их функционирования, то есть, как организационные системы, то рассмотрим кратко историю исследования организационных систем.

Как изучать организации? Этот на первый взгляд простой и даже странный вопрос (ведь организации изучаются с античных времен) при ближайшем рассмотрении оказывается совсем не простым и вполне уместным. Дело в том, что организации – пожалуй, самая сложная, разнообразная, изменчивая и, как следствие, наименее изученная из известных в настоящее время «форм жизни».

Разнообразие типов, видов, форм организаций растет постоянно и ускоренно. Даже наиболее постоянные из известных типов организаций, такие как семья, этнос, государство, претерпевают в последние десятилетия столь значительные изменения, что описывающие их теории часто противоположны.

Что же касается организаций, связанных с образовательной [120] деятельностью, то их изменение является прямым следствием их существования в изменяющихся условиях, точнее – необходимостью опережающего формирования и удовлетворения образовательных потребностей общества и личности. Стремительно развивающиеся в последние десятилетия глобальные сетевые (в том числе, виртуальные) организации, на наших глазах объединяющиеся в интернет-сообщества, создающие интернет-экономику и интернет-культуру, то есть – глобальный интернет-социум, служат ярким примером сказанного.

Литература, посвященная исследованию организаций, обширна и многообразна. С далекой древности, когда появились первые человеческие коллективы, возник вопрос о рациональной организации взаимодействия людей, вовлеченных в процесс достижения общей цели.

Например, вопросам рационального государственного устройства посвящен широко известный диалог Платона «Государство», где структура государства имеет вид иерархии, возглавляемой мудрецами-правителями. На протяжении последующих веков огромное количество мыслителей обращалось к этой теме, и накопленный ими эмпирический опыт с трудом можно описать в каком бы то ни было ограниченном объеме.

Формальные модели организаций начали активно разрабатываться с середины XX века вследствие, с одной стороны, практической потребности управления все усложняющимися экономическими, социальными и военными организациями, а с другой стороны, – появления новой научной методологии исследования сложных систем – системного подхода и системного анализа. С этого времени организации являются предметом приложения и источником развития математических методов (таких как методы оптимизации, исследование операций, теория игр и др.).

Происшедшая в то же время компьютерная революция создала техническую базу нового метода – математического моделирования (см. Приложение 3) с его новым исследовательским аппаратом – численным экспериментом, и одной из задач численных экспериментов стало моделирование функционирования организаций.

Созданные к настоящему времени модели организаций, в основном, можно разделить на «экономические» и «инженерные».

В течение первой половины XX века происходил непрерывный процесс формализации экономической науки, который в результате привел к формированию в рамках *математической экономики* развернутой математической теории экономического равновесия [160]. Однако довольно скоро стало ясно, что эта теория, во-первых, не может объяснить многих наблюдаемых на реальных рынках эффектов, а во-вторых, почти не рассматривает закономерности внутренней организации экономических субъектов – фирм [164]. Последовательное совершенствование экономической теории во второй половине XX века привело к осознанию важности информационных аспектов функционирования экономических

систем, таких, например, как асимметричная информированность экономических агентов [219] и ограниченные их возможности по обработке информации и принятию решений [225].

Параллельно с развитием *математической экономики* XX век был отмечен бурным прогрессом *теории управления техническими системами*. Достижения ученых в области теории управления позволили СССР реализовать прорывные программы по освоению космоса, созданию ядерного щита, развитию атомной энергетики, разработке не имеющих зарубежных аналогов подводных и надводных движущихся объектов, летательных аппаратов и систем вооружения. Создание и эксплуатация сложнейших технических систем породили насущную необходимость в формальных моделях организации их разработки и функционирования. Моделирование сложной технической системы невозможно без ее декомпозиции (разделения) на более простые подсистемы, позволяющей сначала исследовать поведение изолированных подсистем, а затем описать их взаимосвязи [158, 203]. Поэтому количество исследований, посвященных методам оптимизации технических систем, непрерывно росло. Успешное применение результатов этих работ в практике проектирования и управления техническими системами породило стремление расширить область их применения на организационные и биологические системы, что, в числе прочего, и было реализовано в ходе развития новых научных направлений – *кибернетики* [33, 210] и *теории систем* [31, 99].

В настоящее время наблюдается сближение позиций экономического и инженерного направлений в моделировании организаций. Не последнюю роль в этом сыграло развитие информационных технологий и вычислительной техники. Оказалось, что связанная с обработкой информации работа распределенных чисто технических вычислительных систем во многом напоминает работу менеджеров в организациях, и в настоящее время многие экономисты используют при моделировании организаций терминологию и результаты, пришедшие из инженерных наук, в частности, информатики. Таким образом, можно говорить о появлении синтетических теорий, объединяющих достоинства инженерного и экономического подходов.

Примером такой синтетической теории может служить *теория активных систем* [21, 28], зародившаяся в конце 1960-х годов на фоне бурного развития кибернетики, исследования операций, математической теории управления (теории автоматического регу-

лирования – ТАР) и объединяющая общесистемные представления о методологии исследования сложных систем и управления ими с теоретико-игровыми моделями¹³ принятия решений [48, 110], характерными и для современной экономической науки – см. Рис. 6.



Рис. 6. Хронология развития представлений об организационных системах

Применение общих подходов теории управления для разработки математических моделей социальных и экономических систем (теория активных систем – ТАС [28], теория иерархических игр – ТИИ [42], Mechanism Design – MD [219] – см. Рис. 6) привело, в свою очередь, к созданию *теории управления организационными системами*, предмет которой – разработка и исследование механизмов управления организациями (получить первоначальное

¹³ Важным отличием организационных систем от технических является наличие у составляющих их людей и коллективов собственных интересов, отличающихся от интересов организации в целом. Теория активных систем учитывает способность к целеполаганию, целенаправленность поведения участников системы, используя для моделирования их поведения результаты теории игр – раздела прикладной математики, занимающегося исследованием моделей принятия решений в условиях конфликтных ситуаций.

представление о современном состоянии этой теории можно из монографии [143]). В рамках этой теории созданы, исследованы и апробированы на практике десятки механизмов управления, которые находят применение при управлении организационными системами самого разного масштаба и отраслевой специфики.

Теперь мы имеем все необходимое, чтобы перейти к рассмотрению собственно управления.

Управление. Приведем ряд распространенных определений термина «управление».

Управление – «элемент, функция организованных систем различной природы: биологических, социальных, технических, обеспечивающая сохранение их определенной структуры, поддержание режима деятельности, реализацию программы, цели деятельности. [198, с. 704; 18, с. 1252]».

Управление – «направление движением кого/чего-нибудь, руководство действиями кого-нибудь» [186, с. 683].

Управление – «воздействие на управляемую систему с целью обеспечения требуемого ее поведения» [143, с. 9].

Существует и множество других определений, в соответствии с которыми управление определяется как: элемент, функция, воздействие, процесс, результат, выбор и т.п.

Не будем претендовать на то, чтобы дать еще одно определение, а лишь подчеркнем, что, если управление осуществляет субъект¹⁴, то управление следует рассматривать как деятельность. Такой подход: управление – вид практической деятельности¹⁵ (*управленческая деятельность*), многое ставит на свои места – объясняет «многогранность» управления и примиряет между собой различные подходы к определению этого понятия.

¹⁴ Этим исключаются из рассмотрения ситуации, в которых управление осуществляет техническая система (так как деятельность имманентна только человеку).

¹⁵ Трактовка управления как одной из разновидностей практической деятельности кажется неожиданной. Ведь управление традиционно воспринимается как нечто «высокое» и очень общее, однако деятельность управленца организована так же (по тем же общим законам), как и деятельность любого специалиста-практика: учителя, врача, инженера и т.д. Более того, иногда «управление» (управленческая деятельность) и «организация» (как процесс, то есть деятельность по обеспечению свойства организации) рассматриваются рядоположенно.

Поясним последнее утверждение. Если управление – это деятельность управляющего органа, то осуществление этой деятельности является функцией управляющей системы, процесс управления соответствует процессу деятельности (управленческой), управляющее воздействие – ее результату и т.д. [120].

Другими словами, в образовательных, организационных, социально-экономических системах (где и управляющий орган и управляемая система являются субъектами – см. Рис. 7) УПРАВЛЕНИЕ ЯВЛЯЕТСЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ (управляющих органов) ПО ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (управляемых субъектов).

Число «отражений» – кто чью деятельность организует – (уровень «рефлексии») можно наращивать и дальше: с одной стороны, в многоуровневой системе управления деятельность топ-менеджера можно рассматривать как деятельность по организации деятельности его непосредственных подчиненных, которая заключается в организации деятельности их подчиненных и т.д.

Например, муниципальные органы управления образованием организуют деятельность школ, находящихся на соответствующей территории. При этом управляющим органом (см. Рис. 7) являются органы управления образованием (и осуществление этой деятельности является их основной функцией), а управляемыми субъектами – школы. Директор школы организует деятельность педагогического коллектива (управляет им) и т.п.

В том числе, многочисленная армия консультантов (речь идет, прежде всего, об *управленческом консалтинге* – быстро выросшем в последние годы институте консультантов, консалтинговых, аудиторских и других фирмах) представляет собой специалистов по организации управленческой деятельности.

Постановка и технология решения задач управления. Обсудим качественно общую постановку задачи управления некоторой системой. Пусть имеется управляющий орган (*управляющий субъект, субъект управления* – в терминах теории управления техническими системами) и управляемая система (*объект управления*)¹⁶ – в терминах теории управления техническими системами –

¹⁶ Такая терминология пришла из теории управления техническими системами. Объектом управления может быть и субъект (индивидуальный или коллективный). Например, отдельный сотрудник ОУ, или их группа, или структурное подразделение ОС и т.д.

или *управляемый субъект*). Состояние управляемой системы зависит от внешних воздействий, воздействий со стороны управляющего органа (управления) и, быть может (если объект управления активен, то есть также является субъектом – что характерно для социально-экономических, организационных, в том числе – образовательных, систем), действий самой управляемой системы – см. Рис. 7. Задача управляющего органа заключается в том, чтобы осуществить такие управляющие воздействия (жирная линия на Рис. 7), чтобы с учетом информации о внешних воздействиях (пунктирная линия на Рис. 7) обеспечить требуемое с его точки зрения состояние управляемой системы.

Отметим, что приведенная на Рис. 7 так называемая входо-выходная структура является типичной для *теории управления*, изучающей задачи управления системами различной природы.

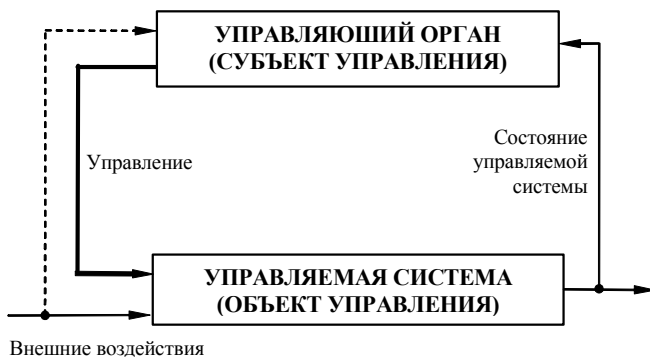


Рис. 7. Структура системы управления

В свою очередь, базовая входо-выходная структура системы управления, приведенная на Рис. 7, основывается на схеме деятельности, приведенной на Рис. 3, так как и управляющий орган, и управляемая система осуществляют соответствующую деятельность, которая может быть описана в рамках схемы Рис. 3. В итоге получаем структуру управленческой деятельности, представленную на Рис. 8.

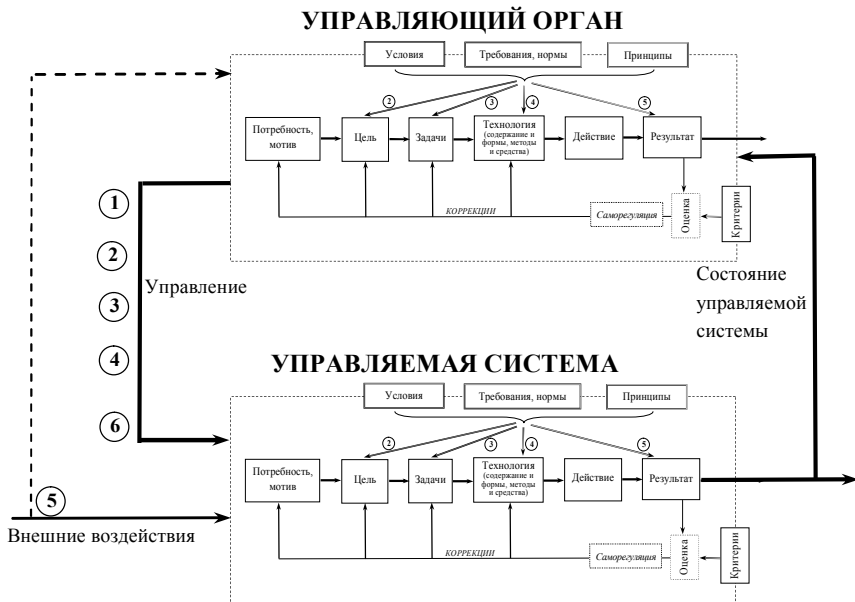


Рис. 8. Структура управленческой деятельности

При этом управляющий орган является с точки зрения управляемой системы частью внешней по отношению к ней среды (номера воздействий на Рис. 3 и на Рис. 8 совпадают). Эта «внешняя среда» осуществляет целенаправленные воздействия (двойные стрелки (1)-(4) и (6) на Рис. 3) – см. Рис. 8. Часть влияний внешней среды может носить нецеленаправленный (случайный, недетерминированный, неконтролируемый управляющим органом) характер. Подобные воздействия могут, наряду с действием управляемой системы, влиять на результат ее деятельности (двойная стрелка (5) на Рис. 3) – см. внешние воздействия на Рис. 8. Структуру, приведенную на Рис. 8, можно наращивать, добавляя уровни иерархии (то есть, переходить к рассмотрению трех- (директор школы – его заместитель – учитель), четырех- (ректор ВУЗа, проректор, декан, заведующий кафедрой) и более уровневых систем). Принципы описания управления в многоуровневых системах остаются такими же. Однако многоуровневые системы обладают своей спецификой, отличающей их от последовательного набора двухуровневых «блоков» (см. [132]).

Критерий эффективности функционирования управляемой системы зависит от состояния управляемой системы и, быть может, от управляющих воздействий. Если известна зависимость состояния управляемой системы от управления, то получаем зависимость эффективности функционирования управляемой системы только от управляющих воздействий. Этот критерий называется *критерием эффективности управления*. Следовательно, **задача¹⁷ управления** формально может быть сформулирована следующим образом: найти допустимые управляющие воздействия, имеющие максимальную эффективность (такое управление называется *оптимальным управлением*).

Для этого нужно решить задачу *оптимизации* – осуществить *выбор* оптимального управления (оптимальных управляющих воздействий).

Например, для такой управляемой системы как негосударственное образовательное учреждение (ОУ), критерием эффективности его функционирования может быть набор (число принятых абитуриентов). Ограничениями являются прохождение аттестации (условие продолжения деятельности ОУ) и аудиторный фонд (ограничение на организацию учебного процесса). Управлением в рассматриваемом примере может быть выбираемый ректоратом – управляющим органом – набор образовательных программ, реализуемых в этом образовательном учреждении. Число желающих поступить в ОУ абитуриентов, очевидно, зависит от набора образовательных программ (то есть, состояние управляемой системы зависит от управления). Значит, критерием эффективности управления будет число абитуриентов, поступивших на образовательные программы (ОП), выбранные управляющим органом к реализации в ОУ. Оптимальным (при прочих равных условиях) будет такой набор ОП, при котором ОУ пройдет аккредитацию, а прием будет таким, что имеющийся аудиторный фонд будет полностью использован. Если расширить возможности управляющего органа, например, предположив, что аудиторный фонд может быть расширен за счет аренды дополнительных площадей, то задача сведется к нахождению набора ОП, максимизирующих прием с учетом затрат на аренду.

¹⁷ *Задача* – «то, что требует исполнения, решения; данная в определенных конкретных условиях цель деятельности» (см. Глоссарий). В настоящей работе термин «задача управления» используется в двух смыслах. Первый (широкий) – поиск оптимального управления в рамках общей модели (цель управленческой деятельности – максимизация эффективности). Второй (узкий) – поиск оптимального управления того или иного частного вида или типа (например, задача распределения ресурсов, задача оперативного управления и т.д.).

Следует отметить, что во многих важных с точки зрения практики случаях не обязательно искать наилучшее (оптимальное) управление – иногда достаточно ограничиться нахождением так называемого *рационального управления*, которое обеспечивает, быть может, не максимальное, но удовлетворительное значение эффективности управления. В соответствии с теорией *ограниченной рациональности* в принятии решений, невозможность или нецелесообразность нахождения оптимального решения может быть обусловлена следующими факторами [130, 179]. Во-первых, может отсутствовать полная информация, необходимая для нахождения оптимального решения, а получение этой информации потребует много времени и/или ресурсов. Во-вторых, когнитивные возможности управляющего органа могут быть ограничены (он не может в требуемое время проанализировать все возможные альтернативы и вынужден остановиться на первой найденной альтернативе, которая приводит к устраивающему его значению критерия эффективности). И, наконец, в-третьих, управляющий орган может, например, в силу неполноты информации о критериях эффективности, ограничиться определенным значением эффективности, достаточным с его точки зрения. Другими словами, теория ограниченной рациональности гласит, что рациональные решения могут приниматься в ситуациях, когда у управляющего органа «нет возможности, времени или желания искать оптимальное решение».

В условиях рассмотренного выше примера может оказаться, что получение детальной информации о прогнозируемом спросе на те или иные образовательные программы требует проведения дополнительных социологических исследований. Тогда может оказаться рациональным остановиться на таком наборе образовательных программ, при котором ОУ пройдет аккредитацию, а прием будет таким, что аудиторный фонд будет использован не менее, чем, например, на 90 %.

Мы привели в самом общем виде формулировку задачи управления. Для того чтобы показать, как эта задача ставится и решается, рассмотрим общую *технология* постановки и решения задачи управления, охватывающую все этапы, начиная с построения модели ОС и заканчивая анализом эффективности внедрения результатов моделирования на практике (см. Рис. 9, на котором в целях наглядности опущены обратные связи между этапами).

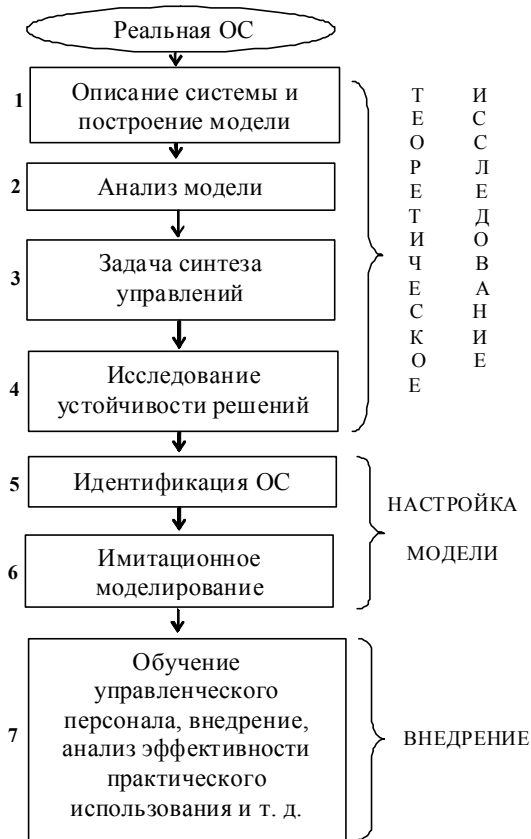


Рис. 9. Технология постановки и решения (теоретического и практического) задачи управления

Первый этап – построение модели – заключается в описании системы и построении ее модели (см. Приложение 3), в том числе – в указании состава, структуры и функций моделируемой системы (см. подраздел «методы управления» ниже в настоящем разделе).

Второй этап – анализ модели (исследование поведения управляемой системы при различных управляющих воздействиях). Решив задачу анализа, можно переходить к третьему этапу – решению, во-первых, *прямой задачи управления*, то есть задачи *синтеза* оптимальных управляющих воздействий, заключающейся в поиске допустимых управлений, имеющих максимальную эффективность,

и, во-вторых, *обратной задачи управления* – поиска множества допустимых управляющих воздействий, переводящих управляемую систему в заданное состояние. Следует отметить, что, как правило, именно этот этап решения задачи управления вызывает наибольшие теоретические трудности и наиболее трудоемок с точки зрения исследователя.

В рассмотренном выше примере выбор набора ОП, максимизирующих (в рамках ограничений аудиторного фонда) прием, является прямой задачей управления. Обратной задачей будет нахождение такого набора ОП, при котором прием будет не менее некоторой заданной величины.

Имея набор решений задачи управления, необходимо перейти к четвертому этапу, то есть исследовать их устойчивость. Исследование устойчивости подразумевает решение, как минимум, двух задач. Первая задача заключается в изучении зависимости оптимальных решений от параметров модели, то есть является задачей анализа *устойчивости решений* (см. Приложение 3). Вторая задача специфична для моделирования. Она заключается в теоретическом исследовании *адекватности модели* реальной системе, которое, в частности, подразумевает изучение эффективности решений, оптимальных в модели, которые при их использовании в реальных системах могут в силу ошибок моделирования отличаться от модели – см. Приложение 3.

Итак, перечисленные четыре этапа заключаются в теоретическом изучении модели ОС. Для того чтобы использовать результаты теоретического исследования при управлении реальной системой, необходимо произвести настройку модели, то есть *идентифицировать* моделируемую систему и провести серию *имитационных экспериментов* (см. Приложение 3) – соответственно пятый и шестой этапы. Этап имитационного моделирования во многих случаях необходим по нескольким причинам. Во-первых, далеко не всегда удается получить в явном виде аналитическое решение (см. Приложение 3) задачи синтеза оптимального управления и исследовать его зависимость от параметров модели. При этом имитационное моделирование может служить инструментом получения и оценки решений. Во-вторых, имитационное моделирование позволяет проверить справедливость гипотез, принятых при построении и анализе модели, то есть дает дополнительную информацию об адекватности модели без проведения натурального эксперимента. И,

наконец, в-третьих, использование деловых игр и имитационных моделей в учебных целях позволяет участникам системы освоить и апробировать те или иные механизмы управления.

Завершающим является седьмой этап – этап внедрения, на котором производится обучение сотрудников и руководителей ОС, внедрение результатов в реальной системе с последующей оценкой эффективности их практического использования и т.д.

Классификация управлений. Выбирая соответствующие основания классификации, для фиксированной (с заданным составом и структурой) образовательной системы¹⁸ можно выделить следующие виды (методы) управления:

– *институциональное* (административное, командное, ограничивающее, принуждающее);

– *мотивационное управление* (управление, побуждающее управляемых субъектов к совершению требуемых действий);

– *информационное управление* (убеждающее, основывающееся на сообщении информации и формировании убеждений и представлений и)¹⁹.

Например, издание директором приказа о запрете использования в образовательном учреждении нелицензионного программного обеспечения соответствует институциональному управлению. Установление стимулирующих надбавок к заработной плате преподавателей за разработку (с использованием современных информационных технологий) методического обеспечения учебного процесса соответствует мотивационному управлению. Формирование и поддержание традиции ежегодных встреч учащихся с выпускниками прошлых лет является примером информационного управления.

С точки зрения регулярности, повторяемости управляемых процессов можно выделить следующие типы управления:

– *проектное управление* (управление развитием ОС в динамике – изменениями в системе, инновационной деятельностью и т.д.)

и

¹⁸ Оговорка «для фиксированной системы» существенна, так как возможность влиять на состав и структуру управляемой системы порождает еще два вида управления (см. ниже) – управление составом и управление структурой.

¹⁹ Иногда в литературе по менеджменту эти три вида управления называют методами (поэтому по отношению к управлению мы используем эти два термина как синонимы), соответственно, организационного, экономического и социально-психологического управления.

– *процессное управление* (управление функционированием ОС «в статике» – регулярной, повторяющейся деятельностью при неизменных внешних условиях).

Проведение занятий в соответствии с учебным расписанием, плановое направление педагогов на повышение квалификации и т.п. являются примерами регулярной деятельности. Введение новой специализации, новых уровней ОП, создание новых структурных подразделений, внедрение новых технологий обучения и т.п. являются примерами проектов, инновационной деятельности.

Для управления в динамике, в свою очередь, можно выделить *рефлекторное*²⁰ (*ситуационное*) *управление* и *опережающее управление*. И т.д., вводя различные основания классификаций, можно расширять и детализировать список возможных видов и типов управления.

Кроме этого, с точки зрения динамики образовательных систем существуют две проблемы. Первая – проблема соотношения проектной (инновационной) и процессной (повторяющейся) деятельности (за 200 лет в России в системе образования были проведены 26 реформ?!, то есть, в среднем, одна реформа каждые 8 лет). Вторая проблема касается *характерных времен*²¹ изменений внешних условий и управляемой системы (для любой системы существует предельный темп изменений, которые могут быть в ней реализованы при условии сохранения выполнения ею своих функций – слишком частые изменения могут разрушить или сильно деформировать систему). Если принять, что результат реформирования ОС сказывается по завершении, как минимум, одного ее жизненного цикла (равного сейчас, например, для общего среднего образования

²⁰ *Рефлекторным называется управление, при котором управляющий орган реагирует на изменения или внешние воздействия по мере их появления, не пытаясь прогнозировать их или влиять на них. Ситуационным называется управление, в котором каждой типовой ситуации априори ставится в соответствие некоторое управляющее воздействие; каждая возникающая конкретная ситуация классифицируется как некоторая типовая, а затем реализуется соответствующее ей управляющее воздействие. Опережающее управление основывается на регулярном прогнозе условий и требований к функционированию системы.*

²¹ *Характерным временем некоторого повторяющегося процесса (его жизненным циклом) называется его средняя длительность. Например, для современной средней школы характерным временем является период обучения учащихся – 11 лет.*

11 годам), то получаем, что новая реформа начинается до появления результатов предыдущей ($8 < 11$).

Известно, что динамика любого инновационного цикла имеет следующий вид: сначала изменения в системе происходят медленно, затем скорость изменений увеличивается, а потом опять уменьшается. Если изобразить эту зависимость в координатах «время» (по горизонтали) – «эффект» (по вертикали), то получим так называемую S-образную (логистическую) кривую. Переход от одного инновационного цикла к другому может сопровождаться временным скачкообразным уменьшением эффекта, связанным с затратами на переход, адаптацию и т.д. [61]. Последовательность инновационных циклов может приводить к *инновационному прогрессу*, то есть к интегральному росту эффекта со временем – см. Рис. 10.

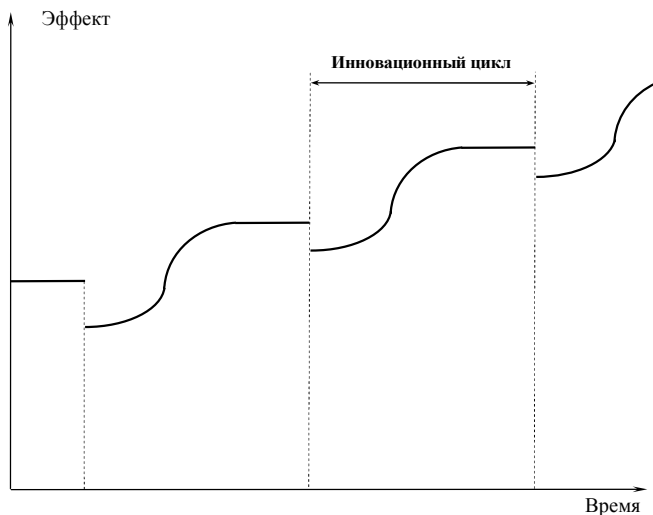


Рис. 10. Инновационный прогресс

Если «инновации» будут следовать слишком часто, и система не будет успевать освоить одно новшество, как в ней будет появляться следующее, то интегральный эффект может оказаться отрицательным. Соответствующий эффект называется *инновационным регрессом* – см. Рис. 11.

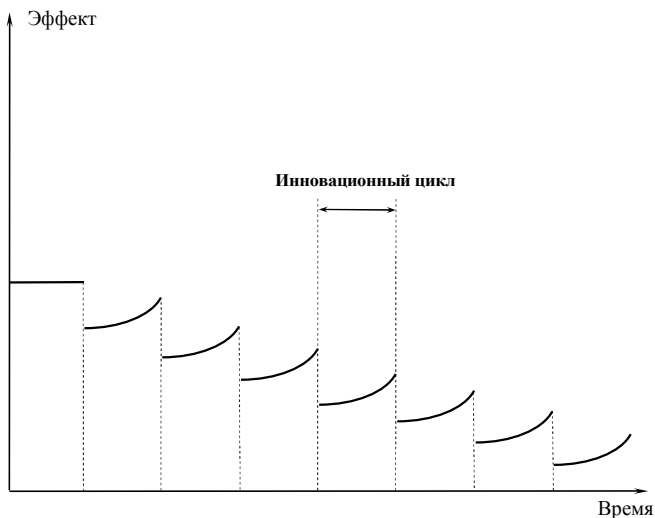


Рис. 11. Инновационный регресс

Методы управления. С точки зрения системного анализа любая система задается перечислением следующих её компонент: *состава, структуры и функций*²². Значит, и любая образовательная система (ОС) определяется заданием [143] (см. Рис. 12):

- *состава ОС* (участников – людей, их групп и коллективов, входящих в ОС, то есть ее элементов и состава реализуемых в ОС образовательных программ (ОП));

- *структуры ОС* (совокупности информационных, управляющих, технологических и других связей между участниками ОС);

- *ограничений и норм деятельности* участников ОС, отражающих, в том числе, институциональные, технологические и другие ограничения (условия) и нормы их совместной деятельно-

²² С точки зрения теории принятия решений любая модель принятия решений включает, как минимум, множество альтернатив, из которого производится выбор в определенный момент времени; предпочтения, которыми руководствуется субъект, осуществляющий выбор; и информацию, которой он обладает. В Словаре русского языка С.И. Ожегова функция определяется как «обязанность, круг деятельности, назначение, роль». Следовательно, для того, чтобы определить функции субъекта (в том числе, субъекта, принимающего решения), необходимо задать ограничения и нормы его деятельности, его предпочтения и его информированность.

сти. В том числе, спрос и предложение на образовательные услуги и на выпускников (с учетом критериев, как количества, так и качества) ОС могут рассматриваться как управляемое (в том числе – самоуправляемое) ограничение деятельности ОС;

– *предпочтений* участников ОС;

– *информированности* – той информации о существенных параметрах, которой обладают участники ОС на момент принятия ими решений.

Состав определяет, «кто» входит в систему, структура – «кто с кем взаимодействует, кто кому подчиняется и т.д.», ограничения и нормы – «кто что может делать», предпочтения – «кто что хочет», информированность – «кто что знает».

Например, «участниками» такой ОС, как ВУЗ, являются его сотрудники, а также структурные подразделения. Организационная структура имеет вид иерархии – по образовательной деятельности: ректор, проектор по учебной работе, декан, заведующий кафедрой, преподаватель; по обеспечивающей деятельности: ректор, проректор по общим вопросам, руководители обеспечивающих подразделений, сотрудники этих подразделений; и т.д.

Другой пример – муниципальная система образования. Ее состав: находящиеся на соответствующей территории общеобразовательные учреждения, дошкольные образовательные учреждения (ДОУ), учреждения дополнительного образования (музыкальные, художественные, спортивные школы, дома творчества) и, возможно, методический кабинет. С точки зрения административной структуры можно выделить две подсистемы: общеобразовательных ОУ и ДОУ, находящиеся в ведении органа управления образованием. Ограничениями для рассматриваемой системы являются институциональные ограничения (нормативные документы) и ресурсные ограничения (пропускные способности ОУ, бюджет и т.д.). Предпочтения участников могут касаться выбора пропускных способностей по тем или иным образовательным программам, выбора программ дополнительного образования, выбора форм и методов организации учебного процесса и т.д. Информацию участники рассматриваемой образовательной системы получают из органов управления образованием (федерального, регионального и муниципального уровней), из других образовательных учреждений и научно-методических центров, из литературы, из Интернета и т.д.

Управление ОС, понимаемое как воздействие на управляемую систему с целью обеспечения требуемого ее поведения, может затрагивать каждый из перечисленных ее параметров (предметов управления).

Выше были выделены следующие **предметы управления**²³: состав ОС и ОП, структура ОС, спрос и предложение на образовательные услуги и на выпускников ОС, ограничения и нормы деятельности, предпочтения и информированность участников ОС.

Следовательно, взяв за основание *системы классификаций управлений ОС предмет управления* – изменяемый в процессе и результате управления компонент ОС, получаем, что по этому основанию можно выделить следующие **методы (виды) управления** ОС (см. Рис. 12):

- *управление составом*;
- *управление структурой*;
- *институциональное управление* (управление ограничениями и нормами деятельности);
- *мотивационное управление* (управление предпочтениями и интересами);
- *информационное управление* (управление информацией, которой обладают участники ОС на момент принятия решений).



Рис. 12. Классификация видов (методов) управления

²³ Данное перечисление является агрегированным: в каждом конкретном случае должны выделяться соответствующие частные предметы управления.

Данная совокупность видов управления (институциональное, мотивационное и информационное управление) отличается от приведенного выше их списка лишь добавлением таких видов, как управление составом и управление структурой (см. также сноску 18). Отметим, что выделенные виды управления согласованы с принятой выше схемой структурных компонент деятельности (см. Рис. 3). Действительно, воздействия внешней среды на потребности, мотивы и критерии оценки деятельности являются информационным управлением (см. двойные стрелки (1) и (6) на Рис. 3), воздействия на цели – мотивационным управлением (см. двойную стрелку (2) на Рис. 3), воздействия на задачи и технологии – институциональным управлением (см. двойные стрелки (3) и (4) на Рис. 3).

Обсудим кратко специфику различных видов управлений²⁴.

Управление составом касается, например, того, кто войдет во вновь создаваемое образовательное учреждение, или кого следует уволить, кого – нанять. Обычно к управлению составом относят и задачи обучения и развития персонала.

Задача *управления структурой* обычно решается параллельно с задачей управления составом и позволяет дать ответ на вопрос – кто какие функции должен выполнять, кто кому должен подчиняться, кто кого контролировать и т.д. Например, какие факультеты, кафедры, отделы и лаборатории подчиняются тем или иным заместителям руководителя.

Институциональное управление является наиболее жестким и заключается в том, что управляющий орган целенаправленно ограничивает множества возможных действий и результатов деятельности подчиненных. Такое ограничение может осуществляться явными или неявными воздействиями – правовыми актами, распоряжениями, приказами, выделяемыми ресурсами и так далее, или морально-этическими нормами, корпоративной культурой и т.д.

Мотивационное управление является более «мягким», чем институциональное, и заключается в целенаправленном изменении предпочтений подчиненных. Такое изменение может осуществляться, в том числе, введением системы штрафов и/или поощрений за

²⁴ Естественно, на практике иногда трудно выделить в явном виде управление того или иного вида и/или типа, так как некоторые из них могут и должны использоваться одновременно.

выбор тех или иных действий и/или достижение определенных результатов деятельности.

Наиболее «мягким» (косвенным), по сравнению с институциональным и мотивационным, и в то же время наименее исследованным (с точки зрения формальных моделей) является *информационное управление*.

Соответственно предмету управления, можно в качестве примера привести следующие управляющие воздействия на образовательные системы:

- Изменение состава и структуры системы (создание новых ОУ (закрытие существующих ОУ), в том числе – объединение и разъединение ОУ, создание (закрытие) филиалов ОУ и т.д.);
- Изменение набора образовательных программ (ОП) (увеличение (уменьшение) набора вообще и в том числе по конкретным образовательным программам; открытие новых образовательных программ (закрытие старых) и т.д.);
- Изменение содержания образовательных программ (в рамках существующих государственных стандартов) и образовательных технологий;
- Изменение состава, структуры и функций органов управления образованием.

Примеры институционального, мотивационного и информационного управления в образовательных системах мы привели выше. Примером управления составом является прием/увольнение сотрудников, обучение и переподготовка персонала. Примером управления структурой – создание/ликвидация структурных подразделений, их переподчинение, перераспределение ответственности между заместителями руководителя ОУ и т.д.

Соответствие между видами (методами) и предметами управления почти однозначное – см. Табл. 1.

Табл. 1. Соответствие между видами (методами) и предметами управления

«+» – метод следует использовать ²⁵	«●» – метод возможно использовать	«-» – метод практически не используется
--	-----------------------------------	---

²⁵ Данная система обозначений используется во многих таблицах настоящей работы.

МЕТОД	Управление составом	Управление структурой	Институциональное управление	Мотивационное управление	Информационное управление
ПРЕДМЕТ					
Состав ОС и ОП	+	•	•	•	•
Структура ОС	•	+	•	•	–
Спрос и предложение	•	•	+	•	+
Ограничения и нормы деятельности	•	•	+	•	+
Предпочтения	•	•	•	+	•
Информированность	•	–	+	•	+

Формы управления. Выбирая различные основания классификации, выделяют разные формы²⁶ управления.

В зависимости от структуры системы управления можно выделять:

– *иерархическое управление* (система управления имеет иерархическую структуру, причем у каждого подчиненного имеется один и только один начальник);

– *распределенное управление* (у одного подчиненного может быть несколько начальников; пример – матричные структуры управления);

– *сетевое управление* (разные функции управления в различные моменты времени могут выполняться различными элементами системы; в том числе, один и тот же сотрудник по одним своим функциям может быть подчиненным, а по другим функциям – руководителем).

Например, штатное расписание образовательного учреждения отражает его иерархическую структуру (в ВУЗе: ректор, проректоры, деканы, заведующие кафедрами, преподаватель; в школе: директор, его заместители, учителя). В то же время, некоторый преподаватель, работающий на определенной кафедре, может участвовать в научных проектах (грантах и т.п.), возглавляемых руководителем другого под-

²⁶ Напомним, что формой называется внутренняя организация содержания – см. Глоссарий.

разделения (кафедры или факультета). В этом случае имеет место распределенное управление – см. также структуру системы управления в Приложении 2 (Рис. 64). Примером сетевого управления может служить взаимодействие филиалов образовательного учреждения; преподаватель ВУЗа может быть председателем государственной аттестационной комиссии в другом ВУЗе; заведующий кафедрой некоторого ВУЗа может, приезжая в филиал этого ВУЗа с циклом лекций, выступать в роли «рядового» преподавателя; ректор ВУЗа может параллельно заведовать кафедрой и/или вести занятия в должности профессора (по совместительству) и т.д.

В зависимости от числа управляемых субъектов можно выделять такие формы управления, как:

- *индивидуальное управление* (управление одним субъектом);
- *коллективное управление* (управление группой субъектов, в том числе – по результатам их совместной деятельности).

В зависимости от того, зависит ли управление от индивидуальных особенностей управляемого субъекта, можно выделять:

- *унифицированное управление* (когда одни и те же механизмы управления применяются к группе, в общем случае различных, субъектов);
- *персонифицированное управление* (когда управляющее воздействие зависит от индивидуальных характеристик управляемого субъекта).

Примером унифицированного мотивационного управления является почасовая оплата аудиторных занятий, независимо от должности и квалификации преподавателя. Аналогичным примером персонифицированного управления является дифференциация ставок почасовой оплаты в зависимости от опыта, должности, ученой степени и других характеристик преподавателей.

Средства управления – приказы, распоряжения, указания, планы, нормы, нормативы, регламенты и т.д. – мы подробно не рассматриваем, так как их описание можно найти в любом учебнике по менеджменту.

Функции управления. Выделяют четыре *основные функции* управления: планирование, организация, стимулирование и контроль. Непрерывная последовательность реализации этих функций составляет цикл управленческой деятельности – см. Рис. 13 и Рис. 1.



Рис. 13. Цикл управленческой деятельности

Соответствие между методами (видами) и функциями управления устанавливается Табл. 2 (обозначения см. в сноске 25).

Табл. 2. Соответствие между методами (видами) и функциями управления

ФУНКЦИЯ	МЕТОД				
	Управление составом	Управление структурой	Институциональное управление	Мотивационное управление	Информационное управление
Планирование	+	•	•	•	•
Организация	•	+	+	•	•
Стимулирование	•	•	•	+	•

МЕТОД	Управление составом	Управление структурой	Институциональное управление	Мотивационное управление	Информационное управление
ФУНКЦИЯ					
Контроль	–	–	+	+	+

Так, например, при осуществлении функции планирования могут использоваться все методы управления и, в первую очередь, управление составом. При осуществлении функции контроля методы управления составом и структурой почти не используются, зато существенно используются методы институционального, мотивационного и информационного управления. И т.д.

Таким образом, в настоящем разделе приведены принятые в системном анализе и теории управления общие подходы к: определению управления, его функций и задач; описанию деятельности и ее структурных (процессуальных) компонент (см. также обсуждение моделирования в Приложении 3). Теперь, имея этот теоретический фундамент, рассмотрим образовательные системы в качестве объекта управления.

1.2. Образовательные системы

Эффективность системы образования в России в значительной степени обусловлена эффективностью ее составляющих – региональных (под регионом здесь и далее понимается субъект Федерации), субрегиональных, территориальных, межмуниципальных и муниципальных образовательных систем (ОС), а также образовательных учреждений (ОУ). Необходимость их развития (совершенствования, оптимизации и т.д.) признается всеми безоговорочно, однако относительно того, что следует изменять и как изменять единое мнение отсутствует. Поэтому возникает задача единообразного описания образовательных систем и формулировки единых подходов к постановке и решению задач управления ими.

Приводимые ниже положения являются типовыми для всех ОС и ОУ соответствующих типов: конкретизация, наполнение предлагаемой общей модели информацией и ее дальнейшее развитие и совершенствование должны производиться с учетом специфики конкретных региональных и др. образовательных систем и специфики конкретного образовательного учреждения.

Как отмечалось выше, *управление* – это воздействие на управляемую систему с целью обеспечения требуемого ее поведения. Поэтому, говоря об управлении образованием, в первую очередь необходимо опираться на представления о требуемом поведении ОС, то есть на то, насколько она отвечает потребностям личности, общества, экономики и т.д.

Для описания системы управления необходимо, в первую очередь, выделить *субъект управления* (управляющий орган²⁷) и *объект управления* (управляемую систему – см. Рис. 7). В рассматриваемом случае управляемые системы (объекты управления) целесообразно разделить на две:

- *система образования* (по формулировке Закона РФ «Об образовании»). Она управляется государством в лице Правительства РФ, Федерального собрания и т.д. и состоит, в свою очередь, из *органов управления образованием, инфраструктуры системы образования* (научно-методические центры, ресурсные центры, ремонтные, снабженческие службы и т.д.), и образовательных систем (см. Рис. 14);

- *образовательная система* (ОС) – совокупность образовательных учреждений (ОУ) и реализуемых ими образовательных программ (ОП)²⁸.

²⁷ Субъект и объект управления могут и совпадать, например, в случае самоуправления, партисипативного управления.

²⁸ В зависимости от своего масштаба, ОС может включать и органы управления образованием соответствующих уровней.

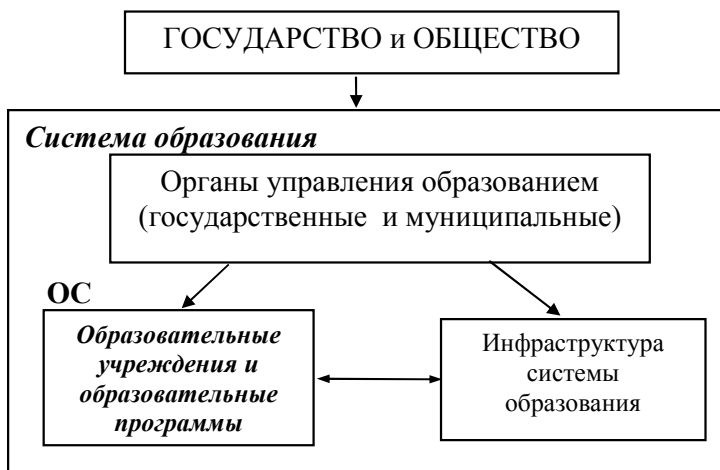


Рис. 14. Объекты и субъекты управления

Таким образом, для системы образования в целом управляющим органом являются государство и общество, для образовательной системы – органы управления образованием, для образовательного учреждения – директор/заведующий/ректор.

Уровни образовательных систем. Итак, под *образовательной системой* предложено понимать совокупность образовательных учреждений (ОУ), реализующих преемственные образовательные программы (ОП) различного уровня и направленности.

В более широком понимании ОС включает не только ОУ и ОП, но и инфраструктуру (учебно-методические кабинеты, ресурсные центры и т.д.), а также ОУО соответствующего уровня.

Подчеркнем, что в рамках такого определения «минимальной» образовательной системой является отдельное образовательное учреждение. Система «учитель – ученик» (то есть, образовательный процесс) под это определение не подпадает и в качестве образовательной системы в настоящей работе не рассматривается.

В соответствии с существующей в РФ структурой исполнительной власти можно выделить шесть²⁹ «административных»³⁰ уровней образовательных систем (см. Рис. 15).

²⁹ Субрегиональный (межмуниципальный уровень) не предусмотрен в официальной иерархии системы исполнительной власти РФ. Тем не менее, в системе образования он, фактически, выделяется естественным путем.



Рис. 15. Шесть уровней образовательных систем

Закон РФ «Об образовании» регламентирует и разграничивает функции, лежащие в ведении Российской Федерации в лице ее федеральных органов государственной власти и органов управления образованием, в ведении субъектов Российской Федерации, в ведении органов местного самоуправления и функции, находящиеся в рамках компетенции и ответственности образовательного учреждения.

Помимо уровневого основания декомпозиции, возможны и другие основания – например, *территориальная локализация* и/или *организационная интеграция*. Если региональная, муниципальная и т.д. **образовательная сеть** является объединением образовательных учреждений по административно-территориальному признаку, то в последнее время все большее распространение получают **образовательные комплексы** – форма организации образовательных

Например, областной центр и поселения, находящиеся в ближайшей транспортной доступности.

³⁰ Помимо «административных» уровней, можно классифицировать ОС по уровням реализуемых ими образовательных программ.

систем как объединения организационно интегрированных образовательных учреждений, реализующих комплекс взаимосвязанных образовательных программ различных уровней. Таким образом, основное отличие образовательного комплекса от образовательной сети заключается в более высокой степени организационной (включая ресурсную) интеграции и взаимосвязи реализуемых образовательных программ. Модели образовательных сетей рассматриваются во второй главе настоящей работы, модели образовательных комплексов – в шестой.

Органы управления образованием в Российской Федерации. В Российской Федерации при руководящей роли Правительства РФ создаются и действуют следующие государственные органы управления образованием (см. Рис. 16):

- а) федеральные (центральные) государственные органы управления образованием (федеральные органы госвласти³¹);
- б) федеральные ведомственные органы управления образованием;
- в) государственные органы управления образованием субъектов Российской Федерации.



Рис. 16. Органы управления образованием в РФ

Государственные органы управления образованием создаются решением органа исполнительной власти по согласованию с соответствующим законодательным (представительным) органом государственной власти.

³¹ Например, некоторые ВУЗы относятся к Минобрнауки, некоторые – к Минсельхозу, некоторые – к Минздравсоцразвитию и т.д.

Местные (муниципальные) органы управления образованием могут создаваться по решению соответствующих органов местного самоуправления.

Деятельность органов управления образованием направлена на обеспечение Федеральных программ развития образования, государственных образовательных стандартов и функционирования системы образования на уровне государственных нормативов.

В регулировании образовательной системы государство (в широком смысле слова) предстает в трех своих основных функциях [50]:

- как регулирующий орган власти для всей системы образования в целом;
- как учредитель или владелец составных частей различных уровней образовательной системы;
- как совокупность территориальных образований, ответственных за целостность местных образовательных систем.

При исполнении каждой из них государство взаимодействует со следующими основными действующими лицами: федерацией, субъектами федерации, местными органами и ОУ. Закон РФ «Об образовании» на федеральном уровне разграничивает компетенцию и ответственность в области образования между центральными, региональными и местными (муниципальными) органами управления (см. Табл. 3 и Рис. 17).

Табл. 3. Организационная структура управления образованием РФ

Уровень управления	Орган управления	Примечание
Федеральный	Минобрнауки (Минсельхоз, Минздравсоцразвития)	
Региональный	Департамент образования	Возможные структуры: <ul style="list-style-type: none"> • Департамент образования при Правительстве области, края, республики; • Комитет по образованию; • Управление народного образования;

Уровень управления	Орган управления	Примечание
		<ul style="list-style-type: none"> • Министерство образования республики, области; • и т.д.
Муниципальный	Муниципальное управление образования	Возможные структуры: <ul style="list-style-type: none"> • Городской (сельский и т.д.) комитет образования; • Городской отдел образования; • Управление образования при администрации города; • и т.д.

На федеральном уровне, согласно Закону РФ «Об образовании», определяются общие правовые рамки функционирования образовательной системы и основные ориентиры государственной политики [57].

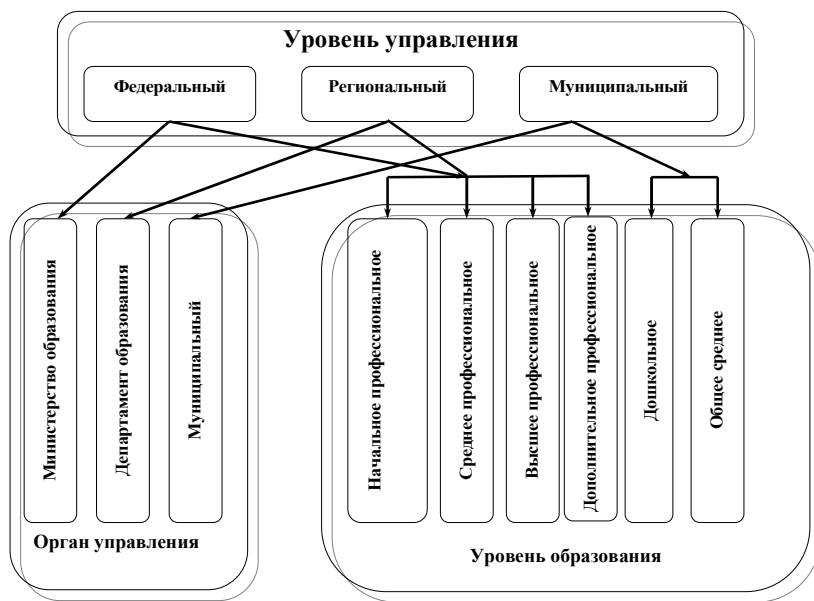


Рис. 17. Организационная структура управления образованием РФ

Описание образовательных систем. Образовательная система может рассматриваться как (см. Рис. 18):

- педагогическая система, в которой реализуется процесс обучения и воспитания. Исследованием соответствующих проблем занимаются такие разделы науки как педагогика и психология;

- экономическая система – исследованием соответствующих проблем занимается экономика;

- социальная система, в которой участники – люди, их группы и коллективы – вступают в социальные отношения друг с другом и с окружающей средой. Исследованием соответствующих проблем занимаются социология и социальная психология и др.;

- организационная система – исследованием соответствующих проблем занимаются теория управления и менеджмент.

Мы в настоящей работе с точки зрения управления рассматриваем образовательные системы, в значительной степени, как организационные системы



Рис. 18. Описание образовательных систем

Возникает закономерный вопрос – а какие еще бывают системы, и каково среди них общее «место» образовательных систем? Если взять в качестве основания³² направленность человеческой деятельности: «человек – природа – общество – производство» [120], то соответственно, можно выделить:

- организационные системы (человек);
- экологические системы (природа);
- социальные системы (общество);
- экономические системы (производство).

На «стыке» этих четырех классов систем возникают следующие попарные комбинации – **системы междисциплинарной природы** (см. Рис. 19)³³:

- организационно-экономические системы;
- социально-экономические системы;

³² Выбирая различные основания, можно построить множество классификаций систем. Простое их перечисление не имеет смысла, так как все определяется целью классификации.

³³ Следует признать, что последние три класса систем пока не стали предметом активных исследований в теории управления.

- эколого-экономические системы;
- нормативно-ценностные системы;
- ноосферные системы;
- социально-экологические системы.



Рис. 19. Классификация систем междисциплинарной природы

Образовательная система также является системой междисциплинарной природы – если рассматривать образовательный процесс как «производство» (причем как духовное производство – производство услуг, производство информации и знаний, «производство» квалификаций, компетенций и т.д.). Этот подход реализуется ниже в рамках потоковой модели ОС, которая «преобразует» «входной» поток абитуриентов в «выходной» поток выпускников.

Отметим, что классификации, приведенные на Рис. 18 и Рис. 19, не противоречат друг другу, то есть образовательная система, являясь системой междисциплинарной природы, может рассматри-

ваться как педагогическая, экономическая, социальная и организационная система.

Пространство образовательных систем. Выделим следующие основания агрегирования/декомпозиции:

- Образовательных учреждений – по административно-территориальному признаку, отраслевому (для профессионального и профилированного общего образования), уровневому и т.д.;
- Образовательных программ – по уровням и т.д.;
- Органов управления образованием – по уровням, отраслям и т.д.

Таким образом, любая образовательная система может быть отображена в трехмерном «образовательном пространстве» с «координатами»: территориальный аспект, отраслевой аспект и уровень образовательной программы – см. Рис. 20.

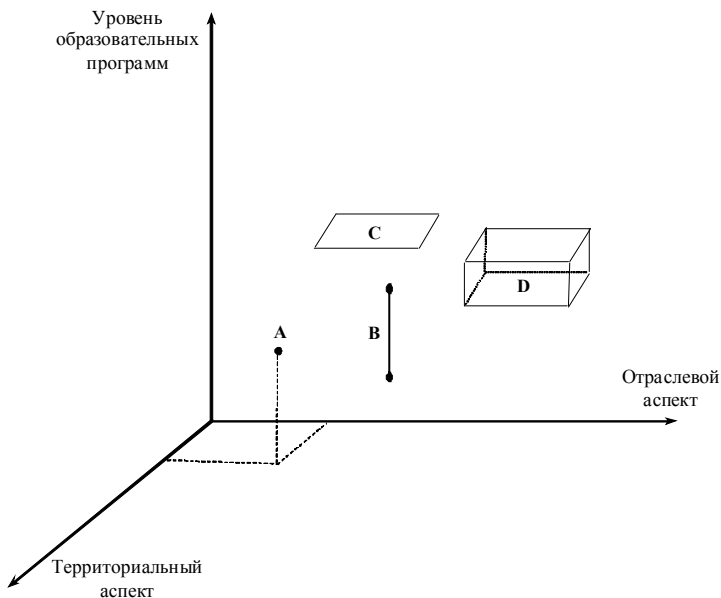


Рис. 20. «Пространство» образовательных систем

Образовательной системой может быть, например:

- точка в «образовательном пространстве» – например, образовательное учреждение, реализующее одну образовательную программу – см. вариант А на Рис. 20;

- отрезок в «образовательном пространстве» – образовательное учреждение, реализующее несколько образовательных программ разных уровней, но одной группы специальностей – см. вариант В на Рис. 20;

- прямоугольник в «образовательном пространстве» – образовательное учреждение и сеть его филиалов, реализующих несколько образовательных программ одного уровня – см. вариант С на Рис. 20;

- параллелепипед в «образовательном пространстве» – образовательный комплекс – несколько образовательных учреждений, реализующих несколько образовательных программ различных смежных уровней; или территориальная система ОУ; или муниципальная, региональная образовательная система и т.д. – см. вариант D на Рис. 20.

Таким образом, имея унифицированную модель, описывающую любую образовательную систему, агрегированное или детализированное описание можно производить посредством «объединения» или «проецирования» соответствующих областей «образовательного пространства».

Специфика образовательных систем как объекта управления. Выше показано, что образовательная система может рассматриваться как система междисциплинарной природы – педагогическая, экономическая, социальная и организационная система. (обучение и воспитание), все остальные процессы играют вспомогательную, обеспечивающую роль. Действительно, если в промышленности, строительстве и т.д. базовые (технологические) процессы неотделимы от экономических и других процессов, то в образовании это не так. Все остальные процессы – вспомогательные.

Кроме того, необходимо отметить следующие специфические для образовательных систем свойства, существенные для эффективного управления ими.

ОС – институт системной трансляции культуры (то есть, ее «продукт» – образованный человек).

Образование является «слепком» общества, то есть отражает воззрения, установки, условия жизни в каждой стране и в каждый

исторический период. Чего не скажешь в той же степени про все остальные отрасли народного хозяйства.

Образование охватывает всю жизнь человека от пренатального (дородового) периода до смерти. Образование складывается из многих источников – родителей, учителей, СМИ, улицы и т.д. (по принципу восточной мудрости: «каждый человек тебе учитель»).

ОС – *искусственная система*, то есть созданная человеком. ОС – *открытая*, то есть взаимодействующая с другими системами. Для ОС характерны, во-первых, определенная инерционность, консерватизм, характерные времена системы (например, плановая продолжительность обучения), как правило, превышают характерные времена изменения внешней среды (например, время изменения требований к содержанию образования или компетенциям выпускников) – см. вторую главу. Во-вторых, имеет место первичность социальных целей (доминирование экономической эффективности может привести к снижению качества или доступности образования). Плюс к перечисленным признакам, проанализировав работы по управлению образованием, можно добавить, что образовательная система, как правило, является профессиональной, иерархической, целенаправленной, динамичной, адаптивной, развивающейся и т.д.³⁴

Обсудив в разделе 1.1 что такое управленческая деятельность, а в разделе 1.2 – специфику образовательных систем (в том числе – как объекта управления), мы имеем возможность изложить структуру теории управления образовательными системами.

1.3. Структура теории управления ОС

Как отмечалось в разделе 1.1, **центральным системообразующим элементом** теории управления образовательными систе-

³⁴ Подобный перечислизм, тем более заканчивающийся «и т.д.», несет мало информации, так как, с одной стороны, неясны основания перечисления, а, с другой стороны, эти признаки присущи не только образовательным системам; и, быть может, существуют признаки, в большей степени отражающие специфику образовательных систем. Тем не менее, общепризнанного, систематизированного и обоснованного перечня признаков, отражающих специфику образовательных систем, на сегодняшний день не существует. Его формирование – одна из актуальных задач, стоящих перед теорией управления ОС.

мами является категория организации, так как управление – процесс организации, в результате которого в управляемой организационной (образовательной – имеющей основным образовательный процесс) системе появляется организация как свойство.

Структура теории управления образовательными системами определяется совокупностью основных **компонентов** этой теории³⁵ и **связями** между ними [127, 141].

Компоненты теории управления образовательными системами (см. Рис. 21):

- определение и свойства объекта/субъекта управления – ОС;
- предметы управления;
- схема управленческой деятельности;
- условия управления;
- критерии эффективности управления и факторы, влияющие на его эффективность;
- виды (методы) управления;
- типы управления;
- формы управления;
- средства управления;
- функции управления;
- принципы управления;
- принципы развития ОС (управляемого и саморазвития);
- задачи управления;
- механизмы управления и их группы.

³⁵ Отметим, что многие компоненты являются общими для теории управления вообще, часть же из них и/или их детализация и конкретизация отражают специфику ОС.



Рис. 21. Компоненты теории управления образовательными системами

Определение и свойства объекта управления – образовательных систем, а также предметы управления (состав ОС и ОП, структура ОС, спрос и предложение на образовательные услуги и на выпускников ОС, ограничения и нормы деятельности, предпочтения и информированность участников ОС) были рассмотрены в разделе 1.2.

Схема управленческой деятельности и условия управления приведены в разделе 1.1 (см. Рис. 3, Рис. 8 и Рис. 4).

Критерии эффективности управления (качество образования, доступность образования и эффективность ОС) описаны во введении, проблемы их оценки – в седьмой главе. Факторы, влияющие на эффективность управления, описаны во второй главе.

Виды (методы) – управление составом и структурой ОС и ОП, институциональное, мотивационное и информационное управление) и типы управления (проектное и процессное управление), а также формы управления (иерархическое, распределенное и сетевое управление; индивидуальное и коллективное управление; унифици-

рованное и персонифицированное управление), средства управления и функции управления (планирование, организация, стимулирование и контроль) были рассмотрены в разделе 1.1.

Принципам управления посвящена отдельная – вторая – глава настоящей работы. Их изложение проводится параллельно с описанием *модели ОС*.

Принципы 1-13³⁶ и 17-19 соответствуют отношениям системы управления ОС со следующими объектами (см. Рис. 22, на котором числами обозначены номера принципов):

- собой (принципы: 3, 9-11, 17-19 – целенаправленности, саморазвития, полноты и оптимальности, регламентации управленческой деятельности, рациональной централизации, демократического управления, согласованного управления);
- государством (принцип 1 – иерархии);
- обществом (принципы 4, 5, 8 – доступности, бесплатности, общественно-государственного управления);
- управляемой ОС (принципы 6, 7, 12, 13 – ответственности, невмешательства, обратной связи, адекватности);
- другими ОС (принцип 2 – унификации).

³⁶ Приводимая здесь нумерация принципов управления соответствует порядку их изложения и нумерации во второй главе.

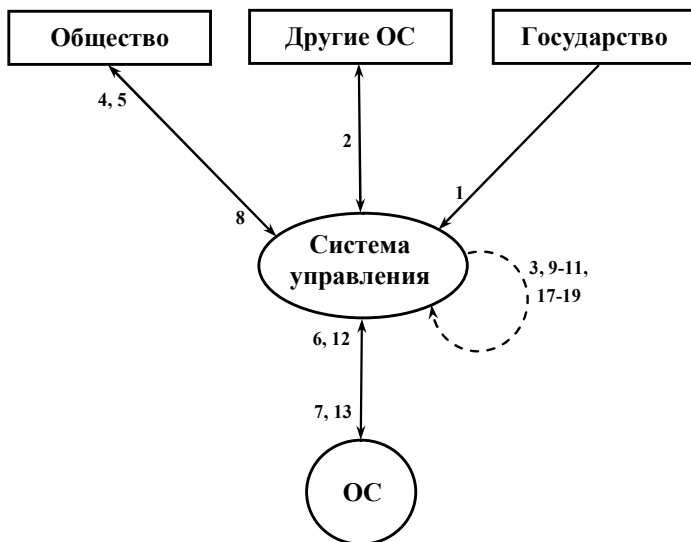


Рис. 22. Принципы управления ОС (отношения между объектами)

Выделенная пунктиром «петля» на Рис. 22 отражает следующие требования к системе управления ОС: она должна быть развивающейся (9) целенаправленной (3) институализированной (11) эффективно функционирующей (17), а также в полной мере учитывающей (18) специфику и собственные цели всех управляемых объектов/субъектов (19).

Принципы 14-16 (соответственно, принципы: оперативности, опережающего отражения и адаптивности) отражают временные отношения – свойства системы управления, позволяющие ей эффективно функционировать в изменяющейся обстановке, то есть реагировать на текущие изменения (14) и прогнозировать будущие изменения (15) с учетом всей предыстории деятельности (16) – см. Рис. 23.

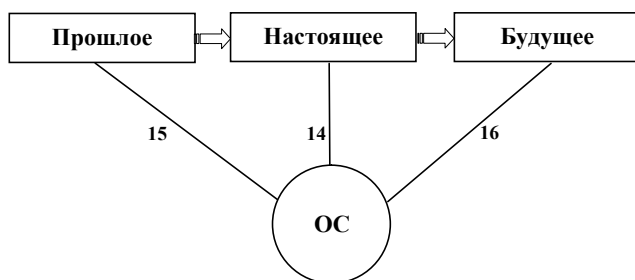


Рис. 23. Принципы управления ОС (временные отношения)

Если принципы управления характеризуют требования к системе управления, то принципы развития ОС относятся в большей степени к самой управляемой образовательной системе.

Принципы и условия развития ОС рассматриваются (и иллюстрируются на примере образовательных комплексов) в шестой главе настоящей работы и основываются на предложенной в [126] типологии основных идей развития образования (идеи: гуманизации образования, демократизации образования, опережающего образования, непрерывного образования). В том числе, в рамках перечисленных идей приводятся следующие принципы развития:

Идея гуманизации образования:

- ◆ Гуманизации образования;
- ◆ Фундаментализации образования;
- ◆ Деятельностной направленности образования;
- ◆ Национального характера образования;

Идея демократизации образования:

- ◆ Самоорганизации учебной деятельности учащихся и студентов;
- ◆ Сотрудничества педагогов и обучаемых;
- ◆ Открытости образовательных учреждений;
- ◆ Многообразия образовательных систем;
- ◆ Регионализации образования;
- ◆ Равных возможностей;
- ◆ Общественно-государственного управления;

Идея опережающего образования:

- ◆ Опережающего потребности производства уровня образования населения;
- ◆ Опережающей подготовки кадров для регионов;

♦ Саморазвития личности обучаемого (учащегося, студента, слушателя, курсанта);

Идея непрерывного образования:

- ♦ Базового образования;
- ♦ Многоуровневости образовательных программ;
- ♦ Дополнительности (взаимодополнительности) базового и последиplomного образования;
- ♦ Маневренности образовательных программ;
- ♦ Преемственности образовательных программ;
- ♦ Интеграции образовательных структур;
- ♦ Гибкости организации форм образования (обучения).

Данные принципы детализируются в систему условий их реализации, что задает концептуальную основу и ограничения для выбора направлений и способов развития ОС.

Задачи управления (мониторинг и анализ текущего состояния ОС; прогноз развития ОС; целеполагание; планирование; распределение функций и ресурсов; стимулирование (мотивация); контроль и оперативное управление; анализ произведенных изменений) перечислены во введении – см. Рис. 1.

Механизмам управления посвящена значительная часть настоящей работы – главы 3 и 5. Такая диспропорция (различная степень детализации) описания разных компонентов теории управления ОС отчасти обусловлена тем, что в общей теории управления накоплен значительный объем результатов исследования именно механизмов управления (причем исследования формального – с использованием аппарата математического моделирования). Остальные же компоненты теории управления ОС не достигли еще того же уровня формализации.

В третьей главе выделены следующие *базовые*³⁷ механизмы управления:

- активной экспертизы;
- внутренних цен;
- выбора набора ОП;
- дополнительных соглашений;

³⁷ Данный набор механизмов сложился исторически (то есть, не порождается единым основанием классификации) – с одной стороны, в ответ на запросы практики, с другой – как позволяющий решать широкий спектр задач управления. Поэтому эти механизмы и называются базовыми.

- «затраты-эффект»;
- институционального управления;
- информационного управления;
- компенсационные;
- комплексного оценивания (агрегирования информации);
- конкурсные (тендеры);
- многоканальные;
- назначения;
- обмена;
- опережающего самоконтроля;
- оптимизации производственного и коммерческого циклов;
- освоенного объема;
- противозатратные;
- распределения ресурса (в том числе – затрат и доходов);
- самокупаемости (самофинансирования);
- синтеза структуры;
- синтеза состава;
- смешанного финансирования;
- согласия;
- стимулирования;
- страхования;
- точек контроля;
- управления взаимодействием участников;
- управления договорными отношениями;
- финансирования инновационных проектов.

Эти механизмы объединяются в следующие *группы механизмов управления* (см. Табл. 13, устанавливающую соответствие между механизмами и содержащими их группами³⁸):

- Комплексного оценивания;
- Экспертизы;
- Тендеры;
- Распределения ресурса;
- Финансирования;

³⁸ В управлении проектами выделяют свои группы механизмов (см. главу 5): механизмы финансирования проектов, механизмы управления взаимодействием участников проекта, механизмы стимулирования в управлении проектами, методика освоенного объема, механизмы управления договорными отношениями, механизмы оперативного управления проектами.

- Стимулирования;
- Оперативного управления.

Структура теории управления образовательными системами представляет собой совокупность устойчивых связей между ее компонентами.

Соответствие между такими компонентами теории управления образовательными системами, как: предметы, методы, функции, задачи и механизмы управления, устанавливается Табл. 4, в которой приведены ссылки на таблицы и рисунки, содержащие более детальную соответствующую информацию.

Табл. 4. Соответствие между предметами, методами, функциями, задачами и механизмами управления

	Предметы	Методы	Функции	Задачи	Механизмы
Предметы	–	Табл. 1		Табл. 10	
Методы	Табл. 1	–	Табл. 2		Табл. 12
Функции		Табл. 2	–	Рис. 1	Табл. 11, Табл. 23
Задачи	Табл. 10		Рис. 1	–	Табл. 14, Табл. 17, Табл. 36
Механизмы		Табл. 12	Табл. 11, Табл. 23	Табл. 14, Табл. 17, Табл. 36	–

Отметим, что пробелы в Табл. 4 могут быть заполнены в силу «транзитивности» отношений между рассматриваемыми компонентами теории управления ОС. Так, например, связь между предметами и функциями управления может быть установлена на основании совместного рассмотрения Табл. 1 и Табл. 2, отражающих связь между предметами и методами управления и, соответственно, его методами и функциями. И т.д.

Совокупность таблиц (Табл. 1, Табл. 2, Табл. 10, Табл. 11, Табл. 12) позволяет комплексно подходить к разработке управлен-

ческих решений [141]. Так, например, при решении задач контроля и оперативного управления следует, в первую очередь, акцентировать внимание на информированности участников ОС, спросе и предложении на образовательные услуги и на выпускников, а также на составе ОС и ОП (см. Табл. 10). Для воздействия на информированность участников следует использовать методы информационного и институционального управления (см. Табл. 1), применяя механизмы активной экспертизы, комплексного оценивания и др. (см. Табл. 12), и т.д.

Приведем сводную таблицу, содержащую перечисление компонент теории управления образовательными системами с указанием глав и разделов настоящей работы, а также таблиц и рисунков, содержащих их более подробное рассмотрение.

Табл. 5. Структура теории управления образовательными системами

Компоненты теории	Детализация	Подробное описание
Определение и свойства	объекта/субъекта управления – ОС	Раздел 1.2
Предметы управления	Состав ОС и ОП, структура ОС, спрос и предложение на образовательные услуги и на выпускников ОС, ограничения и нормы деятельности, предпочтения и информированность участников ОС.	Раздел 1.2
Схема управленческой деятельности	Структурные компоненты деятельности: «потребность → мотив → цель → задачи → технология → действие → результат».	Раздел 1.1 Рис. 3, Рис. 8
Условия управления	Мотивационные, кадровые, материально-технические, научно-методические, финансовые, организационные, нормативно-правовые, информационные условия.	Раздел 1.2 Рис. 4
Критерии эффективности управления	Качество образования, доступность образования и эффективность ОС. Факторы, влияющие на эффективность управления: экономический фактор, фактор агрегирования, фактор неопределенности, информационный фактор, организационный фактор.	Введение, Глава 7 Глава 2 Рис. 26
Виды (методы) управления	Управление составом и структурой ОС и ОП, институциональное, мотивационное и информационное управление.	Раздел 1.1
Типы управления	Проектное и процессное управление.	
Формы	Иерархическое, распределенное и сетевое управление; индиви-	

Компоненты теории	Детализация	Подробное описание
управления	дуальное и коллективное управление; унифицированное и персонифицированное управление.	
Средства управления	Приказы, распоряжения, указания, планы, нормы, нормативы, регламенты и т.д.	
Функции управления	Планирование, организация, стимулирование и контроль.	
Принципы управления	Иерархии; унификации; целенаправленности; доступности; бесплатности; ответственности; невмешательства; общественно-государственного управления; саморазвития; полноты и оптимальности; регламентации управленческой деятельности; обратной связи; адекватности; оперативности; опережающего отражения; адаптивности; рациональной централизации; демократического управления; согласованного управления.	Глава 2 Рис. 22 Рис. 23
Принципы развития	Гуманизации образования; фундаментализации образования; деятельностной направленности образования; национального характера образования; самоорганизации учебной деятельности учащихся и студентов; сотрудничества педагогов и обучаемых; открытости образовательных учреждений; многообразия образовательных систем; регионализации образования; равных возможностей; общественно-государственного управления; опережающего потребности производства уровня образования населения; опережающей подготовки кадров для регионов; саморазвития личности обучаемого (учащегося, студента, слушателя, курсанта); базового образования; многоуровневости	Глава 6

Компоненты теории	Детализация	Подробное описание
	образовательных программ; дополнительности (взаимодополнительности) базового и последипломного образования; маневренности образовательных программ; преемственности образовательных программ; интеграции образовательных структур; гибкости организации форм образования (обучения).	
Задачи управления	Мониторинг и анализ текущего состояния ОС; прогноз развития ОС; целеполагание; планирование; распределение функций и ресурсов; стимулирование (мотивация); контроль и оперативное управление; анализ произведенных изменений.	Введение Рис. 1
Группы механизмов управления	Комплексного оценивания, экспертизы, тендеры, распределения ресурса, финансирования, стимулирования, оперативного управления.	Глава 3 Табл. 13
Механизмы управления	Активной экспертизы, внутренних цен, выбора ассортимента, дополнительных соглашений, «затраты-эффект», институционального управления, информационного управления, компенсационные, комплексного оценивания (агрегирования информации), конкурсные (тендеры), многоканальные, назначения, обмена, опережающего самоконтроля, оптимизации производственного и коммерческого циклов, освоенного объема, противозатратные, распределения ресурса (в том числе – затрат и доходов), самоокупаемости (самофинансирования), синтеза организационной структуры, синтеза состава, смешанного финансирования, согласия, стимулирования, страхования,	Глава 3, Глава 5

Компоненты теории	Детализация	Подробное описание
	точек контроля, управления взаимодействием участников, управления договорными отношениями, финансирования проектов.	

ГЛАВА 2. ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ

В настоящей главе формулируется совокупность общих принципов (основания выделения именно этих принципов приведены в разделе 1.3 – см. Рис. 22 и Рис. 23) эффективного управления образовательными системами и приводятся методические рекомендации (подробно методики детализируются в Приложении 1), ориентированные на использование органами управления образованием и руководством ОС.

Основные тенденции развития системы образования в настоящее время направлены на то, чтобы сделать ее более современной и восприимчивой ко всему передовому и новому. Соревнование национальных систем образования стало ключевым элементом глобальной конкуренции. И сегодня выигрывает тот, кто быстрее адаптируется к запросам и требованиям динамично меняющегося мира, в котором стремительно обновляются технологии, происходит ускоренное освоение инноваций и формируются глобальные экономические структуры и рынки труда. Причем залогом социального и профессионального успеха уже не могут служить полученные один раз в молодости знания. На передний план выходит способность людей ориентироваться в огромных информационных потоках, умение самостоятельно находить решения и их успешно реализовывать.

Стратегия государства в области развития отечественного образования исходит из необходимости обеспечить:

- бóльшую встроенность образовательных структур в систему рыночной экономики;
- соблюдение долгосрочных интересов развития в России гражданского общества и демократического государства,
- разделение обществом наряду с государством ответственности за развитие системы образования;
- открытость системы образования общественным воздействиям.

Таким образом, развитие системы образования должно обеспечить решение двуединой задачи, а именно:

- создать условия для гибкой адаптации образовательной сферы к изменяющимся потребностям и условиям внешней среды – социальным, политическим, экономическим;

– сформировать механизмы развития системы образования в соответствии с собственными целями и с учетом изменяющихся внешних условий.

Основными критериями эффективности развития российской системы образования, как отмечалось во введении, являются следующие три, а именно, повышение:

- качества (образования),
- доступности (образования),
- эффективности (образовательных систем).

Для реализации указанных принципов в настоящее время внедряется новый организационно-экономический механизм для систем общего и профессионального образования, как на федеральном, так и на региональном и муниципальном уровнях.

В этом контексте центральными проблемами реструктурирования системы образования выступают:

– формирование нового содержания образования, отвечающего современным потребностям общества и складывающимся условиям его функционирования;

– создание принципиально новой системы оценки качества образования, отделение контроля качества образования от непосредственного производителя образовательной услуги, усиление влияния конечных потребителей на оценку деятельности образовательных структур;

– реформирование системы управления образованием;

– формирование новых принципов и механизмов финансирования образования.

На решение указанных проблем был направлен, в частности, Приоритетный национальный проект «Образование». Он ориентировался на три ключевых фактора.

Первый, главный из них – это открытость системы образования к внешней среде и к контролю со стороны экономики и общества.

Второй – ставка на лидеров. Поддержка лидеров позволяет не только выявить позитивные изменения и продемонстрировать их реальность, но и повысить темп этих изменений. Темп развития образования, наряду с правильно выбранными направлениями, способен обеспечить конкурентоспособность образования и социально-экономической системы в целом.

Третий – впервые в стране осуществлен переход от логики возврата долгов образованию со стороны государства к логике взаимных обязательств.

В рамках национального проекта «Образование» поддержаны тысячи школ, десятки ВУЗов, техникумов, профессиональных училищ, которые внедряют инновационные программы. Их опыт обобщается, лучшие педагоги участвуют в профессиональной экспертизе методик, учебников. На основе практики поддержки лидеров осуществляется переход к выработке требований ко всей системе образования, которая в перспективе будет действовать на проектных и сетевых принципах.

Совершенствуется подготовка педагогических кадров. Учителя получают все более широкие возможности для выбора форм и моделей профессионального совершенствования. Меняется система повышения квалификации педагогических кадров, в том числе принципы ее финансирования.

Системный характер изменениям придает новый управленческий механизм, основанный на приоритетах партнерства и открытости в оценке результатов. Создаются условия для объективной оценки качества образования – разрабатывается Общероссийская система оценки качества образования (ОСОКО).

Сформулируем **совокупность общих принципов эффективного управления образовательными системами** [117, 134], параллельно описывая *модель образовательной системы* (с целью иллюстрации в ее рамках рассматриваемых принципов).

Принцип 1 (иерархии). Иерархия системы управления образованием должна соответствовать (не должна противоречить, то есть соответствие может не быть однозначным³⁹), с одной стороны, иерархии системы исполнительной власти, а, с другой стороны – иерархии территориальных образовательных потребностей (территориальных сегментов рынков образовательных услуг и рынков труда).

Так как система образования имеет иерархическую структуру (см. Рис. 15), то можно выделить следующий общий принцип эффективного функционирования системы управления образованием:

³⁹ Отметим, что иерархичность системы управления не исключает возможности использования распределенного управления, которое может рассматриваться как «пересечение» нескольких иерархий.

Принцип 2 (унификации). Образовательные системы всех уровней должны описываться и рассматриваться в рамках единого подхода (как с точки зрения параметров их моделей, так и с точки зрения критериев эффективности функционирования), не исключая, впрочем, необходимости учета специфики каждой конкретной ОС.

Отметим, что данный принцип вовсе не означает, что на всех уровнях должны использоваться совершенно одинаковые методы, типы и формы управления.

Модель образовательной системы (образовательной сети)

Как и любая система, образовательная система (ОС) характеризуется: *составом* (совокупность элементов), *структурой* (связи между элементами) и *функциями*. Кроме того, опять же, как и любая система, ОС функционирует в некоторой внешней среде и описывается *ограничениями*, накладываемыми внешней средой, например, государственными образовательными стандартами, требованием доступности образования и т.д.

Состав ОС. Единицей ОС с позиции управления следует считать *образовательное учреждение* (характеристиками которого являются: набор *образовательных программ* (ОП), пропускная способность ОП, их цена и качество и др. – см. более подробно ниже). Следует отдельно отметить, что органы управления образованием (ОУО) (региональные, муниципальные и др., а также органы управления собственно образовательных учреждений) не выполняют образовательной функции и должны рассматриваться лишь как координирующие и «обеспечивающие».

Структура образовательной системы. Выделим, в том числе, следующие типы структуры ОС:

- *территориальная структура*: Федерация (в настоящей работе не рассматривается федеральный уровень), регионы, субрегионы, межмуниципальные образования, муниципалитеты, территории; сети ОУ;

- *уровневая структура*: дошкольные, общеобразовательные, профессиональные ОУ и т.д.;

- *профильная структура*: для общеобразовательных ОУ – профильность, а также специализированные ОУ – для инвалидов и т.д., для профессиональных ОУ – профили специальностей и профессий в соответствии с потребностями территориальных рынков труда.

Основная функция образовательной системы и предметы управления

С позиций общей теории систем, рассматривая ОС как преобразование «вход-выход» (так называемая *потокосовая модель*), получаем, что основной является следующая **функция ОС**: оказание образовательных услуг⁴⁰ по различным образовательным программам. Характеристики функций:

- ◆ количественная (сколько обучили);
- ◆ качественная (как обучили).

С точки зрения внешней среды, на входе ОС – спрос на образовательные услуги (со стороны населения, экономики, общества). На выходе – спрос⁴¹ на выпускников ОУ со стороны личности и общества (рассматривая государство, экономику, социальную сферу как производные от потребностей общества). С точки зрения самой ОС она осуществляет и формирует предложение образовательных услуг (на своем входе) и предложение выпускников (на своем выходе). **Целью ОС** является согласование, удовлетворение и опережающее формирование спроса и предложения на образовательные услуги и выпускников (см. принцип 3 ниже).

Детализировав компоненты модели образовательной системы, получаем перечисленные в первой главе **предметы управления**:

- *спрос* (согласование спроса и предложения по количеству и качеству) *на образовательные услуги* (непосредственное управление – информация, пропаганда, профориентация и т.п., опосредованное управление через управление спросом на выпускников, например, за счет опережающей подготовки кадров для интенсивно развивающихся отраслей народного хозяйства);

- *спрос* (согласование спроса и предложения по количеству и качеству) *на выпускников*;

С точки зрения первых двух предметов управления одной из основных целей управления является согласование, удовлетворение и опережающее формирование спроса на образовательные услуги и

⁴⁰ Так как ОУ осуществляет обучающую, воспитательную и другие функции, под образовательными услугами будем обобщенно понимать их совокупность.

⁴¹ Образовательные учреждения также являются элементами экономики региона, поэтому часть спроса на выпускников составляет спрос со стороны образовательных учреждений, реализующих образовательные программы более высокого уровня.

выпускников в рамках заданных институциональных ограничений и существующего ресурсного обеспечения в территориальном, отраслевом и уровневом аспектах. Отметим, что первые два предмета управления являются по отношению к управляемой образовательной системе *внешними* и основными, а остальные (перечисляемые ниже) – *внутренними* (вспомогательными).

- *состав* образовательных учреждений и образовательных программ;
- *структура* образовательной сети/образовательного учреждения;
- *ограничения* (условия) и *нормы деятельности* (институциональные и ресурсные (мотивационные, кадровые, финансовые и т.д.));
- *предпочтения* участников ОС;
- *информированность* участников ОС.

Перечислив предметы управления, необходимо ввести *эффективность функционирования* ОС (которая определяется эффективностью выполнения ею основных функций при заданных ограничениях) и *эффективность управления* ОС, понимаемую как эффективность функционирования ОС при данных управлениях. Отметим, что в рамках последнего тезиса **эффективность управления ОС определяется эффективностью ее функционирования, а эффективность деятельности органов управления образованием определяется эффективностью функционирования управляемых объектов/субъектов и оценивается как личностью** (абитуриентами, обучающимися, выпускниками и т.д.), **так и обществом в целом** – см. главу 7. Следовательно, можно выделить следующий общий принцип эффективного функционирования системы управления образованием:

Принцип 3 (целенаправленности). Целью образовательной системы является согласование, удовлетворение и опережающее формирование спроса на образовательные услуги и выпускников в рамках заданных требований к качеству образования (в том числе – государственных образовательных стандартов), институциональных и демографических ограничений, а также существующего ресурсного обеспечения, в территориальном, отраслевом и уровневом аспектах.

Описание образовательной сети

Описание ОС заключается, во-первых, в перечислении элементов ОС и организационно-экономических связей между ними – *структурное описание*, и, во-вторых, в описании функций, выполняемых совокупностью элементов ОС по реализации общих целей функционирования ОС – *функциональное описание* (см. также раздел 6.3). Поясним этот тезис, рассмотрев последовательно структурное и функциональное описание.

Структурное описание образовательной сети.

Транспортная доступность образования

Выше были выделены территориальные, отраслевые и профильные структуры ОС. Кроме этого целесообразен такой аспект рассмотрения, как транспортная доступность ОУ. С этой точки зрения можно выделить *территориальные сети*⁴² (ТС) – совокупности образовательных программ и реализующих их *образовательных учреждений*⁴³ (ОУ), обслуживающих в условиях низкой миграции населения некоторую территорию, обособленную с точки зрения спроса и предложения на образовательные услуги и выпускников соответствующих ОУ. Отметим, что не всегда локализация спроса соответствует административно-территориальному делению⁴⁴. Этим, в частности, очевидно, продиктовано происходящее в настоящее время в экспериментальном порядке формирование межмуниципального и субрегионального уровней управления.

⁴² *Территориальной сети может соответствовать целый регион – например, Москва, Санкт-Петербург, а может и маленькая таежная деревня.*

⁴³ *Напомним, что к образовательным учреждениям относятся учреждения следующих типов: дошкольные, общеобразовательные, учреждения начального профессионального, среднего профессионального, высшего профессионального и послевузовского профессионального образования, учреждения дополнительного образования взрослых, специальные (коррекционные), учреждения дополнительного образования, учреждения для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, учреждения дополнительного образования детей, а также другие учреждения, осуществляющие образовательный процесс.*

⁴⁴ *Поясним таким «экзотическим» примером: г. Норильск входит в состав Красноярского края. Управление профессиональным образованием края осуществляется в Красноярске. Но учиться молодежь города Норильска вряд ли будет в Красноярске – из-за территориальной недоступности – за несколько тысяч километров. Она будет учиться, в основном, в Норильске или его окрестностях. А там свои проблемы образования, требующие управленческих решений.*

Следовательно, можно выделить следующий общий принцип эффективного функционирования системы управления образованием:

Принцип 4 (доступности). С точки зрения транспортной доступности (для населения) основным структурным элементом ОС является территориальная сеть.

Необходимость выделения в качестве основного звена региональной сети именно ТС обусловлена следующими факторами. С одной стороны, проведение маркетинговых и других исследований, необходимых для выживания образовательного учреждения в условиях рыночной экономики, зачастую бывает не под силу отдельному ОУ. Кроме того, во многих случаях, как с экономической точки зрения, так и с точки зрения качества образования, целесообразно частичное объединение материально-технического, информационного и других видов обеспечения успешного функционирования ОУ. Объектами такого объединения могут служить, например, *ресурсные центры* (РЦ), не получившие пока, к сожалению, большого распространения. Таким образом, представляется, что именно трехуровневая модель региональной ОС (региональная сеть – ТС – ОУ) или (ТС – муниципальная сеть – ОУ) является рациональной с точки зрения уровня централизации управления, обеспечивающего эффективное ее функционирование с учетом экономических, организационных и информационных факторов, а также, естественно, факторов качества образования и удовлетворения спроса на образовательные услуги и выпускников в регионе.

Необходимо отметить, что классификация ОУ может и должна производиться не только по их территориальному расположению⁴⁵, но и по типу оказываемых образовательных услуг (а также по другим критериям – ведомственной принадлежности, формам собственности и т.д.). Поэтому, например, в рамках региональной и/или территориальной сети можно выделять следующие сети (каждая из которых также имеет трехуровневую структуру и может рассматриваться независимо только в первом приближении):

- сеть учреждений дошкольного воспитания;

⁴⁵ Отметим, что иногда требуемые специалисты могут быть подготовлены только в крупных городах: метеорологи, картографы и т.п. Сюда же следует отнести военные образовательные учреждения, авиационные, железнодорожные и другие – все те, которые обеспечивают инфраструктуру и безопасность государства в целом.

- сеть учреждений общего среднего образования – в том числе, с учетом профильности;
- сети учреждений начального, среднего, высшего профессионального образования, каждая из которых с учетом профилей профессий и специальностей;
- сети учреждений дополнительного образования.

В настоящей работе рассматривается иерархическая модель ОС, использующая *единую технологию описания* всех ее элементов различного уровня (большинство используемых показателей аддитивно, поэтому агрегирование информации заключается в суммировании соответствующих показателей при переходе на более высокий уровень иерархии – см. раздел П.1.5, причем проблемы незамкнутости модели каждого уровня решаются на более высоком уровне ее иерархии).

Функциональное описание образовательной системы

Каждая ОС осуществляет две взаимосвязанных *функции*: **внешнюю (основную** – оказание образовательных услуг) и **внутреннюю (вспомогательную**, обеспечивающую собственное существование и развитие). Реализация *внешней функции* – удовлетворение спроса на образовательные услуги, спроса на выпускников и выполнение социально-воспитательной функции – не должна противоречить внешним институциональным ограничениям: совокупности правовых норм (федерального, регионального и местного уровня, а также документам, принятым самими ОУ – Уставам и др.), регламентирующих функционирование ОС.

В частности, можно выделить следующий общий принцип эффективного функционирования системы управления образованием.

Принцип 5 (бесплатности). Важнейшим институциональным ограничением является обязанность ОС реализовывать право граждан на бесплатное⁴⁶ образование.

Среди институциональных ограничений следует рассматривать и обеспечение *качества образования*, понимаемого с точки зрения органов управления образованием как степень соответствия государственным образовательным стандартам (с точки зрения

⁴⁶ Реализация права на бесплатное образование является минимальным требованием, более общим является требование реализации права на образование (в том числе – платное).

потребителей образовательных услуг требования к качеству образования могут быть другими) – см. главу 7.

Принцип 6 (ответственности). Каждый орган управления образованием несет ответственность за качество образовательных услуг, предоставляемых управляемыми им ОС.

Помимо институциональных ограничений, существуют ресурсные ограничения, то есть для реализации *внутренней функции* ОС необходимо соответствующее ресурсное обеспечение.

Соответственно двум функциям ОС (внешней и внутренней) необходимо рассмотреть две взаимосвязанные модели ОС: внешнюю и внутреннюю.

Внешняя модель образовательной системы

Внешняя (с точки зрения внешней среды) модель ОС представлена на Рис. 24. ОС формирует предложение образовательных услуг и предложение выпускников по соответствующему набору образовательных программ, поэтому принятая структура описания позволяет сформулировать приведенный выше следующий общий критерий эффективности функционирования ОС: согласование, удовлетворение и опережающее формирование пространственно локализованного спроса на образовательные услуги и выпускников в рамках заданных институциональных ограничений и ресурсного обеспечения.

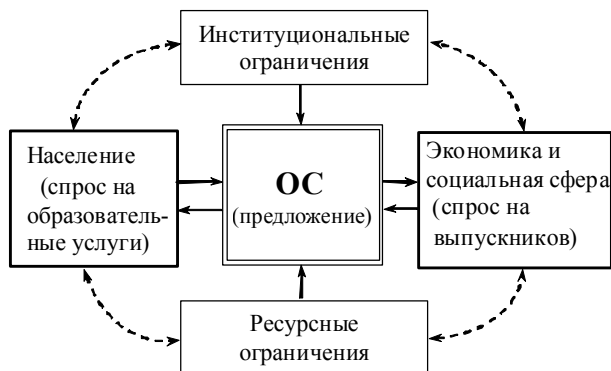


Рис. 24. Внешняя модель ОС

Для построения внешней модели ОС необходима информация о внешних условиях ее функционирования (см. раздел П.1.1), ин-

формация о спросе на образовательные услуги и выпускников, а также информация об институциональных и ресурсных ограничениях (см. раздел П.1.3).

Информация о внешней модели ОС, совместно с информацией о ее внутренней модели, используется для построения общей модели ОС (см. ниже), поэтому опишем внутреннюю модель ОС, отражающую «внутреннее устройство» последней.

Внутренняя модель образовательной системы

Внутренняя модель (модель «внутреннего» устройства) ОС, функционирование которой целесообразно рассматривать в течение нескольких периодов времени (например, по годам, месяцам и т.д.), представлена Табл. 6 (см. также «потокную» модель в разделе П.1.9).

Каждая из ячеек Табл. 6, соответствующая ресурсу, содержит агрегированную (по образовательным программам⁴⁷ с учетом плановых сроков обучения) информацию вида: «прогноз\имеется». Кроме того, внутренняя модель ОС включает взаимосвязь между возможными изменениями содержания ячеек, соответствующих образовательным программам, и требуемыми для этих изменений ресурсами (см. раздел П.1.4), то есть взаимосвязь между показателями количества приема, обучения и выпуска по различным образовательным программам (с учетом возможности закрытия части существующих и открытия новых образовательных программ, реорганизации и создания новых ОС) и требующимися для этого ресурсами.

Табл. 6. Внутренняя модель ОС

Показатель/период	0	1	2	...
	ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ			
Образовательная программа 1				
Образовательная программа 2				
...				

⁴⁷ Термин «образовательная программа» при описании ОС используется для единообразного обобщенного обозначения различных уровней и видов образования и включает в том числе, например, такие разнородные на первый взгляд понятия как образование и воспитание в: той или иной группе детского сада, том или ином классе средней школы, той или иной группе УНПО или УСПО, ВУЗа и т.д.

	РЕСУРСЫ, необходимые для реализации совокупности перечисленных ОП			
Ресурс 1				
Ресурс 2				
...				

Перечисленную информацию для внутренней модели ОС необходимо иметь для каждой ОС соответствующего уровня (методика агрегирования информации описана в разделе П.1.5).

Общая модель образовательной системы

Общая модель ОС агрегирует (объединяет) ее внешнюю и внутреннюю модели и может быть представлена таблицей типа Табл. 6, в которой, каждая ячейка, соответствующая образовательной программе, имеет вид, приведенный в Табл. 7 (в скобках указаны единицы измерения). Методика оптимизации для общей модели ОС приведена в разделе П.1.7.

Табл. 7. Ячейка Табл. 6 в общей модели ОС

Прогноз спроса на образовательные услуги (человек)	Прогноз спроса на выпускников (человек)
Прогноз приема (человек)	Прогноз выпуска (человек)
Прием фактический (человек)	Выпуск фактический (человек)

Таким образом, общая модель ОС состоит из совокупности информационно взаимосвязанных внешних и внутренних моделей ОС, а модель вышестоящей ОС представляет собой интегрированную совокупность общих моделей всех ее составляющих. Следовательно, возникает задача принятия решений в рамках модели ОС. Решение этой задачи подразумевает генерацию, оценку и выбор альтернатив (например, сокращение приема по некоторым образовательным программам, открытие новых образовательных программ и т.д. – см. раздел П.1.7).

При наличии соответствующей информации (см. разделы П.1.3 и П.1.4) предложенная модель ОС позволяет проводить ана-

лиз, прогноз и выработать рекомендации по оптимизации ОС и системы управления ею⁴⁸ (см. методики в разделах П.1.6 и П.1.7).

Методика анализа, прогноза и оптимизации образовательной системы. Основная идея *оптимизации* функционирования любой системы (см. также Приложение 3), в том числе – образовательной, заключается в следующем. Предположим, что заданы:

- ♦ параметры, описывающие состояние управляемой системы и внешних условий ее функционирования (окружающей среды);
- ♦ зависимость состояния системы от управляющих воздействий;
- ♦ множество допустимых управляющих воздействий;
- ♦ критерий эффективности функционирования системы (позволяющий сравнивать по эффективности любые ее состояния).

При этом *критерием эффективности управления* (управляющего воздействия) является значение критерия эффективности состояния самой управляемой системы, в котором она оказалась под влиянием этого управления. Тогда *задача оптимизации* заключается в поиске допустимого управляющего воздействия, имеющего максимальную эффективность, то есть приводящего систему в наиболее эффективное состояние.

Можно выделить следующие (последовательно включающие предыдущие) *задачи*:

Задача 1. *Анализ* современного состояния ОС и *прогноз* соответствия ее функционирования целям развития *метасистемы* (страны, региона, административно-территориального образования и т.д.) – «что будет, если все оставить как есть» (см. методику анализа в разделе П.1.6).

Задача 2. Задача ситуационного управления и принятия оперативных управленческих решений по *локальной*⁴⁹ *оптимизации* в рамках выявленного в первой задаче несоответствия функциониро-

⁴⁸ Для опытного руководителя-практика описываемая модель ОС вряд-ли является откровением – он и так оперирует категориями «прием», «выпуск», «ресурсные ограничения» и т.п. Другой вопрос, насколько регулярно и системно он анализирует используемые им принципы принятия решений с точки зрения повышения эффективности функционирования ОС. Ведь моделирование нужно не ученым-теоретикам – оно позволяет практикам «проиграть» различные варианты и реализовать наиболее эффективный.

⁴⁹ Термин «локальная» означает, что рассматриваются не все возможные варианты изменений ОС, а лишь некоторые. «Глобальная» оптимизация подразумевает выбор наилучшего варианта из всех допустимых.

вания ОС целям развития региона, муниципалитета, территории – «что будет, если сделать то-то или то-то и т.д.». Методика локальной оптимизации приведена в разделе П.1.7.

Задача 3. Задача *глобальной оптимизации* функционирования ОС, заключающаяся в выборе таких допустимых значений его параметров, которые максимально соответствовали бы целям развития (страны, региона, административно-территориального образования) – «что следует сделать, чтобы было как надо».

Задачи анализа, прогноза и оптимизации ОС, описанные выше, должны решаться с учетом распределения функций управления.

Распределение функций управления

Итак, в рамках рассматриваемой модели ОС описывается набором образовательных программ, пропускными способностями по этим ОП и используемыми ресурсами. Так как система образования имеет иерархическую структуру (см. Рис. 15), то необходимо детализировать функции органов управления образованием различных уровней.

Сделав маленькое отступление, отметим, что проблема распределения функций управления между различными уровнями является на сегодняшний день, пожалуй, наиболее актуальной и обсуждаемой. Например, традиционно считается, что «передавать» с уровня на уровень административной иерархии надо образовательные учреждения. Но основной единицей образовательного процесса является образовательная программа (так и записано в Законе РФ «Об образовании»), а образовательные учреждения – лишь средства для реализации образовательных программ. Тогда, в этой логике, следует, например, передавать в регионы образовательные программы профессионального образования по профессиям и специальностям, которые не связаны напрямую с национальной безопасностью страны в целом, но которые нужны для развития экономики регионов.

При этом представляется целесообразной следующая примерная модель распределения профессиональных образовательных программ по уровням бюджетного финансирования.

1. Федеральный уровень. Это – специальности, определяющие национальную безопасность страны: оборонный комплекс, добывающие отрасли, энергетика, транспорт и связь, а также сельское хозяйство. На сельском хозяйстве следует остановиться особо. На сегодняшний день сельскохозяйственные ВУЗы и техникумы

сохранились. Но, в большинстве своем, они готовят специалистов, которые в сельское хозяйство работать не идут. Эти ОУ чаще всего превратились в специфическое средство получения городской молодежи высшего и среднего профессионального образования, но никак не отвечают своему предназначению. Сохранились и сельские профессиональные училища (ПУ), но в подавляющем большинстве они готовят кадры не для сельского хозяйства – механизаторов, растениеводов, доярок и т.п., – а для сельской инфраструктуры – портных, поваров, парикмахеров, продавцов. За последний десяток лет подготовка рабочих непосредственно для сельского хозяйства в профессиональных училищах сократилась на порядок. Таким образом, российское сельское хозяйство оказалось практически без профессионального образования. А ведь продовольственная безопасность – одна из основных составляющих национальной безопасности страны. Поэтому важнейшая задача не только спасать сельскую школу, но и возрождать профессиональное сельскохозяйственное образование для села, создавать самые льготные условия для обучения сельской молодежи в сельскохозяйственных ПУ, техникумах, ВУЗах, а также (быть может, даже в первую очередь) создавать самые льготные условия для возвращения ее в село после учебы.

Кроме того, естественно, на федеральном уровне должна остаться подготовка кадров для науки, культуры, а также подготовка по редким специальностям, по которым обучение в каждом регионе вряд ли возможно.

Специальности федерального уровня могут поручаться различным профессиональным образовательным учреждениям на конкурсной основе, которые будут за эти образовательные программы получать средства из федерального бюджета.

2. Региональный уровень. Из региональных бюджетов должны финансироваться профессиональные образовательные программы по специальностям, необходимым для развития экономики регионов.

3. Муниципальный уровень. Из муниципальных бюджетов может финансироваться подготовка специалистов для сферы обслуживания – продавцов, парикмахеров и т.д., а также работников жилищно-коммунального хозяйства.

Рассмотрим, на примере *проблемы всеобуча*, как может быть распределена ответственность по уровням управления образованием.

За каждой школой может быть закреплена определенная территория – микрорайон, за которую она будет нести ответственность. Если какие-либо территории оказываются не охваченными, то вмешивается муниципальный уровень. Он должен будет либо построить новую школу, или обеспечить доставку учащихся в действующие школы, например, автобусами. Если же муниципальный уровень этого сделать не в состоянии, вмешивается субрегиональный. И т.д.

С рассматриваемой точки зрения в качестве общего принципа эффективного функционирования системы управления образованием можно выдвинуть следующий *принцип невмешательства*.

Принцип 7 (невмешательства). Вмешательство управляющего органа любого уровня происходит в том и только в том случае, когда непосредственно подчиненные ему ОС не обеспечивают реализации комплекса необходимых функций.

В соответствии с принципом невмешательства образовательное учреждение является автономным и активным элементом, самостоятельно выбирающим реализуемые им наборы образовательных программ, соответствующие пропускные способности, распределение имеющихся у него ресурсов и т.д. В случае, когда ОУ, например, не может обеспечить удовлетворение спроса на образовательные услуги, требуется вмешательство (либо создание условий, мотивация, обеспечение ресурсами и т.д. для существующих ОУ, либо изменение состава ОУ – создание новых, закрытие или объединение/разделение существующих ОУ, и их структуры – сети) муниципального уровня. Если аналогичная проблема возникает на муниципальном уровне, то задействуется субрегиональный уровень и т.д. – возмущения, возникшие на нижних уровнях иерархии, компенсируются следующими (более высокими) уровнями.

Рассмотрим распределение ответственности и ресурсного обеспечения между уровнями системы управления образованием.

Табл. 8 представляет степень ответственности органов управления образованием по уровня образовательных программ («+» обозначает полную ответственность, «●» – частичную).

Табл. 8. Распределение ответственности

Уровень управления	Муниципалитет	Субрегион	Регион	Федерация
Уровень ОП				

Уровень управления	Муниципалитет	Субрегион	Регион	Федерация
Уровень ОП				
Дошкольное образование	+	-	-	-
Основная школа	+	•	-	-
Профильная школа	+	+	•	-
Начальное профессиональное образование	+	+	+	•
Среднее профессиональное образование	•	+	+	+
Высшее профессиональное образование	-	•	+	+

В Табл. 9 представлена роль органов управления образованием различных уровней в ресурсном обеспечении образовательных программ⁵⁰ (число плюсов условно отражает степень вовлеченности, верхняя графа в каждой строке соответствует общеобразовательным программам, нижняя – программам начального профессионального образования).

Табл. 9. Роль органов управления образованием

⁵⁰ Естественно, часть потребностей в ресурсах обеспечивается самим образовательным учреждением.

Уровень управления		Муниципалитет	Субрегион	Регион	Федерация
Ресурсное обеспечение		Муниципалитет	Субрегион	Регион	Федерация
		Муниципалитет	Субрегион	Регион	Федерация
Финансовое		++++	+++	++	+
		-	++++	+++	+
Кадровое	Подготовка	-	-	++++	+
		-	-	++	++++
	Повышение квалификации	+	++	++++	+
		-	-	++++	++
	Подбор	++++	+	-	-
		+	++++	+++	-
Материально-техническое		++++	+++	++	+
		-	++++	+++	++
Научно-методическое		-	+	++	++++
		-	+	+++	++++
Организационное		++++	+++	++	+
		+	++	++++	++
Нормативно-правовое		+	++	+++	++++
		-	+	+++	++++
Информационное		+	++	+++	++++
		+	++	+++	++++

Итак, четкое определение компетенций, полномочий и ответственности органов управления образованием всех уровней, обеспечение их эффективного взаимодействия связано с решением следующих основных задач на различных уровнях управления образованием.

Федеральный уровень:

- формирование национальной образовательной политики и стратегии ее реализации;
- правовое регулирование деятельности системы образования в целом;
- прогнозирование рынка образовательных услуг и нормативно-правовое обеспечение его развития;

- разработка и принятие государственных образовательных стандартов, их научное, информационное и методическое обеспечение;
- создание системы оценки и контроля качества образования, его соответствия образовательным стандартам;
- создание государственной системы лицензирования и аккредитации;
- формирование государственного заказа в сфере профессионального образования;
- разработка нормативов бюджетного финансирования образования;
- определение (установление) порядка финансирования системы образования;
- финансирование образовательных учреждений федерального ведения;
- определение объема и порядка предоставления федеральных образовательных субвенций;
- формирование системы информационного обеспечения сферы образования, мониторинг ее функционирования и развития;
- регулирование имущественных отношений в системе образования.
- координация деятельности органов управления образованием; взаимодействие с органами власти и управления субъектов Российской Федерации;
- анализ, поддержка и активное распространение инновационной образовательной практики; организация и содействие выполнению научных исследований, программ и проектов, направленных на развитие образования;
- формирование и обеспечение деятельности системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации управленческих кадров сферы образования.

Региональный (субрегиональный) уровень управления образованием:

- ◆ прогнозирование регионального рынка образовательных услуг и разработка стратегии его развития;
- ◆ нормативно-правовое регулирование и научно-методическое обеспечение деятельности системы образования в регионе;

- ♦ разработка, экспертиза и обеспечение принятия национально-региональных компонентов государственных образовательных стандартов;
- ♦ формирование системы оценки и контроля качества образования (лицензирование, аттестация и аккредитация образовательных учреждений, аттестация педагогических кадров, проведение итоговой аттестации выпускников образовательных учреждений, в том числе ЕГЭ, организация мониторинга качества образования, проведение аналитической работы по оценке качества образования в различных образовательных учреждениях региона, информирование общественности о качестве образования в образовательных учреждениях региона);
- ♦ формирование регионального заказа в сфере профессионального образования;
- ♦ разработка предложений по региональному бюджету образования, их согласование с соответствующими органами регионального управления;
- ♦ разработка нормативов бюджетного финансирования образования на уровне региона;
- ♦ финансирование образовательных учреждений ведения субъектов Федерации;
- ♦ расчет и обеспечение региональных субвенций;
- ♦ формирование региональных систем информационного обеспечения сферы образования, мониторинг ее функционирования и развития;
- ♦ регулирование имущественных отношений в подведомственных образовательных учреждениях;
- ♦ обеспечение государственных закупок для нужд системы образования (проведение тендеров на закупку товаров работ и услуг для ОУ, а также других учреждений и организаций региональной системы образования);
- ♦ информирование общественности о состоянии и перспективах развития региональной системы образования и образовательных учреждений, организация поддержки в СМИ и сопровождения мероприятий по модернизации системы образования;
- ♦ управление сетью образовательных учреждений;
- ♦ управление контингентами учащихся (обеспечение реализации права на образование и обязанности основного образования, проведение профориентационной работы, определение специаль-

ных нужд в образовании и обеспечение их удовлетворения, создание условий для выбора образовательных учреждений и программ);

- ♦ обеспечение транспортной доступности образовательных учреждений (например, развитие программ «Школьный автобус» в сельской местности);

- ♦ создание условий для развития профильного обучения;

- ♦ обеспечение эффективного использования материально-технической базы системы образования и ее кадрового потенциала (создание ресурсных центров, центров дистанционного образования и т.п.);

- ♦ стимулирование развития различных форм кооперирования деятельности образовательных учреждений и муниципальных образований;

- ♦ координация деятельности местных органов управления образованием; взаимодействие с органами власти и управления субъекта Российской Федерации и федеральными органами управления образованием;

- ♦ анализ, поддержка и активное распространение инновационной образовательной практики; организация и содействие выполнению научных исследований, программ и проектов, направленных на развитие образования;

- ♦ формирование и обеспечение деятельности региональных систем подготовки, переподготовки и повышения квалификации педагогических и управленческих кадров сферы образования;

- ♦ формирование управленческого резерва;

- ♦ привлечение общественности к решению проблем развития образования.

Уровень муниципального управления:

- развитие местного самоуправления образованием через вовлечение общественности в управление и развитие образования, в решение вопросов деятельности образовательных учреждений;

- формирование муниципальной системы образования с учетом потребностей населения и запросов локальных рынков труда;

- обеспечение удовлетворения специфических образовательных потребностей населения;

- непосредственный контроль за реализацией конституционных прав граждан на образование и обеспечение финансовых, материально-технических, кадровых и других условий, необходимых для нормальной деятельности учреждений образования;

- обеспечение адресной социальной поддержки определенных категорий обучающихся, воспитанников;
- создание нормативно-правовой базы местного самоуправления, обеспечивающей функционирование и развитие образовательного учреждения.

Межмуниципальный уровень управления. Что касается целесообразности создания межмуниципального уровня управления образованием, то этот вопрос требует дополнительной проработки. Так, в перечень задач управления системой образования на межмуниципальном уровне, в первую очередь, могут входить: прогнозирование образовательных потребностей населения, приведение количественных и качественных характеристик территориальной образовательной сети в соответствие с потребностями населения и экономики; развитие системы подготовки и назначения руководящих кадров системы образования; эффективное управление материальными ресурсами системы образования (основные фонды, оборудование и т.п.); совершенствование механизмов распределения потоков учащихся по различным каналам обучения (профили в старшей школе, начальное и среднее профессиональное образование, высшая школа и т.п.); укрепление взаимодействия системы образования со средствами массовой информации, информационное обеспечение модернизации образования. Формирование межмуниципального уровня управления системой образования может способствовать более эффективному управлению ОУ (работа с кадрами, создание единого информационного пространства, контроль результатов деятельности, обмен передовым опытом, перераспределение финансовых, материальных ресурсов).

Если принцип невмешательства имеет место для взаимодействия органов управления образованием и ОС, то *принцип общественно-государственного управления* отражает требования к управляющей деятельности системы государственной власти (всех уровней) по отношению к системе образования.

Принцип 8 (общественно-государственного управления). Управление системой образования должно быть нацелено на максимальное вовлечение всех заинтересованных субъектов (общество, органы государственной власти, физические и юридические лица) в процесс развития системы образования.

Другими словами, хотя система образования страны в целом устанавливается императивно государством, именно на уровне

местного самоуправления, на уровне территориальной сети по линии общественно-государственного управления, в частности, могут быть консолидированы на сугубо добровольных началах в целях социально-экономического развития территории:

- все учреждения образования, в том числе не находящиеся в муниципальной собственности: негосударственные общеобразовательные учреждения, государственные и негосударственные учреждения профессионального образования всех уровней (за исключением, пожалуй, высшего образования), учреждения дополнительного образования и т.д.;

- экономические структуры территории, с одной стороны, заинтересованные в подготовке будущих кадров для себя, с другой стороны, сами осуществляющие внутрифирменное обучение персонала;

- социальные и культурные структуры территории.

Механизмы управления

Для эффективного управления любой системой необходимо иметь набор адекватных *механизмов управления* (под механизмом управления, как отмечалось выше, понимается совокупность процедур принятия управленческих решений), которые можно разделить на:

- механизмы управления системой образования со стороны общества (государства); в т.ч. механизмы управления ее структурой;

- механизмы управления ОС.

Рассмотрим последние более подробно.

В соответствии с основными функциями управления, выше (в разделе 1.3, см. также главу 3) выделены следующие общие *группы механизмов*: комплексного оценивания, экспертизы, тендеры, распределения ресурса, финансирования, стимулирования, оперативного управления. В третьей главе настоящей работы (см. Табл. 11) приведены задачи и перечислены основные группы соответствующих механизмов управления.

Как отмечалось выше, основными (укрупненными) *задачами*, управления ОС являются: мониторинг и анализ текущего состояния ОС; прогноз развития ОС (см. также раздел П.1.6); целеполагание; планирование (см. также раздел П.1.7); распределение функций и ресурсов; стимулирование (мотивация); контроль и оперативное управление; анализ произведенных изменений. Установим взаимо-

связь между этими задачами и предметами управления – см. Табл. 10.

Табл. 10. Задачи и предметы управления

ЗАДАЧИ	ПРЕДМЕТЫ	Состав ОС и ОП	Структура ОС	Спрос и предложение на образовательные услуги и на выпускников ОС	Ограничения и нормы деятельности	Предпочтения	Информированность
Мониторинг и анализ текущего состояния ОС	•	•	+	•	•	+	
Прогноз развития ОС	•	•	+	•	•	•	
Целеполагание	+	+	+	+	+	•	
Планирование	+	+	+	•	+	+	
Распределение функций и ресурсов	–	–	•	+	•	•	
Стимулирование (мотивация)	•	–	–	+	+	•	
Контроль и оперативное управление	•	–	+	–	•	+	

Декомпозиция (разделение на отдельные задачи) функций управления по уровням иерархии системы управления должна осуществляться по аналогии с Табл. 8 и Табл. 9, где рассмотрена степень ответственности различных уровней иерархии системы управления.

Выше в рамках рассматриваемой модели ОС перечислены предметы, задачи и механизмы управления ОС, что дает возможность предложить следующий алгоритм построения модели управления ОС (подробности см. в Приложении 1):

1. Описание управляемой системы (см. внешнюю и внутреннюю модели ОС выше);

2. Перечисление предметов управления с учетом специфики региона, территории и муниципальных образований;
3. Выделение задач управления и функций управления для каждого из уровней иерархии системы управления;
4. Разработка и институализация механизмов управления.

Результатом применения алгоритма построения модели управления является программа развития ОС, сформулированная именно в виде *программы* – комплекса соответствующих проектов.

Программа развития

В рамках управления развитием ОС, и, в первую очередь – развитием системы управления образованием, ключевую роль играет *программа развития* – документ, декларирующий, конкретизирующий и институализирующий⁵¹ первые пять из перечисленных выше задач управления: анализ текущего состояния, прогноз, целеполагание, планирование и обеспечение ресурсами.

Приведенное определение программы развития ОС подразумевает, что любая программа должна отражать перечисленные задачи. Детализируем порождаемые этим утверждением требования к ее форме и содержанию.

В соответствии с общими принципами управления ОС, описанными выше, программа развития ОС должна содержать:

1) Описание ОС. Программа развития ОС должна явно или неявно основываться на некоторой *модели ОС* (см. выше), в рамках которой желательно отражение информации, выражаемой следующими группами показателей (см. пример перечня показателей в разделе П.1.8)⁵²:

⁵¹ Если декларация необходима для корректности и четкости осознания существующих проблем и путей их решения как работниками системы образования, так и внешней (по отношению к ОС) средой – органами государственного управления, вышестоящими органами управления образованием, общественностью и т.д., то институализация, то есть придание программе развития статуса нормативного документа, необходима для возможности осуществления функций контроля и оперативного управления самой ОС в ходе дальнейшей реализации программы, а также для успешного взаимодействия ОС с внешней средой.

⁵² Следует отметить, что в большинстве программ развития ОС «описательная» часть выполняется достаточно добросовестно и подробно (различия в степени детализации не играют принципиальной роли). Однако далеко не всегда описание специфики региона (например, значения показателей общей информации о регионе) сопровождается анализом тех требований к ОС, которые обусловлены этой спецификой.

I. Общая информация о регионе:

1. Природно-климатические и экологические факторы.
2. Экономическая ситуация.
3. Социальная и культурная сфера.
4. Демографическая ситуация.
5. Занятость населения.

II. Общая информация о структуре ОС.

III. Информация для внешней модели ОС.

IV. Информация для внутренней модели ОС.

2) Определение общих и частных целей проектов развития ОС и предметов управления. Наличие модели ОС дает возможность сформулировать общую цель развития ОС, которая посредством конкретизации превращается в набор частных целей⁵³ (которые с учетом существующих условий – возможностей, ограничений и т.д., в свою очередь, превращаются в задачи развития) – см. Рис. 25.

3) Определение критерия эффективности проекта (функционационирования ОС⁵⁴), ставящего в соответствие состоянию ОС, описываемой в рамках принятой ее модели, степень соответствия целям, перечисленным в предыдущем пункте.

4) Определение множества допустимых вариантов реализации проекта развития ОС (управляющих воздействий⁵⁵). Например, в качестве возможных предметов управления выше (см. раздел 1.3) перечислены: структура и состав ОС и ОП – см. Рис. 25. Детализация этих общих групп управляющих воздействий позволяет получить набор частных управляющих воздействий, удовлетворяющих существующим ограничениям (см. Рис. 25). Возможные управляющие воздействия необходимо также проверять на допустимость в смысле согласованности с существующими или прогнозируемыми

⁵³ В программах развития ОС формулировка общих и частных целей развития, как правило, выполнена достаточно четко и редко подвергается критике.

⁵⁴ В программах развития ОС формулировка (правда, не всегда достаточно четкая) критерия эффективности состояния (функционационирования) ОС либо содержится явно, либо ее наличие подразумевается, и она может быть более или менее однозначно восстановлена.

⁵⁵ В программах развития ОС перечисление допустимого множества управляющих воздействий, как правило, не полно. Конечно, не стоит приводить перечисление всех допустимых управлений и их комбинаций, однако их полный охват разработчиками, быть может остающийся за рамками конечного текста программы развития, крайне желателен.

институциональными и ресурсными ограничениями (см. раздел П.1.7). Не следует забывать, что имеет место следующий общий принцип эффективного функционирования системы управления.

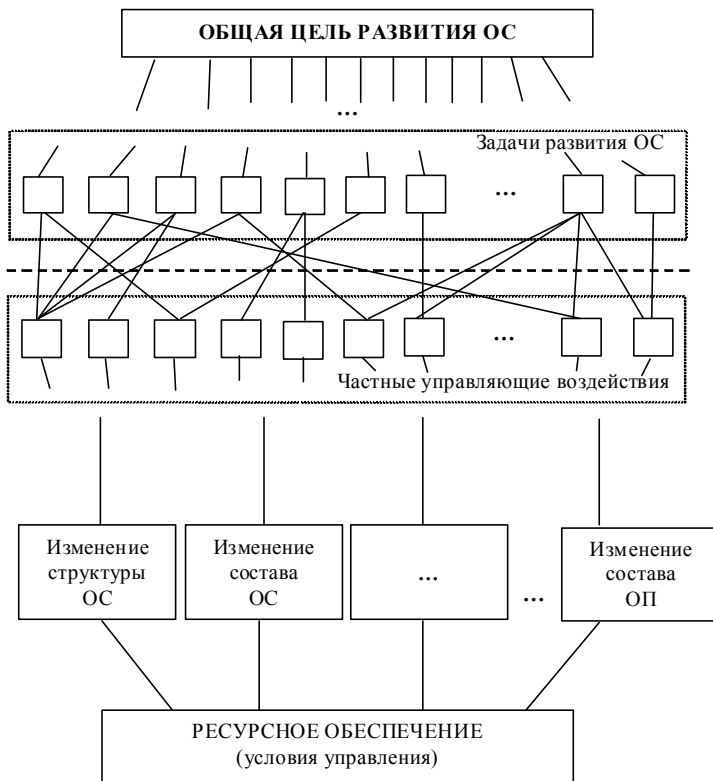


Рис. 25. Связь между общими целями развития ОС и ресурсным обеспечением

Принцип 9 (саморазвития). Одним из управляющих воздействий является изменение самой системы управления ОС (которое, будучи индуцированным изнутри, может рассматриваться как саморазвитие, столь необходимое в современных условиях существенной автономии ОС).

5) Перечисление задач и функций управления, определение критерия эффективности управляющих воздействий⁵⁶, который ставит в соответствие управляющему воздействию степень соответствия состояния ОС, достигаемого в результате реализации данного воздействия, целям, перечисленным во втором пункте (см. раздел П.1.7).

Реализация перечисленных пяти пунктов дает возможность установить взаимосвязь между частными управляющими воздействиями и требуемым для этого ресурсным обеспечением (*вариантами развития ОС*), с одной стороны, и общей целью развития ОС, с другой стороны (см. Рис. 25, на котором условная граница между деревом целей и структурой декомпозиции управлений обозначена горизонтальной пунктирной линией), что позволяет формулировать и решать задачу оптимизации функционирования ОС (см. следующий пункт).

6) Обоснование программы развития – описание результатов решения задач оптимизации функционирования ОС – сравнения эффективностей различных допустимых вариантов развития и выбор среди них варианта, обладающего максимальной или, соответственно, удовлетворительной эффективностью⁵⁷.

7) Описание набора действий, мероприятий и т.д.⁵⁸ (с указанием сроков, ответственных, ресурсов и т.д.), осуществление которых позволит в рамках существующих ограничений достичь цели развития ОС. Содержание данного пункта – указание оптимального или рационального варианта развития – должно вытекать из результатов предыдущего пункта, то есть из обоснования программы развития ОС.

⁵⁶ В программах развития ОС описание критериев эффективности управляющих воздействий обычно либо отсутствует, либо присутствует неявно или слишком расплывчато для того, чтобы конструктивно их использовать.

⁵⁷ Уместно сделать следующее терминологическое замечание: оптимальной (рациональной) называется альтернатива, наилучшая (удовлетворительная) в существующих условиях.

⁵⁸ Данный пункт содержится практически во всех программах развития ОС и нередко подразумевается, что именно этот пункт и является собственно программой развития (как перечень мероприятий). Такое узкое толкование понятия «программа развития» имеет право на существование, однако с нашей точки зрения, в отсутствии должного обоснования (при «пропущенном» пункте б) для его обозначения более уместен термин «вариант развития, не подкрепленный никаким обоснованием».

8) Описание механизмов управления⁵⁹. Здесь должно описываться, как будут достигаться цели, как будут решаться поставленные задачи, как будет организована работа, как будут мотивироваться участники и т.д. (см. главу 3).

Таким образом, программа развития ОС, то есть содержание комплекса проектов, должна состоять из «описательной» части (пункты 1-5), обоснования (пункт 6), формулировки оптимального или рационального варианта развития (пункт 7) и описания механизмов управления (пункт 8).

Анализ множества программ развития ОС разных уровней и масштаба позволяет сделать вывод, что наиболее полно в них проработаны именно «описательные» части, в то время как обоснование предлагаемого варианта развития отсутствует. Поясним последнее утверждение. Структура практически всех программ одинакова: за описанием характеристик *метасистемы* (региона или территории) и параметров ОС следует декларация общих целей, а затем – длинный перечень мероприятий, реализация которых якобы позволит достичь цели развития. Сомнение вызывает следующий момент. Во-первых, где гарантия, что выполнен следующий принцип эффективного функционирования системы управления образованием (причина возникновения сомнений – недостаточная проработанность пунктов 5 и 6 приведенных выше требований)?

Принцип 10 (полноты и оптимальности). Предлагаемый набор мероприятий должен обеспечивать достижение поставленных целей (требование полноты) оптимальным (и/или допустимым) способом.

Другими словами⁶⁰, быть может, существует другой вариант развития, обладающий более высокой эффективностью (причина – отсутствие шестого пункта)? Для снятия этих (и им подобных) вопросов необходимо корректное обоснование предлагаемого варианта⁶¹ развития.

⁵⁹ В подавляющем большинстве программ развития ОС описание механизмов управления отсутствует.

⁶⁰ При данном перечислении мы абстрагируемся от возможности «неправильной» (с чьей-либо субъективной точки зрения) или некорректной (с формальной точки зрения) формулировки целей развития.

⁶¹ В идеале программа развития ОС должна содержать несколько вариантов развития, эффективность каждого из которых обоснована в рамках того или иного сценария развития метасистемы. Однако, на сегодняшний день это требование является слишком сильным, тем более

Следовательно, на сегодняшний день можно констатировать, что при разработке проектов развития как крупномасштабных ОС, так и отдельных ОУ, необходимо уделять большее внимание их обоснованию.

Апробация моделей управления

Эффективное использование моделей управления образованием на любом уровне требует наличия регламентов деятельности (положений, инструкций и других нормативных материалов), которые, с одной стороны, позволяют разработчикам моделей с уверенностью охватить весь комплекс решаемых проблем, а, с другой стороны, дают возможность пользователям (работникам органов управления образованием) систематизировать свою деятельность и сделать ее предсказуемой с точки зрения управляемых субъектов. Поэтому должен выполняться следующий принцип эффективного функционирования системы управления образованием – *принцип регламентации деятельности*.

Принцип 11 (регламентации управленческой деятельности). Управленческая деятельность должна быть регламентирована.

В соответствии с данным принципом все функции управления должны быть регламентированы и согласованы между всеми уровнями ОС. Следовательно, для апробации моделей управления необходимы, в том числе:

1. Разработка соответствующего нормативно-правового обеспечения (создание новых положений об органах управления образованием, их деятельности, должностных инструкций и т.д.);
2. Разработка критериального аппарата оценки эффективности изменений (результатов реализации проектов) и эффективности деятельности органов управления;
3. Разработка соответствующего научно-методического и информационного обеспечения;

с учетом того, что существующие программы не содержат не только сценария развития метасистемы, но и обоснования эффективности (в рамках некоторого – подразумеваемого по умолчанию – сценария) предлагаемого варианта развития. Что касается сценариев развития собственно развиваемой системы, то сегодня обычно рассматривают три сценария: инерционный (что будет, если все оставить как есть – «плохой» сценарий), негативный (характеризуемый «неправильным» управлением и приводящий к ухудшению ситуации) и «инновационный» («хороший», который и требуется обосновать).

4. Переподготовка управленческих кадров.

Роль органов управления образованием

Свойства управляемой системы (сложность, целенаправленность, функционирование в изменяющихся условиях), совместно с исходными для постановки и решения задачи оптимизации (см. Приложение 1) данными являются теми основаниями, по которым можно выделить свойства системы управления.

В первую очередь, управляющий орган должен иметь информацию о состоянии управляемой системы и условиях ее функционирования (*принцип обратной связи*), обладать достаточными возможностями для изменения этих состояний (*принцип адекватности*), в том числе – с учетом временных характеристик функционирования управляемой системы (*принципы оперативности, адаптивности и опережающего отражения* – см. Рис. 23). Кроме того, как правило, в критерий эффективности или в ограничения входит требование минимизации изменений системы и используемых для этих изменений ресурсов и т.д., что требует соответствующей структуры системы управления (*принцип рациональной централизации*). Далее, с точки зрения универсальности системы управления все элементы ОС одного уровня должны находиться в одинаковых условиях (иметь равные возможности), что приводит к *принципу демократического управления*. И, наконец, так как управляемые субъекты (элементы ОС) ведут себя целенаправленно (см. свойства управляемой системы выше), то при управлении необходимо учитывать их собственные цели и интересы (*принцип согласованного управления*). Более подробно перечисленные принципы и условия рассматриваются ниже.

Рассмотрим перечисленные принципы более подробно и обсудим качественно специфику их применения при управлении ОС.

Принцип 12 (обратной связи) является, пожалуй, одним из наиболее известных принципов управления. В соответствии с этим принципом для эффективного управления необходима информация о состоянии управляемой системы и условиях ее функционирования, причем реализация любого управляющего воздействия и ее последствия должны отслеживаться, контролироваться управляющим органом.

Для ОС это означает, что органы управления должны, во-первых, осуществлять непрерывный мониторинг существенных параметров элементов ОС и внешних условий их функционирова-

ния, и, во-вторых, отслеживать реализацию управляющих воздействий и тех изменений состояний элементов ОС, которые вызваны управляющими воздействиями.

Принцип 13 (адекватности). Система управления (ее структура, сложность, функции и т.д.) должна быть адекватна (соответственно, структуре, сложности, функциям и т.д.) управляемой системы.

Для ОС это означает, что каждый вышестоящий орган управления должен обладать возможностью, во-первых, переработать информацию о состоянии управляемой системы, и, во-вторых, выработать соответствующие управляющие воздействия (см. также принцип адекватности для управляемой системы выше). Адекватность должна иметь место и в смысле диверсификации системы управления, то есть определенная функциональная избыточность систем управления реального времени позволяет гарантировать (в определенном диапазоне внешних возмущений) устойчивость развития управляемой системы.

Например, если в некоторой ОС прогнозируется рост спроса на выпускников по определенным образовательным программам, то органы управления ОС должны не только вовремя получить и обработать эту информацию (см. принцип обратной связи), но и обладать достаточными ресурсами (информационными, финансовыми и др.) для реализации решений, направленных на удовлетворение этого спроса.

Следующие принципы отражают свойства системы управления, позволяющие ей эффективно функционировать именно в *изменяющейся* обстановке, то есть реагировать на текущие изменения (принцип оперативности) и прогнозировать будущие изменения (принцип опережающего отражения) с учетом всей предыстории деятельности (принцип адаптивности).

Принцип 14 (оперативности). Данный принцип требует, чтобы при управлении в режиме реального времени информация, необходимая для принятия решений, поступала вовремя, сами управленческие решения принимались и реализовывались оперативно в соответствии с изменениями управляемой системы и внешних условий ее функционирования. Другими словами, характерное время выработки и реализации управленческих решений не должно превышать характерное время изменений управляемой системы (то есть система управления должна быть адекватна управляемым процессам в смысле скорости их изменений).

Для ОС это означает, что, если, например, прогнозируется, что через четыре года возрастет спрос на выпускников профессиональных училищ, освоивших ту или иную образовательную программу, то к соответствующему увеличению приема нужно быть готовым (и, более того, необходимо формировать спрос на обучение по этим образовательным программам) не позднее, чем через год (с учетом того, что подготовка занимает, например, три года).

Принцип 15 (опережающего отражения) – сложная адаптивная система прогнозирует возможные изменения существенных внешних параметров («принцип опережающего отражения» П.К. Анохина утверждает, что сложная система реагирует не на внешнее воздействие в целом, а по первому звену много раз повторявшегося (в прошлом) последовательного ряда внешних воздействий [7]). Необходимым условием такого опережающего отражения является последовательность и повторяемость внешних явлений. Следовательно, при выработке управляющих воздействий недостаточно реагировать на изменения состояния управляемой системы и условий ее функционирования, а необходимо предсказывать и упреждать такие изменения (то есть одного принципа оперативности недостаточно).

Более того, управляющий орган должен заранее планировать те воздействия, которые он должен оказать на управляемую систему в случае, если произойдут те или иные события (см. также *ситуационное управление* в сноске 20).

Например, если в соответствии с прогнозом и/или планом социально-экономического развития региона оказывается, что через некоторое время изменится спрос на выпускников, освоивших ту или иную образовательную программу, то для опережающего формирования спроса на образовательные услуги по соответствующим образовательным программам может оказаться недостаточным изменения структуры приема обучаемых, а потребуются наличие готовой программы реструктуризации содержания образования по другим (смежным и/или предшествующим) образовательным программам.

Принцип 16 (адаптивности). Если принцип опережающего отражения выражает необходимость прогнозирования состояния управляемой системы и соответствующих действий управляющего органа, то принцип адаптивности утверждает, что, во-первых, при принятии управленческих решений необходимо учитывать имеющуюся информацию об истории функционирования управляемой системы, а, во-вторых, однажды принятые решения должны периодически (см. принцип оперативности) пересматриваться в соответ-

ствии с изменениями состояния управляемой системы и условий ее функционирования.

Для элемента ОС это означает, что, например, подготовка по некоторой образовательной программе может потребовать изменений ее содержания в связи с появлением новых перспективных технологий.

Принцип 17 (рациональной централизации) утверждает, что в любой сложной многоуровневой системе существует рациональный уровень централизации управления, ресурсов и т.д.

Это утверждение, в частности приводит к тому, что:

- необходима иерархическая организация и разделение полномочий, причем полномочия (потoki информации и управляющие воздействия) лиц, принимающих решения, ограничены составом подчиненных им элементов и их функциями;

- должно выполняться условие наименьшего взаимодействия, то есть взаимодействие (информационное, управляющее и т.д.) участников системы должно быть минимально возможным, обеспечивающим достижение поставленных целей и требуемый уровень устойчивости функционирования системы;

- должна происходить локализация внешних воздействий, то есть изменение условий и/или целей функционирования части элементов системы должно минимально затрагивать другие элементы системы, и т.д.

Для конкретизации принципа рациональной централизации необходимо рассмотреть **факторы**, влияющие на эффективность управления в многоуровневых иерархических системах.

Пусть имеется некоторая ОС с фиксированной структурой подчиненности и механизмом управления (совокупностью процедур принятия решений – см. выше). Будем называть *децентрализацией* любое изменение ее элементного состава и/или связей между ее элементами, приводящее к тому, что взаимодействие (управляющее, информационное и т.д.) каждого из элементов с другими элементами, находящимися на более низких уровнях иерархии, уменьшается или, по крайней мере, не возрастает. Примером децентрализации является увеличение числа, как управляющих органов, так и управляемых элементов (при выполнении требования сокращения взаимодействия), введение дополнительных уровней иерархии, разбиение управляемых элементов на подсистемы и т.д.

Обратное изменение, приводящее к возрастанию или, по крайней мере, к неубыванию взаимодействия, будем называть *центра-*

лизации». Примером централизации является сокращение числа управляющих органов (при выполнении требования неумножения взаимодействия), объединение подсистем, сокращение числа уровней иерархии и т.д. Отметим, что децентрализация или централизация не обязательно подразумевают изменение структуры системы – например, в рамках фиксированной структуры может быть изменен механизм управления за счет сокращения информационных потоков, передачи прав принятия решений и т.д.

Вообще говоря, децентрализация или централизация некоторой системы соответствует «переходу» к новой системе. Сравнивая максимально возможные (в рамках заданных ограничений) эффективности управления этими системами, можно говорить о целесообразности централизации или децентрализации – если эффективность не уменьшилась, то «переход» целесообразен. Умея сравнивать результаты всех допустимых «переходов», можно выбирать наилучшую структуру и механизмы управления.

Для оценки возможных изменений эффективности управления при изменениях механизма управления необходимо четко представлять себе те факторы, которые могут оказывать на нее влияние. В том числе, необходим учет следующих **факторов** [132].

Фактор агрегирования информации заключается в агрегировании (то есть «свертывании», «сжатии», «суммировании», «усреднении» и т.д. – см. также раздел П.1.5) информации об участниках системы, подсистемах и т.д. по мере увеличения уровня иерархии.

Агрегирование информации является характерной особенностью иерархических систем управления – если бы каждый управляющий орган на каждом из уровней обладал одинаково полной информацией (а также одинаковыми целями и одинаковыми правами по принятию решений), то сама иерархия была бы бессмысленна. Наличие агрегирования позволяет снизить информационную нагрузку, с одной стороны – на управляющие органы (при движении информации «снизу вверх»), а с другой стороны – на управляемые объекты/субъекты (например, за счет централизованной обработки «общей» для всех участников нижних уровней информации об окружающей среде или о результатах деятельности «соседних» подсистем – см. описание фактора неопределенности).

Так, например, руководитель крупного ОУ может не иметь (точнее, не может и не должен иметь) детальной информации о том, чем в каждый конкретный момент времени занят каждый из преподавателей;

региональная структура управления образованием вряд ли должна интересоваться успеваемостью каждого конкретного ученика и т.д.

Экономический фактор заключается в изменении финансовых, материальных, организационных и др. ресурсов системы при изменении состава участников системы, обладающих собственными интересами (управляемых элементов, промежуточных управляющих органов и т.д.). Изменение эффективности управления за счет привнесения или потребления ресурсов при изменении элементного состава системы может иметь место во всех системах. Например, добавление нового управляемого субъекта может расширить возможности управляемой системы и, наряду с этим, увеличить затраты на поддержание ее деятельности.

Так, например, введение в ОУ нового промежуточного уровня иерархии, с одной стороны, может улучшить координацию деятельности подчиненных, а, с другой стороны, может потребовать дополнительных затрат на содержание нового административно-управленческого персонала. Наряду с этим, иногда введение дополнительных уровней управления может только ухудшить координацию деятельности подчиненных, например, за счет увеличения задержки в принятии решений (см. принцип оперативности).

Таким образом, в общем случае экономический фактор отражает баланс ресурсов (условно – доходов и затрат) в задачах формирования состава системы и обеспечения ее функционирования.

Для ОС это означает, что, например, создание ресурсного центра на базе нескольких ОУ может повысить качество и в перспективе снизить затраты на обучение, но и потребует определенных материальных и финансовых ресурсов.

В соответствии с общей идеологией оптимизации (см. выше и Приложение 3) необходимо рассмотреть не только все возможные последствия оцениваемой альтернативы, но и проанализировать все другие, возможные в данных условиях, альтернативы и последствия их реализации. В случае принятия решения о создании несколькими ОУ общего ресурсного центра, нужно, как минимум, быть уверенным, что использование тех же средств на, например, модернизацию материальной базы существующих ОУ, не даст большего эффекта.

Фактор неопределенности заключается в зависимости информированности участников системы о существенных внутренних и внешних параметрах их функционирования от используемого механизма управления. Существование этого фактора обусловлено тем, что в организационных системах участники верхних уровней иерархии в составе управленческой функции осуществляют еще и информационную функцию, регулируя информационные потоки

между починенными, в том числе – «замыкая» через себя обмен информацией (быть может, в агрегированном виде) между отдельными управляемыми субъектами, а также между управляемыми субъектами и окружающей средой, тем самым, с одной стороны, увеличивая их информированность, а с другой – снижая перерабатываемые ими объемы информации (см. фактор агрегирования и информационный фактор).

Так, например, введение механизма (или создание специального органа – например, информационно-методического отдела) оперативного обмена информацией между подсистемами о текущих внешних условиях и результатах их собственной деятельности (внутренних условиях) может позволить им более точно прогнозировать возможности достижения целей и, соответственно, принимать решения о необходимых корректировках технологии деятельности и т.д.

При описании фактора неопределенности следует иметь в виду, что даже при одинаковой информированности субъективные оценки ситуации и альтернативных решений у различных участников могут отличаться достаточно сильно. Например, для конкретного ОУ может иметь место значительная неопределенность относительно спроса на выпускников (по реализуемым в нем образовательным программам), который имеет место в соседнем регионе.

Организационный фактор, заключающийся в изменении отношения власти, то есть в выделении метаэлементов – таких элементов системы, которые обладают возможностью устанавливать «правила игры» для других элементов. Именно наличие метаэлемента (управляющего органа) является принципиальным отличием одноуровневой системы от многоуровневой (то есть двух-, трех- и более уровневой). Так, например, иногда именно введение над набором «равноправных» элементов управляющего органа, играющего роль «арбитра» и обладающего правом поощрять или наказывать участников системы, позволяет последним придти к взаимовыгодному компромиссу.

Для ОС это означает, что, например, для создания филиала некоторого ОУ необходима координация действий ОУ со стороны вышестоящего органа управления образованием и т.д.

*Информационный фактор*⁶², заключающийся в изменении информационной нагрузки на участников системы. Именно объективно ограниченная способность элементов организационных систем по переработке информации традиционно считается условием, порождающим иерархию, то есть порождающим разделением функций (см. фактор агрегирования и фактор неопределенности). Так, например, сокращение одного промежуточного уровня управления может увеличивать количество информации о деятельности подчиненных, которое должно перерабатываться на вышестоящем уровне и т.д.

Взаимосвязь между перечисленными факторами приведена на Рис. 26 (стрелками указано влияние одного фактора на другой). Более подробно эта взаимосвязь анализируется в [132].

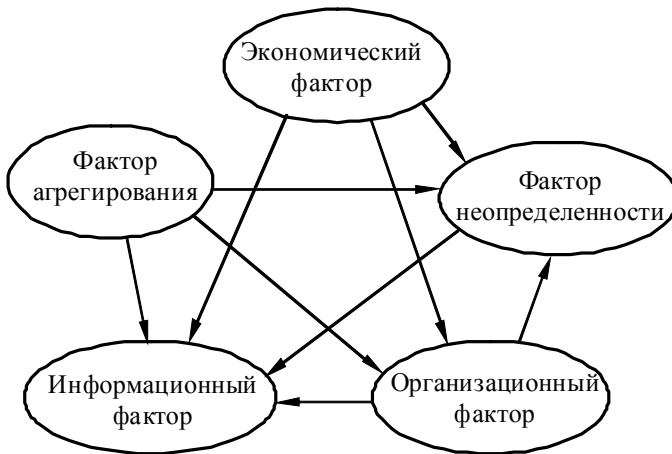


Рис. 26. Взаимосвязь между факторами

Теперь можно принцип рациональной централизации сформулировать следующим образом: рациональными являются такие структуры и механизмы управления, для которых любое допустим-

⁶² Разделение фактора неопределенности и информационного фактора обусловлено следующей причиной: если фактор неопределенности отражает требование необходимости обладания субъектом определенной информацией для успешного осуществления своей деятельности, то информационный фактор отражает когнитивные возможности субъекта по обработке этой информации.

мое изменение централизации (с учетом всех перечисленных факторов!) приводит к снижению эффективности управления.

Принцип 18 (демократического управления). Иногда его называют *принципом анонимности*. Этот принцип заключается в обеспечении равных условий и возможностей для всех участников системы без какой-либо их априорной дискриминации в получении информационных, материальных, финансовых, образовательных и других ресурсов.

В соответствии с принципом демократического управления механизмы принятия управленческих решений и условия функционирования элементов системы должны быть одинаковы для последних, то есть быть симметричными относительно «смены названий» (без изменений их структуры и функций), обозначающих конкретные элементы.

Для ОС это означает, что, например, при определении ОУ, которые будут в первую очередь включены в проект реорганизации, следует рассматривать всех претендентов на общих (и равных) формальных основаниях, не отдавая априори предпочтения кому-либо в силу субъективных представлений (см. механизмы управления в третьей главе). Или право на образование, которым в соответствии с Конституцией РФ, обладают граждане независимо от пола, национальности и т.д.

К сожалению, принцип демократического управления на практике почти никогда не соблюдается.

Принцип 19 (согласованного управления). Это принцип отражает требование того, что управляющие воздействия в рамках существующих институциональных ограничений должны быть максимально согласованы с интересами и предпочтениями управляемых субъектов.

Например, если региональный орган управления образованием будет рекомендовать некоторому ОУ организовать реализацию некоторой новой образовательной программы, а альтернативой для ОУ будет организация (с теми же имеющимися у него ресурсами) другой образовательной программы, пользующейся повышенным спросом, то, понятно, что такая рекомендация вряд ли будет выполнена. Многочисленные примеры механизмов согласования интересов рассмотрены в [140].

Рассмотрев общие принципы управления ОС, перейдем к описанию механизмов управления, реализующих эти принципы.

ГЛАВА 3. МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ

Что отличает эффективного руководителя? Хорошее образование? Наверное. Большой опыт? Не обязательно. И образование, и опыт, в основном, относятся к тому, что в какой ситуации следует делать. А вот тому, как делать, практически не учат в ВУЗе, а обучение на своих или чужих ошибках обходится слишком дорого.

Действительно, множество проблем в управлении образовательными системами самого разного масштаба и специализации возникает из-за того, что за грамотной декларацией целей нередко следует набор действий и мероприятий, имеющих к этим целям самое отдаленное отношение. В масштабах системы образования страны в целом это проявляется, например, в том, что принимаемые законы не работают, в масштабах отдельного образовательного учреждения – в том, что распоряжения руководства приводят к результатам, которые прямо противоположны запланированным. Причина в том, что мало принять закон или выпустить распоряжение – необходимо предусмотреть механизмы их реализации.

Напомним общее определение *механизма* – «система, устройство, определяющее порядок какого-либо вида деятельности» [185, с. 283]. Если вспомнить третье значение приведенного выше определения термина «организация» – объединение людей, совместно реализующих некоторую программу или цель и действующих на основе определенных процедур и правил (см. Рис. 5), то совокупность этих процедур и правил как раз и называется механизмом функционирования.

Применительно к ОС, рассматриваемым как организационные системы, *механизм функционирования* – это совокупность правил и процедур, регламентирующих взаимодействие участников ОС. Более узким является понятие организационного *механизма управления* – совокупности процедур принятия управленческих решений. Таким образом, механизмы функционирования и механизмы управления определяют, как ведут себя участники системы, как они принимают решения (напомним, что термины «механизм управления» и «процедура управления» в настоящей работе употребляются как синонимы).

На сегодняшний день в *теории управления* накоплен значительный опыт разработки, исследования и внедрения на практике

механизмов управления, соответствующих всему управленческому циклу (то есть, позволяющих реализовывать функции планирования, организации, мотивации и контроля) – см. Рис. 13.

В Табл. 11 установлено соответствие между базовыми механизмами управления и основными управленческими функциями (символ «+», как и всюду в таблицах настоящей работы, означает, что данный механизм ориентирован на реализацию соответствующей функции, «●» – может использоваться, «–» – практически не используется. Подчеркнем, что приведенный в Табл. 11 набор механизмов является универсальным, то есть, применимым к любым системам, в том числе – образовательным.

Табл. 11. Механизмы и функции управления

МЕХАНИЗМЫ	ФУНКЦИИ				
	Планирование	Организация	Стимулирование	Контроль	Раздел ⁶³ настоящей Работы
Активной экспертизы [22, 26]	+	●	●	+	3.2
Внутренних цен [22, 140]	+	+	●	●	–
Выбора набора ОП [97]	+	●	–	–	–
Дополнительных соглашений [26, 70, 93]	●	●	●	+	3.7, 5.7
«Затраты-эффект» [24]	+	●	–	–	5.2
Институционального управления ⁶⁴ [130]	●	+	+	●	5.3, 6
Информационного управления [146, 147]	+	●	●	+	–
Компенсационные	●	–	●	+	3.7

⁶³ Прочерк в данном столбце означает, что соответствующий механизм управления почти не применяется в образовательных системах и поэтому в настоящей работе не рассматривается.

⁶⁴ Следует признать, что на сегодняшний день механизмы институционального управления и информационного управления пока не нашли массового внедрения в образовательных системах, особенно на уровнях более высоких, чем отдельное образовательное учреждение.

МЕХАНИЗМЫ	ФУНКЦИИ	Планирование	Организация	Стимулирование	Контроль	<i>Раздел⁶³ настоящей Работы</i>
[21, 26, 69, 70]						
Комплексного оценивания (агрегирования информации) [26,75, 142]		+	●	●	+	3.1
Конкурсные (тендеры) [22, 26, 143]		+	●	●	–	3.3, 3.4
Многоканальные [22, 26]		+	●	●	+	3.2
Назначения [24, 26, 131]		●	+	●	–	–
Обмена [71]		+	+	●	–	–
Опережающего самоконтроля [21, 26, 69, 70]		●	–	●	+	3.7
Оптимизации производственного и коммерческого циклов [21, 22, 24]		+	●	●	●	–
Освоенного объема [69]		+	●	●	+	5.5
Противозатратные [22]		+	+	●	–	3.5
Распределения ресурса (в том числе – затрат и доходов) [21, 22, 26, 28, 38, 61]		+	+	+	+	3.4, 5.2
Самокупаемости (самофинансирования) [24, 26]		+	●	–	–	3.5, 5.2
Синтеза организационной структуры [3, 38, 132, 138]		●	+	●	–	–
Синтеза состава [64, 131, 132, 140]		+	+	●	●	–
Смешанного финансирования [26, 61]		+	+	–	–	3.5, 5.2
Согласия [26, 75]		+	●	–	–	3.2, 5.2
Стимулирования		●	●	+	●	3.5, 5.4
Страхования [23, 26, 61]		+	+	●	●	3.5, 5.2

МЕХАНИЗМЫ	ФУНКЦИИ	Планирование	Организация	Стимулирование	Контроль	<i>Раздел⁶³ настоящей Работы</i>
Точек контроля [32, 70]		+	●	●	+	5.7
Управления взаимодействием участников [48, 96, 131, 138]		●	+	●	●	5.3
Управления договорными отношениями [26, 70, 93]		●	+	●	+	5.6
Финансирования инновационных проектов [26, 61, 69, 96]		+	●	–	●	5.2

Табл. 12 устанавливает соответствие между базовыми механизмами управления и методами управления (см. перечисление последних в разделах 1.1 и 1.3).

Табл. 12. Механизмы и методы управления

МЕХАНИЗМЫ	МЕТОДЫ	Управление составом	Управление структурой	Институциональное управление	Мотивационное управление	Информационное управление
Активной экспертизы		●	–	●	+	+
Внутренних цен		●	–	+	+	–
Выбора набора ОП		+	●	●	●	–
Дополнительных соглашений		–	–	+	+	●
«Затраты-эффект»		–	–	●	+	–
Институционального управления		●	●	+	●	+
Информационного		–	–	+	●	+

МЕТОДЫ	МЕХАНИЗМЫ	Управление составом	Управление структурой	Институциональное управление	Мотивационное управление	Информационное управление
	управления					
	Компенсационные	–	–	–	+	●
	Комплексного оценивания (агрегирования информации)	●	●	+	●	+
	Конкурсные (тендеры)	+	–	–	+	–
	Многоканальные	●	+	●	●	+
	Назначения	+	+	●	●	–
	Обмена	–	–	●	+	–
	Опережающего самоконтроля	–	–	●	+	●
	Оптимизации производственного и коммерческого циклов	●	+	–	+	–
	Освоенного объема	–	–	●	+	+
	Противозатратные	–	–	+	+	–
	Распределения ресурса (в том числе – затрат и доходов)	+	●	●	+	●
	Самокупаемости (самофинансирования)	–	–	●	+	–
	Синтеза организационной структуры	●	+	●	●	●
	Синтеза состава	+	●	●	+	●
	Смешанного финансирования	+	●	–	+	–
	Согласия	●	●	–	+	●
	Стимулирования	+	●	●	+	●
	Страхования	+	–	●	+	●
	Точек контроля	–	–	+	+	●

МЕХАНИЗМЫ	МЕТОДЫ				
	Управление составом	Управление структурой	Институциональное управление	Мотивационное управление	Информационное управление
Управления взаимодействием участников	+	●	●	+	●
Управления договорными отношениями	●	+	+	●	–
Финансирования инновационных проектов	+	●	●	+	–

Ниже мы с той или иной степенью подробности рассмотрим перечисленные в Табл. 11 и Табл. 12 механизмы (полное их описание можно найти в монографии [143] и в работах, указанных в библиографическом списке к указанной монографии, а также в соответствующих строках Табл. 11), уделяя особое внимание тем из них, которые наиболее адекватны управлению ОС (в правом столбце Табл. 11 указаны номера разделов настоящей работы, в которых рассматриваются соответствующие механизмы).

Отметим, что ниже в настоящей работе будет использоваться **общий подход**, иллюстрацией которого является Табл. 11 – для той или иной предметной области (управление образовательными системами, управление проектами в образовательных системах, управление образовательными сетями и/или комплексами, управление научными проектами в образовательных учреждениях и т.д. – см. Табл. 17, Табл. 23 и Табл. 36) будет устанавливаться соответствие между функциями управления, задачами управления и механизмами управления, позволяющими реализовывать соответствующие функции и/или решать соответствующие задачи. При этом набор механизмов/задач, соответствующих той ли иной предметной области, всегда будет являться подмножеством множества механизмов/задач, перечисленных в Табл. 11.

С другой стороны, Табл. 11 может рассматриваться как система «классификаций» механизмов управления по основанию «функции управления», то есть к соответствующему той или иной функ-

ции управления классу механизмов можно отнести механизмы, которые в значительной степени ориентированы на реализацию именно этой функции управления. В то же время, возможны (и используются ниже – см. Табл. 17, Табл. 23 и Табл. 36) и другие основания классификации. Так, например (см. группы механизмов в Табл. 13), *механизмы распределения ресурса* представляют собой обширный класс механизмов, включающий механизмы согласия, страхования и другие механизмы. Или *механизмы оперативного управления*, которые включают механизмы опережающего самоконтроля, механизмы точек контроля, механизмы освоенного объема и др.

Табл. 13. Группы механизмов управления

МЕХАНИЗМЫ ГРУППЫ МЕХАНИЗМОВ	Комплексного оценивания	Экспертизы	Тендеры	Распределения ресурса	Финансирования	Стимулирования	Оперативного управления
Активной экспертизы	+	+					
Внутренних цен				+	+	+	
Выбора набора ОП				+	+		
Дополнительных соглашений						+	+
«Затраты-эффект»	+			+	+		
Институционального управления				+		+	
Информационного управления		+		+		+	+
Компенсационные						+	+
Комплексного оцени- вания (агрегирования информации)	+	+					
Конкурсные (тендеры)			+		+		
Многоканальные		+		+			
Назначения	+			+			

МЕХАНИЗМЫ	ГРУППЫ МЕХАНИЗМОВ	Комплексного оценивания	Экспертизы	Тендеры	Распределения ресурса	Финансирования	Стимулирования	Оперативного управления
Обмена					+			+
Опережающего самоконтроля							+	+
Оптимизации произ- водственного и ком- мерческого циклов					+	+		+
Освоенного объема	+				+			+
Противозатратные					+	+		
Распределения ресурса (в том числе – затрат и доходов)				+	+	+		
Самоокупаемости (самофинансирования)						+		+
Синтеза организацион- ной структуры	+				+			
Синтеза состава	+				+		+	
Смешанного финансирования				+		+		
Согласия	+	+						
Стимулирования					+		+	+
Страхования			+		+	+		
Точек контроля								+
Управления взаимо- действием участников			+					
Управления договор- ными отношениями							+	+
Финансирования инно- вационных проектов				+		+		+

Задачи и группы механизмов управления образовательными системами. Выше (во введении) были перечислены основные (укрупненные) задачи, решаемые при оптимизации и управлении образовательной системой:

1. Мониторинг, анализ текущего состояния ОС и прогноз ее развития;
2. Целеполагание и планирование;
3. Распределение функций и ресурсов;
4. Стимулирование (мотивация);
5. Контроль и оперативное управление;
6. Анализ произведенных изменений.

В Табл. 14 установлено соответствие между этими задачами основными группами соответствующих механизмов управления (краткое описание механизмов дано ниже).

Табл. 14. Задачи и группы механизмов управления ОС

ЗАДАЧИ	ГРУППЫ МЕХАНИЗМОВ	Комплексного оценивания	Экспертизы	Тендеры	Распределения ресурса	Финансирования	Стимулирования	Оперативного управления
Мониторинг, анализ текущего состояния ОС и прогноз ее развития		+	+	-	-	-	-	-
Целеполагание и планирование		+	+	•	•	•	-	-
Распределение функций и ресурсов		•	•	+	+	+	•	•
Стимулирование (мотивация)		•	-	•	•	+	+	•
Контроль и оперативное управление		+	+	•	•	•	+	+
Анализ произведе-		+	+	-	•	-	-	-

денных изменений							
------------------	--	--	--	--	--	--	--

Ограниченный объем настоящей работы и соображения методического характера не позволяют провести детальное описание всех известных механизмов управления образовательными системами, да и попытка предложить рецепты на все случаи жизни заранее обречена на неудачу в силу огромного разнообразия встречающихся на практике ситуаций (ссылки на результаты теоретического исследования формальных моделей механизмов управления и их практического использования приведены выше в Табл. 11). Поэтому нашей целью является установление качественного соответствия между задачами, возникающими при управлении ОС, и известными (базовыми) механизмами теории управления. Овладев этим набором базовых механизмов, читатель без труда сможет синтезировать новые механизмы, адекватные тем задачам, с которыми он может столкнуться в своей профессиональной деятельности.

Содержательные примеры ниже (в настоящей главе, и, отчасти, в пятой главе) сформулированы в виде набора из более 50 *проблемных ситуаций* (в основном, в терминах высших учебных заведений, хотя аналогичные ситуации часто встречаются в деятельности ОУ и других уровней) и снабжены необходимыми ссылками на работы, содержащие подробное описание механизмов, использование которых целесообразно в соответствующей ситуации.

Следует признать, что, хотя проблемные ситуации и сформулированы в виде «задач», у этих недоопределенных задач не существует однозначных «правильных ответов»⁶⁵. На практике всегда имеются несколько рациональных вариантов. Найти, систематизировать и проанализировать эти варианты, опираясь не только на интуицию, но и на те или иные процедуры принятия решений – вот в чем залог успеха любого управленца.

⁶⁵ Более того, практически любая из приведенных ниже проблемных ситуаций может служить предметом диссертационного исследования. Ссылки на литературу позволяют заинтересованному читателю не найти готовый «рецепт», а ознакомиться с возможными подходами к решению аналогичных задач с тем, чтобы самому решить задачу, стоящую перед ним.

3.1. Механизмы комплексного оценивания

Далее в настоящей главе в семи ее разделах последовательно рассматриваются перечисленные в Табл. 13-Табл. 14 семь групп механизмов управления. Первая группа механизмов – комплексного оценивания.

Для выработки эффективных управляющих воздействий управляющему органу необходимо обладать достаточной информацией о поведении управляемых субъектов, в частности – относительно результатов их деятельности. В сложных системах (многоэлементных, многоуровневых, деятельность которых описывается многими критериями) в силу ограниченности возможностей управляющего органа по переработке информации или в силу отсутствия детальной информации целесообразно использование *механизмов комплексного оценивания*, которые позволяют осуществлять свертку показателей, то есть *агрегировать информацию* о результатах деятельности отдельных элементов системы [63, 143].

Образовательные системы, включающие значительное число элементов, имеют, как правило, сложную иерархическую структуру. Результат деятельности ОС в целом сложным образом зависит от действий всех ее элементов. Одна из основных задач, стоящих перед руководством, заключается, в том числе, в распределении материальных и финансовых средств между элементами – участниками системы – с целью обеспечения успешного ее функционирования (при этом подразумевается, что состав участников системы выбран и фиксирован, а также определены технологические и временные правила их взаимодействия). Что понимать под успешным функционированием системы, по каким критериям ее оценивать (см. также седьмую главу настоящей работы)?

Для успешного функционирования системы в целом, как правило, необходимо обеспечить успешное функционирование подсистем более низкого уровня. Это требует решения еще более частных задач и т.д. Последовательно детализируя структуру задач системы, получим дерево, которое называют *деревом целей*. Корневой его вершиной (вершиной верхнего уровня) будет агрегированный показатель качества функционирования ОС в целом, висячими вершинами (вершинами нижнего уровня) – показатели деятельно-

сти отдельных образовательных учреждений (ОУ), структурных подразделений, сотрудников и т.д. Степень достижения каждой из целей (вершины построенного дерева) будем оценивать в некоторой дискретной шкале (см. ниже).

Рассмотрим условный пример, последовательная детализация которого в ходе изложения материала настоящего раздела позволит иллюстрировать модель. Пусть проект заключается в развитии ОС, например – территориальной сети. В качестве комплексного показателя выберем «уровень развития ОС», который определяется «качеством образования» и «экономическим состоянием ОС». Предположим, что качество образования определяется «качеством общего образования» и «качеством профессионального образования». Соответствующее данному примеру⁶⁶ дерево изображено на Рис. 27.



Рис. 27. Дерево целей ОС

Таким образом, мы описали функционирование ОС в виде дерева целей. Для определения оценки на некотором уровне необходимо знать правила ее получения из оценок более низкого уровня; оценки самого нижнего уровня определяются экспертно или в соответствии с некоторой заранее установленной процедурой «перевода» имеющейся количественной или качественной информации

⁶⁶ Отметим, что все используемые в данном примере численные значения выбраны достаточно произвольно, а сам пример носит чисто модельный характер, не претендуя на полное описание какой-либо реальной ОС.

в дискретную шкалу. Таким образом, первая задача – определение правила агрегирования оценок.

Для достижения определенных значений оценок элементами системы ее руководство должно выделить им соответствующие финансовые и другие ресурсы. Следовательно, возникает вторая задача – определить, как затраты на функционирование ОС в целом зависят от затрат элементов ОС в смысле соответствующих оценок. Рассмотрим последовательно эти две задачи.

Комплексное оценивание. Введем для каждого из критериев (для каждой из вершин дерева целей) дискретную (порядковую) шкалу [139] («в баллах»). Каждому из значений этой порядковой шкалы поставим в соответствие числа $1, 2, \dots$. Емкость шкалы (количество «баллов») априори ничем не ограничена, и число различных оценок-градаций может выбираться, во-первых, с учетом специфики ОС и показателя, а, во-вторых, с учетом того, что с ростом емкости шкалы растет вычислительная сложность оптимизационных задач. Для рассматриваемого примера возьмем шкалу, состоящую из четырех возможных значений оценок – плохо (1), удовлетворительно (2), хорошо (3) и отлично (4).

Теперь определим *процедуру агрегирования оценок*. Пусть оценка по некоторому обобщенному (агрегированному) критерию зависит от оценок по двум (агрегируемым) критериям нижнего уровня. Введем *матрицу свертки* $A = \|a(i, j)\|$, где $a(i, j)$ – оценка по агрегированному критерию при оценках i и j по агрегируемым критериям. Размерность матрицы и число ее попарно различных элементов определяются соответствующими шкалами. Если для рассматриваемого примера взять матрицы свертки, приведенные на Рис. 28, то, например, при получении оценки «хорошо» (3) по критерию К1 – «качество общего образования» и оценки «удовлетворительно» (2) по критерию К2 – «качество профессионального образования», получаем агрегированную оценку «удовлетворительно» по критерию К4 – «качество образования». Если по критерию К3 – «экономическое состояние ОС» была достигнута оценка «отлично», то итоговая оценка по критерию К – «уровень развития ОС» будет – «хорошо» (3).

Качество общего образования (К1)	4	3	3	3	4	→ Качество образования (К4)
	3	2	2	3	4	
	2	2	2	3	3	
	1	1	1	2	2	
		1	2	3	4	

Качество профессионального образования (К2)

Экономическое состояние ОС (К3)	4	2	3	4	4	→ Уровень развития ОС (К)
	3	2	3	3	3	
	2	1	2	2	3	
	1	1	1	2	2	
		1	2	3	4	

Качество образования (К4)

Рис. 28. Матрицы свертки

Возникает естественный вопрос – кто должен выбирать структуру дерева целей, шкалы оценок и формировать матрицы свертки? Указанные параметры выбираются лицами, принимающими решения (ЛПР) – руководитель или руководители соответствующего элемента ОС или органа управления образованием) и/или коллективом экспертов. С одной стороны, система матриц может быть легко модифицирована с учетом изменения приоритетов, а, с другой стороны, приходится признать, что такая процедура принципиально не может быть избавлена от субъективизма.

При формировании матриц свертки предлагается следовать *правилу монотонности*: агрегированная оценка, получаемая при увеличении хотя бы одной агрегируемой оценки, должна быть не меньше первоначальной. То есть при «движении» по матрице свертки вправо или вверх оценки не должны убывать.

Мы описали использование двумерных матриц свертки (бинарных сверток – иногда, в силу дискретности шкалы, их называют *логическими матрицами*), определяющих процедуру агрегирования оценок двух критериев в одну. Понятно, что, введя трехмерные матрицы или матрицы любой другой конечной размерности, также можно агрегировать любое соответствующее конечное число оценок, и все излагаемые методы справедливы и для этих случаев. Тем не менее, использование именно бинарных сверток позволяет наиболее наглядно отразить структуру предпочтений и приоритетов

ЛПР. Так как между двумерным и многомерным случаем нет принципиальных различий, то для простоты будем рассматривать именно двумерный случай.

Описав, как агрегируются оценки, перейдем ко второй задаче – анализу затрат.

Анализ затрат. Следующим этапом будет формирование *дерева оценок*. Имея дерево целей и набор логических матриц, для каждой из возможных итоговых оценок определим приводящие к ним наборы оценок для элементов нижнего уровня. Для этого, спускаясь по дереву целей сверху вниз, определяем на каждом уровне, какими комбинациями оценок нижнего уровня может быть получена данная оценка. Для рассматриваемого примера значение $K = 4$ может быть получено следующими комбинациями оценок по критериям (K_1, K_2, K_3): (4;4;4); (3;4;4); (4;1;4); (4;2;4); (4;3;4); (3;3;4); (2;3;4); (2;4;4). Такие же деревья строятся и для всех других значений оценок по агрегированному критерию K (итоговых оценок).

Ситуация 1. Предложите свою иерархическую систему критериев оценки качества образования (эффективности деятельности преподавателя, кафедры Вашего ОУ и т.д.). Для каждого из критериев введите дискретную шкалу, а для каждой пары смежных критериев – матрицу агрегирования. Определите все комбинации оценок нижнего уровня, приводящие к максимальному значению комплексной оценки качества [142, 143, 199].

Набор оценок нижнего уровня, приводящих к достижению требуемой итоговой комплексной оценки, называют *вариантом развития* или просто вариантом.

Понятно, что, имея деревья оценок и затраты на достижение каждой из оценок нижнего уровня, можно решить задачу минимизации затрат на реализацию той или иной итоговой оценки. Для этого, начиная с самого нижнего уровня дерева оценок, считая заданными затраты на достижение этой фиксированной оценки, двигаясь вверх, определяем вариант минимальной стоимости. Затраты на получение каждой агрегированной оценки считаются как сумма затрат на достижение агрегируемых оценок. Затраты в точке ветвления (когда есть несколько альтернатив) определяются как минимальные значения затрат альтернатив, дающих требуемое значение оценки. Вариант минимальной стоимости определяется методом обратного хода (сверху вниз).

Итак, мы описали, как построить систему комплексного оценивания, дерево оценок и определить затраты варианта. Теперь необходимо связать между собой эти величины и исследовать характер их взаимозависимости для того, чтобы получить возможность выбирать наилучший с той или иной точки зрения вариант. Так как предполагалось, что элементы нижнего уровня оцениваемой ОС или ее части независимы, то рассмотрим один из них.

Если каждый вариант оценивается по критериям «качества» (агрегированной комплексной оценки) и затрат, то понятие «оптимальный вариант» неоднозначно, и в рамках предложенной модели возникает целый класс оптимизационных задач. Опишем алгоритм поиска допустимых значений качества и затрат.

1. Пусть известны затраты для каждого возможного изменения оценки элемента нижнего уровня дерева целей.

2. Если фонд финансирования ограничен, то среди полученных комбинаций оставляем те, для которых выполнено *бюджетное ограничение* (сумма затрат на изменения не превышает фонда финансирования).

3. Для каждой из допустимых комбинаций финансирования определяем значения суммарных затрат на финансирование и комплексной оценки. В результате получаем множество точек в пространстве «качество × затраты», то есть допустимую область. Каждой из таких точек соответствует допустимый вариант финансирования.

4. Из допустимого множества выбираем точку или множество точек, оптимальных с точки зрения, например, максимума оценки качества и т.д. (в зависимости от решаемой задачи).

Ситуация 2. В рамках ситуации 1 оцените сроки, затраты и риск (в терминах вероятности успеха) по достижению каждой заданной оценки нижнего уровня. Используя предложенные в [26] алгоритмы, вычислите оптимальные значения качества, затрат, сроков и риска для каждой из возможных комплексных оценок качества. При заданных ограничениях на сроки и затраты найдите максимальное значение оценки качества при заданном риске.

В больших системах вычислительная сложность описанного алгоритма может быть достаточно велика, однако при этом мы охватываем все возможные варианты (то есть, производится глобальная оптимизация). На практике целесообразно использовать модификации этого алгоритма, учитывающие специфику конкрет-

ной задачи. В качестве иллюстрации рассмотрим метод построения так называемых *напряженных вариантов*.

Напряженным назовем такой вариант, что недостижение оценки хотя бы по одному критерию приводит к недостижению требуемого значения комплексной оценки. Для оценки $K = 4$ (см. Рис. 28) напряженным является вариант ($K_3 = 4$; $K_4 = 3$). Соответственно для получения значения оценки $K_4 = 3$ напряженными являются варианты ($K_1 = 4$; $K_2 = 1$) и ($K_1 = 2$; $K_2 = 3$). Напряженные варианты обладают рядом достоинств. Во-первых, число возможных комбинаций сразу резко ограничивается (для рассматриваемого примера необходимо анализировать уже два варианта, а не восемь). Во-вторых, так как при использовании напряженных вариантов в системе отсутствует «избыточность», в том смысле, что нельзя уменьшить ни одну из оценок, не повлияв на агрегированный результат, есть веские основания считать, что напряженные варианты являются вариантами минимальной стоимости (и минимального риска – см. методы учета риска в моделях комплексного оценивания в [26]). Использование напряженных вариантов особенно удобно для решения задачи минимизации величины финансирования, необходимого для достижения требуемого значения комплексной оценки.

Ситуация 3. По аналогии с ситуацией 2 исследуйте возможности учета индивидуальных характеристик обучаемых (например, их знаний и умений на момент начала обучения) [199].

Итак, в настоящем подразделе рассмотрены механизмы комплексного оценивания, основывающиеся на попарных свертках оценок показателей, структура которых имеет вид дерева (то есть каждая оценка участвует в одной и только в одной свертке), а оценки измерялись в дискретной шкале. Возможны различные обобщения данного подхода. В частности – рассмотрение *сетевых систем комплексного оценивания* (в которых каждая оценка может сворачиваться с несколькими другими) [97, 142], *нечетких систем комплексного оценивания* [142, 199] и др.

3.2. Механизмы экспертизы

Исследованию формальных моделей получения и обработки экспертной информации посвящено значительное число работ (см.,

например, [89, 90, 154]). Под *механизмом экспертизы* понимается следующее. Имеются несколько экспертов, каждый из которых имеет собственные представления об оцениваемой величине и сообщает организатору экспертизы или лицу, принимающему решение, информацию о своих представлениях (своем мнении). Итоговое мнение определяется в соответствии с некоторой заранее оговоренной процедурой (например, вычисляется среднее арифметическое мнений экспертов).

Отметим, что при организации и проведении экспертиз, а также при сравнении результатов деятельности элементов ОС необходимо очень аккуратно выбирать процедуры обработки информации, то есть использовать операции преобразования показателей, которые согласованы с теми шкалами, в которых эти показатели измеряются. Так, например, абсурдной является операция вычисления «среднего балла» как среднего арифметического баллов, измеряемых в порядковой шкале, и т.д. В этом случае обычно используется медиана, а среднее арифметическое применяется, если оценки получены в шкале отношений [139, 154].

Ситуация 4. В рамках «Положения об оценке эффективности деятельности преподавателей и кафедр» утвержден список показателей, по которым производится оценка. Итоговая оценка является взвешенной суммой частных оценок, причем диапазоны возможных значений весов также утверждены. Конкретные значения весов для каждого из показателей (внутри утвержденного диапазона) утверждаются для каждой кафедры на ее заседании с учетом соответствующей специфики. Можно ли на основании таких оценок и как сравнивать эффективность деятельности преподавателей одной кафедры? Преподавателей разных кафедр? Кафедр между собой?

Если предположить, что каждый из экспертов заинтересован в том, чтобы результат экспертизы – коллективное решение (итоговое мнение) – был максимально близок к его собственному (истинному с его точки зрения) мнению, то в общем случае он может сообщать недостоверную информацию, стремясь повлиять на результат в желательную с его точки зрения сторону. Следовательно, возникает *проблема манипулируемости* механизма экспертизы, то есть проблема сознательного искажения информации экспертами.

В работах [22, 26] показано, что для любого механизма экспертизы существует *эквивалентный* (то есть приводящий к той же итоговой оценке) *неманипулируемый механизм* (то есть механизм, в

котором экспертам выгодно сообщать достоверную информацию), и описаны методы его построения.

Ситуация 5. Предположим, что одним из показателей качества образования является «широта кругозора» выпускника ОУ, оцениваемая комиссией из трех экспертов и принимающая значения от нуля до единицы (условно). По результатам собеседования один из экспертов выставил («для себя») оценку 0,4, второй – 0,5, третий – 0,7. Эксперты – представители различных подразделений ОУ, заинтересованные в том, чтобы итоговая оценка, вычисляемая как среднее арифметическое, совпала с их мнением. Какие оценки сообщат члены экспертной комиссии? Используя результаты [132, 143], постройте эквивалентный прямой механизм экспертизы и исследуйте его манипулируемость.

Ситуация 6. Мнения членов государственной экзаменационной комиссии разошлись. В их распоряжении, помимо дипломной работы, имеются оценки выпускника за весь период обучения. Используя результаты [26, 27, 89], предложите механизм, позволяющий прийти к компромиссу.

Ситуация 7. Студенты заполняют анкету, оценивая деятельность преподавателя по критерию «доступность изложения материала». Обсудите возможности манипулирования (со стороны студентов и преподавателя), целесообразность использования только одного критерия и предложите механизм, позволяющий получить максимально объективную оценку [139, 142, 143].

Ситуация 8. Студент имеет собственные представления о том объеме и качестве знаний, которые он хотел бы получить, обучаясь в конкретном ВУЗе. Предлагаемые кафедрами спецкурсы в той или иной комбинации удовлетворяют этим требованиям. Выбор студентом совокупности учебных курсов (допустимой с точки зрения, например, требований государственного стандарта) осуществляется в условиях неполной информации о том, насколько данный курс соответствует требованиям студента, то есть существует риск неудовлетворения предъявляемым требованиям. Освоение каждого из курсов требует от студента временных затрат. Используя функциональный подход [26], предложите алгоритмы составления индивидуального учебного плана, минимизирующего риск при фиксированных затратах (времени обучения) или минимизирующего сроки обучения при фиксированном риске. Исследуйте роль кафедр в оптимизации найденного решения (предоставление дополнительной информации, дробление или агрегирование курсов и т.д.).

Подкласс механизмов экспертизы составляют *механизмы согласия* (которые также могут рассматриваться как разновидность механизмов распределения ресурса – см. раздел 5.1) [26]. Основная идея, используемая в механизмах согласия, заключается в том, чтобы эксперты сообщали не просто оценки некоторых величин, а

соотносили важность оцениваемого показателя с некоторым общим для всех – так называемым «*базовым*» – показателем. Доказана (см. [26]) возможность выделения одного базового показателя из трех, следовательно при организации экспертизы с использованием механизмов согласия возможно разбиение экспертов по тройкам, обеспечивающее неманипулируемость механизма в предположении, что каждый эксперт в той или иной степени заинтересован в определенных итоговых значениях всех показателей (нет показателей, к значениям которых он абсолютно безразличен).

Ситуация 9. При распределении учебной нагрузки между кафедрами вновь создаваемого негосударственного ВУЗа и составлении расписания ректорат и учебный отдел попросили высказать свои предложения заведующих кафедрами. Подготовка студентов осуществляется по нескольким специальностям. Предложите механизм обработки мнений заведующих с учетом взаимосогласованности курсов в рамках каждой специальности [26].

Ситуация 10. Предположим, что при проведении государственной аккредитации в комиссию входят представители Министерства образования и науки, учебно-методического объединения (УМО) и самого ВУЗа. Предложите механизм агрегирования мнений членов комиссии, обеспечивающий получение максимально объективной оценки с учетом возможности манипулирования [132].

Возможность обеспечения достоверности сообщаемой экспертами информации появляется также при применении *многоканальных механизмов экспертизы* [22, 26]. При использовании нескольких параллельных каналов выработки управляющих воздействий (то есть при наличии нескольких экспертов, автоматизированных систем поддержки принятия решений и т.д.) многоканальная структура системы в ряде случаев позволяет снизить имеющуюся неопределенность. В частности, при использовании модели управляемой системы управляющий орган имеет возможность оценить, какова была бы эффективность управления при реальном использовании предложений каждого из экспертов. Использование системы стимулирования экспертов, зависящей от этой оценки и реальной эффективности управления, позволяет добиться неманипулируемости механизма.

Та же идея используется и в *автономных механизмах экспертизы* [26], в которых эксперты самостоятельно (не сообщая каждый организатору экспертизы или ЛПР своих мнений) приходят к согласию относительно коллективного решения и сообщают только его.

Использование поощрения экспертов, пропорционального эффективности этого коллективного решения также в ряде случаев дает возможность обеспечить неманипулируемость автономных механизмов экспертизы.

Ситуация 11. Две экспертных комиссии, каждая состоящая из трех человек, оценивают эффективность деятельности ОУ по критериям: учебная работа, научная деятельность и административно-хозяйственная деятельность и представляют свои мнения в вышестоящую инстанцию. Каждый из членов комиссии является специалистом по «своему критерию», но высказывается по всем критериям, а эксперты не знакомы. Предложите механизм организации деятельности и поощрения экспертов, побуждающий их к согласованному высказыванию объективного мнения [26].

Ситуация 12. Проект развития материально-технической базы ВУЗа оценивается экспертами – представителями кафедр и факультетов, а также IT-отдела. Целесообразно ли учитывать мнения различных экспертов с различными весами (как это повлияет на сообщаемые ими оценки) [22, 26]? Как повлияет на результаты экспертизы объединение экспертов в группы и последующее агрегирование мнений групп [132]?

3.3. Конкурсные механизмы (тендеры)

Наблюдаемая в настоящее время распространенность, если не сказать «мода», использования на практике всевозможных конкурсов, а также приводимые для обоснования их целесообразности качественные рассуждения наталкивают на мысль – быть может честное соревнование действительно является панацеей от многих, если не всех, бед? На самом деле, формальный анализ конкурсных механизмов (которые в случае неделимых объектов конкурса⁶⁷ называются *тендерами*, или *дискретными конкурсами*) показывает, что не все так просто.

Более корректно тендером (дискретным конкурсом) называется конкурс, в котором победители получают в точности заявленную величину (ресурса, финансирования и т.д.), а проигравшие не получают ничего. Эффективность участника определяется как отноше-

⁶⁷ Например, проект закупки учебного оборудования фиксированной стоимости либо реализуется (если он попал в число победителей конкурса), либо нет (в противном случае). При этом не может оказаться так, что победителю выделяются средства на закупку только части оборудования.

ние оценки социально-экономического эффекта (известной, например, в результате объективной экспертизы) к сообщенной участником оценке (требуемого ресурса, затрат и т.д.).

Основная идея *простых конкурсов* заключается в упорядочении участников в порядке убывания эффективностей и выделении им ресурса в требуемом объеме последовательно, пока не закончится весь ресурс. Победителями конкурса являются участники, получившие ресурс. К сожалению, гарантированная эффективность простых конкурсных механизмов может быть сколь угодно мала [143].

Несколько лучше обстоит дело в *прямых конкурсных механизмах*, в которых организатор конкурса, используя сообщенные оценки, решает так называемую *задачу о ранце* [24], то есть ищет оптимальную с точки зрения суммарного эффекта комбинацию победителей – гарантированная эффективность прямых конкурсов равна 0,5.

Ситуация 13. Приведите содержательный пример распределения учебной нагрузки между факультетами ВУЗа при условии, что каждый факультет может осуществлять как общеобразовательную, так и специальную подготовку, причем требования к числу выпускников и объему прослушанных ими часов по каждому из циклов задано. В рамках этой ситуации решите задачу о назначении (*сложный конкурс*), воспользовавшись результатами [24, 26]. Оцените эффективность конкурсного механизма. Предложите меры по повышению эффективности.

Ситуация 14. Вновь создаваемая кафедра, квалификационные требования, учебные программы и объем часов для которой фиксированы, проводит конкурсный набор профессорско-преподавательского состава. Каждый из претендентов обладает определенным опытом и может реализовывать некоторые учебные программы. Исследуйте сложный конкурс претендентов при фиксированном объеме фонда оплаты труда и/или при фиксированной суммарной нагрузке [24].

Подробное описание формальных моделей конкурсных механизмов и рекомендаций по их практическому использованию приведено в [24, 143].

3.4. Механизмы распределения ресурса

Механизмы распределения ресурса⁶⁸ составляют обширный и чрезвычайно важный с точки зрения практических приложений класс механизмов управления (в первую очередь – планирования и организации). При их изучении решаются два основных вопроса – синтеза механизма максимальной эффективности и исследования его манипулируемости, то есть возможности построения для него эквивалентного прямого механизма, в котором участники заинтересованы сообщать достоверную информацию [143, 219]. Механизмы распределения ресурса включают в себя приоритетные, конкурсные и другие механизмы, кратко рассматриваемые ниже в настоящем разделе.

Неманипулируемые механизмы распределения ресурса. Пусть в распоряжении управляющего органа имеется некоторое количество ресурса. Задача распределения ресурса подразумевает нахождение такой процедуры его распределения между участниками системы, которая максимизировала бы некоторый критерий эффективности – например, суммарную эффективность использования ресурса. Если эффективность использования ресурса конкретным элементом ОС не известна вышестоящему органу, то он вынужден использовать сообщения (заявки) элементов о требуемых количествах ресурса. Понятно, что, если имеется дефицит ресурса, то возникает проблема манипулируемости – элементы могут сообщать недостоверную информацию, стремясь получить оптимальное для себя количество ресурса.

Ситуация 15. Фирма (или администрация региона) оплачивает целевую подготовку группы студентов в ВУЗе. Стоимость образовательных услуг и спектр специальностей известны. Сформулируйте и решите задачу определения оптимального состава этой учебной группы (количество студентов и их специализации). Исследуйте, как возможная неопределенность относительно будущих потребностей фирмы (региона) влияет на оптимальное решение [24].

В теории управления доказано, что для любого механизма распределения ресурса существует эквивалентный неманипулируемый механизм, в котором все элементы сообщают истинную информацию о своих потребностях и получают в равновесии то же количество ресурса, что и в исходном механизме (см. алгоритм

⁶⁸ Рассмотренные в предыдущем разделе конкурсные механизмы (тендеры) также предназначены для распределения ресурса, однако рассматриваются они отдельно в силу, как своей специфики, так и широкой распространенности.

построения такого механизма в [22, 143]). Содержательно «двойственной» к задаче распределения ресурса (дохода) является *задача распределения затрат*, в которой определяется доля затрат каждого элемента ОС на «приобретение в совместное пользование» некоторого общественного блага (так называемая задача о безбилетном пассажире – «free-rider problem» [219]).

Известно, что все анонимные (симметричные относительно перестановок участников) механизмы распределения ресурса эквивалентны, поэтому на практике не стоит использовать сложные процедуры, а достаточно ограничиться простыми, например, процедурой распределения ресурса пропорционально заявкам участников [132].

Ситуация 16. Каждый из преподавателей кафедры имеет собственные предпочтения (в рамках установленной «вилки») относительно учебной нагрузки. Считая преподавателей полностью взаимозаменяемыми, предложите механизм распределения нагрузки, основывающийся на сообщениях самих преподавателей. Исследуйте, существует ли для предложенного механизма эквивалентный прямой механизм [26, 71]? Как изменятся результаты, если преподаватели не полностью взаимозаменяемы?

Ситуация 17. Преподаватель в течение семестра фиксировал общее число студентов, присутствовавших на его лекциях, но иногда забывал отмечать индивидуальную посещаемость. Можно ли, с помощью механизмов теории реализуемости [135, 219], перед экзаменом восстановить достоверную информацию о посещаемости, используя только сообщения студентов? Насколько этично использование таких механизмов? Проведите анализ различных механизмов этого типа [48].

Ситуация 18. Преподаватели кафедр ВУЗа обязаны выполнять, как минимум, определенную учебную нагрузку, готовить учебно-методические пособия и заниматься научной работой. Рассматривая рабочее время преподавателей как «ресурс», предложите механизмы его распределения между перечисленными тремя направлениями деятельности с учетом индивидуальных особенностей и предпочтений преподавателей [142].

Ситуация 19. Факультеты государственного ВУЗа оказывают платные образовательные услуги, спрос на которые существенно зависит от специальностей. Предложите несколько механизмов определения нормативов отчислений факультетов в фонд ВУЗа и проанализируйте их с точек зрения: справедливости, роста внебюджетных доходов ВУЗа, заинтересованности факультетов в увеличении объема платных образовательных услуг [128].

Ситуация 20. Рассмотрите ситуацию 19 применительно к финансовым условиям реализации сотрудниками ВУЗа хоздоговорных науч-

но-исследовательских работ (НИР) с точки зрения: сотрудников, выполняющих НИР; ВУЗа в целом; административно-управленческого персонала.

Ситуация 21. Подразделения образовательного холдинга пользуются относительной экономической самостоятельностью в части оказания платных образовательных услуг. Какой из механизмов определения норматива отчислений со стороны каждого из подразделений (процент от оборота, процент от дохода, процент от прибыли) будет в наибольшей степени стимулировать подразделения к развитию [128].

Ситуация 22. Как изменятся результаты анализа ситуаций 20 и 21, если существует ресурсный центр, общий для всех подразделений образовательного холдинга? Что будет происходить по мере роста общей инфраструктуры [128]?

Ситуация 23. На примере Вашего региона определите качественные границы устойчивости какого-либо из существующих образовательных холдингов (когда возникнет угроза его распада, когда возникнет целесообразность полной организационной интеграции подразделений). Предложите количественную модель [128].

Ситуация 24. Несколько кафедр негосударственного ВУЗа, не имея достаточной материально-технической базы, вынуждены совместно арендовать сложное оборудование для проведения лабораторных работ. Время эксплуатации этого оборудования может меняться в определенных пределах, а курсы, читаемые кафедрами, взаимосвязаны. Предложите механизм распределения «затрат на аренду» (компенсируемых кафедрами ВУЗа, оплачивающему аренду) и исследуйте его манипулируемость [22, 109].

Непрерывные конкурсы относятся к особому типу *приоритетных механизмов*, в которых множество победителей определяется на основе приоритетов. Победители конкурса получают право на получение ресурса (выполнение проекта и т.д.).

Распределение ресурсов на конкурсной основе означает, что ресурс в первую очередь получают участники конкурса, у которых эффективность использования ресурса максимальна, причем под эффективностью понимается эффект на единицу ресурса. Организатор конкурса упорядочивает участников в порядке убывания эффективностей и распределяет ресурс в запрашиваемом размере, пока не закончится весь ресурс – так называемые *непрерывные конкурсы*, в которых часть участников, имеющих низкую эффективность, может получить количество ресурса, меньшее запрашиваемого (см. также выше описание дискретных конкурсов, в которых ресурс неделим и подобные ситуации невозможны).

Ситуация 25. Предположим, что подготовку специалистов с заданным уровнем качества могут осуществлять несколько ВУЗов с

различными затратами. Министерство организует конкурс на подготовку определенного числа специалистов. Понятно, что если цель Министерства – минимизация затрат, то следует разместить заказ в ВУЗе, имеющем минимальные затраты на подготовку. Если заказ превышает возможности одного ВУЗа, то остаток следует передать следующему в порядке очереди по затратам ВУЗу и т.д.

Несколько сложнее ситуация оказывается в случае, когда и качество подготовки, и затраты в различных ВУЗах отличаются, или когда необходимо учитывать территориальную специфику. Покажите, что, если цель – максимизация качества при заданных суммарных затратах, то, организовав конкурс, можно добиться оптимального распределения ресурса (заказов) в равновесии, причем победители конкурса будут завышать затраты на подготовку [22, 143]. Найдите минимальную величину этого завышения, если известны интервалы возможных значений затрат для каждого из ВУЗов.

Если эффективности использования ресурса конкурсантами неизвестны организатору конкурса и сообщаются последними, то возникает проблема манипулируемости. Для конкурсных механизмов со штрафами за несоответствие реальной и заявленной эффективности показано, что эффективности всех победителей конкурса одинаковы. Также доказано, что непрерывный конкурсный механизм обеспечивает оптимальное (с точки зрения суммарной эффективности) распределение ресурса [22].

3.5. Механизмы финансирования

С одной стороны, механизмы финансирования могут рассматриваться как подкласс механизмов распределения ресурсов (финансовых). С другой стороны, в силу их многообразия и специфичности, зачастую, их выделяют в самостоятельную группу механизмов управления, включающую механизмы: смешанного финансирования, самокупаемости, страхования, противозатратные механизмы и др.

Ситуация 26. Министерство осуществляет распределение фонда поддержки студенческих научных разработок между ВУЗами на основании заявок, подаваемых каждым ВУЗом непосредственно. Рассмотрите возможности использования механизмов прямых и обратных приоритетов, а также конкурсных механизмов [22, 26]. Целесообразна ли (с точки зрения эффективности использования средств) иерархическая структура – создание объединений ВУЗов и распределение фондов между

ними, а затем внутри каждого объединения? По какому принципу следует группировать ВУЗы [132]?

Ситуация 27. Ректорат ВУЗа осуществляет распределение между кафедрами вычислительной техники (или сетевых ресурсов) на основании представленных заведующими заявок. Предложите и исследуйте механизм распределения [26, 109, 143].

Ситуация 28. На заседании кафедры обсуждается учебная нагрузка на будущий год. Исследуйте возможности использования механизма прямых (обратных) приоритетов при условии, что дополнительная нагрузка оплачивается из надбавочного фонда [22, 26]. Что изменится, если дополнительная нагрузка не оплачивается?

Ситуация 29. Кафедры факультета, расположенные в одном здании, решили провести в здание новую современную телекоммуникационную сеть и оплачивать ее создание и содержание из хозяйственных денег. Кафедры различаются по своим параметрам: размеру, образовательным программам, оборудованию и т.д. Предложите и исследуйте механизмы определения взноса каждой кафедры в создание и содержание новой сети при условии, что параметры, соответствующие каждой кафедре (например, объем Интернет-трафика), достоверно известны только ей самой [22, 109].

Идея *смешанного финансирования* заключается в том, что средства на некоторый проект выделяются организацией только при условии, что и другая организация (партнер) обязуется выделить на этот проект собственное финансирование. Жесткая фиксация долей вкладываемых средств имеет свои минусы – желающих вложить собственные средства будет либо слишком много, либо может не быть вообще. Следовательно, возникает задача синтеза механизма с гибко настраиваемыми величинами долей финансирования. Так как эти доли должны зависеть от неизвестных управляющему органу величин, например – параметров функций предпочтения кредиторов, то возникает задача манипулируемости. В [22, 61] приведены условия, при которых механизм смешанного финансирования обеспечивает большее привлечение средств, чем прямое финансирование, причем использование этого механизма выгодно как для организатора, так и для организаций-партнеров.

Ситуация 30. В условиях ситуации 26 предложите и проанализируйте возможные механизмы привлечения внебюджетных средств [26, 61].

Ситуация 31. Государственный ВУЗ осуществляет целевую подготовку специалистов для некоторого региона по новым образовательным программам. Полная оплата обучения невыгодна как для ВУЗа (дополнительный набор в условиях ограниченности учебных аудиторий и нехватки ППС), так и для региона. Предложите и исследуйте меха-

низм смешанного финансирования [26, 61], стимулирующий привлечение средств региона.

Если некоторый проект состоит из совокупности работ (подпроектов), причем для начала выполнения каждого подпроекта требуются некоторые затраты, а его окончание приносит некоторую (быть может, отрицательную, что часто имеет место в образовательных и социальных проектах) прибыль, то возникает задача построения *механизма самокупаемости* (самофинансирования), то есть задача определения оптимальной последовательности выполнения работ. В разделе 5.2 описан алгоритм определения последовательности выполнения работ, минимизирующей величину привлеченных средств [24, 26].

Ситуация 32. ВУЗ ведет капитальное строительство учебных корпусов, студенческих общежитий и домов для профессорско-преподавательского состава (ППС) на доленой основе. Определите оптимальную последовательность выполнения работ, если ВУЗ заинтересован в минимизации привлеченных (заемных) средств [24, 143].

Важный класс механизмов финансирования составляют *механизмы страхования*, основанные на взаимовыгодном перераспределении риска между нейтральным к риску страховщиком и несклонным к риску страхователем [23]. Если имеет место асимметричная информированность (например, страховщик может не знать точной величины ущерба от наступления страхового случая, или иметь неточную оценку вероятности наступления этого события и т.д.), то, опять же, возникает проблема манипулирования информацией со стороны страхователя.

Ситуация 33. ВУЗ заключил с коммерческой фирмой долгосрочный договор на проведение большого объема ремонтных работ. Какая схема выплат (в зависимости от процента завершения) является допустимой с точки зрения рисков ВУЗа [32, 143]?

Если конкурсные механизмы (см. выше) рассчитаны на использование в ситуациях, когда имеется несколько управляемых субъектов примерно «равной силы», то *противозатратные механизмы* позволяют эффективно управлять «монополистами». Противозатратными называются такие механизмы управления, которые побуждают каждый элемент системы максимально повышать эффективность своей деятельности, выполнять соответствующую работу с высоким качеством и минимальными затратами. В основе использования противозатратных механизмов лежит следующая общая идея. Предположим, что эффективность деятельности эле-

мента ОС, например – филиала ВУЗа, зависит от переменных двух типов – параметров, выбираемых самим элементом (например, затраты труда преподавателей), и параметров, устанавливаемых ему сверху – управляющих воздействий (например, планы, нормативы рентабельности, коэффициенты ценообразования, налоговые показатели и т.д.). Задача заключается в выборе таких значений управлений, чтобы предпочтения элементов вели себя требуемым образом (например, возрастали или убывали по соответствующим параметрам). Примерами могут служить: противозатратные механизмы ценообразования и противозатратные механизмы налогообложения – см. [22, 128] и Ситуацию 21.

3.6. Механизмы стимулирования

Перечислим основные классы базовых систем стимулирования, используемых как при управлении ОС, так и при мотивации работников самих ОС (подробный их анализ проведен в работах [58, 61, 64, 140]).

Скачкообразные («тарифные») системы стимулирования характеризуются тем, что субъект (или управляемый экономический объект) получает постоянное вознаграждение, при условии, что выбранное им действие соответствует оговоренному плановому значению, и нулевое вознаграждение при выборе других действий. Такие системы стимулирования содержательно могут интерпретироваться как аккордные, соответствующие фиксированному вознаграждению при объеме работ не ниже заранее оговоренного.

Наиболее распространенный пример тарифной оплаты – оклады работников бюджетной сферы в рамках бывшей Единой тарифной сетки или в рамках действующей сейчас отраслевой системы оплаты труда на основе профессионально-квалификационных групп.

Другая содержательная интерпретация соответствует фиксированному вознаграждению за достижение количественных нормативов, без каких либо надбавок и оценки качества деятельности.

Компенсаторные системы стимулирования характеризуются тем, что субъекту компенсируются затраты (или обеспечивается заранее оговоренное значение рентабельности) при условии, что его действия соответствуют плановым значениям.

Пропорциональные системы стимулирования. На практике широко распространены системы вознаграждения, основанные на введении ставок оплаты: повременная оплата подразумевает существование ставки оплаты единицы рабочего времени (как правило, часа или дня), сдельная оплата – существование ставки оплаты за единицу продукции и т.д. Объединяет эти системы оплаты то, что вознаграждение прямо пропорционально действию субъекта (количеству отработанных часов, объему выпущенной продукции и т.д.), а ставка оплаты является коэффициентом пропорциональности.

Примером является почасовая оплата труда преподавателей. Как правило, эти системы стимулирования не оптимальны – их эффективность ниже, чем скачкообразных (с гибкими нормативами) и компенсаторных – но просты.

Перечисленные системы стимулирования являются простейшими – базовыми, представляя собой элементы «конструктора», используя которые можно построить другие более сложные системы стимулирования. Для возможности такого «конструирования» определяют «операции» над базовыми системами стимулирования. Первый тип операции – разбиение множества возможных действий на несколько подмножеств и использование различных базовых систем стимулирования на различных подмножествах. Второй тип операции – алгебраическое суммирование нескольких систем стимулирования.

Результаты сравнения эффективностей базовых систем стимулирования приведены в [140].

Ситуация 34. Заведующий кафедрой, имея в своем распоряжении премиальный фонд, стремится побудить конкретного преподавателя (о предпочтениях которого он имеет достаточно полную информацию) прочитать дополнительный (к основной нагрузке) учебный курс. Какую систему оплаты – аккордную или почасовую – ему выгоднее использовать и в каких случаях [140]?

Ситуация 35. В условиях ситуации 34 дополнительный курс может быть прочитан любым преподавателем кафедры. Определите оптимальную систему оплаты [140].

Ситуация 36. В условиях ситуации 35 заведующий кафедрой имеет неполную информацию о предпочтениях преподавателей. Определите оптимальную систему оплаты [140].

Ситуация 37. Качественная подготовка к экзамену требует от студента затрат (время, силы, альтернативная стоимость потраченного времени). Обсудите возможные системы морального и материального поощрения [61, 140].

Ситуация 38. Как изменятся результаты анализа ситуации 37, если предположить, что экзамен носит характер лотереи [48, 140].

Ситуация 39. По результатам тестирования студентов ректорат распределяет между кафедрами (факультетами) премиальный фонд. Введя конкретные предположения о затратах кафедр, определите, что выгоднее для ректората и в каких условиях: платить пропорционально удельному числу студентов, получивших максимальные оценки, или устроить конкурс, в котором весь фонд распределяется между кафедрами, занявшими первые несколько мест по средним оценкам студентов [143].

Ситуация 40. Открывая новую специальность, Министерство имеет нечеткую информацию (результат проведения экспертного оценивания) о будущем спросе на специалистов по этой специальности и должно заказать конкретному государственному ВУЗу набор определенного числа абитуриентов на эту специальность, обеспечив финансирование на весь срок обучения. Затраты ВУЗа в зависимости от будущего спроса известны. Найдите оптимальный заказ при заданном фонде финансирования [140, 142].

Ситуация 41. ВУЗы некоторого региона обладают более полной информацией о спросе на специалистов данной специальности, чем Министерство. Какой механизм финансирования (определения бюджетного приема), использующий сообщения ВУЗов Министерству, целесообразно использовать [143]?

Ситуация 42. Предложите различные механизмы стимулирования преподавателей к подготовке учебно-методических комплексов (УМК) и внесения их в информационную систему ВУЗа [96, 140, 142]. Сравните ситуации, в которых тот или иной механизм может оказаться более эффективным. Какие изменения нормативной базы (внутривузовской) могут потребоваться?

Ситуация 43. Преподаватели кафедры ведут занятия, как с бюджетными, так и с «платными» студентами. Рассмотрите различные механизмы распределения нагрузки обоих видов между преподавателями. Оцените преимущества и недостатки этих механизмов с точки зрения: преподавателей, заведующего кафедрой, студентов, деканата. Как с помощью подобных механизмов привлечь на кафедру высококвалифицированных преподавателей? Молодых преподавателей [61, 128, 140, 142]?

Ситуация 44. В бизнес-инкубаторе, созданном при ВУЗе, реализуется набор венчурных проектов. В рамках одного из них складывается успешная творческая команда из студентов-дипломников и выпускников. Как оценить степень «зрелости» этой команды (их готовности к самостоятельной деятельности)? Как ускорить процесс формирования команды [61, 131]? Как стимулировать передачу опыта от более опытных членов команды их менее опытным коллегам [131]?

3.7. Механизмы оперативного управления

Одним из аспектов учета динамики развития ОС является возможность использование *механизмов оперативного управления*, которые учитывают наблюдаемую динамику поведения элементов ОС и позволяют вносить изменения в условия ее функционирования в режиме реального времени (см. также разделы 5.6 и 5.7).

Наиболее простым вариантом механизма оперативного управления является рассмотрение в каждом периоде времени задачи синтеза механизма управления, оптимального с учетом наблюдаемой реализации результатов за истекший период. Однако в большинстве случаев адекватными являются динамические модели, в которых задачи, решаемые в каждом периоде, связаны между собой. Примерами механизмов оперативного управления являются следующие.

В *механизмах дополнительных соглашений* обе стороны, вступившие во взаимовыгодное взаимодействие, например, заключившие контракт, по мере получения новой информации об условиях функционирования имеют возможность предложить пересмотреть условия контракта. Новый контракт заключается, если его условия не менее выгодны обоим сторонам, чем условия действующего на текущий момент контракта. Оказывается, что даже в условиях одинаковой информированности далеко не всегда уменьшение неопределенности за счет поступления новой информации приводит к пересмотру договоренностей [26, 93].

Ситуация 45. ВУЗ заключил с градообразующим предприятием договор о сотрудничестве, в котором прописаны условия целевой подготовки специалистов. В связи с модернизацией производства спрос на продукцию предприятия существенно вырос и, соответственно, возросла потребность предприятия в выпускниках ВУЗа. Проанализируйте, при каких условиях заключение нового договора будет выгодно и для предприятия, и для ВУЗа [93].

Как правило, решение задач анализа и синтеза механизмов управления требует значительных временных затрат, что может вступать в противоречие с требованием принятия решений в реальном режиме времени. Поэтому в *механизмах оперативного управления риском* управляющий орган априори (до начала функционирования системы) вырабатывает набор правил, параметрически зависящих от будущих возможных ситуаций (сценариев развития),

которые могут сложиться в процессе функционирования управляемой системы. Имея достаточный «запас» (иногда упрощенных) механизмов «на все случаи жизни», можно оперативно принимать управленческие решения в режиме реального времени.

Ситуация 46. Если эффективность деятельности преподавателя оценивается по результатам сдачи студентами экзаменов, то неизбежно влияние субъективных, случайных и/или неконтролируемых факторов. Предложите справедливый, с Вашей точки зрения, механизм, позволяющий минимизировать влияние этих факторов [26, 154].

Ситуация 47. Применив функциональный подход, определите оптимальную модульную структуру учебного курса с учетом возможности пропуска студентом занятий (по объективным причинам) и предложите механизм оперативного контроля, минимизирующий риск снижения качества подготовки ниже заданной величины [24, 26].

При отклонении результатов деятельности элементов системы от запланированных, управляющему органу желательно как можно раньше иметь информацию об этом для того, чтобы своевременно принять соответствующие меры. Механизмы, стимулирующие возможно более раннее информирование подчиненными управляющего органа об отклонениях от плана или прогноза, называются *механизмами опережающего самоконтроля*. Идея таких механизмов состоит в том, что наказание (поощрение) исполнителя при отклонении реализации от плана меньше (больше), если он своевременно сообщит об отклонениях, что позволит либо произвести компенсационные мероприятия, либо скорректировать план [21, 69, 70].

Ситуация 48. Предположим, что ОУ регулярно проводит тестирование обучающихся и сообщает результаты вышестоящему органу. Вышестоящий орган имеет возможность провести проверку определенного ОУ самостоятельно, что требует от первого некоторых затрат. Предложите механизм аудита ОУ, обеспечивающий заданное качество подготовки специалистов и минимизирующий затраты на аудит [41, 130, 143].

Влияние случайных и неопределенных факторов во многих случаях может приводить к нарушению запланированных сроков работ и их этапов. Для таких случаев управляющий орган должен предусматривать создание финансовых и материальных резервов и соответствующие компенсационные меры. Механизмы, реализующие эти меры, называются *компенсационными механизмами* и подробно описаны в работах [21, 70].

Ситуация 49. Предложите механизмы оперативного изменения расписания занятий в случае заболевания преподавателя на основе дополнительного стимулирования преподавателя, занявшего/проведшего свободные часы [24, 140].

Ситуация 50. В условиях подготовки к очередной аттестации ВУ-За обнаружилось, что в ограниченные сроки необходимо провести значительный объем дополнительных работ по совершенствованию УМК по ряду дисциплин. Предложите систему стимулирования исполнителей [24, 140].

Итак, в настоящей главе мы кратко рассмотрели суть базовых механизмов управления ОС. Перейдем к программно-целевому (проектному) подходу к управлению ОС.

ГЛАВА 4. ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОЙ (ПРОЕКТНЫЙ) ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ

В настоящей главе рассматривается программно-целевой (проектный) подход к управлению образовательными системами. В частности, помимо краткого введения общую в теорию управления проектами (раздел 4.1) и общих методов проектного управления образовательными системами (раздел 4.2), рассматриваются механизмы: инициации и интеграции проектов в деятельность образовательной системы (раздел 4.3), планирования и реализации проектов (раздел 4.4), кадрового и финансово-экономического обеспечения (раздел 4.5).

4.1. Введение в управление проектами

Исторически известны различные типы культуры организации деятельности, то есть основных форм организации деятельности людей в разных культурно-исторических сообществах (см. Табл. 18). Современным является *проектно-технологический тип организационной культуры*, который состоит в том, что продуктивная деятельность человека (или организации) разбивается на отдельные завершённые циклы, которые называются *проектами*.

Специалисты в области управления образованием следуют этой общей тенденции – число работ, посвящённых проектным методам управления образовательными системами, растёт с каждым годом – см. [12, 16, 45, 49, 113, 169, 172, 173, 184, 195, 206]. Наряду с этим, развиваются как общие результаты теории и практики *управления проектами* – см. [40, 94, 97, 145, 180, 211, 223, 227], так и получают второе рождение (первым можно считать работы 60-х–70-х годов XX века, обзор и основные результаты которых можно найти в [167, 168]) методы *программно-целевого планирования и управления* (ПЦПУ).

Ещё в прошлом (двадцатом) веке появились такие понятия как *проекты* и *программы*, а к его концу деятельность по их созданию и реализации стала массовой. Обеспечиваются они не только и не столько теоретическими знаниями, сколько аналитической работой.

Профессиональная культура за счет своей теоретической мощи породила способы массового изготовления новых знаковых форм (моделей, алгоритмов, баз данных и т.п.), и это стало теперь материалом для новых технологий. Это – технологии уже не только вещного, но и знакового производства, а, в общем, *технологии*, наряду с проектами, программами, стали ведущей формой организации деятельности.

Специфика современных технологий заключается в том, что ни одна теория, ни одна профессия не могут покрыть весь технологический цикл. Сложная организация больших технологий приводит к тому, что бывшие профессии обеспечивают лишь одну-две ступени больших технологических циклов, и для успешной работы и карьеры человеку важно быть не только профессионалом, но и быть способным активно и грамотно включаться в эти циклы.

В этом новом типе организационной культуры (см. также Табл. 18) ключевыми становятся понятия: проект, технологии и рефлексия. При этом два из них являются как бы противоположными: проект (дословно – брошенный вперед) и рефлексия (дословно – обращение назад) [120].

Традиционное понимание *проекта*, существовавшее ранее в технике, в строительстве и т.д.: нормативная модель некоторой системы – например, совокупность документов (расчетов, чертежей и др.) для создания какого-либо сооружения или изделия. На смену ему пришло современное понимание проекта как завершеного цикла продуктивной деятельности: отдельного человека, коллектива, организации, предприятия или совместной деятельности многих организаций и предприятий.

Проект – это ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией [26, с. 32].

Включение в определение отдельной системы указывает не только на целостность проекта (определяемую достижением результата), но и подчеркивает единственность проекта, его неповторимость и признаки новизны.

Многообразие проектов, с которыми приходится сталкиваться в реальной жизни, чрезвычайно велико. Они могут сильно отличаться по сфере приложения, предметной области, масштабам,

длительности, составу участников, степени сложности и т.п. (классификация проектов приведена ниже).

В широком смысле можно утверждать, что все управление образованием, сегодня должно быть программно-целевым (проектным) управлением – *управлением по результатам*.

Процесс осуществления практически любой нерутинной деятельности можно рассматривать в рамках проекта, реализуемого в определенной временной последовательности по фазам, стадиям и этапам, причем последовательность эта является общей для всех видов деятельности [120]. Завершенность цикла деятельности (проекта) определяется тремя фазами (см. Табл. 15):

– *фаза проектирования*, результатом которой является модель создаваемой системы и план ее реализации;

– *технологическая фаза*, результатом которой является реализация системы;

– *рефлексивная фаза*, результатом которой является оценка реализованной системы и определение необходимости либо ее дальнейшей коррекции, либо «запуска» нового проекта.

Табл. 15. Фазы, стадии и этапы проекта

ФАЗЫ	СТАДИИ	ЭТАПЫ
Фаза проектирования	Концептуальная стадия	Выявление противоречия
		Формулирование проблемы
		Определение проблематики
		Определение цели
		Выбор критериев
	Стадия моделирования	Построение моделей
		Оптимизация
		Выбор (принятие решения)
	Стадия конструирования	Декомпозиция
		Агрегирование
		Исследование условий
	Построение программы	
Технологическая фаза		

ФАЗЫ	СТАДИИ	ЭТАПЫ
Рефлексивная фаза		

Подробное описание содержания перечисленных фаз, стадий и этапов для различных видов человеческой деятельности приведено в [120].

Классификация проектов. Для удобства анализа проектов и систем управления проектами множество разнообразных проектов может быть классифицировано по следующим основаниям.

Тип проекта (по основным сферам деятельности, в которых осуществляется проект): технический, организационный, экономический, социальный, образовательный (см. [122]), инвестиционный, инновационный, научно-исследовательский, учебный, смешанный.

Класс проекта. В зависимости от масштаба (в порядке его возрастания) и/или степени взаимозависимости выделяют следующие виды целенаправленных изменений:

- *работы* (операции);
- *пакеты работ* (комплексы технологически взаимосвязанных операций);
- *проекты*;
- *мультипроекты* (мультипроект – проект, состоящий из нескольких технологически зависимых проектов, объединенных общими ресурсами);
- *программы* (программа – комплекс операций (мероприятий, проектов), увязанных технологически, ресурсно и организационно и обеспечивающих достижение поставленной цели);
- *портфели проектов* (набор не обязательно технологически зависимых проектов, реализуемый организацией в условиях ресурсных ограничений и обеспечивающий достижение ее стратегических целей).

Для каждого из перечисленных видов целенаправленных изменений необходимо учитывать цели, ресурсы, технологию деятельности и механизмы управления. Именно эти параметры являются определяющими для соответствующего класса целенаправленных изменений:

- для мультипроекта существенным является наличие технологических ограничений (накладываемых на взаимосвязь входящих в него работ и подпроектов) и ресурсных ограничений;
- для программы существенным (системообразующим) является достижение цели при существующих ресурсных ограничениях;
- для портфеля проектов существенным является использование единых механизмов управления (портфель проектов всегда рассматривается «в привязке» к реализующей его организации), позволяющих наиболее эффективно достигать стратегических целей организации с учетом ресурсных ограничений.

Длительность проекта (по продолжительности периода осуществления проекта): краткосрочные (до 3-х лет⁶⁹), среднесрочные (от 3-х до 5-ти лет), долгосрочные (свыше 5-ти лет).

Сложность проекта (по степени сложности): простые, сложные, очень сложные.

Следующее понятие – «технология». Современное понимание: *технология* – это система условий, критериев, форм, методов и средств решения поставленной задачи (см. раздел 1.1). Такое понимание технологии пришло в широкий обиход из сферы производства в последние десятилетия. Естественно, любой проект реализуется определенной совокупностью технологий.

Важнейшую роль в организации продуктивной деятельности играет *рефлексия* – постоянный анализ целей, задач процесса, результатов (см. [120, 147]).

Каждый проект от возникновения идеи до полного своего завершения проходит ряд ступеней своего развития. Полная совокупность ступеней развития (фаз, стадий и этапов – см. Табл. 15) образует *жизненный цикл* проекта [120, 145].

Управление проектами. Под *управлением проектами* (УП) будем понимать совокупность процессов по планированию, координации и контролю работ для реализации целей проектов с учетом ограничений на ресурсы, бюджет и требований качества. В более широком смысле под управлением проектами понимается применение знаний, практического опыта, инструментальных средств и методов для удовлетворения потребностей заинтересованных лиц проекта.

⁶⁹ *Характерные времена длительности проекта зависят от его масштаба.*

Участники проекта – это физические лица и организации, которые непосредственно вовлечены в проект или чьи интересы могут быть затронуты при осуществлении проекта. Состав участников проекта, их роли, распределение функций и ответственности зависят от типа, вида, масштаба и сложности проекта и от того, на какой стадии/фазе жизненного цикла находится проект в данный момент времени. Как правило, основными (ключевыми) участниками проекта являются:

Заказчик – главная сторона, заинтересованная в осуществлении проекта и достижении его результатов, будущий владелец и пользователь результатов проекта. Заказчик определяет основные требования и масштабы проекта, обеспечивает финансирование проекта за счет своих средств или средств привлекаемых инвесторов, заключает контракты с основными исполнителями проекта, несет ответственность по этим контрактам, управляет процессом взаимодействия между всеми участниками проекта.

Клиент – индивидуум или организация, которая будет использовать продукты проекта. Это могут быть также группы клиентов.

Спонсор – индивидуум или группа, которая обеспечивает финансовые, материальные, человеческие и другие ресурсы для осуществления проекта.

Руководитель (менеджер) проекта – физическое лицо, которому делегируются полномочия по руководству всеми работами по осуществлению проекта: планированию, контролю и координации работ всех участников проекта. Он является персонально ответственным за осуществление проекта.

Команда проекта – специфическая форма организации коллективной деятельности, совокупность отдельных лиц, групп и/или организаций, привлеченных к выполнению работ проекта и ответственных перед руководителем проекта за их выполнение. Создается целевым образом на период осуществления проекта. Главная задача команды проекта – выполнение работ по проекту, осуществление координации действий и согласование интересов всех участников проекта для достижения целей проекта (см. [131]).

С точки зрения управления проектами **структура проекта**⁷⁰ включает:

- *структуру работ* (WBS – Works Breakdown Structure). Под структурой декомпозиции работ понимают иерархическую структуру, позволяющую разделить проект на отдельно управляемые части – *пакеты работ*. Каждый нижестоящий уровень представляет собой детализацию элемента более высокого уровня. Каждый пакет работ характеризуется объективным и измеримым результатом, а также ответственным за достижение этого результата. Пакеты работ могут соответствовать подцелям проекта (структура декомпозиции целей называется *деревом целей*). С помощью структуры декомпозиции работ описывается *содержание проекта*.

- *организационную структуру* (OBS – Organization Breakdown Structure), которая отражает иерархическую взаимную подчиненность участников проекта (руководителя проекта в целом, руководителей подпроектов/работ, исполнителей). Для проектной деятельности характерны матричные организационные структуры, в рамках которых каждый исполнитель одновременно подчинен нескольким руководителям – например, своему функциональному руководителю и руководителю проекта;

- *структуру ресурсов* (RBS – Resources Breakdown Structure), причем декомпозиция осуществляется как по видам ресурсов (условий осуществления деятельности: мотивационных, кадровых, материально-технических, научно-методических, финансовых, организационных, нормативно-правовых, информационных), так и по «количествам» ресурсов того или иного вида.

- *сетевой график*, который отражает ограничения и технологию выполнения работ [24].

Отметим, что обычно используются сетевые графики нескольких уровней – от детального графика работ, до агрегированного графика основных подпроектов. При этом определенному уровню детализации сетевого графика соответствуют определенные уровни структуры работ, организационной структуры и структуры ресурсов.

⁷⁰ Если речь идет о совокупности проектов, выполняемых организацией, то ей соответствует структура проектов организации – EPS (Enterprise Project Structure).

Перечисленные структуры взаимосвязаны – см. Рис. 29: установление соответствия между WBS и OBS дает *распределение ответственности*⁷¹ тех или иных элементов оргструктуры за определенные работы (кто отвечает за выполнение каких работ), WBS и RBS – *распределение ресурсов* (какие ресурсы задействуются при выполнении каких работ), OBS и RBS – *распределение полномочий* (кто какими ресурсами распоряжается). Ответы на перечисленные вопросы необходимы для управления любым проектом.

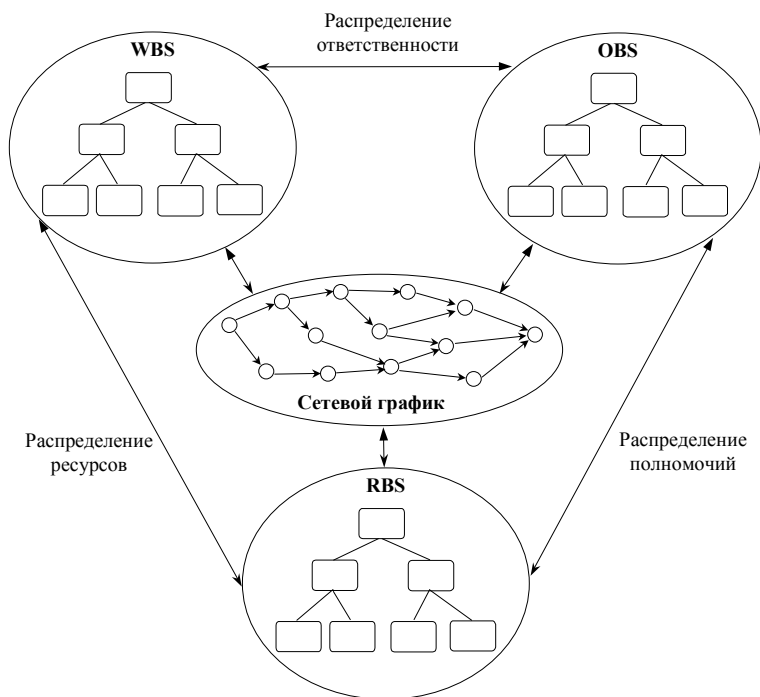


Рис. 29. Структуры проекта

Рассмотрим кратко основные **разделы современной теории управления проектами**.

Накопление опыта по управлению проектами позволило стандартизировать *терминологию* и выделить ряд процессов управления

⁷¹ Иногда используется термин «матрица ответственности».

проектами, считающихся *успешной практикой*. Успешная практика предполагает, что существует общее мнение относительно того, что применение этих процессов управления проектом при соответствующих внешних условиях повышает шансы на успех. Также для этих процессов определена последовательность их выполнения, необходимая входная информация, инструменты, с помощью которых реализуется каждый процесс, методы реализации, а также результаты каждого процесса. Эти процессы относятся к *управлению*:

- содержанием проекта;
- сроками проекта;
- стоимостью проекта;
- качеством проекта;
- человеческими ресурсами проекта;
- коммуникациями проекта;
- рисками проекта;
- поставками проекта [145].

Успешная реализация любого проекта требует последовательного решения следующих общих *задач* (см. также список общих задач управления во введении и разделе 1.3):

- определение и анализ целей проекта;
- построение, оценка и выбор альтернативных решений по реализации проекта (вариантов проекта);
- формирование структуры проекта, выбор состава исполнителей, ресурсов, сроков и стоимости работ;
- управление взаимодействием с внешней средой;
- управление исполнителями (персоналом);
- регулирование хода работ (оперативное управление, внесение корректив) [26].

Перечисленные задачи могут быть успешно решены, если решены следующие *задачи управления проектами* (см. также Рис. 30 и список общих задач управления в разделе 1.3):

- прогнозирование и оценка результатов;
- планирование;
- распределение ресурсов;
- стимулирование исполнителей;
- оперативное управление [145].

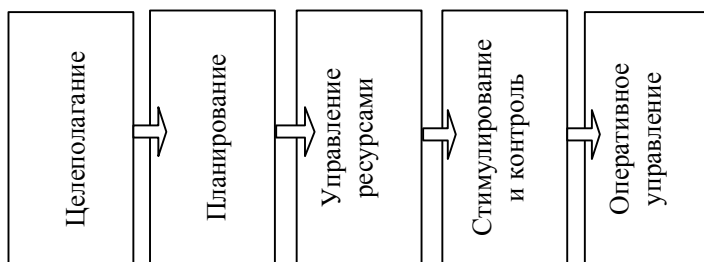


Рис. 30. Основные этапы управления проектами

Проект в целом (и каждый из исполнителей в отдельности) характеризуются следующими *показателями*:

- объем работ;
- качество работ;
- необходимые финансовые, материальные и другие ресурсы;
- состав участников (кадры);
- риск;
- сроки выполнения.

Проект как объект управления изучается в таком разделе современной теории управления как *управление проектами* (УП). Исторически сложились четыре обширных раздела теории управления проектами.

1. Календарно-сетевое планирование и управление (КСПУ), использующее методы теории графов для построения и оптимизации *сетевого графика* проекта и распределения ресурсов. Это направление появилось в начале 50-х годов XX века (с появлением метода *критического пути*) и долгое время под управлением проектами понималось именно КСПУ [24].

2. «Методология» управления проектами, отражающая сложившуюся на сегодняшний день терминологию и лучшие практики реализации проектов. Это направление, которое условно можно считать разделом менеджмента, выделилось в самостоятельное в начале 80-х годов XX века, и сегодня большинство, как теоретических исследований, так и практико-ориентированных работ по управлению проектами, относятся именно к этому направлению [40].

3. Механизмы управления проектами, основывающиеся на разработке и анализе математических моделей организационного

управления проектами. Это направление появилось в начале 70-х годов XX века и может рассматриваться как раздел общей математической теории управления организационными и социально-экономическими системами [26, 145].

4. *Информационные системы* управления проектами (ИСУП), позволяющие получать, хранить, перерабатывать и использовать для принятия решений информацию о проекте и его окружении. Информационное обеспечение УП стало самостоятельным направлением информационных систем с середины 80-х годов XX века, и на сегодняшний день существует множество программных средств управления проектами самого разного масштаба [43, 96].

Так как проектная система управления ОС предполагает, в первую очередь, развитие входящих в нее ОУ (см. перечисление предметов управления выше), то суть такого управления заключается во многом в реализации комплекса организационных проектов.

Организационные проекты. Внедрение новой образовательной программы, изменение структуры системы управления образовательным учреждением, реализация концепции новой системы управления учреждением социальной сферы, создание нового образовательного учреждения и т.п. могут рассматриваться как организационные проекты (ОрП). Под *организационным проектом* понимается ограниченное во времени целенаправленное изменение организационной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией.

ОрП характеризуются следующим (что и отражает качественно основные проблемы, возникающие при управлении этим классом проектов):

- цели проекта заранее сформулированы, однако, результаты проекта количественно и качественно труднее определить, чем в других типах проектов;
- срок и продолжительность задаются предварительно и могут уточняться;
- ресурсы предоставляются, во многом, по мере возможности;
- расходы на проект фиксируются и подвергаются контролю на экономичность, однако, требуют корректировки по мере хода выполнения проекта;
- ОрП имеют нестандартный жизненный цикл, в котором пропорции между основными фазами (концепции, разработки, реализа-

ции и завершения) отличаются от типовых в сторону большей продолжительности начальных фаз [61].

Первым *основанием системы классификаций* организационных проектов является предмет изменений – параметры образовательной системы, подвергающиеся целенаправленным изменениям: состав, структура и функции. Введенное основание классификации отвечает, фактически, на вопрос «ЧТО подвергается изменениям в ОС?».

Задавая аналогичные вопросы и используя определение ОрП, можно получить другие основания системы классификаций. Основанием для выделения множества вопросов могут служить список вопросительных местоимений русского языка. Приведенный список вопросов можно соотнести со структурными компонентами деятельности: «потребность – мотив – цель – задачи – технология (содержание, методы и средства) – результат» (см. Табл. 16 и Рис. 3).

Табл. 16. Компоненты деятельности и характеристики изменений

Компоненты деятельности		Вопросы	Характеристики изменений
Потребность		Когда	Возникновение необходимости деятельности.
Мотив		Где, почему, зачем.	«Пространственная» и временная локализация объекта деятельности, мотивировка необходимости изменений.
Цель		Какой, каков, который.	Общие требования к результату деятельности.
Задачи		Какой, каков, который.	Детальные требования к результату деятельности.
Технология	Содержание	Что	Предмет деятельности.
	Методы	Как, куда, откуда.	Механизмы (организация деятельности в узком смысле); Характеристики начального

			и конечного состояния изменяемой системы.
	Средства	Чем, сколько.	Ресурсы деятельности.
	Результат	Какой, каков, который.	Характеристики результата деятельности.

В Табл. 16 приведены характеристики собственно деятельности, исчерпывающие список вопросительных местоимений и наречий (за исключением вопроса «кто»). Кроме характеристик деятельности, также являющихся возможными основаниями системы классификаций, существенным является то, КТО осуществляет деятельность (является субъектом, осуществляющим деятельность). Роль *субъекта деятельности* чрезвычайно велика, ведь ему приходится проектировать собственную деятельность, которая в ОрП заключается в целенаправленном изменении некоторой образовательной системы (объекта деятельности) или ее части (предмета деятельности), элементом которой или надсистемой для которой является сам субъект.

В первом приближении можно выделить *внешние и внутренние* (по отношению к изменяемой в ОрП образовательной системе) *субъекты деятельности*.

Внешний субъект деятельности может осуществлять изменения, не входя в состав этой ОС и не содержа ее в своем составе. Этой ситуации соответствует случай «классического» управления проектами, когда субъект и предмет деятельности принадлежат разным системам (см. Рис. 31), причем сам субъект не изменяется.

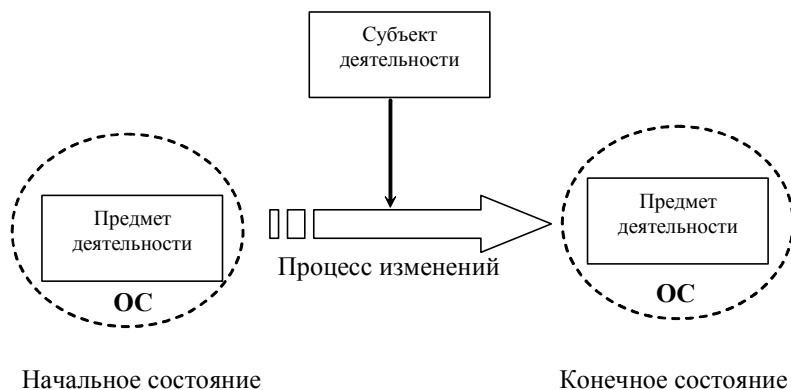


Рис. 31. «Классическое» управление проектами

Внешний по отношению к изменяемой ОС субъект может содержать ее в качестве своего элемента. Именно случаю «классического» организационного управления соответствует наличие внешнего субъекта деятельности, который осуществляет изменения (управление) предмета деятельности (управляемых субъектов и/или объектов, принадлежащих той же метасистеме), но не изменяется сам – см. Рис. 32. Отметим, что определения «внешнего» и «внутреннего» приводятся по отношению к изменяемой в результате реализации ОрП системе. Поэтому, если в рассматриваемом случае изменяется сам субъект, то есть, исследуется метасистема, элементом которой является ОС, то по отношению к метасистеме субъект деятельности является внутренним.

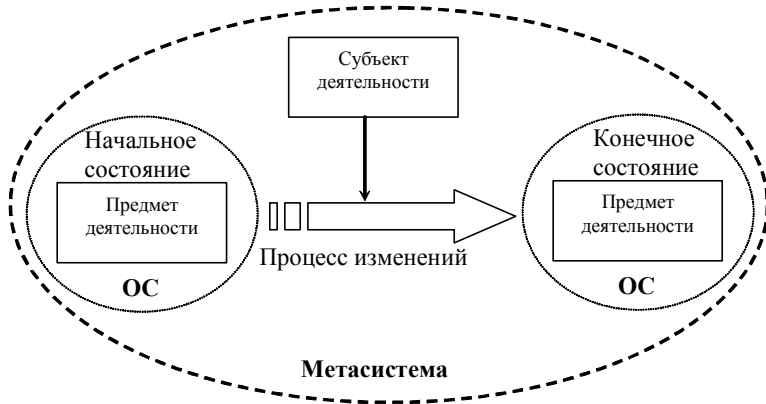


Рис. 32. «Классическое» организационное управление

И, наконец, организационному проекту соответствует внешний или внутренний субъект деятельности, который, наряду с предметом деятельности, изменяется сам (см. Рис. 33).

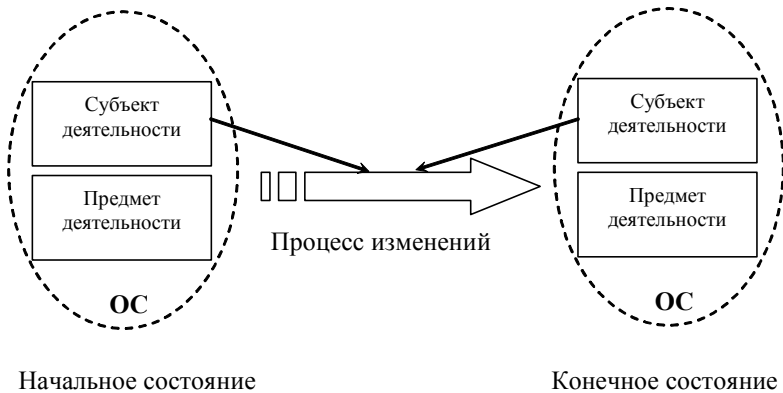


Рис. 33. Управление организационным проектом

Таким образом, отличительной (и во многом характеристической) чертой организационных проектов является то, что в них изменяется субъект управления. Другими словами, в ОрП непременно имеют место саморазвитие и самоорганизация.

Отметим, что приведенное понимание вовсе не размежевывает управление ОрП и управление проектами вообще (в сложившемся на сегодняшний день понимании и виде) – не исключен случай, когда руководство проекта может быть распределенным, например, при наличии внешнего по отношению к изменяемой ОС руководителя (или соруководителя – внешнего менеджера организационного проекта) его деятельность может описываться в рамках «классического» УП, а деятельность внутреннего руководителя (например, функционального руководителя ОС, деятельность подразделения которого реформируется в процессе ОрП) может рассматриваться как самоуправление, основывающееся на «классическом» организационном управлении.

Наличие изменений, происходящих с субъектом управления (руководителем проекта), является чрезвычайно существенным. Как показывает опыт реализации программ развития образовательных систем, если осуществлением ОрП занимается только внешняя команда консультантов (как в «обычном» УП), а руководство образовательного учреждения или соответствующих органов управления образованием не вовлечено в этот процесс, то успеха достичь, как правило, не удастся. И наоборот, если руководство действует совместно с «консультантами», то в этом случае можно надеяться на успех в модернизации системы управления.

Третьим ключевым вопросом является «КАК» следует осуществлять изменения ОС? Этот вопрос соответствует механизмам деятельности, направленной на изменение ОС, то есть механизмам управления проектами.

Механизмы управления проектами. Соответствие между основными используемыми в управлении проектами [145] механизмами управления (механизмы Табл. 17 являются подмножеством множества механизмов Табл. 11, более полное впечатление о них можно получить, ознакомившись с книгами, приведенными в списке литературы – см. ссылки в Табл. 11) и перечисленными выше задачами управления проектами установлено в Табл. 17.

Табл. 17. Механизмы и задачи управления проектами

Механизмы управления	Задачи управления проектами				
	Прогнозирование и оценка результатов	Планирование	Распределение ресурсов	Стимулирование исполнителей	Оперативное управление
Механизмы стимулирования	–	●	●	+	+
Механизмы распределения ресурса	–	+	+	●	●
Механизмы экспертизы	+	●	–	–	●
Механизмы «внутренних цен»	–	+	+	●	●
Конкурсные механизмы (тендеры)	–	+	+	●	–
Механизмы обмена ресурсами	●	–	●	–	–
Механизмы «затраты-эффект»	–	+	●	–	●
Механизмы смешанного финансирования проектов	–	+	+	●	●
Механизмы агрегирования информации	+	+	●	–	●
Механизмы самоокупаемости	–	+	+	–	●
Механизмы назначения исполнителей	–	+	+	●	–
Механизмы синтеза организационной структуры	–	+	●	–	–
Механизмы комплексного оценивания	+	–	–	+	●
Механизмы опережающего самоконтроля	–	●	–	+	+
Противозатратные механизмы	–	●	+	–	–
Механизмы страхования	–	●	+	–	●

В Табл. 17 перечислены «классические» с точки зрения теории управления организационными системами классы механизмов. В то же время, существует множество моделей механизмов управления именно проектами. На сегодняшний день выделяют следующие *группы механизмов управления проектами* (см. описание этих механизмов в главе 5):

- механизмы финансирования проектов;
- механизмы управления взаимодействием участников проекта;
- механизмы стимулирования;
- механизмы освоенного объема;
- механизмы управления договорными отношениями;
- механизмы оперативного управления проектами.

Завершив общее введение в управление проектами, перейдем к проектному управлению образовательными системами.

4.2. Проектное управление образовательными системами

Так как образовательная (более узко – педагогическая) деятельность является одним из основных видов деятельности, реализуемых в рамках образовательной системы, то, обсуждая проектные подходы к управлению образовательными системами, нельзя обойти вниманием и проектный подход в педагогической деятельности (см. также [122]).

Если говорить о проектировании в широком смысле (см. два определения термина «проект» выше), то есть говорить о проектировании как о компоненте практической педагогической деятельности, то, естественно, возникает вопрос – а что именно подлежит проектированию, что проектируется в этом случае? На этот вопрос есть ответ – речь идет о *проектировании педагогических (образовательных) систем*.

В педагогике часто употребляют понятие «педагогическая система», вкладывая в него различный смысл. Зачастую под педагогической системой понимают концепцию воспитания личности, обоснованную и развитую тем или иным ученым-педагогом – например, педагогические системы Я.А. Коменского, К.Д. Ушинского, В.А. Сухомлинского и др. Поскольку

формирование этих концепций происходило в рамках определенных общественно-исторических формаций, и цели, специфика и ведущие элементы этих формаций не могли не отражаться на взглядах педагогов, часто говорят о педагогических системах первобытно-общинного, рабовладельческого, феодального и других обществ.

В то же время, понятие «педагогическая система» в том смысле, в котором оно употребляется в последнее время, наиболее часто связано с системным подходом к изучению педагогических явлений.

С этих позиций под системой можно понимать и такой сложный объект, как вся система образования, или как любое образовательное учреждение, так как оно состоит из множества связанных между собой элементов, упорядоченных по отношениям и характеризующихся единством общих целей функционирования. В том числе, педагогическую компоненту можно считать *педагогической системой*, выделив в ней следующие группы элементов: цели образования; содержание образования; методы, средства, организационные формы обучения и воспитания; педагоги (учителя, преподаватели, мастера производственного обучения, воспитатели); обучающиеся (учащиеся, студенты). Причем главным, системообразующим элементом педагогической системы являются цели.

Цели, задаваемые педагогическим системам, образуют *иерархию целей*.

Первый уровень целей – социальный заказ общества, его различных социальных групп всем подсистемам образования на определенный общественный идеал формируемой личности как человека, гражданина, профессионала.

Второй уровень целей – это уже образовательная цель для каждой образовательной программы, для каждого типа образовательных учреждений в отдельности, в которой социальный заказ трансформирован в понятиях и категориях педагогики.

Третий уровень целей – это те педагогические цели, которые реализуются повседневно, на каждом учебном занятии.

Реализация целей педагогических систем осуществляется в ходе *педагогического процесса*. Педагогический процесс обусловлен целями образования и взаимодействием основных его компонентов: *содержание обучения; преподавание*, то есть

деятельность учителя, преподавателя; *учение* – деятельность учащихся, студентов; *средства обучения*.

Объектом проектирования является в общем случае педагогическая система как единство системы целей образования и всех факторов педагогического процесса, способствующих достижению этих целей. Причем педагогические системы можно рассматривать на разных уровнях: педагогическая система образовательного учреждения, педагогическая система каждого конкретного учителя, преподавателя, педагогическая система отдельного учебного курса, предмета, темы, конкретного занятия и т.д. То есть мы имеем дело с иерархией педагогических систем.

Педагогическая система является частным понятием по отношению к более общему понятию – *образовательная система*. Ведь, к примеру, любое образовательное учреждение можно рассматривать как образовательную систему, включающую как подсистему педагогическую систему (точнее, целую иерархию педагогических систем), а также подсистемы: управленческую, материально-техническую, финансовую и т.д.

В последние годы в связи со значительными социально-экономическими преобразованиями в России появилось множество публикаций, посвященных педагогическим, образовательным инновациям (инновационным системам). Проектирование всегда имеет место в деятельности любого педагога любого образовательного учреждения. Ведь каждый учитель, преподаватель готовится к уроку, к лекции – это и есть проектирование (которое осуществляется, естественно, на разных уровнях в зависимости от квалификации педагога, его добросовестности и творческого потенциала). Многие педагоги стремятся создать свою – личную (личностную) методику обучения и воспитания, то есть свою личностную педагогическую систему. Для этого педагога она будет субъективно новой, инновационной, хотя объективно, с точки зрения научного педагогического знания в ней, как правило, ничего нового, инновационного не будет. То есть здесь мы будем говорить о проектировании педагогических (образовательных) систем вообще, на любом уровне их иерархии и о любой их инновационности – и объективной, и субъективной.

Понятия: проектирование, конструирование, моделирование, технология и т.д. первоначально сформировались в сфере техники и индустрии. Впоследствии они были распространены в связи с

развитием кибернетики на ряд других сфер – теорию управления, системный анализ и т.д. А потом они распространились повсеместно, в том числе пришли и в сферу образования.

Проектирование обычно рассматривается в последовательных фазах, стадиях, этапах его проведения. Разными авторами их состав и структура строятся по-разному: как в публикациях по системному анализу, так и в педагогических публикациях. В [120] предложена структура стадий и этапов фазы проектирования, подчиненная ее общей логике организации процесса продуктивной практической деятельности (общей логике проектов – см. Табл. 15).

Программа развития ОС (в данном случае программа рассматривается не в смысле крупного проекта, а в традиционном смысле – как содержание и план действий) – это конкретный *план* действий в определенных условиях и в установленные (определенные) сроки – см. также главу 2.

Построение программы начинается с определения основных *вех*. Определение вех составляет начальную, наиболее обобщенную часть программы, которая потом развертывается в укрупненный и, наконец, в детальный план.

При определении вех используется информация о *ключевых точках* – состояниях, через которые будет проходить процесс реализации проекта. Вехи отмечают существенные, определяющие дальнейший ход развития процесса точки перехода. Поэтому вехи позволяют решать проблемы контроля реализации проекта, составляя набор естественных контрольных точек. При анализе выполнения работ вехи становятся эффективным средством управления (самоуправления), помогающим понять, на каком этапе находится процесс реализации проекта, оценить, достигнуты ли основные показатели состояния и сколько осталось времени, средств и конкретных работ до завершения проекта. Вехи не имеют продолжительности. Они используются в качестве шкалы, которая либо имеет всего две оценки – «выполнено» или «не выполнено», либо используют процент завершения работ.

Когда основные вехи определены, приступают к детальному планированию процесса реализации системы.

Детальное планирование – это разработка детального графика (графиков в случае сложного проекта) выполнения работ по реализации системы. Детальный график, независимо от размеров проекта и его сложности, должен включать:

- все ключевые события и даты;
- точную последовательность работ. Логика их выполнения должна быть зафиксирована с помощью сетевого графика, который позволяет проследить все виды зависимостей между работами и взаимосвязь событий реализации;
- график служит основой для определения этапов и прочих временных интервалов по реализации системы. Кроме того, он позволяет при необходимости определять потребности в ресурсах для каждой из частей, фрагментов или событий процесса реализации системы.

Существенная особенность составления графика заключается в том, что он планируется с обеих сторон – и с начала, и с конца. Руководитель проекта, определив список работ (обеспечивающих достижение цели проекта), первым делом задается вопросами: когда следует получить все необходимые результаты (с учетом взаимозависимости работ), и когда могут быть реально получены эти результаты. И затем от баланса этих сроков в первом приближении прикидывается, в какой последовательности выполнять работы, когда следует начинать ту или иную работу, и когда она должна закончиться.

Проектный и процессный подходы. Портфель проектов.

По организации деятельности проекты отличаются от *технологических операций*. Операции постоянны и повторяемы, в то время как проекты временны и уникальны. Деятельность любой образовательной системы, в том числе – отдельного образовательного учреждения, может состоять как из проектов, так и из операций, причем те и другие могут частично совпадать, перекрываться.

Характерными **признаками проекта** являются:

- 1) направленность на достижение конечных целей, определенных уникальных результатов;
- 2) координированное выполнение многочисленных взаимосвязанных работ с поуровневой детализацией по видам деятельности, ответственности, объемам и ресурсам;
- 3) ограниченная протяженность во времени, с определенными моментами начала и завершения;
- 4) ограниченность требуемых ресурсов;
- 5) специфическая организация управления.

Таким образом, ключевым отличием проектной деятельности от *процессной деятельности*⁷² является однократность, то есть нециклическость проектной деятельности.

Естественно, некоторые частные виды деятельности внутри проекта могут носить циклический характер. С другой стороны, нарушение «регулярного» функционирования организации может рассматриваться как совокупность проектов (например, введение новых ОП, реструктуризация ОУ и т.д.).

Так как проект – целенаправленное изменение некоторой системы, протекающее во времени, то для его описания можно использовать «проектную нотацию», делающую акцент на динамике, и «процессную нотацию», делающую акцент на устойчивых состояниях – выполнении стабильных работ (см. Рис. 34), причем «стыковка» процессов в моменты начала и завершения процессов (соответствующие точки называются событиями, вехами) определяется логикой и технологией проекта (например, сетевым графиком).

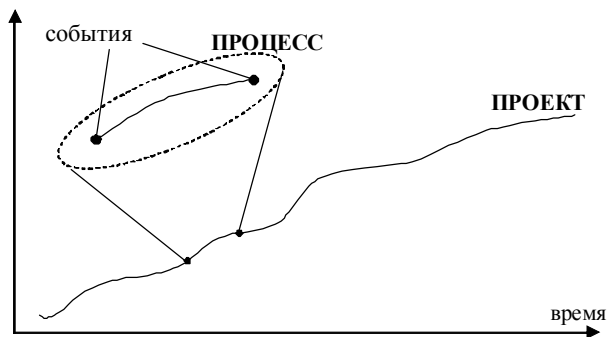


Рис. 34. Проектное и процессное представления деятельности (приоритет проекта)

⁷² Процесс – совокупность «технологических» операций; пример – предприятие, осуществляющее регулярную, повторяющуюся, циклическую деятельность, выпуская одну и ту же продукцию, или образовательное учреждение, реализующее фиксированный набор образовательных программ при неизменных методах и средствах обучения и организации управления образовательным процессом

Руководителей образовательных учреждений любого уровня смущает, а иногда и раздражает противопоставление процессного и проектного подхода в управлении. И тот, и другой нацелен на достижение результата с помощью выполнения некоторого набора работ (действий). Но в процессном подходе действия совершаются до достижения результата, а содержание и технология (последовательность действий), как правило, не меняются (деятельность осуществляется в практически неизменных внешних условиях). Так как процесс предполагает повторяемость и регулярность достижения результата, вероятность каких-то изменений минимальна. В проектном же подходе и технология, и содержание работ могут меняться, если результат недостижим или велика вероятность срыва графика. Кроме того, результаты предыдущих этапов могут стать основанием для разработки и изменения не только графика, но и содержания последующих работ, что характерно для высокотехнологичных или наукоемких проектов.

Если использовать эти подходы грамотно, то они только дополняют и усиливают, а не исключают друг друга. Тем не менее, их совместное использование предполагает нацеленность действий на разные по своей природе объекты, например, на систему управления проектами для процессного подхода и на сами проекты для проектного. Возможных вариантов их совместного использования много, и каждый зависит от специфики проектов и организаций, их реализующих. Например – в рамках управления *портфелем проектов* – набором проектов (не обязательно технологически зависимых), реализуемым организацией в условиях ресурсных ограничений и обеспечивающим достижение стратегических целей – см. Рис. 35. При формировании портфеля удастся учесть стратегические цели и расставить нужные приоритеты для проектов, пакетов работ и самих работ, используя процессный подход. А затем успешно реализовать включенную в портфель совокупность проектов, также используя оба подхода [96].



Рис. 35. Связь стратегического планирования и управления проектами

Таким образом, проектный и процессный подход не противоречат друг другу. С одной стороны, в рамках современного проектно-технологического типа организационной культуры все больший приоритет приобретают проекты как завершённые циклы деятельности. С другой стороны, в условиях динамично меняющихся требований к результатам образовательной системы ее **деятельность является процессом постоянной реализации проектов** – см. Рис. 36.

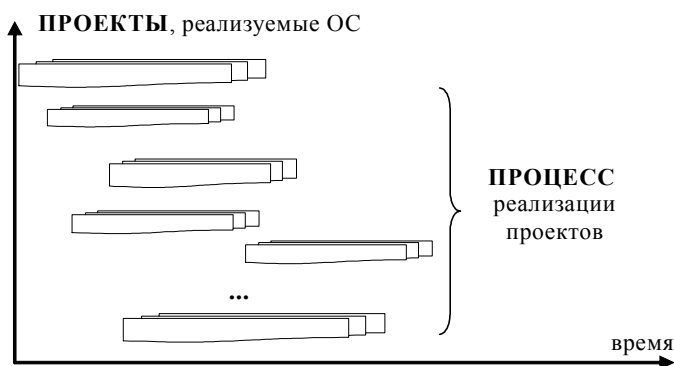


Рис. 36. Проектное и процессное представления деятельности (приоритет процесса)

Диалектическая смена акцентов с проекта на процесс и наоборот (на качественно новом уровне) как раз и характеризует один из аспектов смены *организационных культур* (см. Табл. 18 [120]).

Табл. 18. Смена организационных культур

Типы организационной культуры	Доминирование	
	проектной деятельности	процессной деятельности
Традиционная		+
Корпоративно-ремесленная	+	
Профессиональная		+

Типы организационной культуры	Доминирование	
	проектной деятельности	процессной деятельности
Проектно- технологическая	+	
Знаниевая		+

Традиционная организационная культура. На ранних этапах развития человечества общество состояло из коммунальных групп, принципом выделения которых было различие «свой – чужой». Коммунальные группы удерживаются мифом и ритуалом. Миф объясняет происхождение предков (от животного, от какого-либо бога и т.п.), избранность данной группы, порядок общежития, в частности, принцип главенства в группе и его обоснование. Миф задает картину мира, в том числе выделяет иной мир («загробный», мир духов и т.п.), подобный реальному, но обладающий превосходными качествами и совершенством по отношению к наличному, и жизнь коммунальной группы протекает как бы в этих двух пространствах одновременно. Реальным механизмом, который обеспечивает подобное соотнесение и организует деятельность людей, является ритуал. Базовая задача – отделять своих от чужих, помогать своим, вредить чужим, карать за отступничество. Когда несколько коммунальных групп пересекается на одной территории, возникает война за территорию и ресурсы.

Корпоративно-ремесленная культура. В середине I тысячелетия нашей эры поверх родовых обществ раннего средневековья под влиянием активной деятельности Рима начало складываться новое общественное устройство с жесткой иерархией церкви. Церковь имела более совершенную – корпоративную – организацию: единый центр управления и единая идеология, четкая иерархия подчинения, собственная система подготовки кадров, четко определенные нормы поведения и наказания за их нарушение, единый язык – латынь.

В дальнейшем, в позднем средневековье стали формироваться новые центры организации общества – города и университеты. Новая социальная иерархия внутри городов формировалась уже на других принципах – корпоративно-ремесленных. Корпорации формировались вокруг той или иной деятельности: выделялись некоторые образцы (изделий и т.п.) и рецепты их воссоздания, тщательно охраняемые корпорацией. Иерархическая структура общества

определялась жестким разделением членов ремесленных корпораций на мастеров, подмастерьев и учеников, а переход из одной категории в другую был длителен по времени и обставлен многими условиями, жестко контролируемые корпорацией.

В эпоху Ренессанса университетские корпорации постепенно перешли от передачи рецептурного знания на разработку и передачу знания теоретического. Сместился интерес от тех людей, кто умеет и может передавать рецепт этого умения, к тем, кто знает, кто может создавать теоретическое знание и передавать его. Передача теоретического знания стала основной линией в университетском, а потом и во всех других формах образования. Так стал формироваться профессиональный тип организационной культуры.

Профессиональный (научный) тип организационной культуры. В нем базовой деятельностью, цементирующей различные профессиональные области, является наука. Именно наука в профессионально организованном обществе является важнейшим институтом, так как в ней формируются и единая картина мира, и общие теории, и по отношению к этой картине выделяются частные теории и соответствующие предметные области профессиональных деятельностей. «Центром» профессиональной культуры являются научные знания, а производство этих знаний – основным видом производства, определяющим возможности остальных видов и материального, и духовного производства. На протяжении нескольких веков профессиональный тип организационной культуры был основным, ведущим. А главным ее носителем был текст.

Но во второй половине XX века определились кардинальные противоречия в развитии профессиональной формы организации общества:

– противоречия в строении единой картины мира, созданной наукой, и внутренние противоречия в самой структуре научного знания, которые породила сама же наука; создание представлений о смене научных парадигм;

– стремительный рост научного знания, технологизация средств его производства привели к резкому увеличению подробности картины мира и, соответственно, дроблению профессиональных областей на множество специальностей;

– современное общество не только сильно дифференцировалось, но и стало реально поликультурным. Если раньше все культуры описывались в едином «ключе» европейской научной традиции,

то сегодня каждая культура претендует на собственную форму самоописания и самоопределения в истории. Возможность описания единой мировой истории оказалась крайне проблематичной и обреченной на мозаичность. Встал практический вопрос о том, как организовать «мозаичное» общество, как управлять им. Оказалось, что традиционные научные модели «работают» в очень узком ограниченном диапазоне: там, где идет речь о выделении общего, универсального, но не там, где постоянно необходимо удерживать разное как разное.

Таким образом, возникла необходимость развития иного типа организационной культуры – проектно-технологического.

Проектно-технологический тип организационной культуры.

Как отмечалось выше, еще в прошлом веке, наряду с теориями, проявились такие конструкции как проекты и программы, а к концу XX века деятельность по их созданию и реализации стала массовой. Обеспечиваются они не только и не столько теоретическими знаниями, сколько аналитической работой. Профессиональная культура за счет своей теоретической мощи породила способы массового изготовления новых знаковых форм (моделей, алгоритмов, баз данных и т.п.), и это стало теперь материалом для новых технологий. Эти технологии уже не только вещного, но и знакового производства, а, в общем, технологии, наряду с проектами, программами, стали ведущей формой организации деятельности. Специфика современных технологий заключается в том, что ни одна теория, ни одна профессия не могут покрыть весь технологический цикл. Сложная организация больших технологий приводит к тому, что бывшие профессии обеспечивают лишь одну-две ступени больших технологических циклов, и для успешной работы и карьеры человеку важно быть не только профессионалом, но быть способным активно и грамотно включаться в эти циклы.

Для повсеместного распространения проектно-технологического типа организационной культуры были объективные причины. К середине XX века была, в основном, решена главная проблема, довлевшая над всем человечеством на протяжении всей истории – проблема голода. Человечество впервые за всю историю смогло накормить себя (в основном), а также создать для себя благоприятные бытовые условия (в основном). И тем самым был обусловлен переход человечества в совершенно новую, так называемую постиндустриальную эпоху своего развития, когда

появилось изобилие продовольствия, товаров, услуг, и когда, в связи с этим, стала развиваться во всей мировой экономике острейшая конкуренция. Поэтому за короткое время в мире стали происходить огромные деформации – политические, экономические, общественные, культурные и т.д. И, в том числе, одним из признаков этой новой эпохи стали нестабильность, динамизм политических, экономических, общественных, правовых и других ситуаций. Все в мире стало непрерывно и стремительно изменяться. И, следовательно, практика должна постоянно перестраиваться применительно к новым и новым условиям. И, таким образом, инновационность практики становится атрибутом времени.

Если раньше, еще несколько десятилетий назад в условиях относительно длительной стабильности образа жизни практические работники – инженеры, врачи, учителя и т.д. – могли спокойно ждать, пока наука, ученые (а также, в былые времена, и центральные органы власти) разработают новые рекомендации, а потом их апробируют в эксперименте, а потом конструкторы и технологи разработают и апробируют соответствующие конструкции и технологии, и лишь потом дело дойдет до массового внедрения в практику, то такое ожидание сегодня стало бессмысленным. Пока все это произойдет, ситуация изменится коренным образом. Поэтому практические работники естественно и объективно устремились по другому пути – стали сами создавать инновационные модели социальных, экономических, технологических, образовательных и т.д. систем: авторские модели фирм, организаций, школ, авторские технологии, авторские методики и т.д.

Завершив краткий экскурс в описание организационных культур, отметим, что следующим (уже сегодня заметно проявляющимся – см. Табл. 18) типом организационной культуры будет, наверное, *знаниевый тип организационной культуры*, в рамках которого именно знания (индивидуальные и коллективные) об организации деятельности будут способом нормирования и трансляции деятельности, а формой общественного устройства будет общество знаний (сейчас распространен термин «экономика знаний»).

Названия: «знаниевый тип организационной культуры», «общество знаний», «управление знаниями» и т.д. по нашему мнению неудачны, поскольку один из предшествующих типов организационной культуры – профессиональный (научный) – также базировался на научных знаниях. Но исторически эти термины уже получили

широкое распространение. Поясним, что имеется в виду под знаниями в данном случае. В профессиональном (научном) типе организационной культуры ведущую роль играли научные знания, существующие и передающиеся в форме текстов. В данном же случае под знаниями подразумеваются знания людей (работников) и знания организаций: это высокий уровень образованности работников, наличие у них как научных знаний, так и знаний (умений) как действовать в стандартных и нестандартных ситуациях, высокий уровень развития креативных (творческих) способностей, свободное владение огромными массивами разнородной информации, способность к самоорганизации, к самоуправлению, к работе в командах и т.д.

Управление знаниями. Опыт, полученный в результате реализации проекта и формализованный в том или ином виде (например, содержание компьютерной базы соответствующих *знаний организации*), может быть использован ею в дальнейшем при реализации новых проектов. Проблемы обобщения опыта, обработки, хранения и использования знаний о содержании, формах и методах организационного управления (в том числе – управления проектами) занимается такой раздел современной теории управления, как *управление знаниями* [44, 112, 144, 149, 218, 226].

В настоящее время все более актуальным для эффективного функционирования образовательных систем становится именно управление знаниями. Действительно, в динамично изменяющихся внешних условиях, характерных для проектного типа управления, существенными становятся знания и опыт, накопленный сотрудниками организации. Одной из основ систематизации опыта является выделение типовых ситуаций и управленческих решений, оптимальных (или рациональных) в этих ситуациях. Так как число возможных ситуаций огромно, то «запоминание» всех ситуаций невозможно, да и нецелесообразно – следует выделять множества «похожих» ситуаций и использовать одинаковые решения для ситуаций из одного и того же множества. В теории управления такой подход получил название «*унифицированного управления*», а соответствующие управленческие решения – «*типовых решений*».

В проектах, в силу их специфики (каждый проект уникален) проблема унификации управления обретает еще большую значимость. Понятно, что априорное ограничение класса возможных управлений, с одной стороны, снижает эффективность управления,

а, с другой стороны – позволяет уменьшить информационную нагрузку на руководителя проекта и дать ему возможность максимально использовать в новой ситуации, как свой собственный опыт, так и опыт реализации проектов, накопленный другими руководителями проектов.

В общем случае управление знаниями определяется как процесс систематического и целенаправленного создания, распространения и применения знаний, имеющих критическое значение для стратегии и целей организации. Управление знаниями подразумевает три составляющие: содержательную, организационную и технологическую. Содержательная часть – отбор и систематизация знаний, выделение типовых решений и т.д.⁷³ Организационная часть – это политика организации в отношении управления знаниями, то есть разнообразные управленческие процедуры, которые позволяют ей сохранять, структурировать, анализировать информацию для того, чтобы эффективно ее использовать в настоящем и будущем. Технологии (в основном – информационные) помогают осуществить эти управленческие процедуры, но не могут их заменить.

Под *базой знаний* (например, по управлению проектами) понимают формализованную и специальным образом организованную в информационной системе управления проектами информацию по типовым фрагментам календарно-сетевых графиков проектов, механизмам управления проектами и т.д. Содержимое базы знаний оформляется, связывается между собой и представляется таким образом, чтобы с помощью специальных программных средств его можно было использовать для генерации новых знаний и решений для управления конкретным (новым) проектом.

Помимо графиков проведения работ, объектами типизации в управлении проектами выступают: процедуры принятия решений, роли участников проектов, структуры проектов, этапы жизненного цикла проектов, процессы взаимодействия и результаты деятельности исполнителей.

Типовые роли участников проектов – выделенные образы типовых элементов организационной системы (например, руководи-

⁷³ Данная часть чрезвычайно важна, так как вопрос «Что считать знаниями организации?» является ключевым. Если создать базу данных и помещать туда всю информацию, касающуюся функционирования организации, то проку от такой базы будет мало, да и пользоваться ею, скорее всего, никто никогда не будет.

тель проекта, исполнитель и т.д.), имеющие свою стратегию и выполняющие определенные действия в рамках реализации проекта.

График реализации работ каждого проекта по-своему уникален, но может состоять во многом из уже отработанных фрагментов, сохраненных в базе знаний по управлению проектами.

Под типовыми структурами проектов понимаются базовые структуры: структура декомпозиции работ, организационная структура, структура ресурсов (см. выше), а также множественные вспомогательные структуры, например, структура статей затрат проекта, структуры кодирования. Типизация структур проекта – важнейший элемент управления проектами в любой современной организации, позволяющий сокращать затраты на планирование и контроль проектов, сравнивать разнородные проекты между собой, готовить необходимые аналитические отчеты по ходу выполнения проектов и т.д.

Выделение стандартных этапов жизненного цикла проектов и условий переходов между ними позволяют организации принимать обоснованные управленческие решения на всех этапах жизненного цикла проектов, оптимизируя ресурсы, сохраняя накопленный опыт. Наличие типовых процессов позволяет организовывать взаимодействие множества участников проектов, устанавливая необходимую последовательность их действий и результатов, стандартные входящие и исходящие документы и т.д.

Современные *информационные системы* (см. ниже) управления проектами также являются способом внедрения типовых решений в управлении проектами. Настроив информационную систему соответствующим образом, прописав в ней процедуры, внося типовые структуры проектов, разработав специализированные аналитические отчеты, сужают круг допустимых решений для участников, побуждая их использовать готовые типовые решения.

Информационные системы управления проектами. Важную роль в управлении проектами вообще и во внедрении проектного управления в образовательных учреждениях играют информационные системы управления проектами [43].

В процессе реализации проекта руководителю ОУ приходится оперировать значительными объемами данных, которые могут быть собраны и организованы с использованием компьютера. Кроме того, многие аналитические средства, например, пересчет графика

работ с учетом фактических данных, ресурсный и стоимостной анализ подразумевают достаточно сложные для неавтоматизированного расчета алгоритмы. Поэтому возникает необходимость использования методов и средств автоматизации (информационных систем).

Целью информационной системы поддержки принятия решений является информационное обеспечение *принятия решений* при разработке и реализации проектов на основе современных технологий обработки информации. Основными функциями этих систем являются: сбор, передача и хранение данных; содержательная обработка данных в процессе решения функциональных задач управления проектами; представление информации в форме, удобной для принятия решений; доведение принятых решений до исполнителей.

В качестве основных потребителей информации проекта выступают: проект-менеджер (для анализа расхождений фактических показателей выполнения работ от запланированных и принятия решений по проекту); заказчик (для осведомленности о ходе выполнения работ проекта); поставщики (при возникновении потребности в материалах, оборудовании и т.п., необходимых для выполнения работ); проектировщики (когда необходимо внести изменения в проектную документацию); непосредственные исполнители работ на местах.

Информационная система управления проектом (ИСУП) – организационно-технологический комплекс методических, технических, программных и информационных средств, ориентированных на поддержку и повышение эффективности процессов управления проектом. В частности, выделяют: персональные компьютерные системы и распределенные интегрированные системы.

Персональные компьютерные системы, оснащенные программным обеспечением для управления проектами, должны обеспечивать выполнение следующих функций: работа в многопроектной среде; разработка календарно-сетевых графиков выполнения работ; оптимизация распределения и учет ограниченных ресурсов; проведение анализа «что-если»; сбор и учет фактической информации о сроках, ресурсах и затратах, автоматизированной генерации отчетов; планирование и контроль договорных обязательств; централизованное хранение информации по реализуемым и завершенным проектам и т.д.

Распределенные интегрированные системы в качестве основных инструментов используют: системы телекоммуникаций (передача цифровых данных по опτικο-волоконным кабелям, локально-вычислительные сети и т.д.); портативные компьютеры; программное обеспечение поддержки групповой работы, обеспечивающее: обмен электронной почтой; документооборот; групповое планирование деятельности; участие удаленных членов команды в интерактивных дискуссиях средствами поддержки и ведения обсуждений; проведение «мозгового штурма», давая возможность его участникам высказывать свои мнения с помощью компьютеров, подключенных к одному большому экрану.

Интегрированная информационная система управления проектами выполняет следующие функции:

- объединяет данные из различных подразделений и организаций, относящихся к конкретному проекту;
- обеспечивает хранение, сбор, и анализ управленческой информации относительно степени достижения целей проекта;
- должна обеспечивать алгоритмы разрешения конфликтующих требований, возникающих по ходу обеспечения проекта;
- обеспечивает поддержку деловых взаимоотношений между исполнителями, временно объединенными в команду.

Структуру интегрированной информационной системы поддержки принятия решений во многом определяет структура принятых в рамках проекта и организации процессов управления. Как следствие, она может быть структурирована по: этапам проектного цикла; функциям; уровням управления. На Рис. 37 показан обобщенный жизненный цикл проекта и управленческие функции, связанные с различными стадиями и этапами проекта.

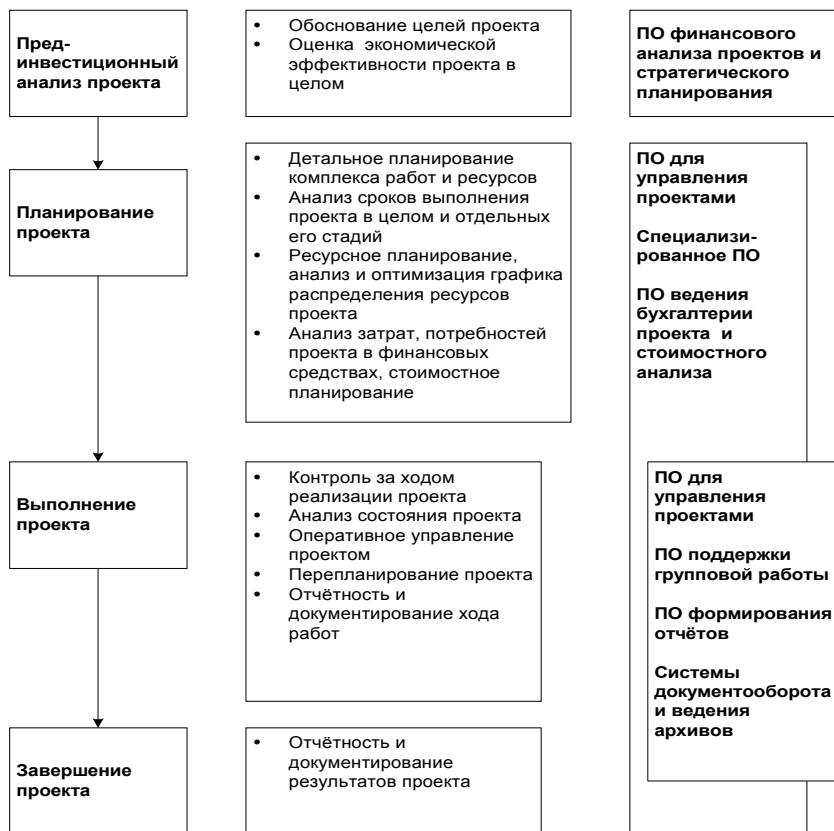


Рис. 37. Типы программного обеспечения для различных этапов проекта

Для поддержки различных управленческих функций используется разное информационное и *программное обеспечение* (ПО).

Для описания и анализа проекта на прединвестиционной стадии применяется специализированное ПО финансового анализа проектов, которое позволяет выполнить оценки основных показателей проекта в целом и обосновать эффективность капиталовложений.

Для детального планирования и контроля графика выполнения работ, отслеживания ресурсов и затрат проекта необходимо использовать ПО для управления проектами.

На стадии выполнения проекта необходимо обеспечить сбор фактических данных о состоянии работ, оптимально представить их для анализа, обеспечить обмена информацией и взаимодействие между участниками проекта. Для выполнения этих функций применяется ПО для управления проектами, ПО поддержки групповой работы, документооборота и формирования отчетов.

Основными функциональными элементами интегрированной информационной системы поддержки принятия решений на стадии выполнения проекта являются: модуль календарно-сетевое планирования и контроля работ проекта; модуль ведения бухгалтерии проекта; модуль финансового контроля и прогнозирования. Важнейшим компонентом интегрированных информационных систем поддержки принятия решений являются системы управления базами данных. Их основными функциями являются поддержка целостности, защищенности, архивации и синхронизации данных в условиях многопользовательской работы.

Таким образом, можно сделать следующий качественный вывод. В деятельности любой развивающейся образовательной системы неизбежно присутствует как процессная (соответствующая регулярной, повторяющейся деятельности), так и проектная (соответствующая изменениям, внедрению нового) составляющие. Задача состоит в том, чтобы выбрать рациональный баланс между ними. С одной стороны, доминирование процессной деятельности (отсутствие изменений) приведет к тому, что ОС станет неконкурентоспособной или несоответствующей предъявляемым к ней быстро изменяющимся требованиям. С другой стороны, доминирование проектной деятельности (слишком частые изменения) могут нарушить устойчивость существующей системы. Принятие решения о реализации проекта, выбор содержания и форм, методов организации проектной деятельности и т.д. являются, во многом, искусством. Тем не менее, определенная доля «науки» (см. главу 5) всегда может придти на помощь.

4.3. Инициация и интеграция проектов

Инициация проектов. Учитывая, что на уровне ОС в целом создание и реализация педагогических образовательных проектов [122] чаще всего требует определенного научного обеспечения, а по

традиции, любые инновации в сфере образования принято называть «экспериментом», в данном разделе мы зачастую понятия «проект» и «научно-экспериментальная работа» будем, следуя [116], употреблять в определенном смысле как синонимы.

Для *инициации* и реализации проектов в коллективе образовательного учреждения, естественно, необходим *руководитель проекта* (и/или инициатор проекта, и/или заказчик проекта). Чаще всего в школах, гимназиях, колледжах, лицеях, училищах, приступивших к научно-экспериментальной работе, вводится должность заместителя директора по научной работе, или по развитию, или по научно-методической работе. В любом случае, при организации проектного управления в ОС необходимо исходить из известного **принципа «первого лица»**: какие-либо существенные результаты в реализации проектов, так же как и в любом новом деле, могут быть получены только в том случае, если руководитель проявляет собственную твердую заинтересованность в этой работе. В любом другом случае любые попытки организации «проектного управления» могут быть успешными лишь на уровне отдельных педагогических работников, но не на уровне коллектива всего образовательного учреждения.

Перед руководителем проекта в ОУ, особенно на этапе инициации проекта, стоит ряд сложных задач. Прежде всего, он должен сам освоить методологию управления проектами. Далее, организатор должен обучить методологии тех работников ОУ, которые будут привлечены к проекту, а также работников сторонних организаций, с которыми данное образовательное учреждение будет сотрудничать при разработке и реализации проекта. В том числе, и что самое главное, постоянно и ненавязчиво обучать директора и других руководителей ОУ «проектным премудростям». Если руководитель проекта пока этого сделать не в состоянии, то целесообразно для этих целей привлечь квалифицированного ученого из какой-либо научной организации или консультанта из консалтинговой фирмы.

Далее следует ответить (для себя, для починенных, и, естественно, для руководителей проектов в ОС) на вопрос – зачем нужна реализация данного конкретного проекта, и как он связан с другими проектами, уже реализуемыми (или планируемыми к реализации) ОС. Только четко ответив себе на этот главный вопрос – какова цель проекта (проектов) в данной ОС, руководитель

сможет начать эффективно действовать. При этом возможны два пути:

1. Взять готовый имеющийся материал – по научным публикациям, по методическим рекомендациям, по материалам имеющегося передового педагогического опыта, адаптировать его и внедрять в своей ОС.

2. Добыть новые результаты, в том числе новые научные знания, самим.

Следующий вопрос, на который должен четко ответить руководитель проекта на этапе его инициации: «В каких масштабах предполагается создать и реализовать проект?» Здесь может быть выделено три типа стратегии (по М.М. Поташнику):

1. Стратегия локальных изменений. В данном случае подразумевается лишь ввести отдельные инновации, повысить эффективность отдельных участков деятельности ОУ. Например: применение деловых игр в каком-либо предмете.

2. Стратегия модульных изменений. Предполагает разработку и внедрение определенных комплексов нововведений, возможно, не связанных или малосвязанных между собой. Например, введение нового предмета или новой специальности, повышение качества преподавания отдельных предметов, комплексное методическое обеспечение отдельных предметов и т.д.

3. Стратегия системных изменений – полная реконструкция образовательного учреждения, требующая пересмотра всей его деятельности и требующая взаимосвязи всех участников проекта. Например, преобразование школы в гимназию, профессионального училища в технический лицей, техникума в колледж и т.д.

В первом случае – стратегии локальных изменений – руководитель проекта должен будет работать лишь с отдельными педагогическими работниками, а общий план ОС будет состоять из отдельных сравнительно разрозненных проектов. Во втором случае – стратегии модульных изменений – организатор проекта должен создавать сравнительно небольшие коллективы и осуществлять общее руководство их деятельностью. При этом план научно-экспериментальной работы ОС будет состоять из отдельных проектов по каждому направлению решаемых проблем.

В третьем случае – стратегии системных изменений – в создание и реализацию проектов должна быть включена значительная, если не большая часть коллектива ОС.

Исходя из сказанного, руководитель проекта должен достаточно серьезно подойти к оценке своих сил и возможностей, а также к конкретным условиям деятельности ОС, возможностям педагогического коллектива, уровня квалификации педагогических работников и т.д., чтобы не допустить дальнейшего срыва и развала проектов. Ведь, если слабо подготовленный педагогический коллектив ОС, к тому же не захваченный и не объединенный общей идеей преобразования, возьмется за стратегию системных изменений, то в подавляющем большинстве случаев дело закончится неудачей, а вред, нанесенный разочарованиями, будет еще больше, чем не браться бы за образовательные проекты вообще.

На все перечисленные вопросы необходимо ответить на этапе инициации проекта. Но ответов на эти вопросы недостаточно. Следует также понять, как предлагаемый проект (или проекты) будут интегрированы в деятельность ОС.

Интеграция проектов в деятельность ОС. Важнейшим вопросом, возникающим при принятии решений об инициации проектов, их планировании и реализации является вопрос о том, что эти проекты в совокупности дают ОС⁷⁴. Другими словами, набор проектов должен рассматриваться именно как *портфель проектов*, обладающих *функциональной полнотой* (в комплексе проекты должны обеспечивать достижение поставленных целей) и *синергетическим эффектом* (иногда говорят о *свойстве эмерджентности* – суммарный эффект от реализации комплекса проектов должен превышать сумму эффектов от независимой реализации отдельных проектов) в рамках существующих ограничений (в комплексе проекты должны удовлетворять финансовым, кадровым, материальным и другим ограничениям, то есть для них должно иметься соответствующее ресурсное обеспечение – см. Рис. 4 и ниже).

Результаты анализа специфики управления портфелями проектов и возможности использования известных механизмов управления (см. главы 3 и 5) дают возможность сделать вывод, что на практике необходимо решать следующие задачи управления портфелем проектов образовательной системы:

⁷⁴ *Варианты, когда реализация проекта препятствует успешной «регулярной» (процессной) деятельности образовательной системы, мы не рассматриваем.*

- ◆ оценка эффективности проектов с точки зрения достижения стратегических целей ОС;
- ◆ формирование эффективного портфеля проектов;
- ◆ планирование процесса реализации портфеля проектов;
- ◆ распределение ресурсов между проектами портфеля;
- ◆ оперативное управление портфелем проектов с учетом изменяющихся внешних условий и целей организации.

При этом целесообразно использование следующих общих результатов:

Оценка эффективности проектов основывается в значительной степени на механизмах принятия решений об относительной важности критериев оценки проектов, входящих в портфель. Эти механизмы отражают совокупность мнений заинтересованных субъектов (ЛПР – лиц, принимающих решения) [96].

Формирование портфеля проектов. Можно использовать следующие основания классификации задач формирования портфеля проектов [67, 96]:

Зависимость проектов. Возможные значения признаков классификации по данному основанию – независимые проекты (для которых отсутствуют какие-либо технологические ограничения на последовательность их выполнения и моменты начала, кроме ресурсных ограничений) и зависимые проекты (для которых задан сетевой график, отражающий допустимую последовательность реализации проектов).

Фиксированность портфеля. Возможные значения признаков классификации по данному основанию – портфель заранее фиксирован, или портфель требуется найти.

Решаемая задача. Возможные значения признаков классификации по данному основанию – решение задачи распределения ресурса и/или поиска моментов времени начала реализации проектов.

На сегодняшний день в теории управления выделены следующие общие классы оптимизационных задач, используемых в моделях формирования портфеля проектов: задачи о ранце, задачи распределения ресурса на сетях, задачи выбора моментов времени начала операций [96, 97]. Последний класс задач в общем случае заключается в определении последовательности выполнения (точнее – моментов времени начала выполнения) фиксированного

множества проектов. Наиболее детально из них исследованы задачи минимизации упущенной выгоды и самофинансирования (см. разделы 3.5 и 5.2, а также [96]).

Планирование процесса реализации портфеля проектов.

На этапе планирования определяются все необходимые параметры реализации портфеля: продолжительность по каждому из контролируемых элементов портфеля, потребность в трудовых, материально-технических и финансовых ресурсах, сроки поставки сырья, материалов, комплектующих и технологического оборудования, сроки и объемы привлечения подрядных организаций. Процессы и процедуры планирования портфеля проектов должны обеспечивать реализуемость портфеля в заданные сроки с минимальной стоимостью, в рамках нормативных затрат ресурсов и с надлежащим качеством [96].

Распределение ресурсов между проектами портфеля. Портфели проектов характеризуются, в частности, тем, что для них существенной оказывается возможность несовпадения интересов управляющих органов, отвечающих за реализацию (или заинтересованных в реализации) тех или иных проектов (будем дальше условно называть их руководителями проектов) и владельцев ресурсов, необходимых для реализации проектов (условно будем называть последних функциональными руководителями). Поэтому возникает задача построения модели такого распределения ресурсов между проектами, входящими в портфель, которое позволяло бы согласовать интересы всех заинтересованных участников. Для этого сначала дается общее описание модели, формулируется задача оптимального распределения ресурсов в рамках централизованной схемы без учета интересов функциональных руководителей и руководителей проектов. Далее решение этой задачи (эффективность распределения ресурса) сравнивается с эффективностью использования схемы, учитывающей интересы участников и с эффективностью введения использования условных «цен за использование ресурсов организации» при реализации проектов портфеля [96].

Оперативное управление портфелем проектов. Задача оперативного управления решается в ходе реализации проекта и заключается в определении на основании всей имеющейся на данный момент (текущей) информации оптимальных текущих и будущих значений управляющих параметров, то есть оптимальных «плановых» значений управляющих параметров и, соответственно, со-

стояний проекта на всю оставшуюся часть планируемого периода его реализации. То есть, задачи планирования и оперативного управления являются частными случаями одной и той же задачи управления, отличающимися лишь той информацией, которая имеется на момент принятия решений.

Задача оперативного управления портфелем проектов в некотором смысле проще, чем управление мультипроектом. Действительно, мультипроект, состоящий из множества технологически и ресурсно взаимосвязанных проектов, требует решения задачи агрегирования – например, оценки состояния проекта на основании детальной информации о состоянии подпроектов и работ. Решение этой задачи далеко не тривиально. В то же время, проекты, входящие в портфель проектов, реализуемых той или иной организацией, как правило, технологически независимы. Учет же только ресурсной их взаимосвязи осуществляется проще, чем и ресурсной и технологической. При этом, правда, необходимо оценивать текущее состояние портфеля проектов с точки зрения целей организации.

Для этого возможно использование показателей освоенного объема (см. раздел 5.5) – наиболее распространенного на сегодняшний день инструмента оценки хода реализации проектов и оперативного управления ими [69]. Общеизвестно, что основным свойством механизмов освоенного объема является возможность: «раннего обнаружения» (обнаружения на ранних стадиях реализации проекта) несоответствия фактических показателей проекта плановым значениям, прогнозирования на их основании результатов выполнения проекта (сроков, затрат и т.д.) и принятия своевременных корректирующих воздействий, вплоть до прекращения проекта.

Плановые и фактические (текущие) значения финансовых показателей позволяют описать динамику реализации портфеля проектов с точки зрения организации в целом – сравнение планового (директивного) и фактического графиков освоенного объема и расходования средств может служить основанием для принятия эффективных оперативных управленческих решений [69].

4.4. Планирование и реализация проектов

Следующим за этапами инициации и интеграции является этап *планирования* проекта (или портфеля проектов), на котором должны быть с учетом существующих ограничений:

1) детализированы цели и задачи проекта (построено дерево целей, в котором цель верхнего уровня последовательно декомпозируется на такой набор задач более низкого уровня, решение которых позволит достичь поставленной цели);

2) произведена декомпозиция работ (см. структуру декомпозиции работ WBS на Рис. 29), выполнение которых позволит решить поставленные задачи;

3) определена структура декомпозиции участников проекта (см. организационную структуру OBS на Рис. 29) и установлено соответствие между работами и их исполнителями на каждом из уровней структур декомпозиции;

4) осуществлена декомпозиция и распределение ресурсов (построена структура декомпозиции ресурсов RBS – см. Рис. 29);

5) построен и оптимизирован сетевой график проекта, то есть, определена временная последовательность выполнения работ с указанием задействованных на них кадровых, материальных и других ресурсов.

Полученные в результате выполнения перечисленных шагов структуры проекта (см. также Рис. 29): целевая, структура работ, организационная структура, ресурсная структура и временная структура (а также распределение ресурсов, полномочий и ответственности) являются тем планом реализации проекта, с которым можно сравнивать потом текущие достигнутые результаты и осуществлять управление исполнением проекта.

В Табл. 19⁷⁵ приведен пример такого «среза» плана – простейшая последовательная декомпозиция работ модельного образовательного проекта в ОУ.

Табл. 19. Основные этапы решения отдельных задач образовательного проекта (пример [116])

⁷⁵ В достаточно крупных проектах для планирования и управления исполнением проекта используют специализированные информационные системы (начиная с *MS Project* и заканчивая более развитыми отечественными разработками типа *Spider* и др. или зарубежными корпоративными системами управления проектами типа *Primavera*, *Artemis* и др.).

Название этапа	Содержание работы и примерные сроки проведения
1. Определение исходных позиций и разработка методики	Изучение научной и методической литературы, материалов передового педагогического опыта. Разработка методики исследования (3–6 месяцев).
2. Пилотный этап	Проведение предварительной опытно-экспериментальной работы. Уточнение методики исследования, ее экспертиза (3–6 месяцев).
3. Основной этап	Получение, обработка и систематизация экспериментальных материалов (1–3 года).
4. Оформление результатов	Обобщение результатов, написание статей, методических рекомендаций, разработок, отчетов и т.п. (3–6 месяцев).
5. Внедрение	Организация работ по использованию полученных результатов всеми участниками образовательного проекта в ОУ (1–3 года).

Особую роль играет формирование коллектива руководителей и исполнителей отдельных задач проекта (тем). Естественно, во главе этого коллектива должны стоять руководитель ОУ (напомним «принцип первого лица») и руководитель проекта. Следующий уровень – руководители групп из числа наиболее подготовленных и инициативных педагогических работников ОУ или же научных работников НИИ, ВУЗов, с которыми сотрудничает данное ОУ. Руководители групп должны возглавить работы по направлениям (подпроектам). Таких направлений – подпроектов – для ОУ целесообразно выбрать ориентировочно от трех до восьми, хотя, конечно, в каждом конкретном случае может быть и меньше, и более.

Наконец, третий уровень – исполнители отдельных задач (работ).

Только после проведения всей этой подготовительной работы руководитель проекта приступает к составлению общих планов работ. Целесообразно составлять перспективный и годовые планы. Перспективный план желательно иметь потому, что руководитель ОУ и руководитель проекта должны четко себе представлять –

когда необходимо получить конечные результаты всей работы, и в чем они будут выражаться. Сроки, планируемые перспективным планом. произвольны; как правило, оптимальными периодами являются сроки от трех до пяти лет.

Годовые планы – этапные документы, в которых отражаются текущие задачи каждого этапа; они являются средством корректировки направления и содержания работ в связи с возникающими по ходу их проведения трудностями, необходимостью получения дополнительных материалов и т.п.

Форма планов произвольна (если в образовательном учреждении не приняты определенные стандарты управления проектами). В Табл. 20 приведен пример формы перспективного плана проведения работ на примере колледжа [116].

При этом необходимо отметить особенности составления плана:

1. Каждый подпроект (тема) начинается с разработки методики.

2. Работы планируются как можно более подробно по срокам, чтобы иметь возможность на каждом этапе обсуждать получаемые результаты и контролировать ход выполнения работ. В годовых планах желательно, чтобы каждый исполнитель представлял какие-либо отчетные материалы ежеквартально.

3. Оформление результатов, как промежуточных, так и конечных планируется только в форме конкретной литературной продукции: доклад, отчет, статья, предложения, учебная программа, учебник, методические рекомендации и т.д.

Табл. 20. Примерная форма перспективного плана работ по проекту в колледже

СОГЛАСОВАНО
 советом колледжа
 протокол №
 «__» _____ 200__ г.

УТВЕРЖДАЮ
 Директор колледжа

 «__» _____ 200__ г.

№ п/п	Задачи	Исполнители	Оформление результатов	Сроки сдачи работ	Примечание
Раздел 1. Опытно-экспериментальные и научно-методические работы					
1.	Исследование перспектив развития рынка образовательных услуг в регионе.	Иванов И.И. (руководитель)	Техническое задание на проект Устава образовательного учреждения; Предложения по развитию номенклатуры образовательных программ; Сводный доклад.		
1.1.	Развитие экономики и социальной сферы региона	Петров П.П.	Техническое задание; Доклад (промежуточный); Отчет; Статья в сборник научных		

	и потребности рынка труда.		трудов колледжа.		
1.2.	Изучение приоритетов молодежи в получении профессионального образования.	Павлов П.П.	Техническое задание; Комплект документов для анкетирования школьников и студентов; Доклад по итогам социологических опросов; Отчет; Статья в сборник научных трудов колледжа.		Работы проводятся совместно с общеобразовательными школами №№ ...
1.3.	Перспективы профессиональной переподготовки незанятого населения региона.	Фомин Ф.Ф.	Техническое задание; Предложения по организации переподготовки незанятого населения в колледже.		Работы проводятся с работниками областных и районных служб занятости населения.
2.	Разработка содержания профессионального образования в колледже.	Марков М.М. (руководитель)	Техническое задание; Сводный отчет; Методические рекомендации «Содержание многоуровневой подготовки в колледже».		
2.1.	Содержание многоуровневой подготовки в	Лукин Л.Л.	Техническое задание; Комплект опытных учебных планов, тематических планов и		

	колледже (на примере специальности «сварочное производство»).		программ на специальность «сварочное производство»; Опытный учебник; Отчет.		
2.2.	Преимуществом общеобразовательной подготовки студентов по ступеням образования.	Марков М.М.	Техническое задание; Комплект опытных учебных планов по предметам естественнонаучного цикла; Статьи в предметные журналы (три наименования); Отчет.		
Раздел 2. Организационная работа					
1.	Организация цикла лекций по методологии.	Иванов И.И.	Учебный курс 24 часа.		Совместно с педагогическим университетом.
2.	Организация постоянно действующего научно-практического семинара «Колледж как многоуровневый и	Иванов И.И.	Занятия семинара ежемесячно (по отдельному плану).		

	многофункциональный региональный учебный центр».				
3.	Педагогические чтения.	Марков М.М.	Педагогические чтения.		
4.	Подготовка педагогических работников колледжа к поступлению в аспирантуру и к оформлению соискателями.	Фомин Ф.Ф.	Списки поступающих.		По договору с педагогическим университетом.
Раздел 3. Издательская работа					
1.	Подготовка сборника научных трудов колледжа.	Фомин Ф.Ф.	Сборник научных трудов (6 п.л.).		Совместно с педагогическим университетом.
2.	Подготовка сборника авторских учебных программ.	Фомин Ф.Ф.	Сборник учебных программ (8 п.л.).		

4. Работа планируется таким образом, чтобы каждый участник проекта видел в плане работы свою задачу, свое определенное место и те работы, которые он должен выполнить персонально. Не должно быть такого явления, когда за одной задачей (темой) записывается два-три соисполнителя, работу фактически выполняет один, а остальные «прячутся за его спиной»; или же другой вариант, когда кто-то один присваивает себе результаты работы остальных.

5. Планирование взаимосвязанных работ (задач) должно осуществляться таким образом, что руководители и исполнители более поздних (по логике сетевого графика) работ не должны были бы дожидаться окончательного оформления результатов предшествующих исследований, а могли начинать свою работу, пользуясь промежуточными результатами.

Как уже говорилось, приведенная в Табл. 20 схема плана является ориентировочной.

Отдельными разделами плана включаются следующие:

– организационная работа. В этом разделе планируются учебные занятия по повышению квалификации педагогических работников – участников проекта, подготовка и проведение педагогических чтений, научных семинаров, научно-практических конференций, работа по подготовке членов исследовательского коллектива к поступлению в аспирантуру, к прикреплению соискателями и т.д.;

– издательская деятельность. В этом разделе отражаются все работы, которые намечаются к публикации и сроки их издания.

Составленный проект плана должен быть самым подробным образом обсужден всеми участниками проекта. Это необходимо, во-первых, потому, что каждый член этого коллектива должен внутренне психологически принять этот план как свой. Во-вторых, каждый член коллектива должен увидеть роль и место своей работы в общем объеме работ. В-третьих, при обсуждении плана коллектив должен трезво оценить возможность выполнения работ в указанные сроки. Как правило, начинающий руководитель проекта, впервые планирующий такую работу, склонен преувеличивать свои возможности и возможности своих коллективов.

После обсуждения перспективный, годовой планы утверждаются руководителем ОУ и его советом. Затем следует разработка и утверждение индивидуальных планов каждого участника проекта. Форма индивидуального плана произвольная.

Единственно важным является то, что бы все работы, предусмотренные в перспективных и годовых планах, нашли свое отражение в индивидуальных планах.

Далее деятельность руководителя проекта будет заключаться в контроле выполнения планов и регулярном обсуждении получаемых результатов. Вполне естественно, что при сравнительно крупных объемах работ их планы в первоначальном виде никогда не могут быть выполнены – в ходе их реализации обнаруживаются просчеты, появляются новые обстоятельства, и т.д. Искусство руководителя заключается в том, чтобы вовремя обсудить и внести необходимые коррективы в содержание и организацию работ по проекту, вновь перестроить логические связи между отдельными направлениями работ и т.д.

Обсуждение хода и результатов работ важны потому, что это позволяет выработать общие точки зрения, подходы, позиции участников. Такие обсуждения целесообразно проводить на педагогических советах, методических комиссиях, специально организованных научных семинарах, конференциях и педагогических чтениях и т.д.

Важной функцией руководителя проекта на последующих стадиях работ является обобщение получаемых результатов. С этими целями он, в частности, регулярно выступает на семинарах, совещаниях и т.д. с обзорными, обобщающими докладами. Кроме того, при подготовке сборников публикаций, сводных отчетов и докладов руководителю чаще всего целесообразно выступать в роли научного редактора (если необходимо – совместно с профессиональным ученым-педагогом), чтобы, во-первых, самому детально увидеть всю картину получаемых результатов; во-вторых – посредством согласования редакторских правок с авторами отдельных материалов «собрать» в нечто логически цельное отдельные разрозненные части.

Обязательным компонентом работы по проекту является экспертиза каждой законченной (даже промежуточной) работы. Экспертиза проводится как внутренняя, общественная экспертиза, проводимая членами самого коллектива проекта, так и внешняя, когда законченный отчет, программа и т.п. направляются в стороннюю организацию, отдельному специалисту – научному работнику или, например, в соседнее ОУ.

Отдельное направление работ и соответственно отдельное планирование – это внедрение полученных результатов в практику работы всего педагогического коллектива. Здесь задача заключается в том, чтобы участники проекта, получив и освоив результаты своих инновационных работ в повседневной педагогической деятельности, создав соответствующие учебные программы, комплекты дидактических материалов и др., научили бы этому других своих коллег, не принимавших участия в работе по проекту или принимавших участие по другим направлениям работ. Это весьма трудоемкая, психологически не простая, но чрезвычайно интересная работа, содержание и организация которой достаточно подробно описана в методической литературе.

4.5. Кадровое и финансово-экономическое обеспечение

Декомпозицию проекта (для примера будем рассматривать образовательный проект в ОУ [122]), то есть определение задач, необходимо рассматривать с учетом конкретных условий, имеющихся в данном ОУ. Поэтому особое внимание руководитель проекта должен уделить анализу условий реализации проекта. Такие условия могут быть классифицированы по следующим аспектам.

Мотивационные. Какие условия необходимо создать, чтобы привлечь значительную, а, возможно, и большую часть педагогического коллектива к участию в проекте? При этом механизмы стимулирования участников могут быть самыми разными: повышение «разрядов» по ПКГ, дополнительное финансирование, например в виде премий; выделение свободных, так называемых «методических» дней; неофициальное увеличение продолжительности отпуска в каникулярные периоды для занятия, в частности, научной работой; публикации сборников авторских разработок; прикрепление к аспирантуре для того, чтобы участники проекта из числа педагогических работников ОУ проводили нужную для ОУ исследовательскую работу, которая одновременно будет и их диссертационной работой и т.д. При этом важным обстоятельством является создание механизмов нейтрализации «скептиков» – чтобы члены коллектива, не участвующие в проекте,

не создавали атмосферу негативного отношения к нему и не мешали его реализации.

Кадровые. Кадровые условия – это подбор, повышение квалификации и переподготовка кадров для участия в проектах. Причем, наряду с педагогическим кадрами ОУ, могут быть привлечены работники сторонних организаций, например районной, областной службы занятости, комитетов молодежи, а также научные сотрудники ВУЗов, НИИ и т.д. При работе с собственными педагогическим кадрами, привлекаемыми к работе в проекте, необходимо ориентироваться на уровень их подготовки, «не перегружая» их непосильными задачами и организовывая для них целенаправленное повышение квалификации совместно с методической службой ОУ и соответствующих региональных и федеральных институтов повышения квалификации.

Материально-технические условия. Это создание необходимой учебно-материальной базы, обеспечение коллектива проекта научной аппаратурой (при необходимости), оргтехникой, компьютерами и т.д.

Научно-методические условия. Решение вопроса об обеспечении проекта необходимой учебной документацией, учебниками и другими средствами обучения.

Финансовые условия. Решение вопросов финансирования новой необходимой учебно-материальной базы, оплаты работников, привлекаемых к проекту как внутри ОУ, так и со стороны, проведения экспертизы проектов сторонними научными и другими организациями, отдельными экспертами и т.д. (см. более подробное обсуждение финансово-экономического обеспечения ниже).

Организационные условия. Это создание новых структур, например отделений, факультетов и кафедр, четкое распределение обязанностей всех участников проекта, поиск и приглашение научных руководителей и консультантов и т.д.

Нормативно-правовые условия. Это получение соответствующих лицензий и других разрешительных документов, необходимых для реализации проекта; обеспечение ОУ всеми действующими законами, положениями и т.п.; а также создание всей необходимой документации внутреннего пользования – устава образовательного учреждения, правил внутреннего распорядка, должностных обязанностей и т.п.

Информационные условия. Это обеспечение участников проекта соотвествующей информацией: книгами, журналами и газетами, материалами передового педагогического опыта, доступом к электронным ресурсам – базами и банками данных и т.д., педагогическими программными средствами и т.д.

Как видно из вышеперечисленных условий, работа над образовательными проектами в ОУ должна идти в тесной взаимосвязи с системой методической работы. Это будет касаться многих аспектов совместной деятельности: в части повышения квалификации педагогических работников, создания новой учебно-программной документации, комплексного методического обеспечения предметов, содержания и организации деятельности педагогического совета, проведения научных конференций, педагогических чтений и т.д.

Таким образом, рассмотрев в первом приближении процесс декомпозиции – определения задач реализации проекта в ОУ, руководитель проекта приступает к привлечению исполнителей. При этом, естественно, он сталкивается с такими трудностями, что, во-первых, у каждого педагогического работника есть свой круг творческих интересов; во-вторых, не все задачи проекта могут быть решены при имеющемся кадровом потенциале ОУ.

Искусство руководителя в данном случае заключается в том, чтобы ненавязчиво, без нажима и диктата совместить личные творческие интересы каждого участника проекта с интересами ОУ в целом. При этом основной путь – смещение, некоторая подвижка проблем каждого участника в нужную руководителю сторону, с тем, чтобы каждый участник, не оставляя своих личных творческих интересов, несколько расширил область своей поисковой деятельности, чтобы его работа легла на «линию» общей логики работ по всему проекту.

Помимо полностью самостоятельного восполнения недостающих пробелов в общей логике построения работ, возможны два пути использования «внешних» результатов:

1. Найти недостающие материалы в передовом педагогическом опыте, в имеющейся научной и методической литературе, в учебно-программной документации, разработанной в других ОУ или в педагогических ВУЗах, областных институтах повышения квалификации и т.д.

2. Заказать проведение части необходимых работ сторонним научным организациям или отдельным научным работникам. В этом случае необходимо самым подробным образом в соответствующих договорах и в разделах «технического задания» обговорить, что именно хочет получить заказчик (образовательное учреждение) от исполнителя (научная организация или отдельный научный коллектив). И в каких формах будет завершена заказываемая работа: учебный план, программа, учебник и т.д., кем они должны быть утверждены, обработанные результаты анкетирования строго оговоренного контингента и количества опрашиваемых и т.д. Как показывает практика, если детали заказываемой работы подробно не оговорены и не уточнены, то чаще всего исполнитель – научная организация или отдельный ученый – приносят по окончании работ совсем не те материалы, которые от него ждал заказчик. И дело здесь вовсе не в недобросовестности исполнителя, хотя и это случается, а в том, что разные люди по-разному будут понимать выполнение работ по одному и тому же проекту.

При всём при том, что будут соблюдены вышеперечисленные условия, руководитель проекта в ОУ все равно неизбежно столкнется с тем фактом, что он не в состоянии охватить весь проект соответствующими работами из-за кадровых, финансовых и прочих ограничений. Это неизбежная трудность при планировании любых комплексов работ в любом НИИ и ВУЗе и, естественно, точно так же в школе, гимназии, лицее и т.д.

Выход из этого положения заключается в том, чтобы до поры до времени ограничиваться выстраиванием подобного комплекса работ лишь в отдельных аспектах, отдельных руслах работ, не выстраивая при этом полную логическую цепочку перекрывающих друг друга работ от начала до конца. Допустим, колледж переходит на многоуровневую подготовку специалистов. Причем это нужно сделать по пяти профилям специальностей. Наличных ресурсов на освоение всех профилей не хватает. Тогда выбирается какой-нибудь один профиль, достаточно представительный с той точки зрения, что результаты работ по нему могут быть сравнительно легко освоены, перенесены на другие профили. По этому выбранному профилю проводятся все необходимые исследования: изучение потребностей рынка труда в специалистах разных уровней, изучение перспектив комплектования молодежи на это профиль,

определение целей профессионального образования, его содержания, форм и методов, комплексного методического обеспечения учебно-воспитательного процесса средствами обучения и т.д. Полученные по одному профилю результаты постепенно, поэтапно переносятся, внедряются по другим профилям. При этом, естественно, также поэтапно осуществляется подготовка (повышение квалификации) педагогических работников, осуществляющих образовательные программы по этим другим профилям.

Выстроив комплекс работ по проекту, руководитель проекта получает более приближенную к реальной совокупность конкретных задач. Следующий этап – анализ соответствия задач и условий (кадровых, материально-технических и др. – см. выше).

Затем идет этап составления временного графика реализации проекта. Естественно, что если речь идет о стратегии модульных изменений, а тем более о стратегии системных изменений, то вполне понятно, что выполнение отдельных работ, решение отдельных задач будут зависеть друг от друга, «цепляться» одно за другое. Проведение одних работ будет зависеть от результатов, полученных в других работах. Поэтому руководитель проекта должен выстроить временной график проведения работ, то есть распланировать выполнение каждой задачи во времени.

Итак, мы рассмотрели инициацию и интеграцию проектов, планирование и реализацию проектов, условия реализации проектов в ОС. В заключение настоящего раздела (и главы) опишем кратко методы финансово-экономического управления проектами в ОС.

Методы финансово-экономического управления проектами в ОС требуют, в силу своей высокой актуальности, несколько более подробного рассмотрения. Обсудим сначала сложившуюся на сегодняшний день ситуацию с подушевым финансированием образовательных учреждений. В п. 2 ст. 41 Закона РФ «Об образовании» установлено, что «финансирование образовательных учреждений осуществляется на основе ... нормативов финансирования, определяемых в расчете на одного обучающегося, воспитанника по каждому типу, виду и категории образовательного учреждения». Например, тип «Общеобразовательное учреждение» подразделяется на следующие виды:

1. Начальная общеобразовательная школа;
2. Основная общеобразовательная школа;

3. Средняя общеобразовательная школа;
4. Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов;
5. Лицей;
6. Гимназия;
7. Вечерняя (сменная) общеобразовательная школа;
8. Центр образования;
9. Открытая (сменная) общеобразовательная школа.

Законом РФ «Об образовании» (ст. 41, п. 3,4) было установлено, что норматив финансирования образовательного учреждения включает три части: федеральный норматив, который должен приниматься одновременно с федеральным законом о федеральном бюджете и который является минимально допустимым; региональный норматив, возможно, увеличивающий федеральный норматив; местный норматив.

С 1 января 2005 года законодательство об образовании было изменено и установлены иные требования к нормативам финансирования образовательных учреждений. Порядок определения нормативов финансирования образовательных учреждений текстуально изменился незначительно. Нормативы финансирования федеральных государственных образовательных учреждений устанавливаются Правительством Российской Федерации. Укрупненный норматив финансирования высшего профессионального образования сохранен: за счет средств федерального бюджета финансируется обучение в федеральных государственных образовательных учреждениях высшего профессионального образования не менее чем ста семидесяти студентов на каждые десять тысяч человек, проживающих в Российской Федерации.

Для государственных образовательных учреждений, находящихся в ведении субъектов Российской Федерации, и муниципальных образовательных учреждений установлено, что финансирование должно осуществляться на основе федеральных нормативов и нормативов субъекта Российской Федерации. При этом данные нормативы могут определяться по каждому типу, виду и категории образовательного учреждения в расчете на одного обучающегося, воспитанника, а также на иной основе.

Нормативы финансирования общеобразовательных учреждений субъекта Российской Федерации и муниципальных образовательных учреждений теперь устанавливаются органами государст-

венной власти субъектов Российской Федерации в части финансирования расходов на оплату труда работников общеобразовательных учреждений, расходов на учебные пособия, технические средства обучения, расходные материалы и хозяйственные нужды. Органами местного самоуправления могут быть установлены нормативы финансирования муниципальных образовательных учреждений за счет средств местных бюджетов за исключением субвенций, предоставляемых из бюджетов субъектов Российской Федерации. Исходя из своей компетенции в отношении соответствующих типов образовательных учреждений, органы местного самоуправления имеют право устанавливать нормативы финансирования дошкольных образовательных учреждений, учреждений дополнительного образования для детей, а также нормативы финансирования других типов учреждений, учредителями которых они являются.

Для малокомплектных сельских и рассматриваемых в качестве таковых органами государственной власти и органами управления образованием образовательных учреждений норматив финансирования должен учитывать затраты, не зависящие от количества обучающихся.

Все сказанное касается подушевого финансирования по результатам основного (процессного) вида деятельности образовательного учреждения. Сложность финансово-экономического анализа образовательных и организационных проектов, реализуемых ОС, заключается, прежде всего, в том, что проекты этих типов не ориентированы напрямую на экономический эффект. Поэтому для них затруднительно использовать напрямую такие принятые в управлении инвестиционными проектами критерии как чистый дисконтированный доход (ЧДД), внутренний норматив отдачи (internal rate of return – IRR) и другие [208]. Следует принимать во внимание и социальный эффект от реализации проекта, причем оценивать его с точек зрения различных субъектов (самой ОС, обучающихся, населения, общества и т.д.).

Для реализации в ОС проектов «некоммерческой направленности» традиционно используют *механизмы смешанного финансирования* (см. раздел 3.5) с гибко настраиваемой (зависящей от средств, вкладываемых частными инвесторами) величиной доли бюджетного финансирования, *механизмы государственно-частного партнерства*.

ГЛАВА 5. МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

В настоящей главе введена классификация механизмов управления проектами и кратко описаны механизмы: финансирования проектов, управления взаимодействием участников проекта, стимулирования, освоенного объема, управления договорными отношениями и оперативного управления.

5.1. Классификация механизмов управления проектами

В разделе 1.3 и Табл. 11 приведен список базовых механизмов управления. Часть из них используется и в управлении проектами⁷⁶ (см. [26, 43, 61, 69, 96, 145]). Выше (см. раздел 4.1) выделены следующие *группы механизмов управления проектами*:

- механизмы финансирования проектов (раздел 5.2);
- механизмы управления взаимодействием участников проекта (раздел 5.3);
- механизмы стимулирования в управлении проектами (раздел 5.4);
- механизмы освоенного объема (раздел 5.5);
- механизмы управления договорными отношениями (раздел 5.6);
- механизмы оперативного управления проектами (раздел 5.7).

Перейдем к описанию механизмов управления проектами, принадлежащих перечисленным группам.

Подчеркнем, что рассматриваемые в настоящей главе механизмы управления проектами являются универсальными, то есть могут использоваться при управлении практически любыми проектами, в том числе – проектами в образовательных системах.

⁷⁶ Именно поэтому часть механизмов управления описана в третьей главе, а часть (часто используемые в управлении проектами) – в настоящей (пятой) главе. При этом некоторые механизмы упоминаются и в третьей главе (где рассматриваются общие их свойства), и в пятой главе (где рассматриваются свойства этих механизмов, важные для управления проектами).

5.2. Механизмы финансирования проектов

Механизмы самокупаемости. Одной задачей, стоящих перед руководством ОС или проекта, является минимизация затрат на реализацию проекта. Если проект включает несколько независимых операций, и заданы их стоимости, то общие затраты равны сумме стоимостей операций, причем эта величина не зависит от порядка выполнения операций.

Если руководитель проекта (РП) имеет в своем распоряжении на момент начала проекта бюджет, превышающий суммарную стоимость всех операций, то, очевидно, что имеющихся средств хватит на выполнение всех операций в любой допустимой последовательности. Если же имеющихся средств не хватает, то возникает задача разработки *механизма самокупаемости* (самофинансирования), определяющего оптимальную допустимую последовательность выполнения операций, в которой выполнение операций частично финансируется за счет доходов от уже выполненных операций. Идеалом, в некотором смысле, является полностью автономная совокупность операций (проект), для которой самофинансирование позволяет выполнить их целиком, без привлечения внешних источников.

В рамках описанной модели возникает целый ряд оптимизационных задач. Например, можно решать задачу выбора последовательности выполнения операций (то есть времен начала их выполнения), минимизирующей величину привлеченных средств. Может быть поставлена задача минимизации времени выполнения проекта только за счет собственных средств, или с фиксированным значением привлеченных средств (отметим, что при последовательном выполнении операций время завершения проекта не зависит от порядка выполнения операций). Таким образом, возможны самые разные постановки. Во всех оптимизационных задачах требуется найти оптимальную последовательность выполнения операций, то есть оптимальный механизм самофинансирования.

Следует отметить, что на сегодняшний день не существует универсальных и эффективных методов решения задач из рассматриваемого класса. Понятно, что, так как число допустимых вариантов (последовательностей) конечно, то все они могут быть найдены перебором. Однако, даже при не очень большом числе операций (порядка нескольких десятков) перебор оказывается чрезвычайно

трудоемким. Поэтому при решении задач сетевого планирования используют методы целенаправленного перебора, ветвей и границ и др. [30]. Рассмотрим в качестве примера использование следующего эвристического алгоритма.

1. Определяем все комбинации операций, которые могут быть начаты (являются допустимыми с точки зрения бюджетного ограничения) в нулевой момент времени.

2. Для каждого из допустимых вариантов определяем в момент окончания каждой из операций, какие из еще невыполненных операций могут быть начаты. Если ни одна из операций не может быть начата, то для данного варианта ждем момента окончания следующей операции и т.д. до тех пор, пока все операции не закончатся и/или ни одна не сможет быть начата.

Применение шагов 1 и 2 дает все допустимые с точки зрения бюджетного ограничения варианты (получаем дерево вариантов). Среди вершин нижнего уровня могут оказаться и те, которым соответствует выполнение не всех операций. Сравнивая продолжительности тех вариантов (вершин нижнего уровня рассматриваемого дерева), которые соответствуют выполнению всех операций проекта, определяем решение задачи – например, варианты минимальной продолжительности.

Аналитические методы получения оптимального решения существуют лишь для задачи минимизации величины привлеченных средств в отсутствии ограничений на последовательность выполнения операций. Оптимальное решение имеет следующую структуру [26]:

- упорядочить прибыльные операции в порядке возрастания затрат и включить их в последовательность;
- добавить к полученной последовательности убыточные операции в порядке убывания доходов.

Таким образом, оптимальной является следующая последовательность: выполнять сначала прибыльные операции в порядке возрастания затрат (сначала более дешевые и т.д.), затем выполнять убыточные операции в порядке убывания дохода (сначала – приносящие наибольший доход, и т.д.).

В управлении проектами целесообразно использование **механизмов смешанного финансирования** с гибко настраиваемой (зависящей от средств, вкладываемых фирмами) величиной доли бюджетного финансирования. При соответствующих условиях

механизм смешанного финансирования обеспечивает большее привлечение средств, чем прямое финансирование проекта, причем использование этого механизма выгодно как для ОС, так и для ее партнеров-инвесторов (см. раздел 3.5 и [26]).

Механизмы «затраты-эффект». В управлении проектами, при реструктуризации ОС, возникает необходимость определения набора мероприятий (проектов), реализация которых позволит достичь максимального эффекта при существующих ограничениях.

Предположим, что фиксирован набор мероприятий (проектов), и для каждого из них известны затраты и доход от реализации. Эффективность реализации проекта определяется как отношение дохода к затратам. Задача может заключаться в нахождении портфеля проектов (подмножества множества проектов), реализация которых даст максимальный суммарный доход при условии, что суммарные затраты на реализацию проектов портфеля не превысят имеющихся средств.

Если каждый проект дает постоянную отдачу на единицу вложенных средств, то имеем непрерывную задачу, оптимальное решение которой таково (*механизм «затраты-эффект»*): упорядочить проекты по убыванию эффективности и включать в портфель проекты последовательно, начиная с первого (имеющего максимальную эффективность) до тех пор, пока не закончится весь ресурс.

Если реализация каждого проекта требует вложения в точности заданного количества ресурса, то имеем дискретную задачу *o ранце* [30] – найти набор проектов, суммарные затраты которых не превышают заданной величины, а суммарный эффект от реализации которых максимален.

Примеры использования механизмов «затраты-эффект» описаны в [143]; результаты их практического использования можно найти в [88]. Более сложные механизмы формирования портфеля проектов рассмотрены в [96].

Механизмы страхования. Основная цель *страхования* заключается в перераспределении рисков – если у нескольких экономических объектов существует небольшой риск возникновения страхового случая, при котором они несут существенные издержки, то им может оказаться выгодным «объединить усилия» – создать фонд, используемый для возмещения (как правило, частичного) потерь. В роли «аккумулятора» могут выступать сами экономиче-

ские объекты (взаимное страхование, имеющее наименьшую коммерческую направленность), государство (государственное страхование) или частные страховые компании (коммерческое страхование).

Страховой случай является недетерминированной величиной, и даже при известном распределении вероятностей, несмотря на использование в моделях страхования ожидаемых значений, вероятность разорения страховщика при работе с малым числом однородных страхователей выше, чем при страховании многих. Это очевидное свойство – увеличение стабильности страхового портфеля с ростом числа страхователей у одного и того же страховщика, лежит, фактически, в основе всего страхового дела.

Механизмы страхования, в том числе – в области управления проектами, рассматривались в работах [23, 26, 75].

Механизмы согласия. Рассмотрим процедуру принятия решений, в которой результатом является распределение финансирования (например, между проектами, реализуемыми ОС в рамках некоторой программы). Решение принимается коллегиально экспертным советом, члены которого – представители финансируемых проектов – выступают в качестве экспертов для оценки обоснования объемов финансирования (в качестве экспертов могут привлекаться и независимые эксперты, а не только представители проектов).

Очевидно, что каждый эксперт имеет собственное представление о распределении имеющегося (ограниченного) объема финансирования, и мнения различных экспертов редко совпадают. Как принимать решение в этом случае? Как уйти от ситуации, когда каждый эксперт «тянет одеяло на себя» и может исказить информацию?

Механизм принятия согласованных решений при наличии несовпадающих точек зрения получил название *механизма согласия*.

Недостатки используемых на практике механизмов финансирования, основывающихся на экспертных оценках, очевидны. Как правило, сумма заявок превышает имеющийся ресурс, и на управляющий орган ложится тяжесть «урезания» объемов финансирования. Тенденция завышения заявок имеет место и в случае независимых экспертов. Как преодолеть эти негативные явления?

Основная идея механизмов согласия заключается в декомпозиции процедуры экспертизы, то есть создаются экспертные советы

по смежным проблемам, одна из которых является *базовой*. Рассмотрим пример, в котором имеются три критерия. Выберем в качестве базового, например, третий критерий. В этом случае создаются два экспертных совета – каждый для пары критериев. Первый экспертный совет занимается оценкой направлений (критериев) K_1 и K_3 , а второй – K_2 и K_3 . Каждый экспертный совет вырабатывает решение об относительных размерах финансирования каждого из направлений. А именно, во сколько раз финансирование по направлению K_1 (соответственно, K_2) должно быть больше (или меньше), чем финансирование по базовому направлению K_3 . Предложенный механизм обладает рядом достоинств. Во-первых, учитывается мнение представителей проектов, входящих в экспертные советы. Во-вторых, выделение базового направления позволяет произвести обмен опытом между участниками. И, наконец, в-третьих, что наиболее важно, предложенный механизм согласия защищен от манипулирования [26, 75, 143], то есть при его использовании всем выгодно сообщать достоверную информацию.

Ситуация 51. При распределении премиального фонда между кафедрами ВУЗа ректорат использует механизм согласия [26, 143]. Эффективно ли это? Какие механизмы, с Вашей точки зрения, следует использовать в подобной ситуации.

Механизмы финансирования инновационных проектов соответствуют принятию руководством ОС решений о динамике инвестиций в процессе управления сменой технологий (например, внедрения новых ОП, методов и/или средств обучения и т.д.). Задача заключается в совместном выборе *инновационной политики* (в какие моменты времени начинать внедрение той или иной новой технологии, включая принятие решений о целесообразности ее внедрения вообще) и *инвестиционной политики* – каков оптимальный график инвестиций в новые технологии [61].

Механизмы распределения затрат и доходов. Приведем классификацию и содержательные интерпретации ряда задач распределения затрат или доходов (см. также обзор в [61]).

Задача 1. Финансирование совместного проекта. Предположим, что несколько ОУ (партнеров) решили совместно осуществить выполнение некоторого проекта. От реализации этого проекта каждый партнер ожидает получить некоторый доход. Затраты на проект зависят от суммарного дохода, который ожидают получить партнеры. Как распределить эти затраты между партнерами?

Какой механизм распределения затрат является наиболее справедливым и предпочтительным? Как правило, для данной задачи предполагается, что справедливый механизм должен удовлетворять двум условиям (аксиомам): анонимности и монотонности.

Аксиома анонимности: механизм распределения затрат называется анонимным, если результат распределения не зависит от перенумерации ОУ-партнеров. Другими словами, распределение затрат зависит только от оценок дохода, и ни одно ОУ не имеет особого преимущества перед другими.

Аксиома монотонности: с ростом оценки ожидаемого дохода ОУ растут (не уменьшаются) его затраты. В более сильной форме аксиомы монотонности требуется, чтобы при росте оценки дохода ОУ росла (не уменьшалась) доля его затрат.

Аксиома анонимности отражает естественное требование равноправия партнеров, а аксиома монотонности столь же естественное требование, суть которого: больше получаешь – больше платишь.

Заметим, что, желая уменьшить свои затраты, ОУ может сознательно исказить (уменьшить) оценку ожидаемого дохода. Такое явление называется манипулированием данными (см. также разделы 3.2 и 3.4). Механизмы распределения затрат, защищенные от манипулирования, называются механизмами честной игры (открытого управления, неманипулируемыми механизмами [143]). Манипулирование оценками проявляется в тех случаях, когда партнерам трудно проконтролировать уровни доходов, получаемых друг другом, например, от эксплуатации общего объекта. В зарубежной литературе этот эффект получил название эффекта безбилетного пассажира (*free-rider problem*), когда один партнер хочет «прокатиться» за счет других [219].

Эта задача имеет и другую содержательную интерпретацию. Пусть речь идет о финансировании некоторой региональной программы, затрагивающей федеральные интересы или наоборот, федеральной программы, в которой заинтересован и регион (или несколько регионов). Тогда задача заключается в распределении общего объема финансирования между региональным и федеральным уровнями

Задача 2. Финансирование программ развития. Пример: крупный образовательный комплекс (ОК), объединяющий несколько ОУ, разрабатывает программу развития. Эта программа представля-

ет собой объединение программ развития отдельных ОУ, входящих в комплекс. Каждое ОУ формирует и представляет руководству ОК свою программу с обоснованием требуемого финансирования. Если суммарный объём средств, требуемый для финансирования всех программ, превышает величину централизованного фонда развития ОК, то возникает необходимость получить дополнительные средства, например, посредством взятия кредита, что приводит к дополнительным затратам на реализацию всех программ. Задача заключается в распределении этих дополнительных затрат между ОУ. В данном случае аксиома анонимности не всегда имеет место. Так, если представленные ОУ проекты оцениваются независимыми экспертами, и эти оценки существенно влияют на распределение дополнительных затрат, то аксиома анонимности может не выполняться.

Задача 3. Распределение дохода. Эта задача в определенном смысле является «двойственной» к предыдущей. Например, несколько ОУ объединяются для реализации общего проекта. Каждое ОУ сообщает объём средств, который оно может вложить в этот проект (то есть, объём затрат). Ожидаемый доход от проекта, естественно, зависит от объёма суммарных затрат. Как распределить этот доход между ОУ? Здесь аксиомы анонимности и монотонности представляются естественными, хотя возможны исключения (если, например, в качестве одного из участников выступают органы государственной или местной власти).

Задача 4. Финансирование комплексных программ развития приоритетных направлений. На сегодняшний день инновационное развитие возможно во многом на основе селективной государственной поддержки приоритетных направлений. Формы такой поддержки различны. Это и прямое бюджетное финансирование (частичное или полное), и льготное кредитование, и льготное налогообложение и др. При формировании программ развития приоритетных направлений организуется конкурс на участие в этих программах. Государственные и негосударственные ОУ подают заявки, указывая объём требуемых финансовых ресурсов и обосновывая эффективность своего участия в программе. Необходимо сформировать программу, определив состав участников, форму централизованной (например, государственной) поддержки и объёмы финансирования.

Итак, все рассмотренные задачи имеют общие черты. Каждый субъект имеет определенную свободу в сообщении того эффекта (дохода), который он ожидает получить от участия в финансировании общего проекта (программы), либо в сообщении объёма средств, который он согласен затратить на этот проект. Однако от эффекта (дохода) зависит доля его затрат и, наоборот, от его доли затрат зависит доля его эффекта (дохода).

Подробное изложение результатов исследования механизмов распределения затрат и доходов можно найти в [22, 109, 143, 219].

5.3. Механизмы взаимодействия участников проекта

Высокая скорость изменения внешних условий и требований к результатам реализации проектов приводит к тому, что нередко для реализации проектов образуются временные объединения – так называемые сетевые организации. Они могут возникать как внутри одной организации, реализующей несколько проектов, так и в виде объединения независимых организаций, участвующих в реализации общего проекта.

В *сетевых организациях*, в которых потенциально существуют связи между всеми участниками, некоторые из которых актуализируются на время решения стоящих перед системой задач, а затем разрушаются до момента появления новых задач [138]. То есть, сетевые структуры – это такие структуры, в которых одни и те же субъекты могут выступать как в роли управляющих органов, так и в роли управляемых субъектов, то есть вступать в сетевое взаимодействие. Образно говоря, сетевая структура – набор априори равноправных субъектов, в котором могут возникать временные иерархические и другие структуры, определяемые решаемыми системой задачами. В случае управления проектами такой задачей является достижение целей проекта.

Известны следующие специфические особенности управления проектами в сетевых организациях:

- ◆ отсутствие жесткой централизованной структуры управления;
- ◆ временность и уникальность организационной структуры;
- ◆ равноправность участников;

♦ ориентированность каждой ОС на достижение результатов проекта;

♦ различная субъективная информированность участников.

Типовыми являются следующие случаи – в первом объектом управления выступает один проект, в рамках которого взаимодействуют несколько участников (см. Рис. 38); во втором объектами управления являются несколько проектов, выполняемых в рамках одной организации.

Перечисленные особенности управления проектами в сетевых организациях свидетельствуют, что в рассматриваемом классе задач основным методом управления является *институциональное управление*, то есть управление ограничениями и нормами деятельности участников проекта [130]. Кроме того, эффективное взаимодействие участников проекта в рамках временной сетевой структуры требует наличия единой информационной среды их взаимодействия [43].

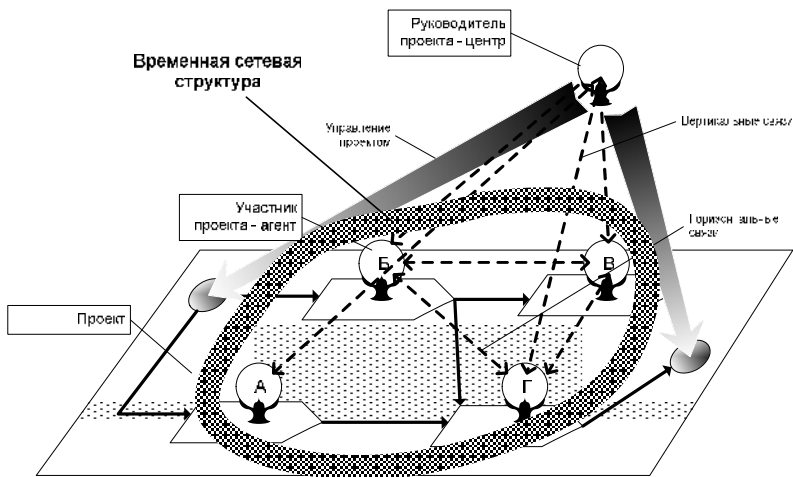


Рис. 38. Проект и сетевая организация

На основании рассмотрения моделей взаимодействия участников проекта, можно, во-первых, сформулировать и решить задачу *институционального управления*, заключающуюся в нахождении таких допустимых ограничений и норм деятельности управляемых субъектов, которые обеспечивали бы выбор ими действий, оптимальных для системы в целом. Во-вторых, можно исследовать

сравнительную эффективность институционального и мотивационного управления (побуждения управляемых субъектов к совершению определенных действий за счет воздействия на их интересы и предпочтения – см. [140]). В-третьих, можно строить модели влияния репутации участников сетевой организации на результаты их коллективной деятельности [130, 131].

5.4. Механизмы стимулирования в управлении проектами

Исполнители реализуют работы по проекту в расчете на получение вознаграждения по результатам своей деятельности в рамках согласованных с руководителем проекта (РП) механизмов стимулирования. Отсутствие вознаграждения или его неадекватность затратам исполнителей разрывает контур обратной связи системы управления и делает проект неуправляемым со всеми вытекающими из этого негативными последствиями.

Рассмотрим более подробно специфику стимулирования в УП. Для реальных проектов и систем управления, обеспечивающих их эффективную реализацию, характерно большое количество взаимосвязей между участниками проектов – их исполнителями. Например, в ОУ параллельно несколько команд исполнителей могут реализовывать группу проектов (программу) под руководством нескольких РП при ограниченном общем бюджете, ограниченных ресурсах и т.д. Поэтому проблема координации деятельности систем управления отдельными проектами возникает на всех уровнях управления. Пример реализации типичного проекта приведен на Рис. 39, который иллюстрирует, что по отношению к динамике проекта стимулирование должно быть нацелено на максимальное совмещение графиков результатов, планов и факта [202].

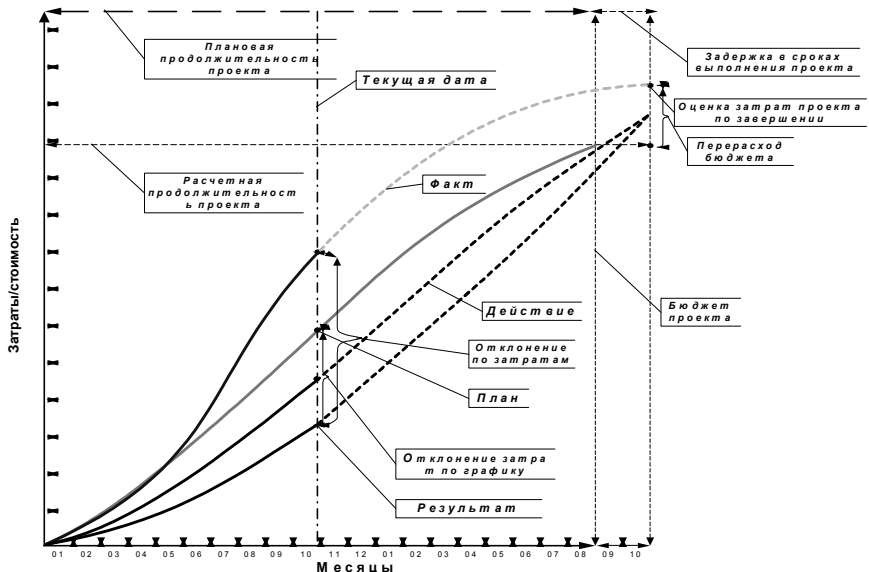


Рис. 39. Пример динамики реализации проекта

Учитывая сложность представления возможных взаимосвязей между элементами системы управления, представим ее таким образом, чтобы в центре был расположен так называемый пакет работ (который также может быть представлен в виде матрицы ответственности – см. также Рис. 29), часто используемый в процессах управления проектами как основной объект управления – см. Рис. 40. Роль стимулирования в УП в общем виде можно сформулировать как замыкание контура обратной связи в системе управления, позволяющее побуждать участников проекта осуществлять согласованную совместную деятельность по достижению результатов проекта. Для того, чтобы стимулирование выполняло отведенную ему роль, необходима разработка процедур принятия решений по синтезу стимулирующих воздействий, то есть *механизмов стимулирования*.

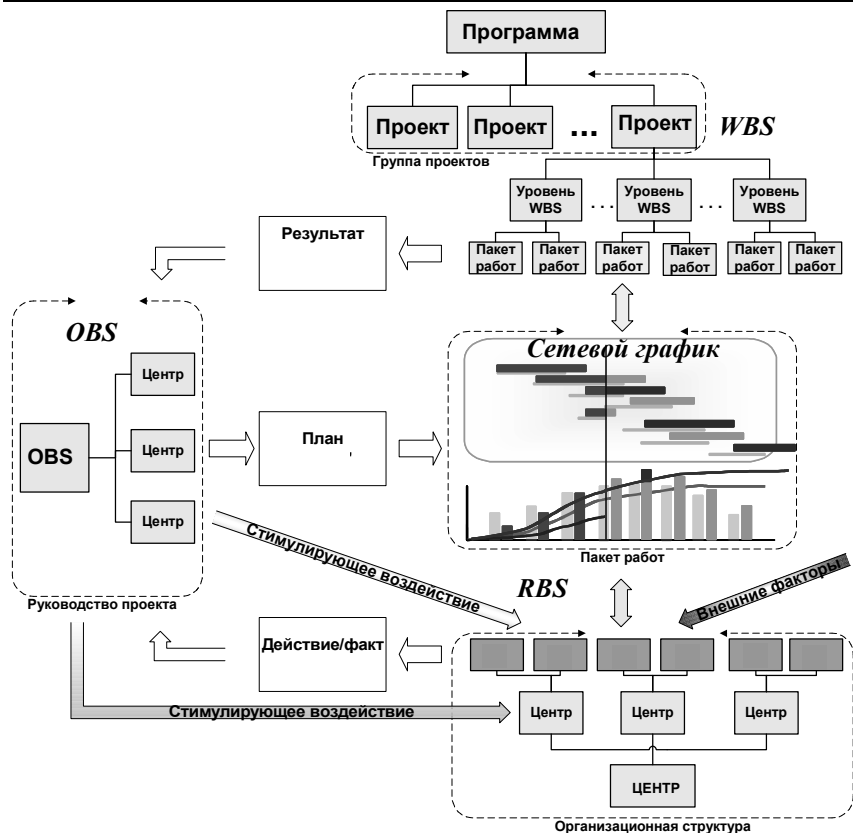


Рис. 40. Структура системы управления проектом

Выделяют следующие специфические характеристики управления человеческими ресурсами в проектно-ориентированных организациях [202]:

1. Все участники команды проекта взаимосвязаны не только технологически, но и вносят определенный вклад в конечный результат деятельности, степень соответствия которого целям проекта является критерием успешности его завершения и, следовательно, критерием эффективности системы управления в целом. В терминах моделей календарно-сетевой планирования и управления (КСПУ) система стимулирования может обеспечивать не только выполнение

отдельных работ, но и технологические связи с другими работами, то есть выполнение всего комплекса работ.

2. Каждый участник проекта лучше чем кто бы то ни было знает свои возможности и конкретные условия своего функционирования (в том числе, подчиненный знает о себе больше, чем начальник). Следовательно, при рассмотрении задач обеспечения деятельности исполнителей ресурсами необходимо учитывать возникновение «вертикального» (в рамках иерархической организационной структуры управления проектом) взаимодействия между участниками проекта, принимая во внимание, в том числе, наличие глобальных ограничений на совместный выбор действий участниками проекта. Другими словами, если исполнители, находящиеся на нижнем уровне иерархии, заинтересованы в достижении определенного результата, то они являются инициаторами вертикального взаимодействия, то есть рычаги заинтересованности «запускают» взаимодействие участников системы снизу, являясь одним из системообразующих и обеспечивающих работоспособность всей системы в целом фактором.

3. В отмеченных выше условиях деятельность каждого участника в общем случае описывается несколькими показателями и оценивается по нескольким критериям.

4. Существенная взаимосвязь между участниками проекта, а также идентификация целей проекта (со стороны внешней среды, и в первую очередь, лиц, его иницировавших) с целями участников команды проекта, приводящая к возможности рассмотрения проекта как автономной организационной структуры, требующей обеспечения эффективности группового взаимодействия как РП, так и исполнителей. То есть система стимулирования должна быть нацелена на обеспечение выгоды именно «коллективного выигрыша» с учетом неизбежного в сложных проектах агрегирования информации о результатах деятельности отдельных исполнителей и их команд.

5. Требования нацеленности на общий результат и оперативности управления приводят к тому, что в управлении проектами распространены унифицированные и коллективные формы оплаты труда. Следовательно, при разработке методов и механизмов стимулирования в УП необходимо исследовать и учитывать положительные и отрицательные стороны этих классов систем стимулирования.

6. В проектно-ориентированных ОС, выполняющих одновременно несколько проектов, может не быть линейной иерархии, то есть параллельно существуют несколько структур управления, причем один и тот же субъект (участник, команда и т.д.) в различных структурах может выполнять различные функции.

7. Помимо того, что каждый участник может одновременно (или в течение непродолжительного промежутка времени) играть несколько «ролей», его функционирование может быть связано со многими участниками системы, то есть его деятельность может обеспечиваться и контролироваться несколькими управляющими органами, сам он, наряду с другими участниками, может выступать как подчиненный (по отношению к другим подчиненным или управляющим органам) или как управляющий орган (по отношению к другим подчиненным и с точки зрения других управляющих органов).

8. Нецикличность проектной деятельности ставит на первый план необходимость оперативного формирования состава и структуры проекта и его системы управления, то есть выбора состава участников (РП и исполнителей, то есть формирование команды проекта) и структуры проекта и системы управления (совокупности информационных, управляющих и других связей между участниками проекта, а также прав принятия решений).

9. Уникальность проекта (в том числе, отсутствие аналогии, достаточной для принятия решений информации о внешних и внутренних нестационарных условиях функционирования и т.д.), являющаяся, как отмечалось выше, одной из его отличительных (например, от циклической производственной деятельности) характеристик, подразумевает, что проект реализуется в условиях неопределенности (как объективной, так и субъективной), что должно учитываться при разработке механизмов управления и, в том числе, механизмов стимулирования.

Проведенный анализ свидетельствует, что стимулирование в УП является системообразующим фактором, обеспечивающим согласованную совместную деятельность участников проекта по достижению требуемого конечного результата [202].

Обобщенный опыт результатов внедрения процедур стимулирования и мотивации на базе информационных систем УП заключается в следующем [96, 202]:

◆ Если целью руководителя проекта (РП) является декомпозиция взаимодействия взаимосвязанных исполнителей с целью выделения индивидуального вклада каждого из них, то это может быть достигнуто использованием следующего принципа декомпозиции: если стимулирование каждого исполнителя может основываться на результатах деятельности всех исполнителей, то вознаграждение должно как минимум компенсировать затраты данного конкретного исполнителя в случае достижения требуемого индивидуального результата (выполнения плана), независимо от деятельности других; если стимулирование каждого исполнителя может основываться только на результатах его деятельности, то вознаграждение должно как минимум компенсировать его затраты в случае выполнения плана в предположении, что остальные выполняют свои планы; при этом сила «штрафов» за невыполнение плана должны быть достаточной для предотвращения этих отклонений.

◆ Если принцип декомпозиции ориентирован на то, чтобы выделить индивидуальный вклад каждого из взаимозависимых исполнителей в конечный результат, то принцип агрегирования позволяет осуществлять управление на основе информации об агрегированных показателях деятельности исполнителей, их групп, коллективов и т.д. Суть этого принципа заключается в том, чтобы побуждать исполнителей выбирать такие комбинации действий, которые приводили бы к требуемому результату с минимальными затратами. При этом РП сообщает исполнителям требования к конечному результату, и они вынуждены самостоятельно искать эффективные способы достижения требуемого результата. Выгодность использования подобных управлений для РП очевидна, так как значительно сокращает информационную нагрузку. Достаточно неожиданным является тот факт, что наличие агрегирования не приводит к снижению эффективности управления – в соответствии с результатами второй главы, если РП интересуется только конечный результат деятельности (как это имеет место в большинстве случаев в УП), то эффективность управления одинакова как в случае наблюдения РП индивидуальных действий исполнителей, так и в случае наблюдения только конечного результата их совместной деятельности.

◆ Совместное гармоничное использование принципов декомпозиции и агрегирования позволяет найти рациональный баланс в распространенной в УП дилемме о рациональном соотношении

стимулирования за этапы работы и за результат работы в целом. Например, определенная доля стимулирования может быть рассчитана на побуждение к выполнению объемов работ (в том числе – сделанная оплата за объемы работ), а другая доля – на побуждение к достижению требуемого результата (в том числе – премии за завершение пакетов работ и т.д., то есть оплата по результату). В сложных проектах исполнителей нижних уровней целесообразно стимулировать в основном за объемы работ, но с ростом уровня иерархии (в стимулировании руководителей проектов среднего и высшего звена) доля оплаты за результат должна возрастать.

◆ Традиционно стимулирование понимается как воздействие на интересы и предпочтения управляемых субъектов со стороны управляющих органов, то есть изменение их предпочтений (путем поощрений и/или штрафов) таким образом, чтобы сделать выгодным для подчиненных выбор действий и достижение результатов, требуемых РП. Другой аспект стимулирования как функции управления заключается в том, чтобы воздействовать на множества допустимых действий и ресурсы подчиненных (то есть управлять ограничениями и ресурсами, определяющими эти ограничения). Частным случаем управления ограничениями и ресурсами является управление «производственными цепочками», то есть коллективом исполнителей, взаимодействующих последовательно в силу технологических или причинно-следственных ограничений (примером в проектной деятельности является сетевой график, в образовательной процессной деятельности – последовательность согласованных ОП различных уровней). Основное требование к управлению этим классом систем заключается в том, что оно должно обеспечивать выполнение технологических ограничений, что может достигаться, в частности, за счет того, что планы и стимулирование каждого исполнителя должны побуждать его выбирать действия, обеспечивающие допустимость таких действий всех остальных, которые приводят к требуемому результату их совместной деятельности.

◆ Специфической чертой матричных структур управления, характерных для проектно-ориентированных ОС, является подчиненность одного и того же исполнителя одновременно нескольким руководителям, функции которых могут быть различными (координирующая, обеспечивающая, контролирующая и т.д.). При этом руководители, осуществляющие управление одним исполнителем, оказываются вовлеченными в сложное взаимодействие друг с дру-

гом, в котором можно выделить два устойчивых режима – режим сотрудничества и режим конкуренции. В режиме сотрудничества руководители действуют совместно, что позволяет добиваться требуемых результатов деятельности управляемого субъекта с использованием минимального количества ресурсов. В режиме конкуренции, который возникает, если цели руководителей (отражающие желаемые для них результаты деятельности управляемого субъекта) различаются достаточно сильно, ресурсы расходуются неэффективно. Переход от режима конкуренции к режиму сотрудничества требует согласования интересов руководителей, что может осуществляться управляющими органами более высоких уровней иерархии методами стимулирования, описанными для модели «РП-исполнитель» в [143].

♦ Для УП зачастую характерно наличие сетевого взаимодействия участников проекта, признаком которого является потенциальная возможность каждого из них выступать в роли руководителя или подчиненного, или одновременно и в роли руководителя, и в роли подчиненного (при взаимодействии с различными участниками). При этом критерием отнесения конкретного участника ко множеству управляющих органов или ко множеству управляемых субъектов является его приоритет в последовательности выбора стратегий (см. раздел 5.3 и [42, 143]).

5.5. Механизмы освоенного объема

Основу управления проектами традиционно составляют методы календарно-сетевого планирования и управления. Тем не менее, эти методы, хорошо применимые для руководителей проектов, перегружены деталями и подробностями для руководства высшего звена. Поэтому необходимы методы управления, которые, с одной стороны, минимизировали бы число показателей процесса реализации проекта, а с другой – позволяли бы принимать эффективные согласованные решения.

Рассмотрим агрегированное описание проекта в виде одной операции и введем следующий набор показателей *освоенного объема* (освоенный объем – плановая стоимость фактически выполненных по проекту работ) – см. Рис. 41.

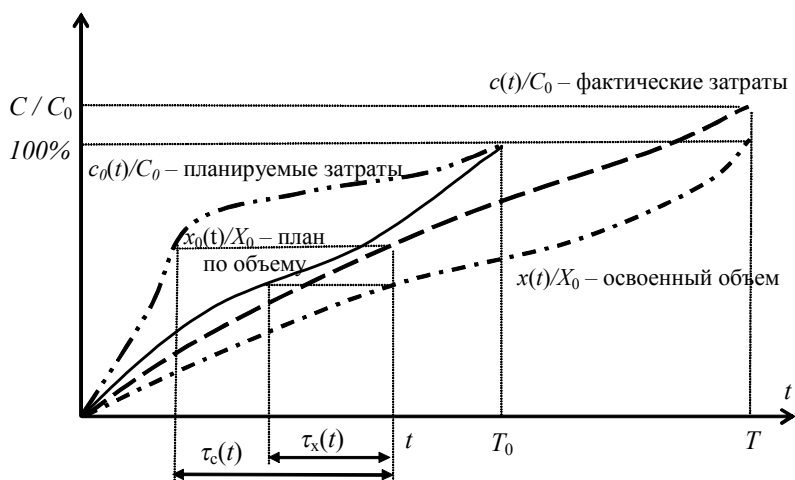


Рис. 41. Пример динамики основных показателей освоения объема

Основные показатели освоения объема: C_0 – планируемые суммарные затраты на проект; T_0 – планируемый срок завершения проекта; X_0 – суммарный объем работ по проекту; $c_0(t)$ – планируемая динамика затрат; $c(t)$ – фактическая динамика затрат; $x_0(t)$ – планируемая динамика объемов работ; $x(t)$ – освоенный объем; T – фактический срок окончания проекта; $C \geq C_0$ – фактические суммарные затраты на проект.

Основными преимуществами механизма освоения объема [69, 215] – процедуры принятия решений (в том числе – оперативных) по управлению проектом на основании показателей освоенного объема (см. Табл. 21) – является то, что она оперирует теми же показателями, что и руководитель проекта, достаточно проста в использовании и позволяет принимать решения в реальном режиме времени.

Последовательность этапов, составляющих прикладную методику, приведена на Рис. 42.

Фаза (I) планирования состоит из четырех основных этапов:

- (1.1) определение полного объема работ по проекту;
- (1.2) разработка структуры затрат по проекту;
- (1.3) разработка детального графика проекта;

(1.4) оптимизация и согласование графика проекта.

Табл. 21. Оперативное управление проектами при использовании механизмов освоенного объема

Идентификация «Что происходит?»	Прогнозирование «Что произойдет, если не принять мер?»	Управление «Какие меры следует предпринять?»
Определение параметров модели проекта на основании имеющихся наблюдений за ходом его реализации.	Оценка показателей проекта в будущие моменты времени и сравнение их с плановыми значениями.	Реакция на: внешние и внутренние возмущения – корректировка директивного графика и корректировка технологии.

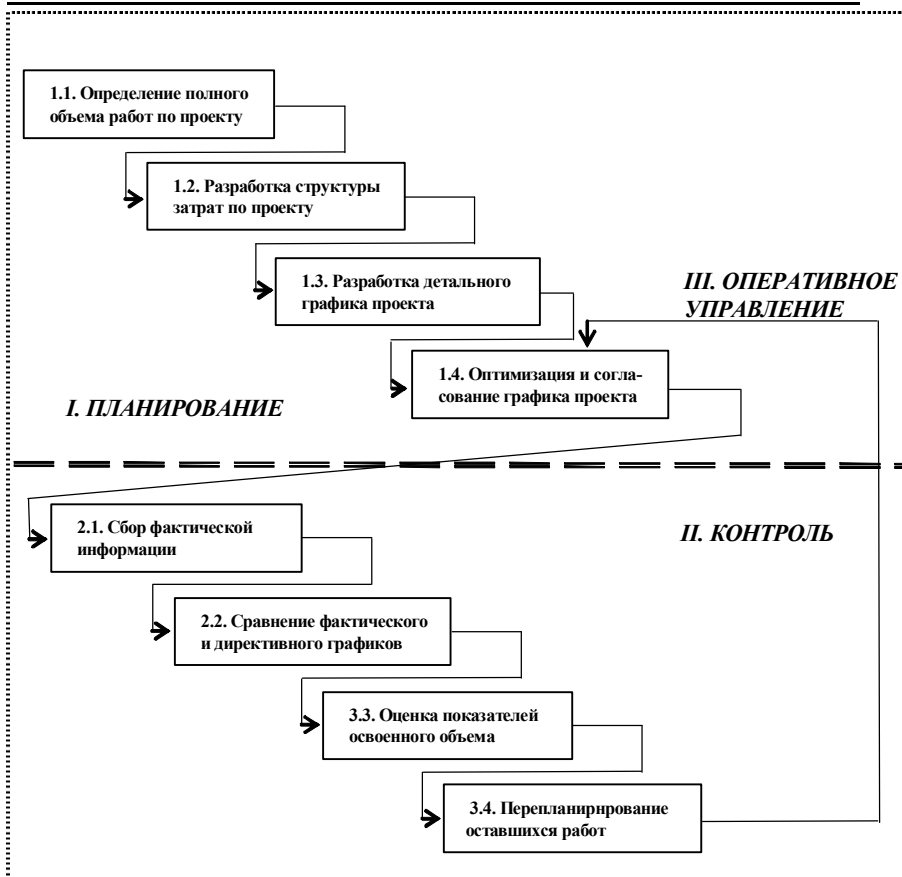


Рис. 42. Методика освоенного объема

После завершения фазы планирования начинается фаза (II) контроля. Эта фаза состоит из следующих этапов:

- (2.1) сбор фактической информации;
- (2.2) сравнение фактического и директивного графиков;
- (2.3) оценка показателей освоенного объема;
- (2.4) перепланирование оставшихся работ.

Особенностью данной фазы является то, что именно здесь в явном виде появляются показатели освоенного объема. Исходный директивный график выполнения проекта, согласованный до начала реализации проекта, будет функционировать настолько хорошо,

насколько хорошо отслеживаются внесения всех предлагаемых изменений по мере его реализации. Любой базовый проект быстро придет в несоответствие, если вовремя не вносить изменения в утвержденный график путем добавления или исключения дополнительных видов работ, а также корректировки параметров работ и технологии. Как и на этапе планирования (см. Рис. 42), такое внесение изменений должно быть согласовано со всеми участниками проекта для обеспечения их скоординированных действий при реализации проекта.

5.6. Механизмы управления договорными отношениями

В крупных проектах, как правило, участвует значительное число исполнителей, взаимодействие которых с заказчиками регламентируется договорами.

Договором в гражданском праве называется «соглашение двух или более лиц об установлении, изменении или прекращении гражданских прав и обязанностей (заем, купля-продажа, подряд и др.), соглашение, обычно письменное, о взаимных обязательствах». Договорные отношения – распространенный в практике управления тип отношений между экономическими субъектами – заказчиком и исполнителем, отражающие содержание и условия их обоюдовыгодного взаимодействия.

При управлении договорными отношениями возникают задачи принятия решений относительно: параметров договора; структуры и содержания договоров; выбора контрагентов; оперативного управления; контроля за исполнением и завершения договора.

Общими являются следующие этапы договорных отношений:

- подготовка договора;
- заключение договора;
- выполнение работ по договору;
- завершение договора.

Анализ договорных отношений во многом сводится к построению *области компромисса* – множества действий исполнителей и соответствующих значений вознаграждений, удовлетворяющих как заказчиков, так и исполнителей. Далее возникает задача оптимального распределения объемов работ между заказчиком (собственные работы) и потенциальными исполнителями. И, нако-

нец, необходимо найти условия «устойчивости договора, при выполнении которых заказчику и всем исполнителям любой новый договор обеспечивает не большие значения полезностей, чем действующий. Описание результатов решения перечисленных задач можно найти в [93].

5.7. Механизмы оперативного управления проектами

На Рис. 43 изображена структура системы оперативного управления проектом. Имеется реальный проект и его модель – представления о нем (формальные или интуитивные), которые существуют у руководителя проекта (РП). В общем случае модель может отличаться от проекта, даже в отношении тех характеристик, которые она призвана адекватно отражать (см. раздел 1.1).

Пусть первоначально РП построил некоторую модель проекта, и на начальных этапах решил задачу «планирования» – определил желательные будущие значения результатов. При этом необходимо принимать во внимание, что для решения задач идентификации и прогнозирования могут использоваться не только данные о ходе реализации рассматриваемого проекта, но и информация о реализации других аналогичных проектов.

Однако в ходе реализации проекта может оказаться, что модель неадекватна и фактические результаты отличаются от запланированных. Тогда на основании информации о состоянии окружающей среды, прогнозируемом (планируемом) и фактическом результате РП осуществляет коррекцию модели проекта, вырабатывает новый «план» и осуществляет соответствующие управляющие воздействия [70].

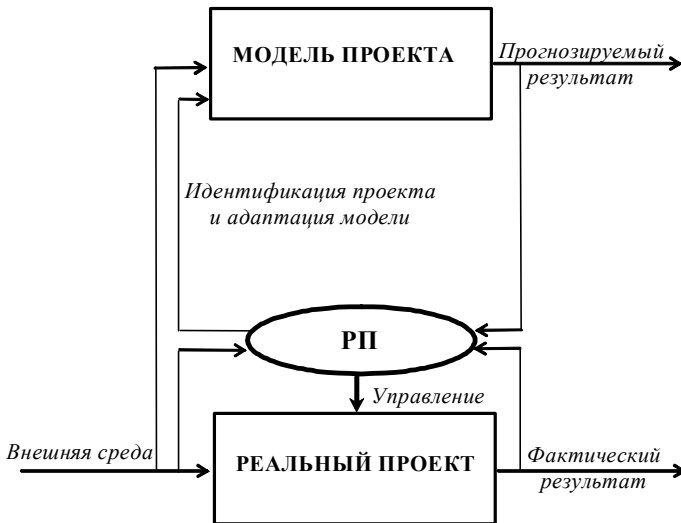


Рис. 43. Структура системы оперативного управления проектом

Таким образом, под *оперативным управлением проектом* (ОУП) понимают управление проектом в процессе его реализации с учетом достигнутых результатов и изменившихся внешних и внутренних условий. Под *внешними условиями* понимается совокупность существенных с точки зрения рассматриваемого проекта параметров, описывающих окружающую (внешнюю) среду. Под *внутренними условиями* понимается совокупность существенных с точки зрения рассматриваемого проекта параметров, описывающих деятельность участников проекта – РП, исполнителей и т.д.

Задача оперативного управления, также являющаяся частным случаем задачи управления, решается в ходе реализации проекта и заключается в определении на основании всей имеющейся на данный момент (текущей) информации оптимальных текущих и будущих значений управляющих параметров, то есть оптимальных «плановых» значений управляющих параметров и, соответственно, состояний проекта на всю оставшуюся часть планируемого периода его реализации – см. Рис. 44.

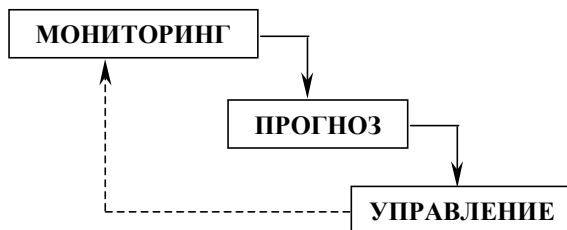


Рис. 44. Цикл оперативного управления

Перейдем к перечислению задач ОУП. Специфическим именно для ОУП являются следующие три существенных свойства принимаемых решений:

- *время* (момент принятия решений);
- *содержание* (суть и эффективность принимаемых решений);
- *согласованность* (принимаемых решений с интересами и предпочтениями участников проекта).

Перечислим кратко ряд исследованных на сегодняшний день механизмов ОУП (механизмы опережающего самоконтроля и компенсационные механизмы рассматривались в разделе 3.7).

Дополнительные соглашения. На практике распространены ситуации, когда взаимовыгодные для сторон параметры заключенного договора в ходе выполнения проекта становятся невыгодными в силу изменившихся обстоятельств, внешних условий, ошибок прогнозирования и планирования и т.д. Тогда у одной (или одновременно у обоих) сторон – заказчика и исполнителя работ по проекту – возникает желание изменить параметры договора – внести дополнительные соглашения. Такую ситуацию называют *перезаключением договора* (пересоглашением контракта, внесением в него дополнительных соглашений [219]). Модели перезаключения договора – внесения в него дополнительных соглашений – рассматривались в [26, 93].

Оперативное управление продолжительностью проекта. Рассмотрим задачу оперативного управления продолжительностью проекта. В качестве основного выберем такой показатель как время завершения проекта. Если в процессе реализации проекта оказывается, что прогнозируемое время его завершения отличается от планового, то возникает необходимость в оперативном управлении – дополнительных мерах по сокращению продолжительности вы-

полнения незавершенной части проекта. Реализация этих мер требует соответствующих затрат, то есть возникает задача определения оптимальных коррекционных воздействий, причем критерием эффективности, как правило, выступают финансовые показатели, зависящие как от продолжительности проекта (санкции и штрафы за задержку сроков завершения и т.д.), так и от затрат на выполнение проекта [70].

При решении задачи управления РП должен учитывать активность участников проекта, то есть вознаграждение исполнителя в зависимости от сокращения им сроков должно быть согласовано с его предпочтениями. В теории управления [143] задачи согласования предпочтений и интересов изучаются при синтезе механизмов стимулирования [140], поэтому в [69] рассмотрены постановки задачи стимулирования исполнителей, в которой критерием эффективности являются финансовые показатели, зависящие в свою очередь от продолжительности проекта.

Шкалы оплаты. Предположим, что сумма договора или стоимость работы или пакета работ по проекту согласована руководителем проекта с исполнителем. *Шкалой оплаты* называется кумулятивная зависимость размера вознаграждения (доли от стоимости договора с учетом дисконтирования), выплаченного РП исполнителю, от процента выполнения (в качестве «процента выполнения», в частности, могут выступать показатели освоенного объема [69]). Модели шкал оплаты впервые введены в [32] и исследовались в [43, 58, 70]. В частности, в [43] в терминах шкал оплаты с точки зрения РП и исполнителей анализируются взаимные платежи и риски, вызванные возможностью невыполнения сторонами взятых на себя обязательств, а также ошибками прогнозирования и планирования.

Точки контроля. Тесно связанной с задачей о типовых решениях (см. выше обсуждение проблем управления знаниями) является так называемая задача о *точках контроля*, которая заключается в следующем. С точки зрения руководителя проекта идеалом является постоянный мониторинг за ходом реализации проекта и получение исчерпывающей информации в реальном режиме времени. Однако, мониторинг (получение и обработка информации) требуют определенных затрат (даже при развитой информационной системе управления проектами), поэтому с точки зрения минимизации затрат на управление РП хотелось бы осуществлять контроль как

можно реже. С другой стороны, не получив вовремя информацию об отклонениях от плана, РП может не успеть вовремя принять решение о необходимости компенсирующих воздействий и в результате этого понести потери. Следовательно, возникает задача выбора моментов времени (точек контроля), в которые получается информация о состоянии проекта. Совокупность этих моментов времени должна определять рациональный баланс между затратами на управление (мониторинг) и потерями в случае задержек в принятии решений. Ряд задач определения оптимальных точек контроля рассматривался в [70].

Ситуация 52. Программа развития ВУЗа, охватывающая пять лет, включает ряд направлений (проектов). Как оценить степень выполнения программы к концу промежуточного года по результатам, достигнутым по каждому из проектов [69]? Следует ли вносить коррективы на следующие годы? Имеет ли смысл в дальнейшем оценивать результаты реализации программы раз в полгода или ежеквартально [70]?

Итак, в настоящей главе мы рассмотрели общие механизмы управления проектами. Как отмечалось в четвертой главе, существуют проекты различных типов, каждый из которых обладает своей спецификой. Специфика управления:

- ◆ корпоративными проектами и программами [43];
 - ◆ портфелями проектов [96];
 - ◆ организационными проектами [61];
 - ◆ образовательными проектами [122, 142];
 - ◆ научными проектами [120, 142];
 - ◆ инновационными проектами [61],
- рассматривается в [145]).

ГЛАВА 6. УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

В настоящей главе рассматриваются проблемы управления образовательными комплексами. В том числе, описываются модели образовательного комплекса; приводится типология последних; обсуждается возможность использования известных из теории управления механизмов для управления образовательными комплексами.

6.1. Образовательные комплексы

Если региональная, муниципальная и т.д. *образовательная сеть* является объединением образовательных учреждений по территориальному признаку, то в последнее время все большее распространение получают *образовательные комплексы* – форма организации образовательных систем как объединения организационно интегрированных образовательных учреждений, реализующих комплекс взаимосвязанных образовательных программ различных уровней. Таким образом, основное отличие образовательного комплекса от образовательной сети заключается в более высокой степени организационной (включая ресурсную) интеграции и взаимосвязи реализуемых образовательных программ.

Помимо организационной интеграции, различные основания классификации позволяют выделять производственно-образовательные, и научно-образовательные холдинги и образовательные комплексы [20, 77, 152]. Объединение образовательных учреждений в образовательный комплекс может происходить по региональному (территориальному) признаку [133, 175] и по объединяющей базовой организации (образовательному учреждению), которой, как правило, является университет [177, 191]. В последнем случае образовательный комплекс называется *университетским комплексом*.

Во второй главе настоящей работы рассматривались образовательные сети как объединения относительно независимых ОУ. С ростом степени интеграции ОУ образовательная сеть или ее часть

может превращаться в образовательный комплекс, к обсуждению специфики которого мы и переходим.

Так как на сегодняшний день в литературе отсутствует устоявшееся определение образовательного комплекса, то далее вводится определение и типология образовательных комплексов.

Под *образовательным комплексом* (ОК) будем понимать объединение образовательных учреждений, называемых элементами или компонентами ОК. Образовательный комплекс целесообразно рассматривать с точки зрения трех **критериев** (см. Рис. 45), отражающих различные основания для объединения образовательных учреждений:

– *степень горизонтальной интеграции* характеризует число реализуемых в ОК образовательных программ одного уровня;

– *степень вертикальной интеграции* характеризует число реализуемых в ОК образовательных программ различных (последовательных) уровней;

– *степень организационной интеграции* характеризует самостоятельность или несамостоятельность (в том числе – юридическую и финансовую) образовательных учреждений, входящих в образовательный комплекс.



Рис. 45. Критериальное пространство

Таким образом, степень горизонтальной и вертикальной интеграции отражают содержательный аспект – согласованность и преемственность образовательных программ (что существенно, так как, например, в [15] рассматривается горизонтальная и вертикальная интеграция образовательных учреждений, а не образовательных программ), в то время как степень организационной интеграции отражает самостоятельность образовательных учреждений, входящих в образовательный комплекс, то есть степень их экономической и административной самостоятельности.

Отметим, что введенное определение не учитывает интеграции образования и науки, или образования и производства. Тем самым мы сознательно ограничиваем рассмотрение лишь образовательными комплексами, исключая научно-образовательно-производственные комплексы [11], обладающие своей спецификой.

Образовательный комплекс с высокой степенью организационной интеграции компонентов назовем *образовательным холдингом*. Образовательный комплекс с низкой степенью организационной интеграции компонентов назовем *объединением образовательных учреждений*.

Если каждый из трех критериев может принимать два значения – высокая или низкая степень интеграции – получаем типологию образовательных комплексов – 8 вариантов, перечисленных в Табл. 22.

Табл. 22. Типы образовательных комплексов

№	Горизонтальная интеграция	Вертикальная интеграция	Организационная интеграция	Примеры
1	Низкая	Низкая	Низкая	Сеть образовательных учреждений.
2	Высокая	Низкая	Низкая	Объединение горизонтально интегрированных образовательных учреждений.
3	Низкая	Высокая	Низкая	Объединение вертикально интегрированных образова-

№	Горизонтальная интеграция	Вертикальная интеграция	Организационная интеграция	Примеры
				тельных учреждений.
4	Низкая	Низкая	Высокая	«Холдинг» образовательных учреждений.
5	Низкая	Высокая	Высокая	Холдинг вертикально интегрированных образовательных учреждений.
6	Высокая	Низкая	Высокая	Холдинг горизонтально интегрированных образовательных учреждений.
7	Высокая	Высокая	Низкая	Объединение образовательных учреждений с полной интеграцией образовательных программ.
8	Высокая	Высокая	Высокая	Холдинг с полной интеграцией образовательных программ.

Обсудим характеристики образовательных комплексов, приведенных в Табл. 22.

1. Образовательный комплекс, в котором отсутствует какая-либо интеграция образовательных учреждений. Условный вид структуры такого комплекса приведен на Рис. 46. Кружками обозначены образовательные программы, реализуемые образовательными учреждениями, входящими в образовательный комплекс.

Примером образовательного комплекса первого типа является наиболее распространенная на сегодняшний день сеть разноуровневых образовательных учреждений региона, города, муниципального образования и т.д.

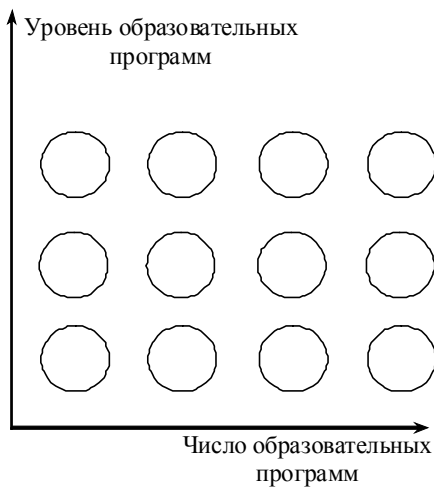


Рис. 46. Образовательный комплекс первого типа

2. Объединение горизонтально интегрированных образовательных учреждений. Условный вид структуры такого комплекса приведен на Рис. 47, его границы выделены пунктиром.

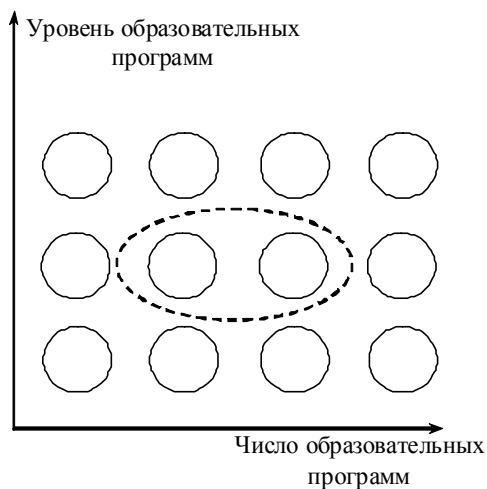


Рис. 47. Образовательный комплекс второго типа

Горизонтальная или вертикальная интеграция, в отсутствие организационной интеграции, на практике реализуются в виде методических объединений, или выделяются по административно-территориальному признаку – например, объединение учреждений начального профессионального образования региона – и имеют характер «клуба по интересам», в котором координация осуществляется на уровне методического обеспечения и обмена опытом. Примером образовательного комплекса второго типа является сеть образовательных учреждений, например, начального профессионального образования региона⁷⁷.

3. Объединение вертикально интегрированных образовательных учреждений. Условный вид структуры такого комплекса приведен на Рис. 48.

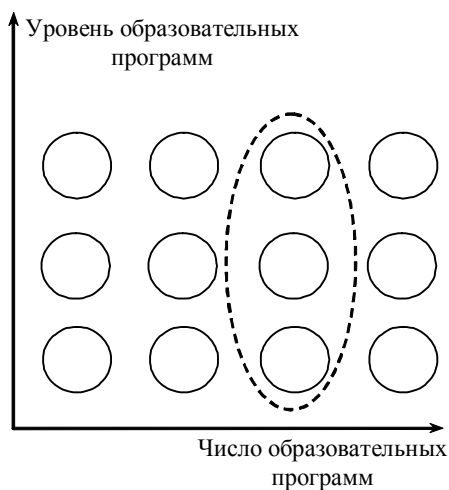


Рис. 48. Образовательный комплекс третьего типа

⁷⁷ Традиционно сложилось, что УНПО и УСПО создавались при отдельных предприятиях, поэтому они сравнительно малочисленны: УНПО – в среднем 300-500 учащихся, УСПО – 800-1000 учащихся (для сравнения, в Великобритании или США колледжи создаются по территориальному признаку и насчитывают 15-25 тысяч студентов). Сейчас в России наблюдается тенденция объединения нескольких УНПО, УСПО в одно крупное ОУ, которое имеет несколько территориальных отделений.

Типичным примером объединения вертикально интегрированных образовательных учреждений является цепочка «школа-лицей-колледж-ВУЗ», в которой главенствующую роль играет, как правило, высшее учебное заведение, согласовывая образовательные программы нижележащих уровней со своими требованиями к абитуриенту. Именно ВУЗы, в большинстве случаев, стоят «в основании» образовательных комплексов, и это является в России традицией еще с начала XIX века, когда университеты становились во главе управления учебным округом [177].

4. «Холдинг» образовательных учреждений – объединенные организационно (как правило, административно) образовательные учреждения, реализующие набор слабо связанных образовательных программ различного уровня (в отсутствии горизонтальной и вертикальной интеграции).

Комплексы такого типа могут формироваться из холдингов первого типа при усилении административного влияния. Они являются примером бессмысленности объединения, когда последнее реализуется либо ради чьих-то амбиций, либо для отчета о следовании современным тенденциям управления образовательными системами. К сожалению, на практике такие «забавные гибриды» иногда встречаются, хотя привести рационального объяснения целесообразности их существования невозможно.

5. Вертикально интегрированный холдинг. Условный вид структуры такого комплекса приведен на Рис. 48 (напомним, что на рисунках мы не отражаем степень организационной интеграции).

Типичным примером вертикально интегрированного холдинга является выстраиваемая под эгидой отраслевого ВУЗа (педагогического, строительного и т.д.) цепочка «школа (при ВУЗе) – колледж (при ВУЗе) – ВУЗ», иногда называемая *университетским комплексом в узком смысле*, так как отраслевая специфика ВУЗа доминирует, а разнообразие образовательных программ одного уровня невелико.

6. Горизонтально интегрированный холдинг. Условный вид структуры такого комплекса приведен на Рис. 47 (напомним, что на рисунках мы не отражаем степень организационной интеграции).

Горизонтально интегрированные холдинги возникают в процессе административного объединения (укрупнения, слияния и т.д.)

образовательных учреждений, реализующих различные образовательные программы одного уровня.

7. Объединение образовательных учреждений с полной интеграцией образовательных программ является симбиозом объединений образовательных учреждений с горизонтальной и вертикальной интеграцией, то есть образовательных комплексов второго и третьего типа. Условный вид структуры такого комплекса приведен на Рис. 49.

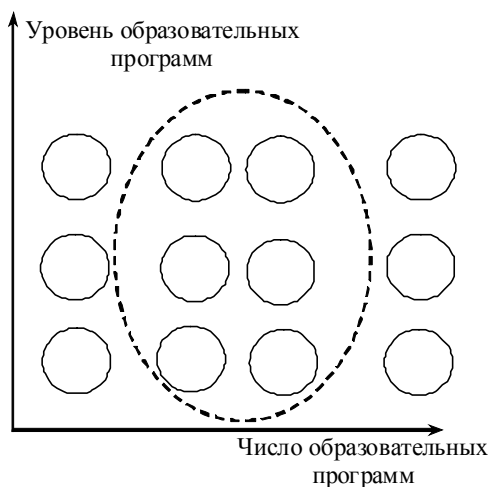


Рис. 49. Образовательный комплекс седьмого типа

Как правило, в условиях отсутствия организационной интеграции согласование различных образовательных программ затруднительно, поэтому рассматриваемый тип образовательного комплекса встречается на практике достаточно редко.

8. Холдинг с полной интеграцией образовательных программ отличается от образовательного комплекса седьмого типа наличием существенной организационной интеграции и имеет структуру, условный вид которой приведен на Рис. 49 (напомним, что на рисунках мы не отражаем степень организационной интеграции). Наверное, полноценным *университетским комплексом* является именно образовательный холдинг восьмого типа (иногда, быть может, при ослабленной роли самого комплексобразующего ядра – университета – седьмого).

Завершив краткое описание различных типов ОК, проанализируем соотношение между их свойствами, что позволяет понять возможные причины и «траектории» их возникновения и развития в смысле «близости» в рассматриваемом критериальном пространстве. Для этого достаточно рассмотреть Рис. 50, на котором точками обозначены типы ОК (их номера соответствуют Табл. 22).

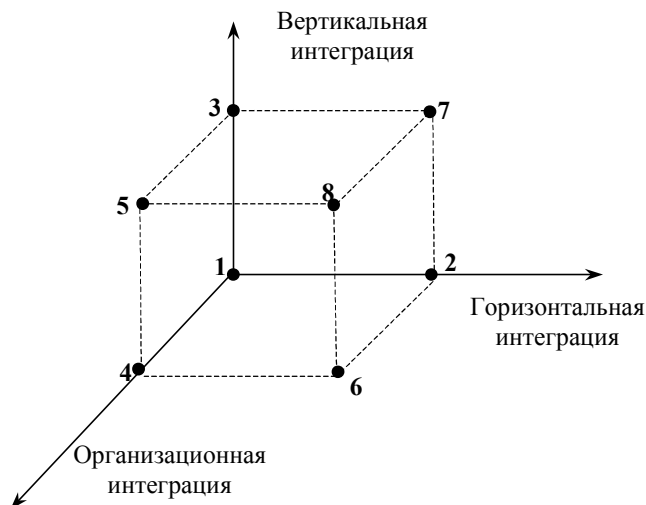


Рис. 50. Образовательные комплексы различных типов в критериальном пространстве

В общем случае нельзя сказать, что «чем выше степень любой интеграции, тем лучше» – в каждом конкретном случае следует искать рациональную их комбинацию.

Институциональные ограничения. В «Основных направлениях социально-экономической политики Правительства РФ на долгосрочную перспективу» [156] были предложены три модели взаимодействия учебных заведений:

- создание комплекса как университетского образовательного округа (не имеющего статуса юридического лица), в котором университет играет роль центра методического обеспечения образовательных учреждений различных уровней, повышения квалификации

преподавателей в регионе, формирует развитую информационную образовательную среду, ведет целевую подготовку кадров для производственной и социальной сферы региона; при этом все учреждения, входящие в состав округа, сохраняют юридическую самостоятельность;

- формирование комплекса как юридического лица в форме объединения образовательных, научных, производственных и других структур различных форм собственности, сохраняющих статус юридических лиц;

- создание комплекса как одного единого юридического лица – автономного учебного заведения, в котором объединены подразделения, реализующие образовательные программы различных уровней (лицей, гимназии, колледжи, институты, учреждения дополнительного профессионального образования), НИИ и КБ, производственные и другие подразделения, объекты социальной сферы.

Эти положения закреплены Постановлением Правительства РФ «Об университетских комплексах», в котором положение об образовательном учреждении высшего профессионального образования (высшем учебном заведении) Российской Федерации гласит: «С целью повышения эффективности и качества образовательного процесса, использования интеллектуальных, материальных и информационных ресурсов для подготовки специалистов и проведения научных исследований по приоритетным направлениям развития образования, науки, культуры, техники и социальной сферы на базе университета может создаваться университетский комплекс, объединяющий образовательные учреждения, которые реализуют образовательные программы различных уровней, иные учреждения и некоммерческие организации или выделенные из их состава структурные подразделения».

Наряду с этим, последние несколько лет наблюдается тенденция создания федеральных университетов, которые «объединяют» входящие в них ВУЗы региона.

Отметим, что выше речь идет только лишь об университетских комплексах, в то время как рассматриваемая в настоящей работе

модель охватывает интеграцию любых образовательных учреждений (не обязательно включающих университет⁷⁸).

Причины появления образовательных комплексов. Рассмотрим общие причины, побуждающие отдельные образовательные учреждения (ОУ) объединяться и формировать ОК (административные «причины» мы не рассматриваем, так как созданный «наильно» – чьими-то административными амбициями, постановлением сверху, без естественных показаний к его образованию – образовательный комплекс обречен на неэффективную деятельность – поглощая ресурсы создавшей его метасистемы, он не будет давать адекватной отдачи).

Причины появления образовательных комплексов можно разделить на две группы – «образовательные» и «экономические». Основанием классификации является цель ОС – удовлетворение спроса в рамках заданных ограничений (см. выше). Первая группа причин, объясняющих возникновение ОК с точки зрения системы образования – удовлетворения спроса (включая повышение эффективности, качества образования и т.д.) – рассматривается в следующем разделе. Ниже кратко анализируется вторая группа причин, объясняющих возникновение ОК с точки зрения экономической эффективности – возможности более полного удовлетворения спроса с меньшими затратами ресурсов.

С точки зрения современной экономической теории рациональный размер организации определяется балансом организационных и транзакционных издержек [98, 130, 219]. *Транзакционные издержки* обусловлены необходимостью получения информации, координации деятельности и т.д. Они максимальны в условиях полностью децентрализованного рынка и уменьшаются с ростом размера организации, которая создает своим участникам условия для эффективного взаимодействия. *Организационные издержки* (издержки институализации, координации, организации, контроля и т.д.) наоборот, минимальны в случае рынка и растут с увеличением размера и возрастанием роли организации. Поэтому «организационные издержки мешают организации вытеснить рынок, а транзакционные издержки мешают рынку заместить собой организацию» [98, 130]. Понятно, что существует

⁷⁸ На сегодняшний день в России университеты заканчивает примерно 20 % населения, а через систему образования «проходят» практически все.

рациональный размер организации, при котором сумма организационных и транзакционных издержек минимальна [143, 160, 219].

Если у комплекса образовательных учреждений транзакционные издержки превышают организационные, то они (или орган управления образованием) будут стремиться к организационной интеграции, быть может, путем создания образовательного комплекса и т.д. И наоборот, если в образовательном комплексе организационные издержки превышают транзакционные, то возникают центробежные тенденции – отдельные ОУ могут стремиться выйти из состава ОК. Модели, а также более подробное обсуждение свойств рациональной централизации, можно найти во второй главе настоящей работы и в [130, 132].

С другой стороны, в рамках происходящего в настоящее время смещения акцентов на создание автономных учреждений подразумевается, что их финансирование по государственному заданию будет содержать не только общие количественные нормативы приема (и выпуска), но и их качественную структуру (с разбивкой по специальностям). Кроме того, предполагается, что автономные образовательные учреждения (АОУ) будут реализовывать широкий спектр дополнительных образовательных услуг – без них ни одно АОУ не сможет обеспечить свою устойчивость. Необходимость «объединения усилий» по реализации дополнительных ОП (в том числе, в рамках государственно-частного партнерства) будет дополнительно стимулировать АОУ к интеграции в ОК или образовательные холдинги.

Кратко обсудив «экономические» предпосылки возникновения образовательных комплексов, перейдем к анализу «образовательных» предпосылок. Для этого сначала рассмотрим принципы развития ОК.

6.2. Принципы развития образовательных комплексов

Для формулировки принципов развития образовательных комплексов возьмем предложенную в [126] общую типологию основных идей, принципов развития ОС и условий их реализации, и затем учтем (добавим) в них специфику образовательных комплексов.

Совокупность основных идей развития образования:

1. Гуманизации образования;

2. Демократизации образования;
3. Опережающего образования;
4. Непрерывного образования.

Основание классификации идей: субъекты, на которые направлены цели образования («потребители» образования): личность (идея гуманизации), общество (идея демократизации), производство (идея опережающего образования), сама сфера образования – рефлексия (идея непрерывного образования).

1. ИДЕЯ ГУМАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Принципы развития:

- 1.1. Гуманизации образования;
- 1.2. Фундаментализации образования;
- 1.3. Деятельностной направленности образования;
- 1.4. Национального характера образования.

Основание классификации принципов: убеждения личности, включающие ее мировоззрение и стремление к его реализации и объединяющие: эмоциональные (гуманизация), интеллектуальные (фундаментализация) и волевые (деятельностная направленность) компоненты личности; национальный менталитет как интегративная характеристика убеждений личности (национальный характер образования).

1.1. Условия реализации принципа гуманизации образования:

- 1.1.1. Улучшение эстетического обучения и воспитания учащихся и студентов;
- 1.1.2. Улучшение этического обучения и воспитания учащихся и студентов;
- 1.1.3. Улучшение экономического обучения и воспитания учащихся и студентов;
- 1.1.4. Улучшение экологического обучения и воспитания учащихся и студентов;
- 1.1.5. Улучшение правового обучения и воспитания учащихся и студентов.

Основание классификации условий: психические отношения личности: к себе (эстетическое...), к другим людям, обществу (этическое...), к производству (экономическое...), к природе (экологическое), к государству (правовое...).

1.2. Условия реализации принципа фундаментализации образования:

- 1.2.1. Сохранение ядра общего среднего образования;
- 1.2.2. Обучение учащихся и студентов базисным квалификациям;
- 1.2.3. Усиление общеобразовательных компонентов в профессиональных образовательных программах;
- 1.2.4. Переход профессиональной школы на подготовку специалистов широкого профиля;
- 1.2.5. «Университетизация» высшей школы, «колледжизация» начальной и средней профессиональной школы;
- 1.2.6. Модульное построение содержания образования (интегративный вариант как один из возможных);
- 1.2.7. Усиление научного потенциала школы;
- 1.2.8. Методологическая подготовка обучающихся.

Основание классификации условий – содержание образования: в аспекте содержания – виды, направленность подготовки – общеобразовательная (1.2.1; 1.2.3), политехническая (1.2.2), специальная (1.2.4), научно-исследовательская (1.2.7), методологическая (1.2.8); в аспекте структуры организации содержания (1.2.5; 1.2.6).

1.3. Условия реализации принципа деятельной направленности образования:

- 1.3.1. Соединение формирования теоретических знаний учащихся и студентов с их практическими потребностями, ценностными ориентациями;
- 1.3.2. Совершенствование системы знаний, определяющих деятельностную направленность личности;
- 1.3.3. Формирование умений на уровне тактики и стратегии интегративной деятельности.

Основание классификации условий: умения осуществления интегративной профессиональной деятельности как высшее звено опыта личности: знания, определяющие деятельностную направленность личности (1.3.1; 1.3.2); умения на уровне тактики и стратегии профессиональной деятельности (1.3.3).

1.4. Условие реализации принципа национального характера образования: построение системы воспитательной работы на основе национальной идеи России; учет особенностей национального менталитета в содержании обучения.

2. ИДЕЯ ДЕМОКРАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Принципы развития:

- 2.1. Самоорганизации учебной деятельности учащихся и студентов;
- 2.2. Сотрудничества педагогов и обучаемых;
- 2.3. Открытости образовательных учреждений;
- 2.4. Многообразия образовательных систем;
- 2.5. Регионализации образования;
- 2.6. Равных возможностей;
- 2.7. Общественно-государственного управления.

Основание классификации принципов – уровни организации и управления: учащийся, студент (самоорганизации), педагог (сотрудничества), учреждение образования (открытости), система образования (многообразия), регион (регионализация), страна в целом в двух аспектах: в аспекте общества (равных возможностей) и в аспекте государства (общественно-государственного управления).

2.1. Условия реализации принципа самоорганизации:

- 2.1.1. Переход из позиции «педагог ведет учащегося, студента за собой» в позицию «обучаемый идет вперед»;
- 2.1.2. Сокращение аудиторной учебной нагрузки учащихся и студентов.

Основание классификации условий: пара категорий диалектики: внутреннее (изменение позиции...), внешнее (сокращение учебной нагрузки).

2.2. Условие реализации принципа сотрудничества: изменение позиции педагога из позиции «над обучаемым» к позиции «вместе с обучаемым».

2.3. Условия реализации принципа открытости образовательных учреждений:

- 2.3.1. Развитие рыночных отношений в системе образования (развитие рынка образовательных услуг);
- 2.3.2. Развитие открытых связей с социальными и зарубежными партнерами.

Основание классификации условий: пара категорий диалектики: внутреннее (рыночные отношения), внешнее (открытые связи).

2.4. Условия реализации принципа многообразия образовательных систем:

- 2.4.1. Дифференциация образовательных программ;
- 2.4.2. Индивидуализация образовательных программ;
- 2.4.3. Многоукладность образовательных учреждений;
- 2.4.4. Многообразие типов образовательных учреждений.

Основание классификации условий: пара категорий диалектики: содержание (дифференциация и многоукладность) и форма. В свою очередь содержание: для групп людей (дифференциация), для каждого человека (индивидуализация). Форма – принципы рынка: собственность (многоукладность), право свободной предпринимательской деятельности (многообразие типов ...).

2.5. Условия реализации принципа регионализации образования:

- 2.5.1. Введение национально-региональных компонентов содержания образования;
- 2.5.2. Переход образовательных учреждений от отраслевой к региональной ориентации;
- 2.5.3. Расширение культурообразующих функций образовательных учреждений в своих регионах;
- 2.5.4. Вхождение образовательных учреждений в региональное образовательное пространство;
- 2.5.5. Разработка долгосрочных региональных программ развития образования.

Основание классификации условий – структура деятельности образовательных учреждений в регионах: перспективы (2.5.5), цели (специальные – 2.5.2, общие – 2.5.3), содержание (2.5.1), методы (2.5.4).

2.6. Условия реализации принципа равных возможностей:

- 2.6.1. Усиление роли государства в регулировании образовательных возможностей, предоставляемых каждому человеку;
- 2.6.2. Посильность образовательных стандартов;
- 2.6.3. Развитие элитарного образования;
- 2.6.4. Социальная защита нуждающихся;
- 2.6.5. Обучение инвалидов.

Основание классификации условий – пара категорий диалектики: общее (всеобщее) – (2.6.1) и единичное (2.6.2 – 2.6.5). В свою очередь единичное – четыре основных категории молодежи и взрослого населения: одаренные (элитарность), средние (посильность), инвалиды, лица, нуждающиеся в социальной защите.

2.7. Условия развития принципа общественно-государственного управления:

2.7.1. Развитие демократических механизмов финансирования образования;

2.7.2. Введение демократических механизмов руководства;

2.7.3. Введение демократических механизмов контроля качества образования.

Основание классификации условий – основные механизмы в общей теории управления: финансирование, руководство, контроль.

3. ИДЕЯ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Принципы развития:

3.1. Опережающего потребности производства уровня образования населения;

3.2. Опережающей подготовки кадров для регионов;

3.3. Саморазвития личности обучаемого (учащегося, студента, слушателя, курсанта).

Основание классификации принципов – субъекты, имеющие отношение к производству: общество (опережающего уровня), регион (опережающей подготовки кадров), личность (саморазвития).

3.1. Условие реализации принципа опережающего уровня образования населения: увеличение численности учащихся полной средней школы и студентов профессиональных образовательных программ всех уровней.

3.2. Условия реализации принципа опережающей подготовки кадров для регионов:

3.2.1. Заблаговременная подготовка и переподготовка специалистов по перспективным для регионов профессиям;

3.2.2. Создание профессиональными образовательными учреждениями в своей структуре рабочих мест для выпускников по перспективным для региона профессиям.

Основание классификации условий – пара категорий диалектики: внешнее (3.2.1), внутреннее (3.2.2).

3.3. Условия реализации принципа саморазвития личности:

3.3.1. Саморазвитие интеллектуальной сферы личности обучаемых;

3.3.2. Саморазвитие волевой и эмоциональной сферы личности обучаемых;

3.3.3. Саморазвитие сенсорно-двигательной сферы личности обучаемых.

Основание классификации условий – сферы личности: интеллектуальная, волевая, эмоциональная, сенсорно-двигательная.

4. ИДЕЯ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Принципы развития:

4.1. Базового образования;

4.2. Многоуровневости образовательных программ;

4.3. Дополнительности (взаимодополнительности) базового и последипломного образования;

4.4. Маневренности образовательных программ;

4.5. Преемственности образовательных программ;

4.6. Интеграции образовательных структур;

4.7. Гибкости организации форм образования (обучения).

Основания классификации принципов: пара категорий диалектики: содержание (4.1 – 4.5) и форма организации (4.6; 4.7). В свою очередь подсистема содержания делится: состав подсистемы в составляющих: базовое образование, многоуровневость, последипломное (дополнительности) и переподготовка, смена направления (маневренности); структура подсистемы, ее структурные связи (преемственности). Подсистема форм организации – основание – целостность подсистемы: ее состав (интеграции) и ее функции (гибкости организационных форм).

4.1. Условие реализации принципа базового образования: создание основы для дальнейшего движения человека в образовательном пространстве по всем возможным векторам.

4.2. Условие реализации принципа многоуровневости: введение образовательных программ многих уровней и ступеней.

4.3. Условия реализации принципа дополнительности (взаимодополнительности) базового и последипломного образования:

4.3.1. Доподготовка и переподготовка специалиста для работы на конкретном рабочем месте;

4.3.2. Формирование самосознания личности;

4.3.3. Периодическое изучение (освоение) новинок науки, техники, технологии;

4.3.4. Развитие неформального образования взрослых.

Основание классификации условий – временные этапы (характеристики) последиplomного образования: одномоментное, эпизодическое (доподготовка и переподготовка); постоянное (формирование самосознания); периодическое (изучение новинок...). Интегративный вариант – развитие неформального образования взрослых.

4.4. Условие реализации принципа маневренности образовательных программ: создание технологий «стыковки» содержания образовательных программ разных профилей, уровней и ступеней.

4.5. Условие реализации принципа преемственности образовательных программ: создание «сквозных» стандартов образования всех уровней и ступеней, «сквозного» содержания образовательных программ.

4.6. Условия реализации принципа интеграции образовательных структур:

4.6.1. Перевод нормативно-правовой базы образования с образовательных учреждений на образовательные программы;

4.6.2. Развитие интегративных образовательных учреждений (многоуровневых, многопрофильных и многофункциональных);

4.6.3. Создание единого регионального образовательного пространства;

4.6.4. Создание единого федерального образовательного пространства.

Основание классификации условий – уровни образовательных структур: образовательная программа, образовательное учреждение, система образования региона, система народного образования страны.

4.6. Условие реализации принципа гибкости организационных форм: развитие очной, заочной, вечерней форм обучения, открытого образования (обучения), экстерната и т.д.

Причины возникновения и принципы развития образовательных комплексов. Выше систематически перечислены общие идеи, принципы и условия развития ОС. Теперь необходимо ответить на вопрос: что качественно нового с этой точки зрения (с точки зрения системы образования – экономические аспекты мы кратко обсудили выше) появляется в ОК по сравнению с отдельным ОУ или с набором ОУ. Другими словами, любая идея, принцип, условие и т.д. могут с той или иной эффективностью реализовываться в ОУ. Что же

нового с точки зрения эффективности развития появляется при переходе от ОУ к ОК?

Так как образовательные комплексы являются формой организации образовательных систем, то для них наиболее существенное значение имеют следующие (из перечисленных выше) принципы⁷⁹:

- принцип открытости образования (2.3) – образовательные комплексы естественным образом образуются на рынке образовательных услуг как рациональный баланс между организационными и транзакционными издержками (см. выше);

- принцип многообразия образовательных систем (2.4) – в образовательных комплексах удастся сочетать разнообразие как их элементов – образовательных учреждений, так и реализуемых ими образовательных программ;

- принцип регионализации образования (2.5) – как показывает опыт существования реальных ОК они в существенной мере отражают, ориентируются и формируют региональную и национальную образовательную политику;

- принцип общественно-государственного управления (2.7) – ОК, как специфическая организационная форма, позволяют централизовывать управление и контроль как со стороны государства и общества, так и со стороны органов управления;

- принцип многоуровневости (4.2) – вертикальная интеграция образовательных программ является одной из ключевых характеристик ОК;

- принцип маневренности ОП (4.4) – из кибернетики известно, что система, обладающая многообразием и избыточностью (в ОК она достигается, в том числе, за счет горизонтальной интеграции), является более гибкой;

- принцип преемственности ОП (4.5) – в условиях организационной интеграции проще координировать соответствие между ОП различных уровней;

- принцип интеграции образовательных структур (4.6) является ключевой идеей существования образовательных комплексов;

- принцип гибкости организационных форм (4.6) – см. также принцип маневренности – достигается в ОК за счет разнообразия

⁷⁹ Так как ОК является формой организации образовательных систем, то аспект содержания образования мы не рассматриваем.

вертикально и горизонтально интегрированных ОП, реализуемых ОУ с различными формами обучения.

Обсудив качественную специфику и условия развития образовательных комплексов, рассмотрим их модели.

6.3. Модели образовательных комплексов.

Образовательная траектория

В настоящем разделе рассматриваются *функциональная* (отражающая распределение функций), *структурная* (отражающая оргструктуру) и *поточная* (отражающая потоки абитуриентов и выпускников между элементами ОУ и окружающей средой) модели образовательного комплекса⁸⁰.

Функциональная модель ОК. Рассмотрим отдельное ОУ, описывая его в терминах SADT⁸¹ (IDEF0) [95]. На Рис. 51 изображена оргструктура ОУ (образовательно-функциональный аспект, то есть без учета вспомогательных служб), которая включает⁸²: директора (ректора), его заместителей и учителей (преподавателей), которые непосредственно взаимодействуют с обучающимися, объединенными в классы, учебные группы и т.д.

На входе ОУ (как и в потоковой модели) имеются абитуриенты, на выходе – выпускники. «Преобразование» абитуриентов в выпускников требует ресурсов и осуществляется с учетом управляющих воздействий. Приведенная на Рис. 51 модель ОУ является элементарным блоком, из которого могут «конструироваться» образовательные комплексы различных типов (см. их типологию выше).

⁸⁰ Акцент делается именно на образовательных комплексах, так как, с одной стороны, соответствующие модели образовательных сетей рассматривались выше во второй главе, а, с другой стороны, образовательная сеть может рассматриваться как «предельный» случай образовательного комплекса, в котором минимальна организационная интеграция.

⁸¹ SADT (Systems' Analysis and Design Technique) – общераспространенная в менеджменте технология описания бизнес-процессов.

⁸² В целях упрощения изложения мы опускаем уровни факультетов и кафедр.



Рис. 51. Функциональная модель образовательного учреждения

Например, на Рис. 52 представлена функционально-структурная модель образовательного комплекса – объединение⁸³ ОУ, внутренняя структура каждого из которых имеет вид, приведенный на Рис. 51, в ОК (в случае неоднородных образовательных комплексов некоторые из его элементов могут иметь вид, приведенный на Рис. 52).

⁸³ Отметим, что при более тесной интеграции – «размытии» границ между ОУ, входящими в ОК – образовательный комплекс превращается в крупную ОУ, поэтому интерес представляет именно промежуточный случай.

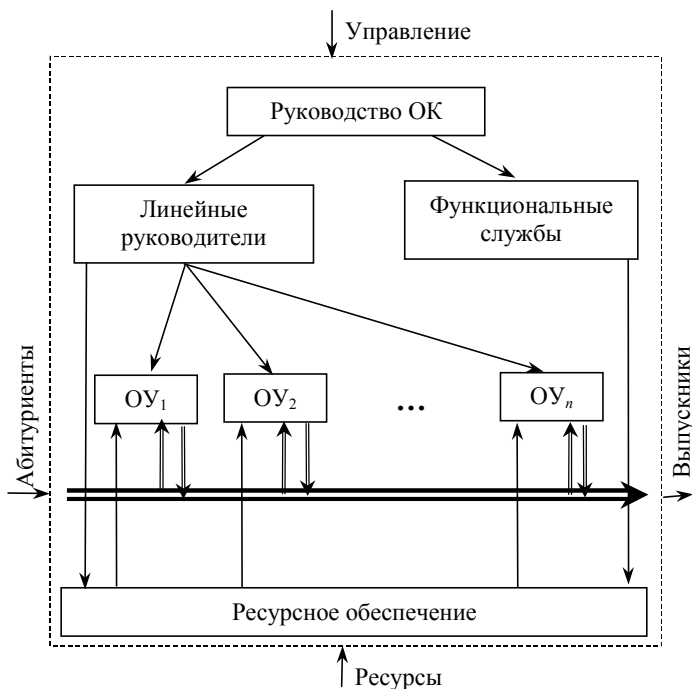


Рис. 52. Функционально-структурная модель образовательного комплекса

В модели, изображенной на Рис. 52, ОК представляет собой набор из n ОУ, за ресурсное обеспечение которых отвечают функциональные службы, за деятельность которых несут ответственность линейные руководители, подчиненные «руководству ОК». В качестве последнего, в зависимости от степени организационной интеграции, может выступать директор, совет ОУ, координационный совет и т.д.

Основная «производственная» функция ОК заключается в преобразовании потока абитуриентов в поток выпускников (двойная горизонтальная линия на Рис. 52), поэтому рассмотрим потоковую модель ОК более подробно.

Потоковая модель ОК. Образовательная траектория. Рассмотрим сначала отдельную ОП i -го уровня ($i = \overline{1, m}$), реализуемую j -ым ($j = \overline{1, n}$) ОУ, входящим в рассматриваемый ОК – см. Рис. 53.

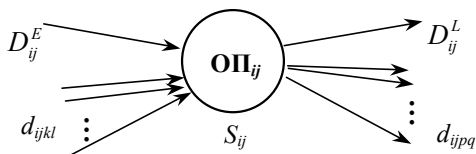


Рис. 53. Потoki по ij -ой образовательной программе

Входящие потоки по ij -ой ОП складываются из входящего потока абитуриентов $D_{ij}^E \geq 0$ (измеряемого в чел. / ед. времени) и входящих потоков $d_{klj} \geq 0$, $k = \overline{1, i-1}$, $l = \overline{1, n}$, выпускников других ОП более низких уровней, реализуемых рассматриваемым ОК. Отметим, что мы будем считать, что уровни ОП определены таким образом, что по ним возможно только «восходящее движение». Например, предполагается, что выпускник ВУЗа не будет поступать в колледж, принадлежащий тому же ОК. Если это не так, то всегда можно считать, что переход на нижележащий уровень происходит через поток абитуриентов.

Исходящие потоки по ij -ой ОП складываются из исходящего потока выпускников $D_{ij}^L \geq 0$ и исходящих потоков $d_{ijpq} \geq 0$, $p = \overline{i+1, m}$, $q = \overline{1, n}$ тех, кто продолжает обучение в рассматриваемом ОК по ОП более высоких уровней или тех, кто отсёлся в процессе обучения.

Пропускную способность ij -ой ОП обозначим S_{ij} , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$.

Совокупность ОП и дуг между ними образуют граф, который будем называть *сетью ОП* (напомним, что в теории графов сетью называется ориентированный граф без контуров, в котором выделены две вершины – вход и выход сети [24]). Вход сети ОП – рынок спроса на образовательные услуги, выход – рынок спроса на выпускников. Сеть ОП, совместно с потоками по соответствующим дугам и пропускными способностями ОП, будем называть *потокковой моделью*

образовательного комплекса – см. Рис. 54, на котором вход и выход обозначены жирными кружками.

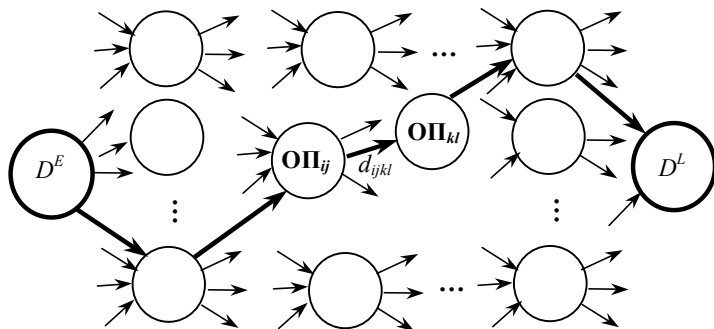


Рис. 54. Потокковая модель образовательного комплекса

Напомним, что в соответствии с принятыми предположениями дуги в сети ОП могут идти от ОП только к ОП более высокого уровня или к выходу сети. Любой путь от входа сети образовательных программ к ее выходу назовем **образовательной траекторией** (иногда используют термин «траектория в образовательном пространстве»). Пример образовательной траектории изображен на Рис. 54 жирными линиями.

Содержательно образовательная траектория соответствует осваиваемой отдельным обучающимся или их группой последовательности согласованных образовательных программ различных (возрастающих) уровней.

Следует отметить, что в последнее время происходит как **переориентация абитуриентов от выбора отдельных ОП к выбору образовательной траектории**, так и **переориентация образовательных учреждений от предложения образовательных услуг по отдельным ОП к предложению траекторий движения в образовательном пространстве** [52, 122, 126, 209].

Предложенная потокковая модель образовательного комплекса позволяет ставить и решать задачи ее оптимизации с точки зрения

различных критериев. Соответствующие модели описываются в [128].

Итак, выше мы рассмотрели специфику образовательных комплексов, привели типологию их, а также структурно-функциональную и потоковую модели.

В третьей главе настоящей работы перечислены и кратко описаны базовые механизмы управления образовательными системами. Перейдем к установлению возможности и целесообразности их использования при управлении образовательными комплексами.

6.4. Механизмы управления образовательными комплексами

Выше (в первой главе) приведена классификация, основывающаяся на функциях управления: планирование, организация, стимулирование и контроль.

С точки зрения масштаба и границ образовательных комплексов можно выделить следующие компоненты:

1. Внешняя среда;
2. Собственно образовательный комплекс;
3. Элементы образовательного комплекса (образовательные учреждения).

Установим соответствие между механизмами управления и функциями управления образовательными комплексами. Для этого перечислим механизмы управления (строки Табл. 23 включают те из механизмов управления, перечисленных в разделе 1.3 и главах 3 и 5, которые применимы для управления ОК) и задачи управления ОК (столбцы Табл. 23, соответствующие функциям управления с детализацией каждой из них по масштабу: 1 – взаимодействие ОК с внешней средой, 2 – взаимодействие ОК с входящими в него ОУ, 3 – взаимодействие внутри ОУ).

Табл. 23. Функции и механизмы управления образовательными комплексами

Механизмы управления	Функции управления			Планирование			Организация			Стимулирование			Контроль		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Механизмы стимулирования	-		•	-	•	•	-	•	+	-	-	•			
Механизмы распределения ресурса	•	+	+	+	+	+	-	•	•	•	•	•	-		
Механизмы активной экспертизы	+	+	+	•	•	•	-	-	-	+	+	+			
Механизмы внутренних цен	•	+	+	•	+	+	-	+	+	-	•	•			
Конкурсные механизмы	•	•	•	+	+	•	-	•	•	-	-	-			
Неманипулируемые механизмы обмена	•	•	-	+	+	•	-	•	-	-	-	-			
Механизмы смешанного финансирования	+	+	•	+	+	•	-	+	•	-	-	-			
Противозатратные механизмы	•	+	•	•	+	•	-	+	•	-	+	•			
Механизмы «затраты-эффект»	-	+	•	-	+	•	-	•	-	-	-	-			
Механизмы агрегирования	•	+	•	•	+	•	-	•	-	•	•	-			
Механизмы самокупаемости	-	+	+	•	+	+	-	•	•	-	-	-			
Механизмы выбора набора ОП	+	+	+	+	+	+	-	•	•	+	+	+			
Механизмы закупок	•	•	•	+	+	+	-	•	•	•	+	•			
Механизмы оптимизации производственного и коммерческого циклов	•	+	+	+	+	+	-	•	•	-	•	•			
Механизмы назначения	-	+	+	•	+	+	-	•	•	-	•	•			
Механизмы синтеза организационной структуры	•	+	+	•	+	+	-	•	•	-	-	-			
Механизмы комплексного оценивания	+	+	•	+	+	•	-	+	•	+	+	+			
Механизмы согласия	•	+	•	•	+	•	-	-	-	•	•	•			
Многоканальные механизмы	+	+	•	-	-	-	-	•	-	•	+	•			

Механизмы управления	Функции управления			Планирование			Организация			Стимулирование			Контроль		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Механизмы опережающего самоконтроля	●	●	●	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Механизмы страхования	+	●	-	+	●	-	-	●	-	●	●	●	●	●	●
Компенсационные механизмы	-	●	+	-	●	+	-	+	+	+	●	+	+	+	+

Подробное описание результатов исследования механизмов управления образовательными комплексами (а также результатов решения задач структурной и потоковой оптимизации) можно найти в [128]. Таким образом, результаты настоящей главы позволяют не только охватить проблематику управления образовательными комплексами, но и установить соответствие между задачами управления ими и механизмами управления, известными из теории управления.

ГЛАВА 7. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

В соответствии с общепринятым в кибернетике и теории управления *принципом обратной связи* для эффективного управления любой системой необходимо иметь информацию о ее состоянии, его изменении и т.д. Более того, как неоднократно отмечалось выше, эффективность управления определяется состоянием управляемой системы, в котором она оказалась в результате управляющих воздействий. Следовательно, чрезвычайно важно уметь оценивать функционирование ОС. Поэтому рассмотрение проблем оценки функционирования образовательных систем мы вынесли в отдельную главу.

Мониторинг функционирования ОС, заключающийся в регулярном (с той или иной периодичностью, или постоянном) получении информации (как правило, количественной) о ее состоянии, как раз и позволяет замкнуть «петлю обратной связи» и не только оценивать текущее состояние, но и сличать его с плановым состоянием, принимать упреждающие решения о внесении необходимых корректировок и т.д.

Объектом мониторинга должны быть показатели, которые с требуемой полнотой описывают ОС. Наиболее распространенным в образовательных системах комплексным показателем является качество образовательных услуг, оказываемых ОУ (или, в более общем случае, качество образования). Помимо качества образования, выше были приведены еще два ключевых критерия оценки эффективности управления ОС – доступность образования и эффективность ОС. Проблемы оценки по этим двум критериям также обсуждаются в настоящей главе.

Оценка качества образования. В последнее время специалистами в области оценки качества образования принято следующее определение: «Под *качеством образования* понимается характеристика системы образования, отражающая степень соответствия реальных достигаемых образовательных результатов нормативным требованиям, социальным и личностным ожиданиям».

Поскольку понятие «образование» распространяется и на «образование» как результат (образованность), и на «образование» как образовательный процесс, позволяющий получить необходи-

мый результат, то и понятие «качество образования» относится и к результату, и к процессу.

Далее, оценка качества образования, достигнутого в результате управленческих воздействий, то есть, по сути, оценка эффективности управления (см. принципы управления ОС во второй главе), должна быть подразделена на *оценки качества образования* со стороны, условно скажем, *внешней среды* – то есть оценки потребителей образовательных услуг и *внутренние оценки* качества в самой ОС. Для этого выделим пять **элементов образовательной системы**:

1. Органы управления образованием (ОУО);
2. Образовательные учреждения (ОУ);
3. Образовательные программы (ОП);
4. Обучающие;
5. Обучающиеся.

Выделим четыре **субъекта** (заказчиков и потребителей образовательных услуг):

- I Личность;
- II. Производство;
- III. Общество, государство;
- IV. Система образования.

Необходимо ответить на вопросы: кто оценивает, кого (или что) оценивает, по каким *критериям* (с чьих позиций, в чьих интересах) оценивает. То есть, необходимо систематически перечислить субъектов оценки, объекты оценки и критерии оценки. Так как субъектами и объектами оценки являются, как система образования в целом, так и элементы этой системы, и оценивание могут и должны осуществлять органы власти (федеральной, региональной и муниципальной), то получаем двадцать возможных вариантов отношений внутренней оценки (см. Рис. 55, на котором процесс оценки обозначен дугой со стрелкой, идущей от субъекта оценки к объекту оценки) и пять вариантов отношений внешней оценки системы образования [118, 119].

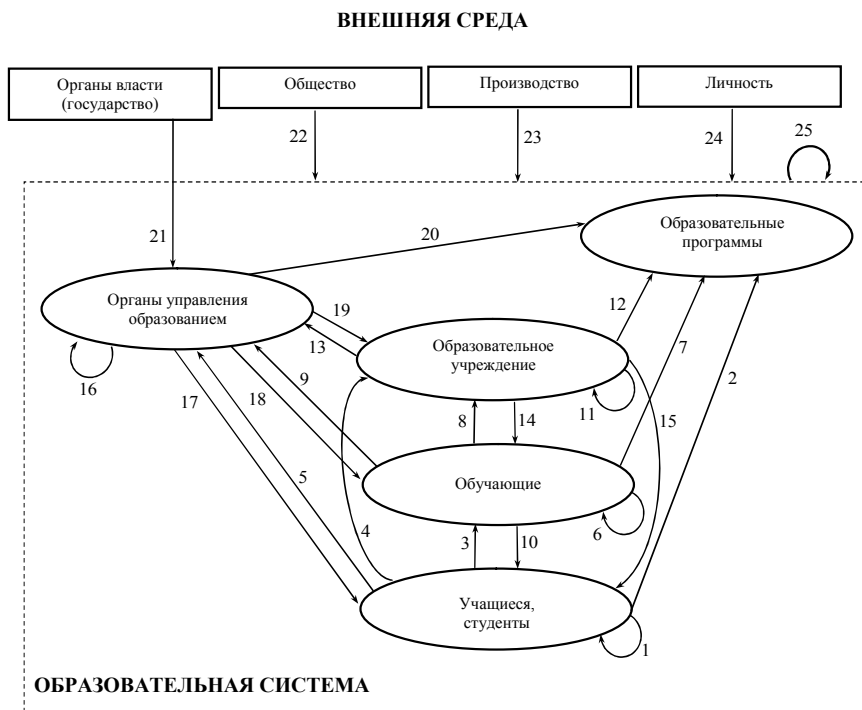


Рис. 55. Субъекты, объекты и процесс оценки образования

На Рис. 55 дуги (процессы оценки) пронумерованы числами от 1 до 25. Краткое содержательное их описание приведено в Табл. 24, столбцы которой включают: номер процесса оценки, субъект оценки (кто оценивает), объект оценки (кого или что оценивают), характеристики процесса оценки («П» – оценка осуществляется постоянно; «Р» – оценивается результат; «Ф» – процесс и результат оценки формализован). Позиции субъектов: Г – государство, Л – личность, О – общество, Пр – производство, ОС – сама образовательная система. Отдельный столбец – комментарии.

Табл. 24. Система оценок качества образования

№	Субъект оценки	Объект оценки	Характеристики	Позиции субъектов оценки	Комментарий
СИСТЕМА ВНУТРЕННИХ ОЦЕНОК					
1	Обучающиеся	Обучающиеся	П, Р	Л	Самооценка обучающегося. Нигде сейчас не учитывается. В перспективе – смещение учебного процесса с оценки (текущей) на самооценку обучающегося. Формализация вряд ли возможна.
2	Обучающиеся	Образовательные программы	–	Л, Пр, О	Нигде не учитывается. В перспективе возможна оценка выпускниками ОУ (по простейшей оценке определенного времени).
3	Обучающиеся	Обучающие	П, Р	Л	Не формализовано. Нигде не учитывается. Во многих странах осуществляется внутренний мониторинг качества, включающий периодическое анкетирование обучающихся, в т.ч. их оценки педагогов («в завуалированном виде»).
4	Обучающиеся	Образовательные учреждения	П, Р	Л	Не формализовано. Нигде не учитывается. Целесообразно ввести внутренний мониторинг качества, в т.ч. в учреждениях среднего образования учитывать мнения родителей обучающихся.
5	Обучающиеся	Органы управления образованием	–	Л	Нигде не учитывается. Оценка, в принципе, вряд ли возможна.
6	Обучающие	Обучающие	П, Р	Л	Самооценка обучающихся. Нигде сейчас не

№	Субъект оценки	Объект оценки	Характеристики	Позиции субъектов оценки	Комментарий
					учитывается. В системе повышения квалификации педагогов учат самооценке. Формализация вряд ли возможна.
7	Обучающие	Образовательные программы	П, Р	О	Обратной связи нет. Процесс не формализован. В перспективе желательно широкое участие педагогов в модернизации образовательных программ.
8	Обучающие	Образовательные учреждения	–	Л	Обратной связи нет. Целесообразно ввести внутренний мониторинг качества.
9	Обучающие	Органы управления образованием	–	О, ОС	Обратная связь лишь через СМИ.
10	Обучающие	Обучающиеся	П, Р, Ф	Л, ОС	Текущие и итоговые оценки обучающим обучающегося.
11	Образовательные учреждения	Образовательные учреждения	Р, Ф	ОС	Самооценка образовательного учреждения. Имеет место далеко не везде. Взаимооценки ОУ в отношениях: выпускник – абитуриент.
12	Образовательные учреждения	Образовательные программы	Р	ОС	Частично (региональный и местный компонент содержания образования).
13	Образовательные учреждения	Органы управления образованием	–	ОС	Обратной связи нет. Необходим мониторинг качества.
14	Образовательные учреждения	Обучающие	П, Р	ОС	Слабо формализовано. Внутренняя аттестация педагогических кадров.
15	Образовательные учреждения	Обучающиеся	П, Р, Ф	ОС	Текущие и итоговые оценки обучающегося.

№	Субъект оценки	Объект оценки	Характеристики	Позиции субъектов оценки	Комментарий
16	Органы управления образованием	Органы управления образованием	П, Р	ОС	Самооценка органов управления образованием отсутствует. Оценка производится только органом управления вышестоящего уровня.
17	Органы управления образованием	Обучающиеся	Р, Ф	ОС	Участие органов управления образованием в итоговых оценках обучающихся, ЕГЭ.
18	Органы управления образованием	Обучающие	Ф	ОС	Нерегулярно (при присвоении категорий, званий и т.п.).
19	Органы управления образованием	Образовательные учреждения	П, Р, Ф	ОС	Региональный и местный компоненты содержания образования, контроль за соблюдением государственных образовательных стандартов, ресурсное обеспечение образовательных учреждений.
20	Органы управления образованием	Образовательные программы	Р, Ф	ОС	Частично: региональный и местный компонент содержания образования.
СИСТЕМА ВНЕШНИХ ОЦЕНОК					
21	Органы власти	Органы управления образованием	П, Р	Г	Не формализовано. Оценка осуществляется преимущественно волевым порядком.
22	Общество	Система образования	Р	О	Не формализовано. Процесс развивается за счет развития социального партнерства органов управления и ОУ с общественными

№	Субъект оценки	Объект оценки	Характеристики	Позиции субъектов оценки	Комментарий
					организациями, развития наблюдательных, попечительских и др. советов.
23	Производство	Система образования	Р	Пр	Не формализовано. Процесс развивается за счет развития социального партнерства с предприятиями, союзами работодателей, предпринимателей, с торгово-промышленными палатами и т.д.
24	Личность	Система образования		Л	Не формализовано. Оценка как таковая со стороны населения отсутствует. Необходим «внешний мониторинг качества» ОС.
25	Система образования	Система образования	П	ОС	Не формализовано. Имеют место лишь отдельные случаи взаимодействия ОУ между собой и, соответственно, взаимооценок.

Примечательно, что в представлениях подавляющего большинства как рядовых педагогов, так и управленцев всех уровней, качество образования определяется лишь качеством содержания образовательных программ и уровнем индивидуальных образовательных достижений обучающихся. Чтобы развеять это заблуждение приведем два экзотических примера.

Первый пример – исторический (дореволюционное гимназическое образование). Его качество по тем временам было просто великолепным! Но 95 % населения России было неграмотно.

Второй пример – фантастический. Представим себе, что все профессиональное образование страны готовит только парикмахеров, и никаких других специальностей. Качество образования парикмахеров отличное, прически у всех великолепные. Но все население страны поголовно безработное. В том числе, парикмахеры будут стричь себя и свои семьи сами, и в парикмахерские обращаться не будут.

Из этих двух примеров видно, что качество образования должно оцениваться по всему комплексу критериев.

Рассмотрим более детально систему оценок, отраженных в Табл. 24.

СИСТЕМА ВНУТРЕННИХ ОЦЕНОК

Самооценка обучающихся (п. 1). До последнего времени этот вопрос в педагогике вообще не поднимался. Десятилетиями развивались формы и методы контроля и оценки со стороны педагога, образовательного учреждения и т.д. А вопрос – как научить обучающихся самоконтролю и самооценке своей учебной деятельности остается совершенно открытым. Почти нет руководств для учителей, преподавателей. Нет соответствующего методического аппарата в учебниках и другой учебной литературе. Но в условиях непрерывного образования, «образования в течение всей жизни» самоконтроль и самооценка своей учебной деятельности становится для человека важнейшим качеством. Так что проблема требует решения в виде разработки соответствующего научно-методического обеспечения.

Самооценка обучающихся, естественно, не может и не должна быть институализированной.

В полной мере сказанное относится и к самооценке обучающихся – педагогов: учителей, преподавателей и т.д.

Пп. 3, 4, 8. Внутренний мониторинг качества. Во многих странах в ОУ распространен так называемый «внутренний мониторинг качества». Это регулярное (1-2 раза в семестр) проведение анкетирования среди учащихся, студентов, а также учителей, пре-

подавателей. Анкеты содержат десятки вопросов, касающихся всех сторон жизни ОУ – качества преподавания каждого учебного предмета, учебников и других учебных материалов, объективности оценок, состояния учебных помещений, работы библиотеки, мастерских, студенческой столовой, книжного магазина, спортивных сооружений и т.д. и т.п. По каждому задаваемому вопросу студент проставляет соответствующую оценку (как правило, одну из трех или пяти возможных – например, весьма удовлетворительно, удовлетворительно, неудовлетворительно, очень неудовлетворительно, ниже всяких стандартов). Эти анкеты обрабатываются на компьютере и представляются руководству ОУ. Анализ таких анкет позволяет судить о деятельности каждого учителя, преподавателя, других работников и всех служб и своевременно принимать соответствующие меры. Аналогичный опыт постепенно начинает распространяться и в России в целом ряде ОУ (в основном – высшего профессионального образования).

Пп. 2, 7, 12, 20. Внутренние оценки образовательных программ. В настоящее время образовательные стандарты разрабатываются на федеральном уровне с участием заинтересованных федеральных ведомств, а также ученых. На региональном, местном уровнях, уровне образовательного учреждения имеются возможности вносить в содержание образования определенные изменения в соответствии с требуемой спецификой.

Пп. 11, 19. Внутренние оценки образовательных учреждений (кроме внутреннего мониторинга качества). **Самооценка образовательных учреждений** (п. 11) в настоящее время почти не практикуется. В этом отношении целесообразно распространить опыт ВУЗов по организации их самооценки в период между очередной аттестацией и/или аккредитацией, тем более что методический аппарат самооценки ВУЗов разработан достаточно подробно.

Оценка ОУ со стороны органов управления образованием (п. 19). Экспертные комиссии по аттестации образовательного учреждения (то есть субъекты оценки качества образования) формируются и утверждаются государственным или муниципальным органом управления образованием. В составе комиссий, как правило, преобладают представители образовательных учреждений, эксперты из научно-методических учреждений, органов управления образованием.

В настоящее время внешняя оценка по отношению к системе образования, как компоненту общественной системы (и соответствующей отрасли), практически не осуществляется.

Кроме того, существующую массовую практику оценки качества образования, в том числе оценку деятельности ОУ, нельзя характеризовать как независимую по отношению к производителям образовательных услуг. Независимая (внешняя) оценка – это оценка, полученная в результате независимых от образовательного учреждения/организации и от системы образования в целом (в т.ч. и от органов управления образованием) процедур, стандартизированных и универсальных (независимые эксперты, инструментарий оценки и т.д.).

Вдобавок, сейчас почти отсутствуют единые общедоделальные методики, механизмы оценки деятельности образовательных учреждений в процессе их аттестации и аккредитации, что создает условия для волевых решений. Очевидно, необходима разработка единого инструментария оценки на федеральном уровне (порознь – для учреждений общего, начального и среднего профессионального образования, высшего образования и т.д.). В том числе, единые требования по ресурсному обеспечению образовательного процесса: мотивационному, кадровому, материально-техническому, научно-методическому, финансовому, организационному, нормативно-правовому, информационному.

Оценки индивидуальных достижений обучающихся (пп. 10, 15, 17).

На уровне образовательного учреждения оценка качества образования представлена двумя процедурами: государственной итоговой аттестацией выпускников (в общеобразовательной школе – ЕГЭ) и промежуточной, аттестацией учащихся/студентов в рамках внутренней системы контроля качества образования.

Если в полной средней школе тестовый инструментарий для оценки качества подготовки учащихся вводится организацией ЕГЭ, то для выпускников основной школы, для учащихся и студентов учреждений профессионального образования в большинстве субъектов РФ разрабатывается самими образовательными учреждениями, то есть, производители образовательных услуг сами оценивают качество своей «продукции». Независимость оценочных процедур как основополагающий принцип организации контроля качества профессионального образования не реализуется.

Кроме того, в настоящее время в отечественной системе образования отсутствует «прозрачность» и открытость процедур оценки качества образования. Результаты оценки качества подготовки выпускников не становятся достоянием общественности. В России не распространена традиция официальных и общественных рейтингов образовательных учреждений, как во многих европейских странах. В то же время законодательством России образование отнесено к некоммерческому сектору экономики, обязательным условием деятельности которого выступают обеспечение открытости системы, «прозрачности» финансовых потоков, свободного доступа к отчетным документам и привлечение общественности к управлению.

Таким образом, существующая сегодня практика оценки качества подготовки выпускников российской системы образования носит ведомственный (отраслевой) характер. Ни в постановке целей обучения, ни в оценке степени их достижения обучаемыми не принимают участия ни общественные организации, ни родители, ни работодатели как потребители «продукта», произведенного в системе образования.

Задача формирования государственно-общественного характера управления качеством образования может быть реализована путем создания в регионах условий и ресурсов для развития государственно-общественной модели управления качеством образования на основе распределения, согласования, разграничения функций, полномочий и ответственности всех социальных партнеров (субъектов управления качеством образования).

Реализация такой модели будет способствовать становлению гражданского общества, консолидации различных общественных сил для решения важнейшей задачи эффективной социализации молодежи в рыночных условиях и, в конечном счете, – кадрового обеспечения экономического роста и социального благополучия страны и регионов.

Оценки органов управления образованием (пп. 5, 9, 13, 16). В настоящее время органы управления образованием оцениваются, к сожалению, только лишь соответствующими администрациями регионов или правительством РФ в зависимости от подчиненности. **Органы управления образованием должны подлежать оценке со стороны обучающихся, обучающихся, образовательных учреждений, внешних субъектов – родителей,**

общественности, производственных структур, политических организаций и т.п.

СИСТЕМА ВНЕШНИХ ОЦЕНОК

1. Органы власти. Формальные оценки функционирования системы образования со стороны органов управления как федерального, так и регионального и муниципального уровня (не говоря уже о территориальном) и соответствующие механизмы практически отсутствуют. Оценки осуществляются преимущественно волевым порядком. Так, постоянная смена региональных министров образования, руководителей региональных и муниципальных структур управления образованием, а, вслед за ними и значительной части работников аппарата управления образованием, вызывает только недоумение. Можно выразить слабую надежду, что ситуация несколько улучшится с развитием общероссийской системы оценки качества образования (ОСОКО), которая находится еще в проекте.

2. Общество:

– уровень образованности населения (среднее число лет, проведенных каждым взрослым жителем в стационарном образовательном учреждении), в т.ч. уровень профессиональной образованности населения;

– доступность образования для каждого жителя страны: финансовая, территориальная и т.д. – по уровням образовательных программ;

– влияние профессионального образования на уровень занятости населения, безработицу, уровень ВРП, и т.д.;

– влияние образования, в том числе профессионального образования на развитие гражданского общества, на снижение социальной напряженности, на количество правонарушений, и т.д.

В настоящее время оценки не формализованы. Процесс развивается за счет развития социального партнерства органов управления и ОУ с общественными организациями, развития наблюдательных, попечительских и др. советов.

Следует особо подчеркнуть, что важным фактором успешного развития региональных и муниципальных образовательных систем является широкое общественное участие работодателей, образовательного сообщества, населения в этих процессах. Одно из основных условий такого участия – «прозрачность» деятельности регионального органа управления образованием, полнота и дос-

тупность информации для всех социальных партнеров системы образования. Именно поэтому получаемая в рамках мониторинговых исследований информация о состоянии и тенденциях развития региональных систем образования должна быть представлена основным заказчикам и потребителям, социальным партнерам образования. Формат представления мониторинговой информации определяется особенностями готовности различных целевых групп к восприятию такого рода текстов: публичный аналитический доклад – для заинтересованных «непрофессионалов», серия популярных статей в СМИ – для «обывателей» (в хорошем смысле этого слова), брошюра с более обстоятельным и изложением выявленных фактов и закономерностей – для педагогического сообщества и т.д.

3. Производство:

– удовлетворенность качеством образованности выпускников учреждений общего и профессионального образования, их квалификацией;

– удовлетворенность уровнем образовательных программ, их соотношением по количеству выпускников учреждений начального, среднего, высшего профессионального образования, их соотношением по отраслям и профессиям (специальностям);

– удовлетворенность профессионально-квалификационной структурой выпускников профессиональных образовательных учреждений – соотношение потребностей в рабочих и специалистах по каждой профессии, специальности и их фактический выпуск из учреждений профессионального образования⁸⁴;

– увеличение прибыли и рентабельности предприятий за счет снижения издержек на переобучение персонала, сокращение доли затрат на внутрифирменную подготовку в структуре себестоимости продукции и т.д.

В настоящее время оценки не формализованы. Процесс развивается за счет развития социального партнерства с предприятия-

⁸⁴ В подавляющем большинстве выпускники полной средней школы поступают в ВУЗы по «престижным» специальностям: экономистов, юристов, психологов, и т.п., образуя впоследствии массу «безработных» с высшим образованием. В то же время, экономике не хватает инженеров. Профессиональные училища не могут комплектовать группы станочников, сварщиков и др.

ми, союзами работодателей, предпринимателей, с торгово-промышленными палатами и т.д.

4. Личность (в т.ч. родители, семья). Оценка как таковая со стороны населения отсутствует. Необходим *«внешний мониторинг» качества образования:*

– удовлетворенность/неудовлетворенность получаемым (или не получаемым) образованием – уровнем осваиваемой образовательной программы и качеством обучения, а также условиями обучения – комфортность, личная безопасность и т.д.;

– удовлетворенность/неудовлетворенность полученным (или не полученным) образованием – уровнем образовательной программы и качеством полученного образования;

– уровень капитализации полученного общего и профессионального образования, выражающийся в повышении личных доходов (зарплаты) человека.

Кроме того, одной из оценок деятельности системы являются показатели, насколько семьям с детьми с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) обеспечена возможность выбора условий освоения образовательных программ, соответствующих типу физических и интеллектуальных ограничений молодого человека. Отдельный вопрос – удовлетворенность полученным образованием выпускников по прошествии определенного времени. Эта информация может быть получена посредством социологических опросов в рамках мониторинга.

5. Система образования:

– преэминентность образовательных программ и государственных образовательных стандартов для продолжения образования;

– степень удовлетворенности образовательных учреждений каждого последующего уровня уровнем подготовленности выпускников ОУ предшествующего уровня: основное общее образование – старшая ступень средней школы, учреждения начального и среднего профессионального образования; старшая ступень общеобразовательной школы, учреждения начального и среднего образования – ВУЗы;

– снижение ресурсных затрат на переучивание, доучивание, дотягивание обучающихся.

Оценки не формализованы. Пока что имеют место лишь отдельные случаи взаимодействия ОУ между собой и, соответственно, взаимооценок.

Таким образом, мы перечислили комплексную систему (для различных объектов) оценок качества образования с точки зрения различных субъектов оценки. Информация о функционировании ОС, полученная в рамках системы мониторинга качества образования, может и должна использоваться для принятия как стратегических, так и оперативных управленческих решений.

То же самое (по аналогии с Рис. 55) можно сказать и об оценках доступности образования и эффективности ОС. Более того, для системы оценок по этим двум показателям можно и нужно использовать подход, предложенный для оценки качества образования (с выделением тех же субъектов, объектов и позиций оценки). Поэтому проблемы оценки доступности и эффективности ниже рассматриваются несколько менее подробно, чем проблемы оценки качества.

Оценка доступности образования. В соответствии с Законом РФ «Об образовании»: «Право на образование является одним из основных и неотъемлемых конституционных прав граждан Российской Федерации. ... Гражданам Российской Федерации гарантируется возможность получения образования независимо от пола, расы, национальности, языка, происхождения, места жительства, отношения к религии, убеждений, принадлежности к общественным организациям (объединениям), возраста, состояния здоровья, социального, имущественного и должностного положения, наличия судимости».

Под *доступностью образования* понимается возможность гражданина получить желательное для него качественное образование, причем доступность подразумевает и равенство образовательных возможностей.

Доступность образования характеризует возможности поступления в соответствующие учебные заведения и успешного завершения обучения. Разные граждане и разные социальные группы априори имеют неодинаковые возможности получения образования. В социальной политике при решении задач доступности образования обычно принято концентрировать внимание на так называемых социально уязвимых группах населения. К числу таких уязвимых групп относятся инвалиды, дети, оставшиеся без попечения родите-

лей, лица с низкими доходами, мигранты, малочисленные народы. Особое внимание к ним обусловлено тем, что в обществе существуют ценностные представления о необходимости повышения доступности образования для представителей тех социальных групп, которые обладают заведомо худшими возможностями участия в разных видах деятельности в сравнении с другими группами населения.

Различия в доступности образования определяются различиями между людьми по целому ряду характеристик, к числу которых относятся:

- уровень способностей;
- качество полученного образования предыдущего уровня;
- уровень информированности о возможностях обучения по различным специальностям в различных ОУ;
- физические возможности (например, наличие инвалидности, не влияющей на способность к усвоению знаний, но ограничивающей возможность участия в учебном процессе);
- состав семьи, уровень образования и социальный капитал ее членов;
- экономическое благосостояние семьи (уровень доходов и др.);
- место жительства и другие факторы.

Можно выделить несколько *видов доступности*:

- экономическая (финансовая) доступность;
- транспортная (географическая) доступность;
- содержательная доступность⁸⁵;
- социальная доступность⁸⁶.

⁸⁵ *Содержательная доступность подразумевает и согласованность образовательных программ (возможность освоить новое содержание), и в более широком смысле – все факторы (материально-технические, информационные, методические и др.), влияющие на качество образования (см. выше).*

⁸⁶ *Социальная доступность является достаточно широким понятием и включает как социально обусловленные потребности и традиции получения образования, так и отношение общества и государства к обеспечению образовательных возможностей для лиц с ограниченными возможностями, отношение работодателей к получению сотрудниками дополнительного профессионального образования и повышению квалификации и т.д.*

Можно также добавить к данному списку «информационную доступность» – во-первых, осведомленность об ОУ и реализуемых в них ОП, во-вторых – наличие инфраструктуры (подключений к глобальным информационным сетям и т.д.), компенсирующей транспортную дискриминацию и позволяющей получать образование дистанционно, независимо от места проживания.

Основаниями выделения видов доступности являются (см. Рис. 56) отношения человека, стремящегося получить образование, с экономикой (экономическая, финансовая доступность), «природой» (территориальная, транспортная доступность), обществом (социальная доступность), самой системой образования (содержательная доступность).



Рис. 56. Виды доступности

Проанализируем теперь – см. Табл. 25 – роль органов государственного управления и органов управления образованием различных уровней в обеспечении доступности образования⁸⁷.

Табл. 25. Распределение ответственности за доступность образования

⁸⁷ Естественно, часть потребностей в ресурсах обеспечивается самим образовательным учреждением.

Вид доступности образования	Уровень управления	ОУ	Муниципалитет	Субрегион	Регион	Федерация
Экономическая (финансовая) доступность		+	•	•	•	+
Транспортная (географическая) доступность		•	+	+	•	+
Содержательная доступность		+	–	–	•	+
Социальная доступность		•	•	•	+	+

Таким образом, все проблемы управления доступностью всех видов (обеспечения доступности) не могут решаться на уровне отдельного ОУ – здесь существенна политика государства (в первую очередь), региональной и муниципальной власти.

Выше рассмотрены качественные аспекты управления доступностью. Количественные аспекты, особенно экономической и транспортной доступности могут описываться в терминах модели ОС, приведенной в Приложении 1 к настоящей работе.

В завершение обсуждения проблем доступности образования отметим, что можно смотреть на доступность и гораздо шире – ведь формирование потребностей в получении образования, создание возможностей (финансовых, инфраструктурных и др.) это тоже управление доступностью.

Оценка эффективности ОС является чрезвычайно сложным вопросом. Если *эффективность*⁸⁸ ОС понимать широко – как агре-

⁸⁸ Существуют несколько подходов к определению понятия «эффективность». Специалисты по теории управления обычно под эффективностью понимают критерий эффективности управления – качество управления. Экономисты под эффективностью понимают отношение эффекта к затратам, необходимым для достижения этого эффекта. В последнем

гированный показатель успешности ее функционирования, то, фактически, вся настоящая работа посвящена эффективности (ведь управление нацелено именно на максимизацию эффективности – см. главу 1 и Приложения 1 и 3). С этой точки зрения эффективность является комплексным (векторным) показателем.

Можно определять эффективность уже – как результативность выполнения ОС своей основной функции – согласования, удовлетворения и опережающего формирования спроса на образовательные услуги (заданного качества) и выпускников в рамках заданных институциональных ограничений и существующего ресурсного обеспечения (см. главу 2). Представляется, что именно такое определение эффективности конструктивно и корректно.

Можно определять эффективность ОС ещё уже – как результативность «производственного» функционирования собственно образовательной системы при условии, что она выполняет свои основные функции. Другими словами, использовать концепцию экономической эффективности. Конечно, любое ОУ должно анализировать и оптимизировать экономическую составляющую своей деятельности, однако сводить эффективность ОС к отношению числа выпускников к затратам, наверное, слишком примитивно.

Методика анализа эффективности образовательных систем, описываемых в рамках используемой в настоящей работе потоковой модели, приведена в Приложении 1.

Что же касается **оценки эффективности управления ОС**, то, как неоднократно отмечалось выше, она целиком и полностью определяется эффективностью управляемой ОС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе предпринята попытка систематического изложения основ теории управления образовательными системами с целью ее интеграции в общую теорию управления. Выделен центральный системообразующий элемент теории – категория организации; систематизированы компоненты теории (определение и свойства объекта/субъекта управления – ОС; предметы управления; схема управленческой деятельности; условия управления; критерии эффективности управления и факторы, влияющие на его эффективность; виды (методы) управления; типы управления; формы управления; средства управления; функции управления; принципы управления; принципы развития ОС (управляемого и саморазвития); задачи управления; механизмы управления и их группы) и связи между ними.

Относительно полно удалось изложить на качественном уровне принципы управления образовательными системами и механизмы принятия управленческих решений. Адекватное развитие других компонентов теории является актуальной задачей будущих теоретических исследований.

С точки зрения практики представляется целесообразным, во-первых, внедрение системного изложения теории управления образовательными системами в учебный процесс в ВУЗах педагогических и управленческих специальностей.

Во-вторых, грамотное обобщение позитивного практического опыта, несомненно, будет ставить перед теорией все новые задачи, требуя ее адекватного развития.

И, наконец, в-третьих, для полноценного использования эффективных механизмов управления на практике необходимо создание и массовое внедрение практически отсутствующих сегодня в образовании информационных систем поддержки принятия решений.

Автор надеется, что ознакомление с настоящей работой послужит для специалистов-практиков в области управления ОС стимулом для систематизации и регуляризации своей деятельности, повышения ее эффективности за счет активного использования результатов современной теории управления.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПОТОКОВАЯ МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Настоящее приложение содержит описание потоковой модели образовательной системы и методику ее оптимизации [86, 121, 123, 124, 133], включая: показатели, описывающие ОС и условия ее функционирования (разделы П.1.1-П.1.4, П.1.8), методику агрегирования информации (раздел П.1.5), собственно потоковую модель ОС (раздел П.1.9) и методики работы с этой моделью (разделы П.1.6, П.1.7). Под образовательной системой в зависимости от масштаба и специфики может пониматься как отдельное образовательное учреждение или образовательный комплекс, так и образовательная сеть.

П.1.1. Общая характеристика ОС и внешних условий

Для начала работы над любым проектом в образовательной системе (например, над оптимизацией системы управления) необходимо иметь общую информацию (в историческом аспекте и на перспективу) о социальной и экономической ситуации в метасистеме – стране, регионе, районе, городе и т.д. Эта информация, во-первых, должна предоставляться независимыми органами и использоваться для согласования и верификации прогнозов частных показателей, используемых при построении модели образовательной системы (ОС). Во-вторых, желательно получение прогнозов развития метасистемы на сценарном уровне, то есть совокупности прогнозов, соответствующих различным сценариям.

Для каждого из годов выбранного временного горизонта (включая ретроспективу и перспективу) и с разбивкой по образовательным учреждениям (ОУ) (то есть, включая фактические и прогнозные значения) требуются значения следующих показателей (здесь и далее в скобках приводятся единицы измерения, подчеркиванием выделены основные – минимально необходимые – показатели):

1.1. Образовательные программы и группы образовательных программ (включая те из них, которые фактически реализуются и те, на которые имеется спрос) – (список);

1.2. Общие характеристики населения (численность (чел.) и половозрастная структура (чел.);

1.3. Число обучающихся в ОС (чел.);

1.4. Профессионально-квалификационная структура занятого населения (в том числе, по отраслям экономики, группам освоенных образовательных программ и всем формам собственности с разбивкой по половозрастным группам и образованию) (чел.);

1.5. Уровень безработицы (% к трудоспособному населению, с разбивкой по половозрастным группам, образованию, отраслям экономики и группам освоенных образовательных программ).

Отметим, что рассматриваемая в настоящем Приложении система показателей является в некотором смысле «типовой» и предназначена для экспресс-анализа состояния ОС. В каждом конкретном случае следует определять степень полноты системы показателей в зависимости от решаемой задачи. Так, если речь идет о подготовке ОУ к внутреннему или внешнему «аудиту», то более полная система показателей может быть взята из нормативных документов, регламентирующих требования к ОУ для прохождения, например, государственной аккредитации. Если речь идет об анализе региональной ОС, то за основу следует брать формальные показатели, фигурирующие в ДРОНД⁸⁹. И т.д.

П.1.2. Общая информация о структуре ОС

Необходима информация о структуре ОС: перечисление ОУ и их территориального расположения, перечисление территориальных сетей (ТС) и входящих в каждую ТС конкретных ОУ. Помимо информации о структуре ОС, необходима количественная информация о ее элементах, то есть для каждой ОС требуются значения для каждого из годов выбранного временного горизонта следующих показателей⁹⁰:

⁸⁹ «Доклад о результатах и основных направлениях деятельности органов исполнительной власти».

⁹⁰ Здесь и далее предполагается, что все значения показателей имеют смысл для ОС в целом, а также для региональной сети и для территориальной сети. Некоторые показатели не имеют смысла для отдельных ОУ, например, «число ОУ» и т.д., или для ОУ определенных типов.

- 2.1. Число ОУ (с разбивкой по территориальному признаку и ведомственной принадлежности) (шт.);
- 2.2. Подчиненность ОС (вертикальные связи) и связи (горизонтальные) между ними.
- 2.3. Численность обучающихся (прием) с разбивкой по образовательным программам (чел.);
- 2.4. Численность обучающихся (обучение) с разбивкой по образовательным программам (чел.);
- 2.5. Численность обучающихся (выпуск) с разбивкой по образовательным программам (чел.)⁹¹;
- 2.6. Число обучающихся по договорам с разбивкой по образовательным программам (чел. и %);
- 2.7. Выполнение плана по приему (%);
- 2.8. Процент выпуска (%);
- 2.9. Коэффициент сменности обучения;
- 2.10. Иногородные учащиеся (%);
- 2.11. Количество групп (шт.);
- 2.12. Средняя наполняемость группы (чел.).

П.1.3. Информация для внешней модели ОС

Для каждого административно-территориального образования, которому принадлежит данная ОС, для каждого из годов выбранного временного горизонта необходима следующая информация⁹² (о внешних условиях функционирования ОС) для каждого вида обучения:

⁹¹ В первом приближении можно не различать «план», «прием» и «выпуск» и оперировать единым показателем «пропускная способность ОС» (см. разделы П.1.7 и П.1.9).

⁹² Может быть использована информация от предприятий, организаций и учреждений, а также службы занятости (в том числе – государственная статистическая отчетность) о: наличии свободных рабочих мест с учетом профессионально-квалификационных характеристик; возможности образования новых рабочих мест; наличии свободных учебных мест и возможности подготовки, переподготовки и повышения квалификации; информация от отдельных граждан из числа уволенных работников и незанятого населения; информация от регионального центра занятости о возможности обучения специалистов и рабочих, а также наличии свободных учебных и рабочих мест за пределами соответствующего административно-территориального образования (города, района, региона).

3.1. Показатели спроса на образовательные услуги (образовательные потребности молодежи и взрослого населения), то есть количественные характеристики спроса (с разбивкой на: молодежь, лица, проходящие переподготовку или повышающие свою квалификацию, и т.д.) (чел.);

3.2. Показатели спроса на выпускников (с разбивкой источников спроса на предприятия, учреждения и организации, в том числе – образовательные учреждения, региона с учетом отраслевой принадлежности, подчиненности и форм собственности) (чел.).

П.1.4. Информация для внутренней модели ОС

4.1. Обеспеченность учебными площадями и учебно-материальной базой (с разбивкой на: кабинеты по общеобразовательным предметам, кабинеты по предметам производственно-технического цикла, оснащенные кабинеты вычислительной техники, лаборатории, учебно-производственные мастерские, ЭВМ, технические средства обучения и т.д. с разбивкой: «всего имеется», «количество недостающих») (шт.); фактическая площадь на одного обучающегося ($\text{м}^2/\text{чел.}$); фондовооруженность на одного обучающегося (руб./чел.);

4.2. Число работников ОУ (в том числе – учителя, преподаватели, воспитатели, мастера п/о, АУП и т.д. (чел. и %));

4.3. Обеспеченность учебной документацией, учебниками и средствами обучения (в % от требуемого); отдельно – лабораторным оборудованием и (для УНПО) технологическим оборудованием;

4.4. Постоянные издержки (за прошедшие периоды для каждого из пунктов приводятся три значения: «утверждено-выполнено-задолженность») (руб.);

4.5. Переменные издержки (за прошедшие периоды для каждого из пунктов приводятся три значения: «утверждено-выполнено-задолженность») (руб.).

Информация для внутренней модели ОС необходима для определения взаимосвязи между показателями ее внешней функции и ресурсными (и иногда институциональными) ограничениями. Более конкретно, для каждого из возможных изменений показателей, перечисленных в разделе П.1.2, необходимо уметь определять (в

результате финансово-экономических расчетов, или оценить экспертно) требуемые для этого ресурсы (в соответствии с показателями, перечисленными в пунктах 4.1.-4.5) – см. в разделе П.1.9 взаимосвязь между показателями $C(S)$ и $R(S)$, а также $S(R)$ и $S(C)$. Например, пусть требуется увеличить прием по некоторой образовательной программе для удовлетворения прогнозируемого роста спроса на выпускников по этой образовательной программе. Тогда необходимо знать (планировать), какого дополнительного материально-технического, финансового и др. обеспечения это потребует. Таким образом, информация данного раздела нужна в основном для локальной оптимизации ОС (см. раздел П.1.7).

П.1.5. Методика агрегирования информации

Так как ОС на уровне региона описывается трехуровневой (потоковой) моделью (см. раздел П.1.9): «Региональная сеть – ТС – ОУ», а каждая ОС и условия ее функционирования описываются показателями, приведенными в разделах П.1.1-П.1.4, то состояние ОС более высокого уровня иерархии (совокупность значений параметров, ее описывающих) определяется состояниями соответствующих ОС более низкого уровня иерархии (причем конкретные значения известны только для элементов самого нижнего уровня иерархии – ОУ), то есть необходимо определение *процедуры агрегирования* («объединения») *параметров*. Например, состояния отдельных ОУ, входящих в некоторую ТС, определяют состояние этой ТС. Совокупность состояний ТС, образующих региональную сеть, определяют, в свою очередь, состояние последней.

Процедура агрегирования параметров включает в себя две компоненты: *процедуру определения агрегируемых и агрегированных параметров* (далее – «процедуру») и собственно *метод агрегирования*.

Поясним последнее утверждение более подробно. Ряд показателей, описывающих ОС (то есть отдельных пунктов разделов П.1.1-П.1.4), в свою очередь включает разбивку по некоторым основаниям. Следовательно, необходимо сначала ответить на вопрос – что с чем агрегировать (какие показатели и основания с какими), а затем ответить на вопрос – как агрегировать. Например, показатель 2.3 – «Число обучающихся (прием) с разбивкой по

образовательным программам» – включает разбивку по образовательным программам. Значит, необходимо сначала определить процедуру для образовательных программ, а затем метод агрегирования значений показателей для каждой из образовательных программ: понятно, что количества обучающихся в рамках одной образовательной программы в различных ОУ при переходе к количеству обучающихся по этой образовательной программе в рамках ТС, включающей данные ОУ, должны суммироваться (метод агрегирования – *суммирование*). Если две различные (на уровне отдельных ОУ) образовательные программы при переходе к уровню соответствующей ТС попадают в одну *группу образовательных программ* (становятся неразличимыми на этом более высоком уровне, то есть процедура для образовательных программ – *включение* в группу образовательных программ), то также должны суммироваться и количества обучающихся и т.д.

Следовательно, первым этапом является описание структуры ОС (см. Рис. 57, на котором приведен условный пример структуры ОС, включающей две ТС, первая из которых состоит из одного, а вторая – из двух образовательных учреждений, и показатели 2.1 и 2.2): перечисление ТС, образующих региональную сеть (РС), а затем для каждой ТС – перечисление ОУ, входящих в данную ТС.

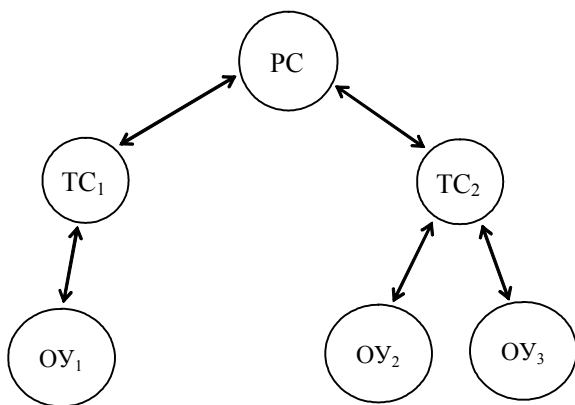


Рис. 57. Пример структуры ОС

Как отмечалось выше, критерием выделения совокупности ОУ в ТС является их территориальная обособленность с точки

зрения спроса и предложения на образовательные услуги и рабочую силу. Таким образом, для показателя, описывающего некоторую вершину дерева структуры ОС (например, дерева, приведенного на Рис. 57), агрегироваться должны соответствующие параметры, описывающие все соединенные с ней стрелками вершины более низкого уровня иерархии.

Вторым этапом является применение процедур для оснований, по которым осуществляется разбивка частных показателей.

Основной процедурой является процедура «включения», заключающаяся в задании для каждого значения основания (например, «образовательные программы» или «группы образовательных программ»), использующихся в описании ОУ (соответственно – ТС), значения основания (например, группы образовательных программ), в которую оно входит при переходе к более высокому уровню иерархии, то есть к уровню ТС (соответственно ОС в целом). Пример процедуры «включения» приведен на Рис. 58.

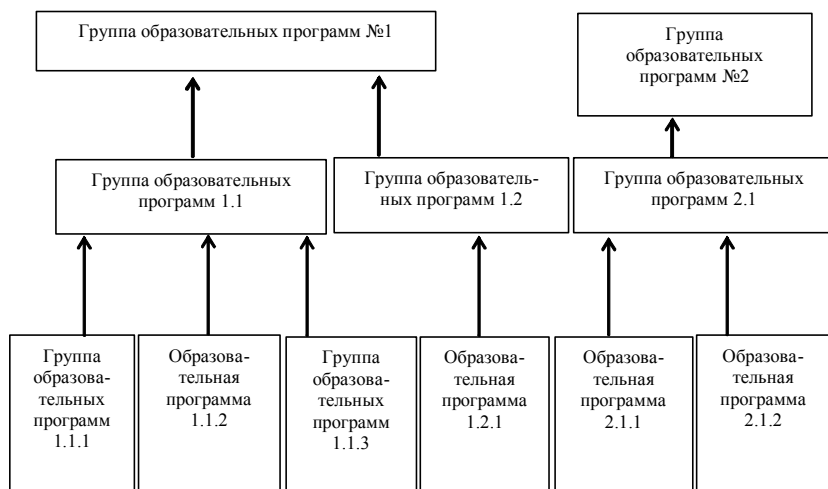


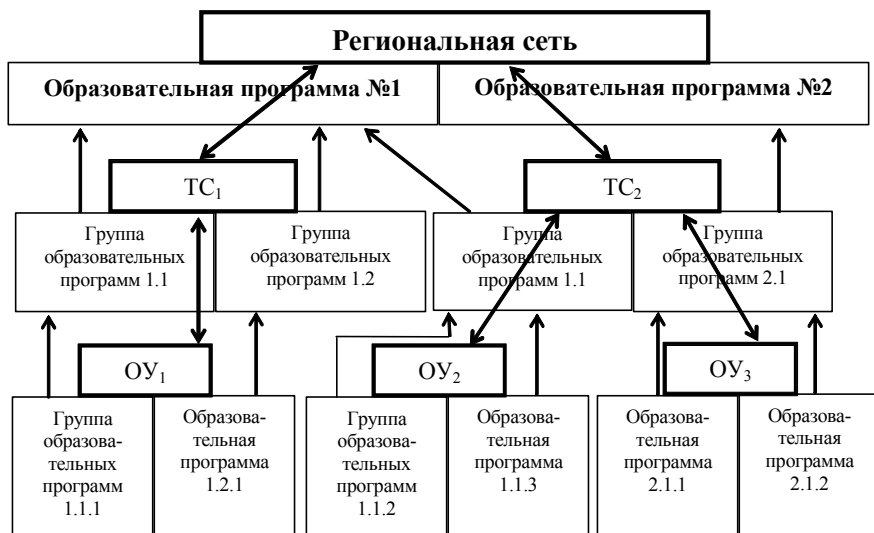
Рис. 58. Пример процедуры «включения»

Пример процедуры включения, соответствующей структуре ОС, изображенной на Рис. 57, для «процедуры включения» для основания «образовательная программа», изображенной на Рис. 58,

приведен на Рис. 59 (жирными стрелками показана структура ОС, тонкими стрелками – отношение включения), то есть на Рис. 59 для рассматриваемого примера изображено наложение структуры ОС на структуру образовательных программ, определяемую «процедурой» для основания «образовательная программа».

Процедура включения должна использоваться для следующих оснований:

- показатель 1.1 «Группы образовательных программ» (используется при агрегировании показателей 1.4, 1.5, 2.3-2.13, 3.1, 3.2, 4.1-4.5);
- «Отрасли экономики» (используется при агрегировании показателей 1.4, 1.5, 3.2);
- «Формы собственности» (используется при агрегировании показателей 1.4, 3.2).



*Рис. 59. Пример «процедуры»
для основания «образовательная программа»*

Значения таких оснований как: пол, возраст, образование, стаж, тип ОУ и оснований разбивки показателей 2.2 и 4.1, очевидно, не изменяются при изменении уровня иерархии.

И, наконец, третьим этапом является вычисление агрегированных значений показателей. Для агрегирования показателей достаточно использовать следующие методы: *суммирования*, когда значения агрегируемых показателей суммируются, и *косвенных вычислений*, то есть определения значений относительных показателей.

П.1.6. Методика анализа и прогноза состояния ОС

Общая концепция оптимизации ОС обсуждалась выше. Детализируем методику анализа для случая общей модели ОС, включающей потоковую модель (см. раздел П.1.9) как частный случай.

Имея информацию о состоянии всех компонентов ОС (см. набор показателей, перечисленных в разделах П.1.1-П.1.4), необходимо оценить текущее состояние ОС и сделать прогноз будущего соответствия эффективности ее функционирования целям развития региона и/или административно-территориального образования.

Рассмотрим следующий пример. Предположим для простоты, что в некотором ОУ реализуются две образовательные программы, данные (фактические и прогнозные) для которых приведены в Табл. 26⁹³ (см. структуру внешней, внутренней и общей моделей ОС выше), рассматриваются два периода и два вида ресурсов⁹⁴.

Табл. 26. Пример данных для оптимизации элемента РС

⁹³ Показатели потоковой модели выделены в таблице жирным шрифтом.

⁹⁴ Структура таблицы является универсальной, то есть не зависит от числа образовательных программ и числа периодов.

Показатель/период	0			1		
	S_1 Образовательная программа 1 D_1^E и D_1^L	Прием фактический (1) $N_1^1(0)$	Выпуск фактический (2) $N_2^1(0)$	Прием фактический (1) $N_1^1(1)$	Выпуск фактический (2) $N_2^1(1)$	
Прогноз приема (3) $N_3^1(0)$		Прогноз выпуска (4) $N_4^1(0)$	Прогноз приема (3) $N_3^1(1)$	Прогноз выпуска (4) $N_4^1(1)$		
Прогноз спроса на образов. услуги (5) $N_5^1(0)$		Прогноз спроса на выпускников (6) $N_6^1(0)$	Прогноз спроса на образов. услуги (5) $N_5^1(1)$	Прогноз спроса на выпускников (6) $N_6^1(1)$		
S_2 Образовательная программа 2 D_2^E и D_2^L	Прием фактический (1) $N_1^2(0)$	Выпуск фактический (2) $N_2^2(0)$	Прием фактический (1) $N_1^2(1)$	Выпуск фактический (2) $N_2^2(1)$		
	Прогноз приема (3) $N_3^2(0)$	Прогноз выпуска (4) $N_4^2(0)$	Прогноз приема (3) $N_3^2(1)$	Прогноз выпуска (4) $N_4^2(1)$		
	Прогноз спроса на образов. услуги (5) $N_5^2(0)$	Прогноз спроса на выпускников (6) $N_6^2(0)$	Прогноз спроса на образов. услуги (5) $N_5^2(1)$	Прогноз спроса на выпускников (6) $N_6^2(1)$		
Ресурс 1 (R_1)	$R_1^{ПП}(0)$	$R_1^{ПФ}(0)$	$R_1^Ф(0)$	$R_1^{ПП}(1)$	$R_1^{ПФ}(1)$	$R_1^Ф(1)$
Ресурс 2 (R_2)	$R_2^{ПП}(0)$	$R_2^{ПФ}(0)$	$R_2^Ф(0)$	$R_2^{ПП}(1)$	$R_2^{ПФ}(1)$	$R_2^Ф(1)$

Как отмечалось выше, для каждой из двух образовательных программ существуют шесть характеристик:

1. Прием фактический (человек);
2. Выпуск фактический (человек);
3. Прогноз приема (человек);
4. Прогноз выпуска (человек);
5. Прогноз спроса на образовательные услуги (человек);
6. Прогноз спроса на выпускников (человек).

В рамках потоковой модели (см. раздел П.1.9) используется минимальный набор переменных: S – пропускная способность ОС

(различий между выпуском и приемом не делалось), D_E – спрос на образовательные услуги (пятая характеристика), D_L – спрос на выпускников (шестая характеристика).

Введем показатели: $N_j^i(t)$ – значение (число обучающихся) j -ой характеристики, соответствующее i -ой образовательной программе в периоде t , $R_k^{\text{III}}(t)$ – количество k -го ресурса в периоде t (то есть суммарное по всем образовательным программам, реализуемым в рассматриваемом ОУ, количество ресурса), *необходимое* для *прогнозируемых* количеств приема и выпуска обучающихся, $R_k^{\text{IV}}(t)$ – количество k -го ресурса в периоде t , то есть суммарное по всем образовательным программам, реализуемым в рассматриваемом ОУ, количество ресурса, *необходимое* для обеспечения *фактических* количеств приема и выпуска обучающихся, $R_k^{\text{V}}(t)$ – *фактическое* количество k -го ресурса в периоде t . Индексы изменяются: j – от 1 до 6, t – от 0 до T , i – от 1 до числа образовательных программ, реализуемых в рассматриваемом ОУ, k – от 1 до числа ресурсов, включенных в описание внутренней модели ОС (см. раздел П.1.4).

Приведем **алгоритм** анализа Табл. 26:

1. Для каждого периода времени t и для каждой образовательной программы j необходимо провести попарное сравнение значений следующих показателей (основными являются пункты 1.2 и 1.3):

1.1. $N_1^j(t)$ и $N_2^j(t)$ ($N_3^j(t)$ и $N_4^j(t)$) позволяют судить о фактическом (прогнозируемом) отсеве;

1.2. $N_1^j(t)$ и $N_3^j(t)$ ($N_3^j(t)$ и $N_5^j(t)$) позволяют судить о том, насколько данная ОС удовлетворяет (будет удовлетворять) спрос на образовательные услуги;

1.3. $N_2^j(t)$ и $N_6^j(t)$ ($N_4^j(t)$ и $N_6^j(t)$) позволяют судить о том, насколько данная ОС удовлетворяет (будет удовлетворять) спрос на рабочую силу.

2. Для каждого периода времени t и для каждого ресурса k необходимо провести попарное сравнение значений следующих показателей:

2.1. $R_k^{\text{ПП}}(t)$ и $R_k^{\text{ПФ}}(t)$ – позволяют судить о том, какое количество ресурса потребуется дополнительно (или высвободится) при переходе от фактических к прогнозным значениям показателей приема и выпуска;

2.2. $R_k^{\text{ПП}}(t)$ и $R_k^{\text{Ф}}(t)$ – позволяют судить о том, какое количество ресурса потребуется дополнительно (или высвободится) для обеспечения достижения прогнозных значений показателей приема и выпуска;

2.3. $R_k^{\text{ПФ}}(t)$ и $R_k^{\text{Ф}}(t)$ – позволяют судить о том, насколько обеспечена данным ресурсом ОС в настоящее время (для фактических значений показателей приема и выпуска);

3. Для каждой образовательной программы j и для каждой характеристики i , а также для всех парных сравнений, перечисленных в пункте 1 настоящего алгоритма, необходимо провести анализ динамики (изменения во времени) соответствующих значений, причем анализ динамики прогнозных и фактических значений является основой оценки *качества прогноза* и представляет исходную информацию для контроля за функционированием ОС;

4. Для каждого ресурса k , а также для всех парных сравнений, перечисленных в пункте 2 настоящего алгоритма, необходимо провести анализ динамики (изменения во времени) соответствующих значений.

Имея информацию, приведенную в Табл. 26, и умея анализировать состояние отдельной ОС (см. алгоритм, описанный выше), необходимо, во-первых, провести анализ состояния ОС более высокого уровня в целом, во-вторых – состояний ТС и, наконец, в-третьих – состояний отдельных ОУ. В соответствии с методикой агрегирования информации, приведенной в разделе П.1.5, переход к рассмотрению элементов более низкого уровня (от региональной сети к ТС и от ТС к отдельным ОУ) происходит согласованно, то есть для каждого явления, наблюдаемого на некотором уровне иерархии, всегда можно идентифицировать («локализовать») его «причину», то есть явления, наблюдаемые на более низких уровнях иерархии и обуславливающие первое.

Например, если в агрегированной модели (таблице типа Табл. 26) для ОС в целом наблюдается несоответствие (фактическое или прогнозируемое) между спросом на выпускников по некоторой

образовательной программе и выпуском по этой программе, то всегда можно определить несоответствия между спросом и выпуском в ТС, приводящие к исходному. Для ТС, в свою очередь, могут быть выявлены несоответствия между спросом и выпуском на уровне отдельных ОУ.

Отметим, что, если на этапе анализа (см. прямые и обратные задачи управления выше и раздел П.1.9) состояния ОС рассмотрение ведется «сверху вниз» – от ОС в целом к отдельным ОУ, то при решении задачи управления (то есть при локальной и тем более глобальной оптимизации) возможно как рассмотрение «сверху вниз», то есть детализация задач⁹⁵, так и рассмотрение «снизу вверх», то есть проведение локальных (затрагивающих отдельные ОУ) мероприятий с последующим анализом изменений в функционировании ОС в целом, к которым эти мероприятия приводят.

П.1.7. Методика локальной оптимизации ОС

В разделе П.1.6 описана методика анализа и прогноза состояния ОС, позволяющая выявить существующее или спрогнозировать будущее несоответствие ее функционирования целям развития региона (административно-территориального образования) – «что будет, если все оставить как есть». В настоящем разделе решается задача ситуационного («рефлекторного») управления и принятия оперативных управленческих решений по локальной оптимизации в рамках выявленного несоответствия функционирования ОС целям развития региона (административно-территориального образования).

Методика локальной оптимизации, описываемая ниже, включает следующие этапы. В соответствии с общей идеологией оптимизации (см. Приложение 3) для решения задачи управления необходимо перечислить возможные управляющие воздействия, выделить среди них допустимые с точки зрения существующих

⁹⁵ Такой подход является методологически более правильным, так как именно он позволяет комплексно представить цели управления. Использование же рассматриваемой «снизу вверх» сводится, фактически, к печально известному принципу: «давайте что-нибудь сделаем, а потом (может быть) посмотрим – к чему это приведет».

ограничений, затем для определенного воздействия⁹⁶ определить его эффективность (как эффективность состояния управляемой системы, в котором она оказалась в результате реализации данного воздействия). Так как методика оценки состояния управляемой системы описана в разделе П.1.6, то для решения задачи локальной оптимизации следует перечислить возможные управляющие воздействия и описать методику определения их оптимальной допустимой комбинации.

Возможные управляющие воздействия. Так как эффективность функционирования ОС определяется согласованием, удовлетворением и опережающим формированием спроса на образовательные услуги и выпускников, то такое понимание эффективности позволило выделить выше следующие управляющие воздействия⁹⁷: состав ОС и ОП, структура ОС, спрос и предложение на образовательные услуги и на выпускников ОС, ограничения и нормы деятельности, предпочтения и информированность участников ОС.

Проверка допустимости управляющих воздействий. Проверка допустимости управляющих воздействий заключается, во-первых, в проверке того, что они удовлетворяют существующим ограничениям, и, во-вторых, того, что в результате их реализации управляемая система окажется в допустимом состоянии. Предположим, что конечное состояние управляемой системы фиксировано, то есть цель управления задана. Например, из прогноза известно, что вырастет спрос на выпускников, прошедших обучение по некоторой образовательной программе. При этом возникают две задачи. Первая – *прямая задача управления* – определить допустимые управляющие воздействия, которые позволят максимально приблизиться к цели. Другими словами, не всегда при существующих ограничениях можно достичь поставленной цели (в рассматриваемом приме-

⁹⁶ Напомним, что при локальной оптимизации рассматриваются результаты реализации определенных управляющих воздействий (но не всех возможных отдельных управляющих воздействий и их комбинаций, как это делается при глобальной оптимизации – см. выше).

⁹⁷ Следует отметить, что перечисленные управляющие воздействия четко связаны с целями, на достижение которых они направлены (см. общий критерий эффективности функционирования ОС выше), поэтому управляющие воздействия, касающиеся финансового, кадрового, материально-технического и других видов ресурсного обеспечения (изменения которых часто декларируются как цели или как управляющие воздействия) являются вторичными (см. выше).

ре – полностью удовлетворить возросший спрос). Вторая задача – *обратная задача управления* – заключается в определении минимального уровня ресурсов (ограничений на управление), которые необходимы для достижения поставленной цели (в примере – полного удовлетворения возросшего спроса).

Решение задачи локальной оптимизации. Воспользуемся результатами анализа состояния ОС, полученными в результате применения методики, описанной в разделе П.1.6, то есть будем считать, что информация представлена в виде Табл. 26 и ее анализ уже проведен, то есть все существующие или прогнозируемые несоответствия между состоянием ОС и требованиями, предъявляемыми к ней, установлены.

Предположим, что выявлено несоответствие между спросом на образовательные услуги и предложением образовательных услуг (приемом) по образовательной программе i^* в момент времени t^* .

Задача управления может формулироваться следующим образом⁹⁸ (см. также описание потоковой модели):

Задача 1. Полностью удовлетворить спрос $N_5^{i^*}(t^*)$ на образовательные услуги с привлечением минимального количества ресурсов;

или

Задача 2. Максимально удовлетворить спрос $N_5^{i^*}(t^*)$ на образовательные услуги в рамках существующих ресурсных ограничений.

Для решения задачи 1 используется следующий **алгоритм**:

1. Установить $N_1^{i^*}(t^*) = N_5^{i^*}(t^*)$;
2. Рассмотреть все (или в рамках локальной оптимизации – некоторые – по усмотрению лица, принимающего решения) комбинации управляющих воздействий, перечисленных выше;
3. Для каждой комбинации управляющих воздействий, полученных в пункте 2 настоящего алгоритма, вычислить требуемые для этого ресурсы;

⁹⁸ При полном анализе ОС целесообразно совместное решение первой и второй задач с переменными ресурсными ограничениями (что составляет задачу глобальной оптимизации – см. выше).

4. Выбрать комбинацию управляющих воздействий, требующую минимальное количество ресурсов.

1. Для решения задачи 2 используется следующий **алгоритм**:

2. Рассмотреть все (или в рамках локальной оптимизации – некоторые – по усмотрению ЛПР) комбинации управляющих воздействий, перечисленных выше;

3. Для каждой комбинации управляющих воздействий, полученных в пункте 1 настоящего алгоритма, вычислить требуемые для этого ресурсы;

4. Определить все допустимые с точки зрения существующих ресурсных ограничений комбинации управляющих воздействий;

Среди допустимых комбинаций управляющих воздействий, определенных в пункте 3 настоящего алгоритма, выбрать ту, которая позволяет максимально удовлетворить спрос (то есть ту, которая минимизирует разность $|N_1^{i*}(t^*) - N_5^{i*}(t^*)|$).

Таким образом, рассмотрена методика локальной оптимизации функционирования конкретной ОС по одному из показателей⁹⁹. Если требуется произвести оптимизацию сразу по нескольким показателям, то следует на их основе сформулировать единый показатель (см. также описание потоковой модели ОС в разделе П.1.9), для оптимизации значения которого применять приведенную выше методику.

П.1.8. Расширенный набор показателей, описывающих ОС

Приводимая ниже «расширенная система показателей» включает (как часть) показатели, приведенные в разделах П.1.1-П.1.4 и используемые в методиках оптимизации, описанных в разделах П.1.6 и П.1.7, и предназначена для использования в автоматизированной информационной системе для мониторинга, прогноза и оптимизации функционирования ОС.

Показатели социально-экономической ситуации

Требуются значения в разрезе каждого элемента метасистемы и в агрегированном (суммарном по административно-

⁹⁹ Иерархическая структура ОС при этом учитывается за счет использования методики агрегирования информации, описанной в разделе П.1.5.

территориальным образованиям и региону в целом, то есть для ТС и РС) для каждого из годов выбранного временного горизонта и с разбивкой по ОУ (то есть, включая фактические и прогнозные значения) следующих показателей (здесь и далее в скобках приводятся единицы измерения):

1. Природно-климатические и экологические факторы:

- 1.1. Площадь территории (км²);
- 1.2. Протяженность границ (км);
- 1.3. Административная структура (дерево подчиненности);
- 1.4. Климатические характеристики (в свободном изложении);
- 1.5. Экологические характеристики (в свободном изложении).

2. Экономическая ситуация:

2.1. Структура экономики (% вклада отдельных отраслей в общий объем производимой продукции, структура предприятий (число предприятий различных видов, количество работающих на них человек и т.д.)) (в свободном изложении);

2.2. Среднедушевой доход (руб.);

2.3. Средняя заработная плата (с разбивкой отраслям и формам собственности) (руб.);

2.4. Удельный вес ассигнований на образование в расходной части федерального, регионального и местного бюджетов (%);

2.5. Ввод в эксплуатацию новых ОУ (шт.);

2.6. Группы образовательных программ¹⁰⁰ (список);

2.7. ВВП в промышленности на душу населения (руб./чел.);

2.8. ВВП в сельском хозяйстве на душу населения (руб./чел.);

2.9. ВВП, произведенный в сфере коммунальных услуг, на душу населения (руб./чел.);

2.10. Товарооборот на душу населения (руб./чел.);

2.11. Плотность автодорожной сети (отношение общей протяженности автодорог к корню квадратному из площади соответствующей территории).

2.12. Среднедушевое потребление электроэнергии (квт./(час×чел.)).

3. Социальная сфера¹⁰¹:

¹⁰⁰ Следует отметить, что для каждой ОС целесообразно использовать свою укрупненную (не более 20-30) номенклатуру образовательных программ или групп образовательных программ.

¹⁰¹ Дополнительно к данной группе показателей имеет смысл рассматривать показатели, описывающие сферу культуры.

3.1. Уровень преступности (преступлений/ед.населения в год, с разбивкой по возрастным и образовательным характеристикам);

3.2. Число несовершеннолетних, доставленных в ОВД (в % к общему числу несовершеннолетних);

3.3. Количество койко-мест в больницах на 1000 человек (шт.);

3.4. Число обучающихся, окончивших соответствующие ОУ, на 1000 человек (чел. и %).

4. Демографическая ситуация¹⁰²:

4.1. Общие характеристики населения (численность (чел.), образовательный уровень, половозрастная структура (чел.), национальный состав (перечисление), плотность (чел./км²));

4.2. Баланс молодежи, лиц пенсионного возраста и трудоспособного населения с разбивкой по половозрастным группам и роду занятий (чел.);

4.3. Число обучающихся в ОУ различных уровней (чел.);

4.4. Уровень рождаемости (чел./год и %);

4.5. Уровень смертности (чел./год и %);

4.6. Средняя ожидаемая продолжительность жизни мужчин и женщин (лет.).

5. Занятость населения:

5.1. Профессиональная квалификационная структура занятого населения (в том числе по каждой отрасли и всем формам собственности с разбивкой по половозрастным группам и образованию) (чел.);

5.2. Уровень безработицы (% к трудоспособному населению, с разбивкой по половозрастным группам и образованию);

5.3. Средняя продолжительность регистрируемой безработицы (дн.).

Общая информация о структуре ОС

Необходима информация о структуре ОС: перечисление ОУ и их территориального расположения, перечисление ТС и входящих в каждую ТС конкретных ОУ.

Помимо информации о структуре ОС, необходима количественная информация о ее элементах (факт/прогноз/нехватка), то есть

¹⁰² Для получения данного блока информации целесообразно воспользоваться государственной статистической отчетностью соответствующего подразделения службы занятости.

для каждой подсистемы требуются значения¹⁰³ для каждого из годов выбранного временного горизонта с разбивкой по образовательным программам следующих показателей:

1. Число ОУ (с разбивкой территориальному признаку и ведомственной принадлежности) (шт.);
2. Число работников ОУ:
 - 2.1. Учителя (с разбивкой по образованию и стажу) (чел. и %);
 - 2.2. Преподаватели (с разбивкой по образованию и стажу) (чел. и %);
 - 2.3. Воспитатели (с разбивкой по образованию и стажу) (чел. и %);
 - 2.4. Мастера п/о (с разбивкой по образованию и стажу) (чел. и %);
 - 2.5. АУП (чел. и %);
3. Численность учащихся (прием) с разбивкой по ОУ, в которых осваивались образовательные программы предыдущих уровней¹⁰⁴ (чел.);
4. Численность учащихся (обучение) (чел.);
5. Численность учащихся (выпуск) (чел.);
6. Число обучающихся по договорам (чел. и %);
7. Выполнение плана по приему (%);
8. Процент выпуска (%);
9. Коэффициент сменности обучения;
10. Иногородные учащиеся (чел. и %);
11. Успеваемость (на «4» и «5» (чел. и %));
12. Трудоустройство вообще (%) и трудоустройство по специальности (%) с разбивкой по уровням и группам специальностей;
13. Число учащихся из малообеспеченных, многодетных и неблагополучных семей (чел. и %);
14. Число выпускников, устроившихся на работу по специальности (чел. и %);
15. Число выпускников, продолживших обучение в ОУ более высокого уровня (чел. и %);

¹⁰³ Одним из источников информации может служить форма ведомственного государственного статистического наблюдения.

¹⁰⁴ Данный показатель чрезвычайно важен с точки зрения взаимосвязи между региональными сетями образовательных учреждений различных типов.

16. Заработная плата (с разбивкой работников ОУ по образованию, среднему разряду оплаты труда, общему числу нагрузки, средней стоимости одного пед. часа);

17. Количество классов, групп (шт.);

18. Средняя наполняемость класса, группы (чел.);

19. Количество правонарушений обучающихся (%).

Информация для внешней модели ОС

Для каждого административно-территориального образования, которому принадлежит данная ОС, для каждого из годов выбранного временного горизонта необходима следующая информация (о внешних условиях функционирования ОС) для каждого уровня квалификации по каждой группе специальностей:

1. Показатели спроса на образовательные услуги (образовательные потребности молодежи и взрослого населения), то есть количественные характеристики спроса (с разбивкой на: молодежь, лица, проходящие переподготовку или повышающие свою квалификацию, и т.д.) (чел.);

2. Показатели спроса на выпускников (с разбивкой источников спроса на предприятия, учреждения и организации, в том числе – образовательные учреждения, региона с учетом отраслевой принадлежности, подчиненности и форм собственности) (чел.).

Информация для внутренней модели ОС

1. Информация об институциональных ограничениях¹⁰⁵.

2. Информация о ресурсных ограничениях¹⁰⁶:

2.1. Материально-техническое обеспечение:

2.1.1. Обеспеченность учебными площадями и учебно-материальной базой (с разбивкой на: кабинеты по общеобразова-

¹⁰⁵ Деятельность ОС определяется Законом РФ об образовании, государственными документами, вытекающими из Закона РФ об образовании, нормативно-правовыми документами федерального и регионального значения, а также собственной документацией внутреннего пользования. Следует принимать во внимание два требования. Во-первых, ОС должны быть информированы об институциональных ограничениях их деятельности. Существенную роль в этом могут играть ОС более высокого уровня (см. также «информационное обеспечение»). Во вторых, на этапе оптимизации ОС при генерации и оценке альтернатив предлагаемые варианты реформирования, естественно, должны удовлетворять институциональным ограничениям.

¹⁰⁶ Информация о кадровом обеспечении учитывается в разделе «Общая информация о структуре ОС».

тельным и специальным предметам, оснащенные кабинеты вычислительной техники, лаборатории, учебно-производственные мастерские, полигоны, и т.д.; ЭВМ, технические средства обучения с разбивкой: «всего имеется», «количество недостающих») (шт.) ; фактическая площадь на одного обучающегося ($m^2/чел.$); фондовооруженность на одного обучающегося (руб./чел.);

2.1.2. Обеспеченность учащихся общежитием (число мест в общежитии, в том числе сколько из них занято под проживание учащихся) (шт.);

2.2. Финансовое обеспечение (за прошедшие периоды для каждого из пунктов приводятся три значения: «утверждено-выполнено-задолженность»)¹⁰⁷:

2.2.1. Постоянные издержки:

2.2.1.1. Расходы на капитальное строительство;

2.2.1.2. Расходы на капитальный и текущий ремонт зданий и сооружений;

2.2.1.3. Оплата коммунальных услуг;

2.2.1.4. Оплата услуг связи и охраны;

2.2.1.5. Оплата прочих услуг по содержанию зданий и сооружений;

2.2.2. Переменные издержки:

2.2.2.1. Расходы на оплату труда персонала ОУ;

2.2.2.2. Расходы на приобретение оборудования и предметов длительного пользования;

2.2.2.3. Расходы на эксплуатацию, капитальный и текущий ремонт оборудования;

2.2.2.4. Расходы на приобретение предметов снабжения и расходных материалов для учебных целей;

2.2.2.5. Командировочные расходы;

2.2.2.6. Оплата транспортных услуг;

2.2.2.7. Оплата услуг научно-исследовательских организаций и опытно-экспериментальных производств;

2.2.2.8. Расходы на стипендии;

2.2.2.9. Расходы на питание обучающихся;

2.2.2.10. Расходы на спецодежду;

2.2.2.11. Расходы на содержание общежития;

2.2.2.12. Расходы на проезд к месту учебы;

¹⁰⁷ Все финансовые показатели измеряются в рублях.

- 2.2.2.13. Компенсационные выплаты и ссуды;
- 2.2.2.14. Расходы на медицинское, культурное и досуговое обслуживание.
- 2.3. Научно-методическое и информационное обеспечение:
 - 2.3.1. Обеспеченность учебной документацией (в % от требуемого);
 - 2.3.2. Обеспеченность учебниками (в % от требуемого);
 - 2.3.3. Обеспеченность педагогическими программными средствами;
 - 2.3.4. Наличие доступ к специализированным банкам и базам знаний (включая подключение к Internet) (достаточная/недостаточная);
 - 2.3.5. Информация об опыте функционирования других ОС данного и других регионов (да/нет).
- 2.4. Нормативно-правовое обеспечение
 - 2.4.1. Наличие необходимой документации внутреннего пользования (устава, правил внутреннего распорядка, должностных обязанностей, положений об аттестации и т.д.) (да/нет);
 - 2.4.2. Наличие лицензий и других разрешительных документов по каждому ОУ и каждой ОП (да/нет).

П.1.9. Потокосная модель ОС

Рассмотрим упрощение приведенной выше общей модели ОС, а именно так называемую «*потокосную*» модель, в рамках которой основной акцент делается на рассмотрение потоков абитуриентов, учащихся и выпускников в сети ОУ. ОС может быть представлена следующим образом (см. Рис. 60). На входе ОС имеется абитуриент (со своими потребностями в образовательных услугах, интересами и ценностными ориентациями), на выходе – выпускник, осуществляющий предложение рабочей силы, или продолжающий образование в других ОУ.



Рис. 60. «Потоковое» представление ОС

Следовательно, для фиксированного момента времени и фиксированного набора образовательных программ важнейшей характеристикой ОС является ее *пропускная способность* (или *мощность*) – количество учащихся, которое обучается в данный момент¹⁰⁸ (или может обучаться в некоторый момент времени) по данной образовательной программе (то есть предложение образовательных услуг и выпускников по этой образовательной программе¹⁰⁹).

Предположим (для простоты), что имеется всего одна ОС, в которой производится обучение по одной образовательной программе. Обозначим через S его пропускную способность. В соответствии с внешней моделью ОС, описанной выше, существует спрос D_E на образовательные услуги (demand for education) и спрос D_L на выпускников (demand for leavers), то есть потоковая модель рассматриваемой ОС имеет вид, представленный на Рис. 61.

Пусть ОС реализует единственную образовательную программу (случай нескольких образовательных программ рассматривается ниже). Тогда в соответствии с введенным выше критерием эффективности функционирования ОС, ее деятельность будет успешна, если имеет место баланс спроса на образовательные услуги, пропускной способности ОС и спроса на выпускников, то есть, если выполнено:

$$(1) D_E = S = D_L.$$

Уравнение (1), будучи записанным для одной ОС определенного уровня, должно также учитывать (в правой своей части) балансы потоков выпускников с учетом: продолжения их обучения в ОУ более высокого уровня, рынка труда и самозанятости.

¹⁰⁸ Ниже рассматривается статическое описание потоковой модели, то есть фиксируется некоторый момент времени. Предлагаемый подход может быть использован (без существенных изменений и адаптации) и для динамических моделей ОС.

¹⁰⁹ Отметим, что в рамках рассматриваемой потоковой модели ОС для простоты считается, что отсев равен нулю, то есть все абитуриенты, поступившие на обучение по некоторой образовательной программе, успешно ее осваивают (другими словами, предложение образовательных услуг количественно совпадает с предложением выпускников). Отказ от этого предположения (учет отсева и т.д.) потребует введения соответствующих коэффициентов, но не изменит качественных свойств модели.

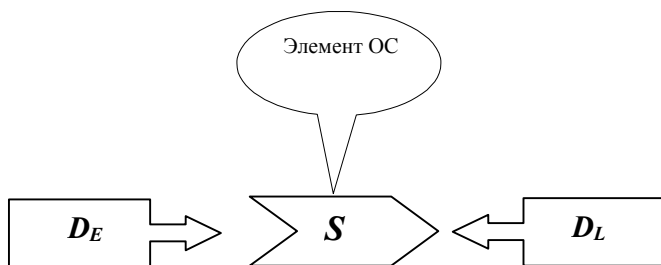


Рис. 61. «Потоковая» модель элемента ОС, осуществляющего обучение по одной образовательной программе

В балансовом уравнении (1) переменные спроса являются экзогенными с точки зрения ОС (если $D_E \neq D_L$, то, очевидно, не существует (в рассматриваемый момент времени без учета активной опережающей позиции ОС) пропускной способности S , удовлетворяющей уравнению (1)), то есть управляемой величиной является лишь пропускная способность ОС. Рассмотрим, от чего зависит эта величина и как она может изменяться.

Как отмечалось выше при описании внутренней модели ОС, для оказания образовательных услуг необходимо соответствующее ресурсное обеспечение¹¹⁰, которое обозначим R . Следовательно, пропускная способность зависит от ресурсного обеспечения¹¹¹, то есть $S = S(R)$. Важной с точки зрения управления является также обратная зависимость $R(S)$ – минимального количества ресурсов, требуемых для обеспечения заданной пропускной способности ОС.

Иногда целесообразно разделение финансовых и всех остальных (материальных, кадровых и др. – см. разделы П.1.4 и П.1.8)

¹¹⁰ При рассмотрении ресурсных ограничений на функционирование ОУ необходимо принимать во внимание, что финансирование ОУ разных уровней может производиться из различных источников – федерального, регионального, местного бюджетов и т.д.

¹¹¹ Если спрос на образовательные услуги, выпускников и пропускная способность по данной образовательной программе являются скалярными величинами (то есть одномерными, измеряемые соответствующим числом людей), то ресурсы (и как их частный случай – затраты) могут быть векторными величинами – см. номенклатуру показателей, перечисленных в разделах П.1.3, П.1.4 и П.1.8. Детализировать их, то есть рассматривать их составляющие более подробно, здесь мы не будем.

ресурсов. Если C – финансовые ресурсы, то зависимость $C(R)$ может интерпретироваться как стоимость (сумма постоянных и переменных издержек) соответствующих ресурсов. Имея зависимости $R(S)$ и $C(R)$ можно найти зависимость $C(S) = C(R(S))$, то есть взаимосвязь между пропускной способностью и требуемыми для ее обеспечения затратами. Важной с точки зрения управления является также обратная зависимость $S(C)$ – пропускной способности ОС от затрат. Обозначим \mathfrak{R} – ограничение на ресурсы ($R \in \mathfrak{R}$), Ξ – ограничение на затраты ($C \in \Xi$)¹¹².

Ограничения на ресурсы и затраты накладывают ограничение Ω ($\Omega = S(\mathfrak{R})$ или $\Omega = S(\Xi)$) на пропускную способность ($S \in \Omega$).

Таким образом, ключевыми для построения потоковой модели ОС являются зависимости, связывающие его пропускную способность с ресурсным обеспечением¹¹³.

В рамках этого утверждения становится понятно, что при известных зависимостях, связывающих пропускную способность с ресурсным обеспечением, учет отсева и т.д. может быть произведен введением поправочных коэффициентов, однозначно связывающих прием и выпуск учащихся с пропускной способностью ОС.

Имея все перечисленные зависимости и ограничения, можно формулировать и решать задачу оптимизации функционирования ОС, описываемой потоковой моделью (см. обсуждение принципов оптимизации и принятия решений в Приложении 3).

Прямая задача управления (задача максимального удовлетворения спроса на образовательные услуги при заданных ресурсных ограничениях) формулируется следующим образом:

$$(2) |S - D_E| \rightarrow \min_{R(S) \in \mathfrak{R}} .$$

Прямая задача максимального удовлетворения спроса на выпускников при заданных ресурсных ограничениях формулируется следующим образом:

$$(3) |S - D_L| \rightarrow \min_{R(S) \in \mathfrak{R}} .$$

¹¹² Очевидно, ограничения на зависимости должны быть согласованы в следующем смысле: $\mathfrak{R} = R(\Xi)$, $\Xi = C(\mathfrak{R})$ и т.д.

¹¹³ Следует отметить, что эти зависимости могут в общем случае отражать возможность структурных изменений ОС (слияния ОУ, их разделения, создания новых, сокращения старых и т.д.).

Обратная задача управления заключается в определении минимального количества ресурсов, необходимых для согласования пропускной способности ОС со спросом на образовательные услуги (или со спросом на выпускников)¹¹⁴:

$$(4) \left\{ \begin{array}{l} R \rightarrow \min \\ R \in \mathfrak{R}, S(R) = D_E \end{array} \right. \text{ или } \left\{ \begin{array}{l} R \rightarrow \min \\ R \in \mathfrak{R}, S(R) = D_L \end{array} \right.$$

Таким образом, в рамках потоковой модели ОС задача оптимизации ее функционирования сводится к решению стандартных математических задач оптимизации типа (2)-(4) (еще раз напомним, что для формулировки этих задач необходимо знание зависимостей, связывающих пропускную способность с ресурсным обеспечением).

До сих пор рассматривалась потоковая модель ОС, в которой осуществляется обучение по одной образовательной программе. Обобщим ее на более общий случай, когда ОС (например, ТС) состоит в свою очередь из нескольких элементов (например, ОУ), в каждом из которых осуществляется обучение по нескольким образовательным программам.

Итак, пусть m – число ОС, входящих в рассматриваемую ОС более высокого уровня, N – число видов образовательных программ в ОС, на которые имеется спрос (с точки зрения образовательных услуг и выпускников). Обозначим через S_{ij} пропускную способность i -ой ОС по j -ой образовательной программе, через D_{Ej} – спрос на образовательные услуги по j -ой образовательной программе, D_{Lj} – спрос на выпускников по j -ой образовательной программе¹¹⁵.

Обозначим через $S_j = \sum_{i=1}^m S_{ij}$ пропускную способность рассматриваемой ОС по j -ой образовательной программе (сумму пропускных способностей по этой образовательной программе состав-

¹¹⁴ Если R – векторный показатель, то необходимо доопределить что понимается под его минимизацией.

¹¹⁵ Возможна детализация спроса по элементам, составляющим рассматриваемую ОС, то есть введение переменных D_{Eij} и D_{Lij} – соответственно спроса на образовательные услуги и выпускников в i -ом элементе по j -ой образовательной программе. Однако следует иметь ввиду, что показатели спроса имеют в основном территориально обусловленную структуру и не всегда могут быть идентифицированы для конкретного ОУ.

ляющих ее элементов), $j = \overline{1, N}$, через $S = \sum_{j=1}^N S_j$ суммарную (по всем образовательным программам) пропускную способность ОС, $D_E = \sum_{j=1}^N D_{Ej}$ – суммарный спрос на образовательные услуги.

Формализуем критерии эффективности функционирования ОС.

Первый «критерий» (корректно говоря – ограничение) отражает реализацию права граждан на образование и утверждает, что суммарная пропускная способность ОС должна быть не меньше суммарного спроса на образовательные услуги¹¹⁶.

$$(5) S \geq D_E.$$

Второй «критерий» отражает эффективность функционирования ОС с точки зрения удовлетворения спроса на выпускников. Введем показатели $\Delta_j = |S_j - D_{Lj}|$, $j = \overline{1, N}$, отражающие степень удовлетворения спроса на выпускников по соответствующей образовательной программе.

Введем частично монотонно возрастающую функцию $F(\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_N)$, отражающую агрегированную степень удовлетворения спроса на выпускников.

Третий «критерий» (который в зависимости от рассматриваемой задачи управления может рассматриваться и как ограничение) отражает использование ресурсов¹¹⁷: если R_i (соответственно, C_i) – ресурсы (затраты) i -ой ОС, и заданы ограничения \mathfrak{R}_i ($R_i \in \mathfrak{R}_i$) (Ξ_i , ($C_i \in \Xi_i$)), то есть:

$$(6) \sum_{j=1}^N R_{ij}(S_{ij}) \in \mathfrak{R}_i, i = \overline{1, m} \left(\sum_{j=1}^N C_{ij}(S_{ij}) \in \Xi_i, i = \overline{1, m} \right),$$

¹¹⁶ При этом подразумевается, что не обязательно в точности удовлетворять спрос на образовательные услуги по каждой из образовательных программ – ОС должна обладать пропускной способностью, достаточной для удовлетворения лишь суммарного спроса (то есть реализовывать право граждан на образование).

¹¹⁷ Подчеркнем, что ресурсы «привязаны» к ОС, а не к образовательным программам, хотя и пересчет по последним не исключается, например, в соответствии с образовательными сертификатами.

то прямая задача управления может формулироваться как задача определения пропускных способностей $\{S_{ij}\}$, которые минимизировали бы рассогласование между спросом на выпускников и их предложением в рамках существующих ограничений (включающих ресурсные ограничения (6) и ограничение удовлетворения спроса (5)):

$$(7) F(\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_N) \rightarrow \min_{\{S_{ij}\}: (5), (6)} .$$

Обратная задача управления может заключаться в определении минимальных значений ресурсов, необходимых для полного (что возможно, если $D_E = \sum_{j=1}^N D_{Lj}$, иначе – заданного частичного, например, $F(\Delta) \leq \delta$, где δ – некоторая экспертно заданная константа) удовлетворения спроса на выпускников и образовательные услуги:

$$(8) \begin{cases} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^N R_{ij}(S_{ij}) \rightarrow \min_{\{S_{ij}\}}, \\ S \geq D_E, \quad F(S) \leq \delta. \end{cases}$$

Таким образом, при использовании потоковой модели оптимизация ОС сводится к решению стандартных математических задач оптимизации типа (7) и (8).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ ПРОЕКТАМИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ

В последнее время все чаще на смену термину «управление научными исследованиями» приходит термин «управление научными проектами». Обусловлено это, наверное, следующим. В условиях динамично изменяющихся требований к результатам научной деятельности возникает необходимость четко выделять результаты этой деятельности, достигаемые к определенному моменту времени, анализировать: какими силами и с какими затратами эти результаты были достигнуты. Все это – свойства проекта как цикла деятельности. Поэтому в сфере научных исследований проекты все чаще заменяют собой процессы – говорить о «процессе научных исследований вообще» зачастую становится бессмысленным.

Научный проект – ограниченный во времени целенаправленный процесс выработки, теоретической систематизации и применения нового научного знания с установленными требованиями к качеству результатов, расходу ресурсов и специфической организацией

Настоящее Приложение содержит обобщённые сведения об основных подходах и результатах исследований проблемы управления научной деятельностью в образовательных учреждениях (об управлении научными проектами в общеобразовательных учреждениях речь частично шла выше (см. также [116, 122]), поэтому в ниже основной акцент делается на управлении научными проектами в ВУЗах) по следующим направлениям:

- моделирование исследований и разработок и программно-целевое планирование и управление;
- оценка научной деятельности (оценка заявок на выполнение научных проектов, оценка качества результатов, результативности и уровня организации научной деятельности);
- координационное управление научной деятельностью.

В общем виде научные проекты можно классифицировать следующим образом – см. Табл. 27.

Общая характеристика научного проекта может быть представлена в следующих основных аспектах его рассмотрения:

- научный проект как деятельность;

- научный проект в рамках полного жизненного цикла (ПЖЦ) систем и объектов;
- научный проект в структуре инновационного процесса;
- научный проект в рамках теории управления проектами;
- научный проект в рамках теории организационных систем.

Характеристика научных проектов в рамках основных компонентов деятельности (см. раздел 1.1) может быть представлена следующим образом (см. Табл. 28), из чего можно сделать вывод о единстве технологии (содержание, методы и средства – см. Рис. 3) и результатов индивидуальной и коллективной научной деятельности. Имеющиеся различия обусловлены наличием неопределённости.

Полный жизненный цикл любых систем и объектов включает процесс замысла, воплощения и последующего использования объектов – машин, механизмов, устройств, материалов, веществ, систем, комплексов и технологий, вплоть до снятия их с эксплуатации (см. Рис. 62).

Под циклом *исследований и разработок* (ИР) понимается полная и упорядоченная по степени завершённости совокупность результатов, начиная с возникновения научной идеи до получения её полного информационного представления, необходимого и достаточного для её конкретного воплощения в новый продукт, вплоть до его передачи для промышленного освоения. Под стадией понимается наиболее обобщённое характерное состояние ПЖЦ, на достижение которого ориентированы исследования (разработки).

Табл. 27. Общая классификация научных проектов

Основания классификации	Типы научных проектов				
	Цель	Получение новых знаний		Применение новых знаний	
Фундаментальные научные исследования		Прикладные научные исследования		Экспериментальные разработки	
Результат	теория, метод, гипотеза, др.	методика, алгоритм, технология, устройство, установка, прибор, механизм, вещество, материал, продукт, система (управления, информационная и др.), программное средство, др.			
Предмет исследования	Приоритетные направления развития науки, технологий и техники РФ		Критические технологии РФ		
Структура разрабатываемых проблем	Тематические		Комплексные		
Уровень организации	Международный	Государственный	Ведомственный	Научно-исследовательская организация	ОУ
Форма организации	Программа	Тема	НИР и ОКР		Диссертационная работа
Состав участников	Научные работники	Преподаватели	Аспиранты		Студенты
Эффект от внедрения результатов	Теоретический (научный)	Практический	Образовательный (повышение квалификации, совершенствование образовательной и научной деятельности, др.)		
Характер финансирования	Бюджетные		Хоздоговорные		
Время реализации	Долгосрочные (5 и более лет)	Среднесрочные (3 – 5 лет)		Краткосрочные (1 – 3 года)	

Табл. 28. Компоненты деятельности и характеристика научных проектов

Компоненты деятельности	Индивидуальная научная деятельность	Коллективная научная деятельность (в т.ч. научная деятельность организации)
Потребность, мотив	<ul style="list-style-type: none"> – повышение качества решения задач в сфере профессиональной деятельности; – формирование (развитие) научного задела; – повышение уровня научной квалификации; – самоутверждение; – развитие творческих способностей. 	<ul style="list-style-type: none"> – заказ надсистемы; – совершенствование деятельности организации; – создание новых объектов; – формирование научного задела для создания новых объектов; – поиск направлений реализации научного задела; – научная потребность в комплексном изучении объектов, процессов или явлений; – повышение квалификации сотрудников; – подготовка научных и научно-педагогических кадров; – совершенствование опытно-экспериментальной базы; – заказ внешней организации; – коммуникационная среда в научно-технической сфере; – внедрение (апробация) результатов научных исследований; – интеграция в научное пространство.
Компоненты деятельности	Индивидуальная научная деятельность.	Коллективная научная деятельность (в т.ч. научная деятельность организации).
Цель	Подцель в рамках достижения цели коллективной научной деятельности.	<ul style="list-style-type: none"> – цель научного проекта; – подцель в рамках достижения цели научной деятельности организации.

Компоненты деятельности	Индивидуальная научная деятельность	Коллективная научная деятельность (в т.ч. научная деятельность организации)
Задачи	Задача (задачи) по достижению цели (подцели) научного проекта (узконаправленные)	Задачи в рамках научной темы (программы), предметной области (комплексные).
Формы	– диссертационная работа; – этап, раздел (подраздел) НИОКР.	Программа, тема, НИОКР.
Содержание (предмет исследования)	– Приоритетные направления развития науки, технологий и техники РФ; – Критические технологии РФ.	
Методы [120]	<p>Теоретические методы: – <i>методы-действия</i>: выявление и разрешение противоречий, постановка проблемы, построение гипотез и др.;</p> <p>– <i>методы-операции</i>: анализ, синтез, сравнение, абстрагирование и конкретизация и др.</p> <p>Эмпирические методы: – <i>методы-действия</i>: обследование, мониторинг, эксперимент и др.;</p> <p>– <i>методы-операции</i>: наблюдение, опрос, тестирование и др.</p>	
Средства	Организационное, материально-техническое, информационное обеспечение.	
Результат	<p>Результаты фундаментальных научных исследований: теория, метод, гипотеза, др.</p> <p>Результаты прикладных научных исследований: методика, алгоритм, технология, устройство, установка, прибор, механизм, вещество, материал, продукт, система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная), программное средство, база данных и др.</p>	

Результаты системного анализа процессов выполнения ИР позволяют предположить, что их основными характеристиками являются цели и результаты. При целевом подходе к управлению ИР выделяются следующие основные *способы задания целей* [13, 14]:

- формулировка формы и содержания результата, достижение которого желательно;
- определение свойств и характеристик предполагаемого результата для его последующего использования;
- формулировка внешних требований, которым должен удовлетворять предполагаемый результат.



- 1 – направление перемещения результатов отдельных стадий;
2 – направление перемещения внешних требований к целям.

Рис. 62. Структура полного жизненного цикла систем и объектов

Рассмотрение научного проекта в структуре ПЖЦ обусловлено двуединым характером его цели – получение и применение новых знаний, и наличием трёх основных аспектов его рассмотрения:

- анализ и описание научного проекта (внутренний аспект);
- определение места и уровня научного проекта в структуре научной деятельности организации и в ПЖЦ (внешний аспект);
- анализ условий перемещения целей и результатов в научной деятельности организации и ПЖЦ.

Для научных проектов с позиций теории управления проектами можно выделить основные показатели, приведенные в Табл. 29.

Табл. 29. Показатели научного проекта

Показатели проекта	Характеристика научного проекта						
Объём работ ¹¹⁸	Продукты научной (научно-технической) деятельности			Научная (научно-техническая) продукция			
	количество (единицы)	объём печатных материалов (авторские (печатные) листы)		цена (руб.)			
Качество работ	Степень соответствия цели проекта	Степень соответствия эталону	Эффект от внедрения результатов				
			теоретический	практический	образовательный		
Состав участников	Категория				Квалификация		
	научные работники	преподаватели	аспиранты	студенты	доктор наук	кандидат наук	без учёной степени
Сроки выполнения	5 и более лет		3 – 5 лет			1 – 3 года	
Уровень риска	Низкий		Средний			Высокий	

¹¹⁸ Конечно, и число научных работ, и число печатных листов являются очень условными измерителями результатов научной деятельности. Тем не менее, они до сих пор, к сожалению, фигурируют в большинстве нормативных материалов. Более правильным представляется использование комплексных оценок, учитывающих содержательные аспекты – см. раздел 3.1.

Основными *особенностями научных проектов* являются: некоммерческая направленность, неопределённость результатов, продолжительные сроки реализации, трудность оценки как планируемых, так и фактических результатов реализации проектов, необходимость комплексного охвата предметных областей и организации информационного обмена, отсутствие аналогий в ретроспективе, узкая специализация участников.

П.2.1. Управление научными исследованиями и разработками

Проблема управления научными исследованиями и разработками является одной из основных в процессе управления научной деятельностью, и различные подходы к её решению рассматриваются в многочисленных работах отечественных и зарубежных авторов. Главной целью исследований в этой предметной области является повышение уровня обоснованности управленческих решений в научно-технической сфере.

Уже в XX веке П. Фримен сформулировал гипотезу о целесообразности описания процесса выполнения ИР с точки зрения процесса управления, которая потом была реализована при построении модели процесса ИР в сетях типа GERT (Graphical Evaluation and Review Technique). В качестве характерных состояний сети используются: определение задачи в соответствии с заданной потребностью; определение вариантов (гипотез) решения; оценка и выбор наилучшего варианта (параллельных вариантов); построение модели для определения результата решения задачи; внедрение полученного результата.

В исследовании проблемы управления ИР значительное внимание уделяется рассмотрению подходов к организации и классификации наук, научно-исследовательских работ и выделения их стадий.

Основные подходы к моделированию процессов ИР могут быть распределены по следующим основным классам моделей (см. обзор в [142]):

– сетевые модели с однозначной структурой процесса (PERT, СРМ, СПУ) [24, 30];

- альтернативные сетевые модели (логические и стохастические АСМ, GERT) [97];
- эвристические модели творческих процессов;
- информационно-логические модели (ИЛМ) ИР [13];
- модели программно-целевого планирования и управления (ПЦПУ) ИР [167, 168].

Основное содержание целевого подхода к информационному моделированию ИР составляют характеристики целей и результатов, как существенные свойства процесса выполнения ИР и основных видов его обеспечения. При этом выделяются три основных аспекта процесса выполнения ИР: внутренний (анализ и описание характерных состояний ИР), внешний (уровень исследования в общей структуре ИР) и динамический (взаимодействие и перемещение процессов и результатов ИР).

Основными типами ИЛМ являются: ИЛМ полного жизненного цикла систем и объектов; ИЛМ процесса достижения цели ИР; ИЛМ процесса комплексного обеспечения и формирования эффекта от использования результатов ИР.

Основное содержание ПЦПУ заключается в планировании ИР от конечной цели к средствам, включая программу, под которой понимается комплекс операций (мероприятий), увязанных технологически, ресурсно и организационно, и обеспечивающих достижение поставленной цели. Моделирование процесса управления реализацией программы основывается на разработке структурной, информационной, процедурной и сетевой моделей программы.

Таким образом, в общем виде управление научными исследованиями и разработками можно рассматривать как процесс создания всех необходимых условий для выявления потенциально эффективных потребностей в ИР, организации эффективного их выполнения и передачи полученных результатов потребителям (заказчикам) для дальнейшего использования.

Базовыми понятиями в научно-технической сфере являются следующие:

Научная (научно-исследовательская) *деятельность* (далее – научная деятельность) – деятельность, направленная на получение и применение новых знаний, в том числе:

– *фундаментальные научные исследования* – экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функциони-

рования и развития человека, общества, окружающей природной среды;

– *прикладные научные исследования* – исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач.

Научно-техническая деятельность – деятельность, направленная на получение, применение новых знаний для решения технологических, инженерных, экономических, социальных, гуманитарных и иных проблем, обеспечения науки, техники и производства как единой системы.

Экспериментальные разработки – деятельность, которая основана на знаниях, приобретенных в результате проведения научных исследований или на основе практического опыта, и направлена на сохранение жизни и здоровья человека, создание новых материалов, продуктов, процессов, устройств, услуг, систем или методов и их дальнейшее совершенствование.

Научный и (или) научно-технический результат – продукт научной и (или) научно-технической деятельности, содержащий новые знания или решения и зафиксированный на любом информационном носителе.

Научная и (или) научно-техническая продукция – научный и (или) научно-технический результат, в том числе результат интеллектуальной деятельности, предназначенный для реализации.

Научная, научно-техническая и инновационная политика в системе образования осуществляется исходя из следующих основных принципов:

– единство научного и образовательного процессов и их направленность на экономическое, социальное и духовное развитие общества;

– оптимальное сочетание государственного регулирования и самоуправления;

– концентрация ресурсов на приоритетных направлениях исследований, проведение полного цикла исследований и разработок, заканчивающихся созданием готовой продукции;

– поддержка ведущих ученых, научных коллективов, научных и научно-педагогических школ, способных обеспечить опережающий уровень образования и научных исследований, развитие научно-технического творчества молодежи;

– многообразие форм организации, обеспечение конкурентности при формировании тематических планов, научных, научно-технических и инновационных программ;

– поддержка предпринимательской деятельности в научно-технической сфере;

– интеграция науки и образования в международное сообщество.

Главной целью научной, научно-технической и инновационной политики системы образования является обеспечение подготовки специалистов, научных и научно-педагогических кадров на уровне мировых квалификационных требований, эффективное использование ее образовательного, научно-технического и инновационного потенциала для развития экономики и решения социальных задач страны.

Особенностями задач научно-исследовательской деятельности высших учебных заведений являются:

– наиболее полное привлечение научно-педагогических работников к выполнению научных исследований, способствующих развитию наук, техники и технологий;

– использование полученных результатов в образовательном процессе;

– подготовка научно-педагогических кадров высшей квалификации;

– повышение научной квалификации профессорско-преподавательских кадров;

– практическое ознакомление студентов с постановкой и решением научных и технических проблем и привлечение наиболее способных из них к выполнению научных исследований.

Одной из основных задач высшего учебного заведения является организация и проведение фундаментальных и прикладных научных исследований и иных научно-технических, опытно-конструкторских работ, в том числе по проблемам образования.

Организация и проведение НИР должны основываться на принципах эффективности и экономности использования бюджетных средств, то есть достижения заданных результатов с использованием наименьшего объема средств или достижения наилучшего результата с использованием определенных бюджетных средств, а также на принципах адресности и целевого характера бюджетных средств, то есть выделения бюджетных средств в распоряжение

конкретных получателей с обозначением направления их на финансирование конкретных целей.

Министерство образования и науки России организует проведение экспертизы представленного ВУЗом (организацией) проекта задания Министерства на проведение научных исследований на очередной календарный год. Предметом экспертизы являются:

– соответствие объема бюджетных назначений для задания на проведение научных исследований, установленного Министерством, и объема, представленного ВУЗом в проекте задания;

– итоги выполнения НИР по темплану в году, предшествующем текущему;

– соответствие тематики заявленных к проведению НИР основным направлениям научных исследований ВУЗа (организации), приоритетным направлениям развития науки и техники и критическим технологиям федерального уровня, кадровому и материально-техническому потенциалу ВУЗа; решениям коллегии, приказам и другим нормативно-методическим документам Министерства по вопросам организации и проведения НИР;

– реализация поддержки научных исследований ведущих групп ученых ВУЗа (организации);

– участие в проведении научных исследований аспирантов, докторантов, молодых ученых;

– правильность индексирования заявленных НИР по кодам Государственного рубрикатора научно-технической информации (далее – ГРНТИ);

– правильность отнесения заявленных НИР к фундаментальным научным исследованиям, прикладным научным исследованиям и экспериментальным разработкам;

– проверка учета замечаний экспертизы, проведенной по результатам выполнения НИР в году, предшествующем текущему.

Конкурсный отбор заявок на проведение научных исследований производится на основе следующих основных критериев:

– научная и (или) практическая значимость сформулированной в заявке научной или научно-технической проблемы, ее соответствие приоритетным направлениям научных исследований федерального, отраслевого, ВУЗовского уровня;

– поддержка научных исследований ведущих групп ученых ВУЗа (организации);

- участие профессорско-преподавательского состава, докторантов, аспирантов, молодых ученых в выполнении НИР;
- участие студентов в выполнении научных исследований;
- использование результатов НИР в образовательном процессе;
- наличие в распоряжении заявителей НИР необходимых материально-технических ресурсов и соответствующего уровня кадрового потенциала научного коллектива, позволяющих решить поставленную проблему.

Для фундаментального или прикладного научного исследования в акте по результатам экспертизы должна быть отражена степень соответствия работ, проводимых в рамках данной НИР, техническому заданию на эту НИР. Для экспериментальной разработки должна быть отражена степень соответствия полученных результатов НИР ожидаемым результатам, предусмотренным техническим заданием на НИР.

П.2.2. Оценка научной деятельности

Проблема оценки научной деятельности является одной из ключевых в предметной области науковедения и рассматривается в следующих основных аспектах:

- оценка заявок на выполнение научных проектов;
- оценка качества результатов научной деятельности;
- оценка результативности научной деятельности;
- оценка уровня организации научной деятельности (исследовательского труда).

Основные известные на настоящее время *методики экспертной оценки научных проектов* характеризуются следующим образом:

а) Разработанная в 1996 году *Методика ГоскомВУЗа России* предназначена для определения значений показателей качества научно-технических проектов по материалам бизнес-планов. Производится экспертная процедура оценки проекта в баллах по каждому из пяти научно-технических показателей: направление разработки; научно-технический уровень разработки; научно-технический потенциал коллектива; правовая охрана; сертификация научно-технической продукции.

б) В *Российской программе экономических исследований* используются следующие экспертные признаки отбора проектов: актуальность темы исследований, чёткость постановки задачи; использование современной научной методологии, проработанность и оригинальность метода исследования; наличие необходимых исходных данных; опыт заявителя и его знакомство с научными работами в соответствующей области; значимость проекта для решения насущных проблем российской экономики; реалистичность и эффективность плана работы над проектом; уровень презентации проекта и участие соискателя в работе научного семинара Программы; содействие профессиональному росту исполнителей.

в) *Методика Национального научного фонда США* предусматривает группировку проектов по научно-техническим задачам и направлениям с последующей экспертной оценкой групп проектов по показателям качества и формированием обобщённой оценки. По результатам экспертных процедур формируется ранжированный перечень проектов. Научно-техническими показателями качества являются: наличие правовой охраны решений, использованных в проекте; наличие научно-технических, экономических и других показателей, отличающих продукцию проекта от продукции аналогичного назначения, производимой в стране (за рубежом); наличие перспектив развития предлагаемого проекта; авторитетность коллектива разработчиков.

г) *Методика Российского фонда фундаментальных исследований* предполагает проведение экспертизы на основе сравнительного анализа проектов по трем уровням:

– на первом уровне производится предварительная экспертиза проекта с формализацией результатов на рейтинговой основе;

– на втором уровне устанавливается общий рейтинг проекта $R = r_1 + r_2 + r_3$, где:

- r_1 учитывает научную ценность проекта (вероятность того, что выполнение проекта может привести к принципиально новым результатам, обеспечить существенное продвижение в рамках данного направления, оказать влияние на прогресс в данной или смежной научной области);

- r_2 учитывает реальность выполнения проекта в срок (научный уровень руководителя и потенциал возглавляемого им коллектива, научный задел и публикации по теме, информационное, лабо-

раторное и материальное обеспечение проекта, корректность распределения задач по этапам, результатам и срокам работы).

- r_3 корректирует суммарную оценку.
- на третьем уровне формируется заключение по проекту.

Отметим, что данная «методика» вычисления «рейтинга» не выдерживает никакой критики с точки зрения теории принятия решений (см. описание требований к подобным процедурам в [139, 154]).

В настоящее время известно более 50 методов оценки качества результатов научных исследований и разработок, однако строго определенных унифицированных и институализированных методов оценки этих результатов пока не существует.

В [65] предлагается следующая общая *классификация результатов научной деятельности*:

- новые знания фундаментального характера;
- результаты ИР, не имеющие материального воплощения (научные результаты, направленные на создание социальных инноваций);
- результаты ИР, которые могут быть воплощены в конкретные материальные объекты (научные результаты, направленные на создание проектных и технологических инноваций).

Министерством науки и образования России при формировании отчёта о научной деятельности ВУЗа за календарный год установлена следующая *классификация основных результатов научных исследований*:

- для фундаментальных научных исследований: теория, метод, гипотеза;
- для прикладных научных исследований: методика, алгоритм, технология, устройство, установка, прибор, механизм, вещество, материал, продукт, система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная), программное средство, база данных.

Одним из основных показателей качества результатов научной деятельности вводится показатель научно-технического уровня (НТУ), как обобщающая характеристика перспективности и прогрессивности научно-технических решений, заложенных в разработку, по сравнению с уже существующими и ранее созданными, которые относятся к одной научной отрасли. Определение НТУ производится комплексным методом на основе интегрирован-

ной оценки как функции от частных оценок (показателей) и весовых коэффициентов, характеризующих важность каждого показателя. Для разработок, которые могут быть материализованы в конкретные объекты, используют количественно-субъективные комплексные оценки, в основе которых лежат количественно-объективные оценки (см. Табл. 30). Обобщение данной совокупности показателей в единую комплексную количественно-субъективную оценку осуществляется на основе специальных шкал, далее показатель НТУ разработки определяется как отношение обобщающей оценки, полученной анализируемым образцом и прототипом (идеальным образцом). Значимость результатов определяется с использованием специальных шкал перевода и объединения в обобщенную комплексную оценку различных качественных значений единичных показателей и критериев, имеющих различные единицы измерения и степень выраженности. В качестве примера может быть использована шкала-идентификатор качества результатов научной деятельности. Кроме того, в дополнение к методике оценки НТУ разработок может быть использована, например, шкала, применявшаяся Российским фондом фундаментальных исследований (РФФИ) для оценки заявок на гранты.

Табл. 30. Характеристика показателей качества результатов научной деятельности

Показатели	Характеристика показателя
<i>Результаты, имеющие материальное воплощение</i>	
<ul style="list-style-type: none"> – количество признаков, по которому объект разработки отличается от прототипа; – степень усовершенствования технического решения по сравнению с прототипом; – коэффициент конструкторской преемственности; – коэффициент повторяемости составных частей; – коэффициент унификации изделия; – количество усовершенствованных эксплуатационных показателей объекта техники; – количество патентов, получен- 	<p>Характеристики прототипа (идеального образца):</p> <ul style="list-style-type: none"> – образец, составленный на основе экспертных опросов; – образец, значения первоначальных показателей которого равны максимальной величине из всех возможных в используемой шкале; – образец, составленный на основе прогнозирования тенденций изменения значений индивидуальных показателей.

<p>ных по данному техническому решению; количество стран, в которых данная разработка запатентована;</p> <p>– количество объектов (отраслей), в которых может быть использована данная разработка.</p>	
<i>Результаты, не имеющие материального воплощения</i>	
<p>Новизна постановки задачи, методов решения, полученных результатов:</p>	<p>– отсутствие прототипа, либо наличие прототипа, который отличается от данного по всем основным признакам;</p> <p>– наличие прототипа, совпадающего по (меньшинству, половине, большинству) признаков</p>
<p>Вклад в развитие той отрасли науки, к которой относится разработка:</p>	<p>– получены принципиально новые знания (открыты новые законы, разработаны теории, гипотезы, концепции);</p> <p>– по-новому или впервые объяснены известные факты, теории, гипотезы;</p> <p>– подтверждены или поставлены под сомнение известные представления;</p> <p>– описаны отдельные элементарные факты, выполнены обзоры накопленного опыта.</p>
<p>Вклад в развитие методологии той отрасли науки, к которой относится разработка:</p>	<p>– разработан принципиально новый метод (методика);</p> <p>– усовершенствован существующий метод (методика);</p> <p>– определен приоритет в использовании определенной совокупности известных ранее методов (методик), которая дает положительный эффект;</p> <p>– определен приоритет в использовании для данной задачи известных в других областях методов (методик) без их изменения.</p>

В [192] основными характеристиками научной деятельности определяются следующие:

– *продуктивность*, как количественная характеристика научной продукции (научной информации), полученной ученым (научным коллективом) за определенный промежуток времени;

– *качество научного продукта*, как система параметров (показателей), обладающих определённым уровнем (интенсивностью), важных с точки зрения потребителя этого продукта;

– *эффективность*: а) как способность получить определенный эффект: научно-технический, экономический, социальный и т.п.; б) как характеристика уровня организации научного процесса, обеспечивающего достижение поставленной цели с оптимальными затратами ресурсов.

В [46] результат научной деятельности определяется как степень достижения научного, научно-технического, экономического и социального эффектов, которые характеризуются следующим образом:

– *научный эффект*, как прирост информации, предназначенной для «внутринаучного» потребления;

– *научно-технический эффект*, как возможность использования результатов научных исследований в других НИОКР и получения информации, необходимой для создания новой продукции;

– *экономический эффект*, как величина прибыли за счёт использования результатов научной деятельности;

– *социальный эффект*, как степень влияния результатов научной деятельности на различные сферы деятельности современного общества.

При таком подходе, *факторы научной результативности* характеризуются, например, следующим образом (см. Табл. 31).

Табл. 31. Характеристики факторов научной результативности

Факторы научной результативности	Качество фактора	Характеристика фактора
Новизна результатов	Высокая	Принципиально новые результаты, новая теория, открытие новой закономерности.
	Средняя	Некоторые общие закономерности

Факторы научной результативности	Качество фактора	Характеристика фактора
		ности, методы, способы, позволяющие создать принципиально новую продукцию.
	Недостаточная	Положительное решение на основе простых обобщений, анализа связей факторов, распространение известных принципов на новые объекты.
	Тривиальная	Описание отдельных факторов, распространение ранее полученных результатов, реферативные обзоры.
Глубина научной проработки	Высокая	Выполнение сложных теоретических расчетов, проверка на большом объеме экспериментальных данных.
	Средняя	Невысокая сложность расчетов, проверка на небольшом объеме экспериментальных данных.
	Недостаточная	Теоретические расчеты просты, эксперимент не проводился.
Степень вероятности успеха	Большая	
	Умеренная	
	Малая	

Оценка результативности научных исследований производится с помощью системы взвешенных балльных оценок, причём для фундаментальных НИР рассчитывается только коэффициент научной результативности, а для прикладных НИР в том числе и коэффициент научно-технической результативности (см. Табл. 32). Значения коэффициентов значимости каждого фактора и достигнутого уровня по каждому фактору устанавливаются с использованием методов экспертных оценок.

Среди различных оценочных систем результативности научной деятельности в наукометрической литературе выделяется

десять основных методов: метод «целевого управления», метод ранжирования (последовательного сопоставления), метод использования эталонных шкал, метод самооценки, групповая экспертная оценка, выборочный анализ проектов, согласованная оценка и самооценка (совместное обсуждение результатов с самим ученым), оценка коллегами, подготовка реферата в произвольной форме, метод ограниченного выбора оценок, указатель научных ссылок, индекс престижности журналов и др.

Табл. 32. Характеристики факторов научно-технической результативности

Факторы научно-технической результативности	Качество фактора	Характеристика фактора
Перспективность использования результатов	Первостепенная	Результаты могут найти применение во многих научных направлениях.
	Важная	Результаты будут использованы при разработке новых технических решений.
	Полезная	Результаты будут использованы при последующих НИР и разработках.
Масштаб реализации результатов	Национальная экономика	Время реализации: до 3 лет, до 5 лет, до 10 лет, свыше 10 лет.
	Отрасль	
	Отдельные фирмы и предприятия	
Завершенность результатов	Высокая	Техническое задание на ОКР.
	Средняя	Рекомендации, развернутый анализ, предложения.
	Недостаточная	Обзор, информация.

Одним из примеров методики оценки научно-технического потенциала и направлений исследовательской деятельности научного учреждения может служить методика, разработанная в Инсти-

туте проблем управления РАН. В качестве показателя качества, согласно которому оценивается деятельность научного коллектива (или научного направления), в методике используется комплексный показатель, определенный на основе многокритериальной оценки [25, 143].

П.2.3. Управление научной деятельностью в ВУЗах

Основными задачами высших учебных заведений в области научно-исследовательской деятельности являются [171]:

- приоритетное развитие фундаментальных исследований как основы для создания новых знаний, освоения новых технологий, становления и развития научных школ и ведущих научных коллективов на важнейших направлениях развития науки и техники;

- обеспечение подготовки в ВУЗах квалифицированных специалистов и научно-педагогических кадров высшей квалификации на основе новейших достижений научно-технического прогресса;

- исследование и разработка теоретических и методологических основ формирования и развития высшего образования; усиление влияния науки на решение образовательных и воспитательных задач, сохранение и укрепление базисного, определяющего характера науки для развития высшего образования;

- эффективное использование научно-технического потенциала высшей школы для решения приоритетных задач обновления производства и проведения социально-экономических преобразований;

- развитие новых, прогрессивных форм научно-технического сотрудничества с научными, проектно-конструкторскими, технологическими организациями и промышленными предприятиями с целью совместного решения важнейших научно-технических задач, создания высоких технологий и расширения использования ВУзовских разработок в производстве;

- развитие инновационной деятельности ВУЗов с целью создания наукоемкой научно-технической продукции и конкурентоспособных образцов новой техники и материалов, ориентированных на рынок высоких технологий;

- создание условий для защиты интеллектуальной собственности и авторских прав исследователей и разработчиков как основы

укрепления и развития ВУЗовской науки и выхода научных коллективов ВУЗов на мировой рынок высокотехнологичной продукции;

– расширение международного научно-технического сотрудничества с ОУ и фирмами зарубежных стран с целью вхождения в мировую систему науки и образования и совместной разработки научно-технической продукции;

– создание качественно новой экспериментально-производственной базы высшей школы;

– развитие финансовой основы исследований и разработок за счет использования внебюджетных средств и инновационной деятельности.

Основными задачами ВУЗа в области научной деятельности являются:

– организация и проведение фундаментальных и прикладных научных исследований, и иных научно-технических, опытно-конструкторских работ, в том числе по проблемам образования;

– развитие наук и искусств посредством научных исследований и творческой деятельности научно-педагогических работников и обучающихся, подготовка научно-педагогических работников высшей квалификации.

Высшие учебные заведения (научные организации) самостоятельно осуществляют текущее и перспективное планирование научной и инновационной деятельности, определяют виды работ, условия финансирования, состав исполнителей.

Планирование научных исследований в высших учебных заведениях (научных организациях) осуществляется, как правило, в соответствии с основными научными направлениями ВУЗа (научной организации).

В тематический план на конкурсной основе включаются инициативные фундаментальные исследования, поисковые и рисковые работы, направленные на создание опережающего научного задела, а также отдельные прикладные разработки, способствующие развитию инновационной деятельности ВУЗа.

В целях организации эффективной научной и инновационной деятельности высшие учебные заведения (научные организации) осуществляют:

– тематическое планирование и определение приоритетов, поддержку научных школ и коллективов, занимающих передовые позиции в отечественной и мировой науке;

- привлечение финансовых ассигнований из различных источников;
- организацию экспертизы научных тем и инновационных проектов, представляемых для финансирования по единому заказ-наряду и включения в число участников межвузовских и региональных научно-технических программ;
- создание систем коллективного пользования и централизованного обслуживания научных коллективов ВУЗов оборудованием, материалами, комплектующими изделиями;
- разработку организационной структуры научного учреждения, правовых и экономических основ его деятельности;
- контроль за организацией научных исследований, реализацией инновационных проектов, эффективным использованием и развитием научной и экспериментально-производственной базы ВУЗа;
- изучение отечественного и зарубежного опыта, проведение научных конференций и семинаров, активной рекламной и пропагандистской деятельности.

Научные работы в высшем учебном заведении выполняются:

- профессорско-преподавательским составом ВУЗа в соответствии с индивидуальными планами в основное рабочее время;
- научными, инженерно-техническими работниками, специалистами и рабочими научных и конструкторских организаций ВУЗа в основное рабочее время;
- студентами в ходе выполнения курсовых, дипломных проектов, других исследовательских работ, предусмотренных учебными планами, в студенческих научных кружках, студенческих бюро, научно-производственных отрядах, центрах научного и технического творчества молодежи учебных заведений и других организациях студенческого научного творчества, а также на кафедрах, в научно-исследовательских учреждениях, конструкторских и технологических организациях ВУЗа в свободное от учебы время за плату;
- докторантами, аспирантами, стажерами-исследователями и преподавателями-стажерами высшего учебного заведения в соответствии с индивидуальными планами их подготовки, а также в свободное от учебы (работы) время на кафедрах, в научно-исследовательских учреждениях, конструкторских и технологических организациях за дополнительную плату.

К выполнению научных работ, финансируемых из средств республиканского бюджета Российской Федерации и по хозяйственным договорам, в том числе на условиях совместительства, привлекаются профессорско-преподавательский состав, научные сотрудники, руководящие и другие работники ВУЗа, а также предприятий, учреждений и организаций независимо от форм собственности в свободное от основной работы время.

Требования к научной и (или) научно-технической деятельности высшего учебного заведения и порядок ее оценки устанавливаются федеральным органом управления образованием по согласованию с федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим формирование и реализацию государственной научно-технической политики.

Оценка научной и (или) научно-технической деятельности высшего учебного заведения и её взаимосвязи с образовательным процессом осуществляется органом исполнительной власти, в ведении которого оно находится. Результаты оценки научной и (или) научно-технической деятельности в высшем учебном заведении составляют часть общей оценки деятельности высшего учебного заведения при его государственной аккредитации и являются для федерального органа управления образованием одним из оснований для установления (подтверждения) вида высшего учебного заведения.

В научной литературе по проблемам управления научной деятельностью в системе высшего образования широкое распространение получила концепция процессного подхода, в соответствии с которой процесс управления научной (да и любой другой регулярной) деятельностью может быть выражен в виде непрерывных взаимосвязанных действий – функций управления [108].

В рамках этого подхода модель *процесса координации* определяется как взаимосвязь основных функций управления: планирование, организация, мотивация и контроль, которые объединены процессами коммуникации и выработки мер воздействия (см. Рис. 63).

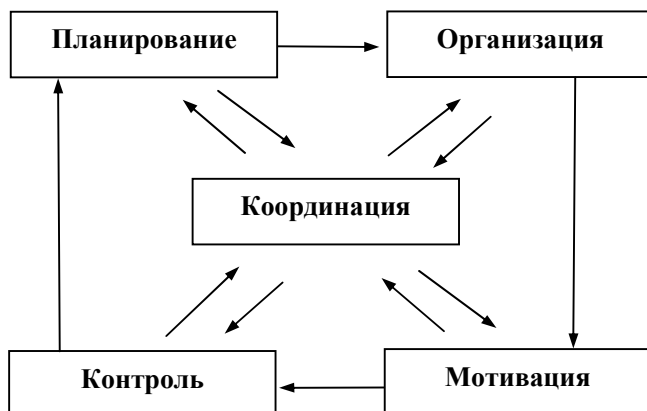


Рис. 63. Процесс координации

Координационное управление научной деятельностью определяется как совокупность взаимоувязанных научно-организационных, социально-экономических и нормативно-правовых воздействий на автономные исследовательские коллективы и отдельных учёных, работающих в данной области, в целях гармоничной реализации интересов государства, общества, ВУЗа (организации) и учёного в достижении максимально возможной эффективности усилий и средств, направленных на достижение целей научной деятельности [108].

В качестве объектов координационного управления определяются: научные исследования (исследовательский процесс), а также координационная деятельность и её обеспечение (процесс управления научными исследованиями). Под *мониторингом научной деятельности* понимается постоянное наблюдение за реализацией процесса управления научной деятельностью с целью определения её состояния, анализа функционирования, выявления тенденций и закономерностей развития.

В [115] предлагается следующий подход к оценке эффективности научной деятельности ВУЗов (см. Табл. 33).

Табл. 33. Процедура формирования оценки эффективности научной деятельности ВУЗа

Факторы	Классификация показателей	Характеристика показателей
---------	---------------------------	----------------------------

Факторы	Классификация показателей	Характеристика показателей
Типы задач оценки эффективности.	Прямая задача:	Оценка деятельности при заданных параметрах.
	Обратная задача:	Определение значений параметра для достижения заданной цели деятельности.
Оцениваемый объект.	По уровню оргструктуры:	– группа ВУЗов; – отдельный ВУЗ; – подразделение ВУЗа; – группа сотрудников.
	По типам научных исследований:	– фундаментальные; – прикладные; – опытно-конструкторские работы.
Уровни управления, использующие результаты оценок.	По уровню оргструктуры:	– руководство Министерства; – руководство ВУЗа руководство подразделения (факультета, кафедры, лаборатории).
	Использование для реализации функций управления:	– прогнозирование; – планирование; – организация; – контроль; – анализ.
Направления деятельности, учитываемые при оценке эффективности:	1. Научно-исследовательская деятельность по определённой специальности. 2. Подготовка научных кадров. 3. Научно-методическая работа. 4. Применение результатов научной деятельности в подготовке студентов. 5. Научно-общественная деятельность.	
Уровень планирования НИР.	Надсистемы	Тематический план ВУЗа
Уровень важности использования результатов.		Вузовский
По виду показателей.	Количественные	Качественные
Вид оценки.	Абсолютные:	– экономические;

Факторы	Классификация показателей	Характеристика показателей
	Относительные:	– информационные. – с учётом важности направлений и групп показателей; – с нормированием показателей; с учётом потенциала подразделений.

П.2.4. Специфика научных проектов в ВУЗах

Одной из основных задач ВУЗа является организация и проведение фундаментальных и (или) прикладных научных исследований, направленных на решение научных или прикладных проблем и совершенствование профессионального образования студентов.

Цели научной деятельности ВУЗа распределяют по трем основным группам:

а) *Теоретические (научные)*: проведение исследований по перспективным направлениям развития науки и техники в сфере деятельности надсистемы и ВУЗа;

б) *Прикладные*:

– разработка научных (научно-технических) проблем в сфере деятельности надсистемы и образовательном процессе ВУЗа;

– совершенствование и развитие исследовательской и опытно-экспериментальной базы научной и образовательной деятельности;

в) *Образовательные*:

– подготовка научных и научно-педагогических кадров;

– повышение научной квалификации научно-педагогического состава (профессорско-преподавательский состав и научные работники);

– обучение студентов основам научной и научно-технической деятельности.

Научная деятельность ВУЗа организуется и осуществляется на плановой основе и является должностной обязанностью научно-педагогического состава, докторантов и аспирантов.

Основной формой организации научной деятельности ВУЗа являются научные проекты, которые могут быть классифицированы

по таким основаниям, как уровень и структура разрабатываемых проблем, предметная направленность, состав участников, тип заказчика, характер финансирования и время выполнения (см. Табл. 34).

Табл. 34. Классификация научных проектов в ВУЗе

Основания классификации	Типы научных проектов в ВУЗе		
Теоретический уровень разрабатываемых проблем	Фундаментальные		Прикладные
Структура разрабатываемых проблем	Тематические		Комплексные
Предметная направленность	Проблемы развития научных направлений		Совершенствование профессионального образования
Состав участников	Межвузовские	Вузовские	1. Факультетов 2. Кафедр 3. Научных подразделений 4. Индивидуальные
Тип заказчика	Заказные: 1. От надсистемы; 2. От внешних организаций.		Поисковые
Характер финансирования	Бюджетные		Хоздоговорные
Время выполнения	Долгосрочные (5 и более лет)	Среднесрочные (3 – 5 лет)	Краткосрочные (1 – 3 года)

Процесс реализации научных проектов в ВУЗе имеет ряд особенностей, основными из которых являются следующие [142]:

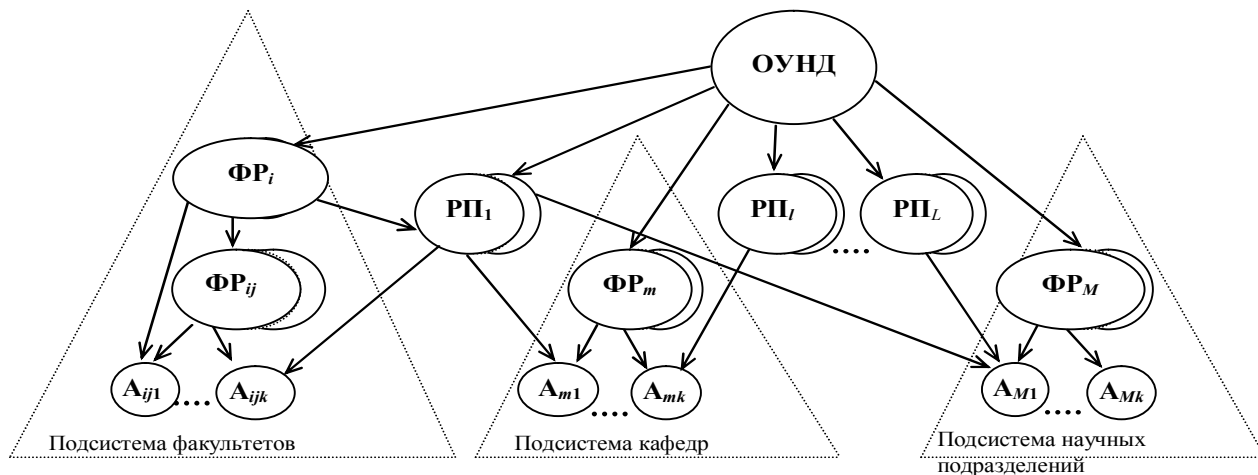
- специфическая иерархическая структура системы управления научной деятельностью ВУЗа;
- приоритетность в реализации научных проектов по заказу надсистемы (например, Минобразования или другого ведомства в случае отраслевых ВУЗов);
- некоммерческий характер и бюджетное финансирование большинства научных проектов;
- значительная степень внешней неопределённости в определении целей реализации долгосрочных и среднесрочных научных проектов, а также в содержании требований надсистемы по структуре и содержанию подготовки специалистов;
- распределение большей части научного потенциала по учебно-научным подразделениям (факультет и кафедра).

Перечисленные особенности характерны, в первую очередь, для государственных ВУЗов. В негосударственных ВУЗах основным результатом реализации научных проектов, как правило, является совершенствование учебного процесса. Кроме того, в негосударственных ВУЗах обычно меньше внимание уделяется фундаментальным исследованиям, а больший акцент делается на коммерческих прикладных научных проектах, которые могут рассматриваться как инновационные проекты [61].

Основной *целью управления научными проектами в ВУЗе* является обеспечение требуемого уровня качества результатов при фиксированных (изменяющихся) параметрах социального заказа на подготовку специалистов и основных видов ресурсного обеспечения ВУЗа (материально-техническое, финансовое, организационное, кадровое, научно-методическое, нормативно-правовое и информационное).

Для реализации научных проектов, в рамках организационно-штатной структуры ВУЗа формируется система управления научными проектами ВУЗа (далее – СУНП) (см. Рис. 64). Специфика реализации научных проектов в ВУЗе предполагает в качестве основной – матричную структуру управления. Одной из характерных особенностей реализации научных проектов в ВУЗе является специфическая иерархическая структура управления научной деятельностью, в рамках которой руководитель проекта, как правило,

подчинен (постоянно или временно) одному из функциональных руководителей.



Подсистема факультетов:

ФР_{*i*} – декан *i*-го факультета

ФР_{*ij*} – зав. *j*-й кафедры *i*-го факультета

А_{*ijk*} – *k*-й сотрудник *j*-й кафедры *i*-го факультета

РП_{*l*} – руководитель научного проекта № *l*

Подсистема кафедр:

ФР_{*m*} – зав. *m*-й кафедры ВУЗа

А_{*m1*} – 1-й сотрудник *m*-й кафедры ВУЗа

Подсистема научных подразделений:

ФР_{*M*} – руководитель *M*-го научного подразделения

А_{*Mk*} – *k*-й сотрудник *M*-го научного подразделения

ФР – функциональный руководитель

РП – руководитель научного проекта

ОУНД – орган управления научной деятельностью ВУЗа

Рис. 64. Система управления научными проектами ВУЗа

П.2.5. Механизмы управления научными проектами

В процессе функционирования СУНП (см. Рис. 64) выделяются следующие основные этапы:

1. Планирование научной деятельности:

а) Долгосрочное планирование (порядка 5 лет): разработка перспективной тематики научных исследований ВУЗа на 5 лет; определение направлений научных исследований (ННИ); выделение в рамках ННИ тем научных исследований (ТНИ) и долгосрочных научных проектов (ДНП); назначение руководителей ДНП; формирование научных советов по ННИ; определение головных исполнителей по ДНП (факультет, кафедра, научное подразделение).

б) Краткосрочное планирование (календарный год): разработка Плана научной деятельности ВУЗа на календарный год; формирование среднесрочных и краткосрочных научных проектов по ННИ; назначение руководителей и ответственных исполнителей по этим проектам, головных исполнителей и соисполнителей (факультет, кафедра, научное подразделение).

2. Реализация научных проектов:

– экспертиза и приемка результатов научных проектов или их этапов;

– реализация результатов научных проектов в образовательном процессе ВУЗа и/или в надсистеме и/или у заказчика и/или у потребителя.

3. Отчетность о результатах научной деятельности:

а) Отчетность о выполнении Перспективной тематики научных исследований ВУЗа (1 раз в 5 лет);

б) Отчетность о результатах научной деятельности ВУЗа за календарный год;

в) Отчетность о результатах научной деятельности кафедр и научных подразделений за календарный год;

г) Отчетность о выполнении научных проектов (по факту их завершения).

В рамках основных этапов функционирования СУНП решаются следующие основные задачи управления научными проектами (см. Табл. 35).

Табл. 35. Этапы функционирования СУНП
задачи управления научными проектами

Этапы функционирования СУНП	Задачи управления научными проектами		
1. Планирование научной работы: – перспективное планирование (3-5 лет) – текущее планирование (календарный год)	Планирование портфеля научных проектов	Формирование направлений научных исследований	
		Распределение ресурсов	Стимулирование исполнителей
2. Реализация научных проектов.	Оценка результатов научных проектов; Оценка научной деятельности: – ВУЗа; – факультета; – кафедры; – научного подразделения; – сотрудника (слушателя, студента).		Оперативное управление
3. Отчётность о результатах научной работы.			Оценка уровня внедрения результатов научных проектов: – в образовательный процесс ВУЗа; – в деятельность надсистемы; – у заказчика; – у потребителя.

Перечисленные в Табл. 35 этапы функционирования СУНП являются «внутренними»: помимо них существуют этапы маркетинга, реализации и сопровождения – см. выше.

Процесс реализации научных проектов имеет ряд особенностей, основными из которых являются следующие:

– специфическая иерархическая структура системы управления научной деятельностью;

– приоритетность в реализации научных проектов по заказу надсистемы (например, Минобразования, РАН или другого ведомства);

– некоммерческий характер и бюджетное финансирование большинства научных проектов;

– значительная степень внешней неопределённости в определении целей реализации долгосрочных и среднесрочных научных проектов, а также в содержании требований надсистемы;

– в ВУЗах – распределение большей части научного потенциала по учебно-научным подразделениям (факультет и кафедра).

Таким образом, можно выделить следующие общие классы **задач управления научными проектами в ВУЗе** (см. также список общих задач управления ОС в разделе 1.3 и задачи управления проектами в Табл. 17):

– оценки и анализа результатов научных проектов;

– планирования портфеля научных проектов;

– распределения ресурсов в научных проектах;

– стимулирования исполнителей научных проектов;

– оперативного управления научными проектами [142].

Для решения перечисленных задач управления научными проектами разработаны соответствующие механизмы управления на основе базовых механизмов управления организационными системами (см. Табл. 36) [75, 142].

Табл. 36. Механизмы и задачи управления научными проектами

Механизмы управления	Задачи управления научными проектами				
	Оценка и анализ результатов	Планирование портфеля проектов	Распределение ресурсов	Стимулирование исполнителей	Оперативное управление
Механизмы стимулирования	–	•	•	+	+
Механизмы распределения ресурса	–	+	+	•	•
Механизмы экспертизы	+	•	–	–	•
Механизмы внутренних цен	–	+	+	•	•
Конкурсные механизмы	–	+	•	•	–
Механизмы «затраты–эффект»	–	+	•	–	•
Механизмы смешанного финансирования	–	+	+	•	•
Механизмы агрегирования	+	+	•	–	•
Механизмы самокупаемости	–	+	+	–	•
Механизмы назначения	–	+	+	•	–
Механизмы	–	+	•	–	–

Механизмы управления	Задачи управления научными проектами				
	Оценка и анализ результатов	Планирование портфеля проектов	Распределение ресурсов	Стимулирование исполнителей	Оперативное управление
синтеза оргструктуры					
Механизмы комплексного оценивания	+	-	-	-	•
Механизмы согласия	-	+	+	-	•
Механизмы опережающего самоконтроля	-	•	-	+	+
Компенсационные механизмы	-	•	-	•	+
Противозатратные механизмы	-	•	+	-	-
Механизмы выбора набора проектов	-	+	•	-	-
Многоканальные механизмы	+	-	-	•	•
Механизмы страхования	-	•	•	-	-

В [142] на основе базовых механизмов управления в организационных системах (см. [143]) получены следующие результаты в области механизмов управления научными проектами:

◆ Дана общая постановка задачи комплексного оценивания, описаны нечеткие матричные и сетевые системы комплексного оценивания. Введено понятие сетевой системы комплексного оценивания, древовидные и сетевые системы комплексного оценивания обобщены на нечеткий случай. Сформулированы и решены прямые и обратные задачи комплексного оценивания, а также задачи определения резервов и минимизации затрат на достижение требуемого значения комплексной оценки.

◆ Решена задача построения модели системы управления научными проектами, и исследования в рамках этой модели условий согласования интересов всех участников системы.

◆ Сформулирована и решена задача согласованного управления научными проектами в рамках четырехуровневой иерархической организационной структуры и сформулированы условия согласованности интересов руководства организации, функциональных руководителей, руководителей научных проектов и исполнителей.

◆ Сформулирована и решена задача повышения уровня научной деятельности кафедры в условиях полной и неполной информированности руководства кафедры об эффективности научной деятельности профессорско-преподавательского состава кафедры. Разработан механизм планирования, оптимальный по критерию максимума ожидаемого уровня научной деятельности кафедры.

◆ Разработана динамическая модель комплексных научных исследований, в рамках которой задача распределения ресурсов между научными направлениями сведена, в общем случае, к задаче оптимального управления. Для логистической и экспоненциальной моделей получены аналитические решения.

Помимо перечисленных, ряд механизмов управления научными проектами рассматривался в [75]:

- механизмы формирования научных программ;
- механизмы выбора вариантов развития приоритетных направлений науки и техники;
- конкурсные механизмы формирования состава исполнителей;

- механизмы управления процессом реализации научно-технических программ.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В настоящем Приложении дается определение модели, классифицируются виды моделей и методы моделирования, перечисляются функции моделирования и требования к моделям. Рассматриваются этапы построения и исследования математических моделей, формулируются в общем виде задачи оптимизации и обсуждаются проблемы устойчивости и адекватности моделей. Изложение ведется в терминах системного анализа (без акцентирования внимания на специфике образовательных систем), что дает читателю возможность получить первоначальные общие сведения о моделировании.

Виды моделей. Как отмечалось выше (см. также монографию [120] и ссылки в ней), одним из эффективных методов изучения сложных систем, в том числе – образовательных, является их *моделирование*, заключающееся в построении и анализе модели. Приведем различные определения *модели*.

Модель – образ некоторой системы; аналог (схема, структура, знаковая система) определенного фрагмента природной или социальной реальности, «заместитель» оригинала в познании и практике [198, с. 382].

Модель – в широком смысле – любой образ, аналог (мысленный или условный: изображение, описание, схема, чертеж, график, план, карта и т.п.) какого-либо объекта, процесса или явления (оригинала данной модели) [18, с. 744, Статья «Модель», 5-е значение].

Моделью можно назвать искусственно создаваемый образ конкретного предмета, устройства, процесса, явления (и, в конечном счете, любой системы) [51].

Академик Н.Н. Моисеев дал следующее определение модели как средства познания [104, с. 166]: «Под моделью мы будем понимать упрощенное, если угодно, упакованное знание, несущее вполне определенную, ограниченную информацию о предмете (явлении), отражающее те или иные его свойства. Модель можно рассматривать как специальную форму кодирования информации. В отличие от обычного кодирования, когда известна вся исходная информация, и мы лишь переводим ее на другой язык, модель, какой бы язык она не использовала, кодирует и ту информацию, которую люди раньше не знали. Можно сказать, что модель содержит в себе потенциальное знание, которое человек, исследуя ее,

может приобрести, сделать наглядным и использовать в своих практических жизненных нуждах. Для этих целей в рамках самих наук развиты специальные методы анализа. Именно этим и обусловлена предсказательная способность модельного описания».

Формы моделирования разнообразны и зависят от используемых моделей и сферы их применения. По характеру моделей выделяют предметное и знаковое (информационное) моделирование.

Предметное моделирование ведется на модели, воспроизводящей определенные геометрические, физические, динамические, либо функциональные характеристики объекта моделирования – оригинала; в частном случае – *аналогового моделирования*, когда поведение оригинала и модели описывается едиными математическими соотношениями, например, едиными дифференциальными уравнениями. Если модель и моделируемый объект имеют одну и ту же физическую природу, то говорят о *физическом моделировании*. При *знаковом моделировании* моделями служат схемы, чертежи, формулы и т.п. Важнейшим видом такого моделирования является *математическое моделирование* (см. более подробно ниже).

Моделирование всегда применяется вместе с другими методами исследования, особенно тесно оно связано с экспериментом. Изучение какого-либо явления на его модели есть особый вид эксперимента – *модельный эксперимент*, отличающийся от обычного эксперимента тем, что в процессе познания включается «промежуточное звено» – модель, являющаяся одновременно и средством, и объектом экспериментального исследования, заменяющего оригинал.

Особым видом моделирования является *мысленный эксперимент*. В таком эксперименте исследователь мысленно создает идеальные объекты, соотносит их друг с другом в рамках определенной динамической модели, имитируя мысленно то движение, и те ситуации, которые могли бы иметь место в реальном эксперименте. При этом идеальные модели и объекты помогают выявить «в чистом виде» наиболее важные, существенные связи и отношения, мысленно проиграть возможные ситуации, отсеять ненужные варианты.

Моделирование служит также способом конструирования нового, не существующего ранее в практике. Исследователь, изучив характерные черты реальных процессов и их тенденции, ищет на основе ведущей идеи их новые сочетания, делает их мысленное

переконструирование, то есть моделирует требуемое состояние изучаемой системы (так же, как любой человек и даже животное, строит свою деятельность, активность на основе формируемой первоначально «модели потребного будущего» – по Н.А. Бернштейну). При этом создаются модели-гипотезы, вскрывающие механизмы связи между компонентами изучаемого, которые затем проверяются на практике. В этом понимании моделирование в последнее время широко распространилось в общественных и гуманитарных науках – в экономике, педагогике и т.д., когда разными авторами предлагаются различные модели фирм, производств, образовательных систем и т.д.

Модели делятся на познавательные и прагматические («практические») [158].

Познавательные модели (относятся только к сфере науки) – это предположительные образы будущего научного знания, то есть научные гипотезы.

Прагматические модели отражают не существующее (в практике), но желаемое и, возможно, осуществимое (образ некоторой будущей системы).

Прагматические модели являются способом организации (представления) образцово правильных действий и их результатов, то есть являются рабочим представлением, мысленным образцом будущей системы. Таким образом, прагматические модели носят нормативный характер для дальнейшей деятельности, играют роль стандарта, образца, под который «подгоняется» в дальнейшем как сама деятельность, так и ее результаты. Примерами прагматических моделей могут быть любые проекты, планы и программы действий, уставы организаций, должностные инструкции, кодексы законов, рабочие чертежи, экзаменационные требования и т.д.

Прагматическое моделирование включает в себя два этапа: *построение* и *исследование* модели. Различают *прямую* и *обратную* исследовательские задачи. Прямая задача – по явному описанию модели (функциональные или алгоритмические зависимости между переменными и параметрами, их величины) находятся ее «неявные» свойства (скрытые зависимости между переменными и параметрами, их величины, динамические свойства, поведение и т.п.). Обратная задача (идентификация) – по заданным (желаемым, проектируемым) свойствам модели находится ее явное описание. Традиционная обратная задача – *оптимизация* (поиск значений

переменных и/или параметров, отвечающих оптимальным решениям, то есть оптимальным значениям некоторых функций). Исследование модели может представлять собой *анализ* (прямая и обратная задачи) или *имитацию* (только прямая задача), то есть математическое моделирование можно разделить на аналитическое и имитационное [143].

Для *аналитического моделирования* характерно то, что все системные связи и процессы записываются в виде некоторых функциональных соотношений (например, уравнений – алгебраических, дифференциальных, интегральных и т.п.) или логических условий. Аналитическая модель может быть исследована следующими методами:

- аналитическим, когда стремятся получить в общем (аналитическом) виде явные зависимости для искомым характеристик в виде определенных формул¹¹⁹;

- численным, когда, не имея возможности решать уравнения в общем виде, пытаются получить (например, с помощью компьютера) числовые результаты при тех или иных конкретных начальных данных;

- качественным, когда, не имея решения в явном или численном виде, можно найти некоторые его свойства. Примером могут служить модели, использующие аппарат качественной теории дифференциальных уравнений, в которой анализ вида уравнений, описывающих самые разнообразные процессы (экономические, экологические, политические и др.) позволяет изучать свойства их решений – существование и тип равновесий, области возможных значений переменных и т.п. [8].

Для *имитационного моделирования* характерно исследование отдельных сценариев или траекторий динамики моделируемой системы с использованием численных или логических методов. Его сильной стороной является возможность исследования очень сложных моделей, слабой – невозможность исследования обратных задач и устойчивости.

¹¹⁹ Достоинством аналитических моделей является возможность решения как прямых, так и обратных задач моделирования, однако они редко могут быть построены и исследованы для достаточно сложных систем.

Прагматическое моделирование (проектирование) помимо построения и анализа моделей включает в себя оптимизацию и, в ряде случаев, выбор (принятие решений).

Для создания моделей у человека есть всего два типа «материалов» – средства самого сознания и средства окружающего материального мира. Соответственно этому модели делятся на абстрактные (идеальные) и материальные (реальные, вещественные).

Абстрактные модели являются идеальными конструкциями, построенными средствами мышления, сознания. Абстрактные модели являются языковыми конструкциями. Они могут формироваться и передаваться другим людям средствами разных языков, языков разных уровней специализации.

Во-первых, посредством *естественного языка* (как конечный результат, поскольку в процессе построения моделей человеком используются и неязыковые формы мышления – «интуиция», образное мышление и т.д.). Естественный язык является средством построения любых абстрактных моделей. Его универсальность достигается еще и тем, что языковые модели обладают неоднородностью, расплывчатостью, размытостью. Эта приближительность является неотъемлемым свойством языковых моделей. Но рано или поздно приближительность естественного языка оборачивается недостатком, который необходимо преодолевать.

Поэтому, во-вторых, для построения абстрактных моделей используются различные «*профессиональные*» языки. Наиболее ярко это проявляется на примере языков конкретных отраслей *наук сильной версии* – физики, химии и др. (см. [120]). Дифференциация наук объективно потребовала создания специализированных языков, более четких и точных, чем естественный.

В-третьих, когда средств естественного и профессионального языков не хватает для построения моделей, используются *искусственные*, в том числе *формализованные, языки* – например, в логике, математике. К искусственным языкам также относятся компьютерные языки, чертежи, схемы и т.п.

В результате получается иерархия языков и соответствующая иерархия типов моделей. На верхнем уровне этого спектра находятся модели, создаваемые средствами естественного языка, и так вплоть до моделей, имеющих максимально достижимую определенность и точность для сегодняшнего состояния данной отрасли профессиональной деятельности. Наверное, так и следует понимать

известные высказывания И. Канта и К. Маркса о том, что любая отрасль знания может тем с большим основанием именоваться наукой, чем в большей степени в ней используется *математика*. Математические (в строгом смысле) модели обладают абсолютной точностью. Но чтобы дойти до их использования в какой-либо области, необходимо получить достаточный для этого объем достоверных знаний. Нематематизированность многих общественных и гуманитарных наук есть следствие познавательной сложности их предметов. В них модели строятся, как правило, с использованием средств естественного языка.

Различают два метода построения моделей вообще и, соответственно, они могут использоваться для построения моделей управления образовательными системами – прямой и обратный.

При использовании прямого метода делаются те или иные предположения о функциях, составе и структуре моделируемой системы и механизмах взаимодействия составляющих ее элементов. Далее, на основании введенных предположений и «заложенных» в модель закономерностей, исследуется поведение модели и проводится анализ соответствия поведения модели и моделируемой системы. Объяснительные и прогностические свойства модели определяются общностью использованных при ее создании гипотез. Понятно, что, несмотря на одинаковость поведения модели и моделируемой системы, законы взаимодействия их элементов, да и их структуры, могут не иметь ничего общего. Тем не менее, если оправдывается гипотеза о том, что модель «устроена» так же, как и моделируемая система, то анализ модели позволяет переносить ряд результатов и рекомендаций по организации ее более целесообразного функционирования на саму моделируемую систему.

Второй, обратный метод построения моделей заключается в поиске тех исходных предположений и допущений, которые приводят к требуемым свойствам модели [129]. Например, если известна траектория движения некоторой системы и ее структура, то иногда, в соответствии с обратным методом, можно найти класс законов взаимодействия элементов системы между собой и с окружающей средой, приводящих к наблюдаемому поведению. При этом «внутреннее устройство» модели может сильно отличаться от «устройства» моделируемой системы. Например, если различные предположения о законах взаимодействия приводят к одному и тому же результату, то, не имея дополнительной информации, невозможно

однозначно сказать, какие из эквивалентных моделей соответствуют реальной системе.

Разделение на прямой и обратный методы построения моделей достаточно условно – большинство известных на сегодняшний день моделей используют в той или иной мере оба этих подхода. Процесс построения формальной модели (математической, имитационной и т.д.) носит, как правило, итеративный характер. Сначала исследователь делает предположения о структуре модели и законах взаимодействия элементов, согласованные с имеющейся информацией о моделируемой системе (использование прямого метода). Затем поведение модели сравнивается с поведением оригинала и на основании этого сравнения вносятся изменения в принятые гипотезы и предположения, «минимизируются» допущения (использование обратного метода), после чего опять исследуется поведение модели и т.д. Условно можно считать, что успешное применение прямого метода приводит к нахождению достаточных условий (той или иной степени общности) адекватности. Целью же обратного метода является поиск необходимых условий адекватности. Поэтому следует признать, что обратный метод является более конструктивным, так как построенная с его использованием модель позволяет сделать более обоснованные выводы о внутреннем устройстве, механизмах и процессах в реальных моделируемых системах. В то же время, понятно, что при этом исследователь сталкивается с большими трудностями.

Из вышесказанного следует, что можно построить множество прямых моделей одной и той же реальной системы или процесса. Однако очень редко удается создать модель, адекватную оригиналу не только по поведению, но и по структуре, механизмам функционирования и т.д. Те редкие случаи, в которых структура и свойства модели могут быть однозначно (с необходимостью) выведены и идентифицированы по информации о моделируемой системе, следует признать удачными исключениями из общей закономерности. При моделировании большинства сложных (особенно биологических и социально-экономических) систем речь следует вести о гармоничном сочетании прямого и обратного методов.

Функции моделирования. Функции моделирования (дескриптивная, прогностическая и нормативная) совпадают с функциями научного знания [120].

Дескриптивная функция заключается в том, что за счет абстрагирования модели позволяют достаточно просто объяснить наблюдаемые на практике явления и процессы (другими словами, они дают ответ на вопрос «почему мир устроен так»). Успешные в этом отношении модели становятся компонентами научных теорий и являются эффективным средством отражения содержания последних (поэтому *познавательную функцию* моделирования можно рассматривать как составляющую дескриптивной функции).

Прогностическая функция моделирования отражает его возможность предсказывать будущие свойства и состояния моделируемых систем, то есть отвечать на вопрос «что будет?».

Нормативная функция моделирования заключается в получении ответа на вопрос «как должно быть?» – если, помимо состояния системы, заданы критерии оценки ее состояния, то за счет использования оптимизации (см. ниже) возможно не только описать существующую систему, но и построить ее нормативный образ – желательный с точки зрения субъекта, интересы и предпочтения которого отражены используемыми критериями.

Нормативная функция моделирования тесно связана с решением задач *управления*, то есть, с ответом на вопрос «как добиться желаемого (состояния, свойств системы и т.д.)?».

Взаимные отношения этих функций, очевидно, – иерархические: нельзя достичь цели без описания и прогнозирования реальности. Однако необходимость принятия решений в практической деятельности часто актуализирует нормативную функцию моделирования в условиях весьма ограниченного знания. Это отнюдь не означает его ненаучности, а скорее, характеризует уровень развития науки в соответствующей области.

Моделирование и системный подход. Модели, возникающие внутри сложившихся наук [76], строятся на базе их теоретического и экспериментального аппарата, в то время как исследовательский аппарат «междисциплинарных» количественных моделей сложных систем еще носит во многом эклектичный и конгломеративный характер. Это служит препятствием преимущества моделей и результатов моделирования, что в свою очередь затрудняет создание математизированных теорий сложных (и, в частности, организационных) систем.

Как известно, общей методологией исследования (моделирования) сложных систем является системный подход и сложившийся

на его базе *системный анализ*. Действительно, объект системного анализа – абстрактная система – фактически является моделью, предметом системного анализа является процесс моделирования. Множество непротиворечивых взаимодополняющих друг друга вербальных и формальных, абстрактных и конкретных, общих и частных определений системы можно отнести и к моделям. Не случайно некоторые теоретики системного анализа не делают различий между моделями и системами, рассматривая последние в качестве модели реальности [66]: «Система – математическая абстракция, которая служит моделью динамического явления» [178], то есть, в соответствии с таким подходом **любая система является некоторой моделью**.

Приведем несколько фундаментальных принципов системного подхода [105, 120, 158, 176, 210]: всеобщая полнота описания системы принципиально невозможна; любое описание является упрощенным образом реальности, однако, даже самые сильные упрощения могут принести плодотворные результаты, если они отвечают цели исследования или цели практической деятельности; корректность и продуктивность описания системы определяется степенью достижения цели исследования – получением частичного конкретного знания; допустимы различные (в том числе и несопоставимые) субъективные модели одной и той же объективной системы; личность исследователя включается в модель системы и, таким образом, в процессе моделирования возникает новая система, включающая в себя наряду с изучаемой системой также ее исследователя с его научным аппаратом и субъективными качествами.

Сформулируем **требования**, предъявляемые к моделям [120].

Первым требованием является *ингерентность* модели, то есть достаточная степень согласованности создаваемой модели со средой, в которой ей предстоит функционировать, чтобы модель входила бы в эту среду не как чужеродный элемент, а как естественная составная часть [36]. Средой прагматических моделей является реальный мир, тогда как для познавательных моделей, как правило, требуется согласование с более общими моделями, теориями и парадигмами.

Ингерентность прагматических моделей состоит еще и в том, что в них должны быть предусмотрены не только «стыковочные узлы» со средой («интерфейсы»), но, и, что не менее важно, в самой среде должны быть созданы предпосылки, обеспечивающие функ-

ционирование будущей системы. То есть не только модель должна приспособливаться к среде, но и среду необходимо приспособлять к будущей системе.

Второе требование – *простота модели*. Простота модели – ее неизбежное свойство: в модели невозможно зафиксировать все многообразие реальных ситуаций. Простота прагматической модели неизбежна из-за необходимости оперирования с ней, использования ее как рабочего инструмента, который должен быть обозрим и понятен, доступен каждому, кто будет участвовать в реализации модели.

Существует еще один, довольно интересный и непонятный пока до конца аспект требования простоты модели, который заключается в том, что чем проще модель, тем она ближе к моделируемой реальности и тем удобнее для использования. Классический пример – геоцентрическая модель Птолемея и гелиоцентрическая модель Коперника. Обе модели позволяют с достаточной точностью вычислять движение планет, предсказывать затмения солнца и т.п. Но модель Коперника намного проще для использования, чем модель Птолемея. Ведь недаром древние подметили, что простота – печать истины. У физиков, математиков есть довольно интересный критерий оценки решения задач: если уравнение и/или его решение простое и «красивое» – то оно, скорее всего, истинно.

Можно привести и такой пример. В книге нобелевского лауреата Г. Саймона [179] рассматривается следующая ситуация. Предположим, что мы наблюдаем за тем, как муравей движется по песку из одной точки в другую. Целью муравья может быть стремление минимизировать затраты своей энергии, поэтому он огибает горки песка. Пусть мы наблюдаем только проекцию на горизонтальную плоскость траектории муравья. Если рельеф, по которому двигался муравей, неизвестен, то объяснить поведение муравья (сложную, петляющую траекторию) довольно непросто, и придется строить весьма хитроумные модели. Но если «угадать», что цель муравья проста, и включить в модель «рельеф», то все существенно упростится. По аналогии Г. Саймон выдвигает гипотезу, что наблюдаемое разнообразие и сложность поведения людей объясняются не сложностью принципов принятия ими решений (выбора действий), которые сами по себе просты, а разнообразием ситуаций (состояний внешней среды), в которых принимаются решения.

В этой связи можно высказать (фантастическую) гипотезу об эволюции законов природы, в результате которой «отбираются» наиболее эффективные из них (то есть имеющие наиболее простой вид при заданной функциональности). Однако, такая «сложная» простота модели, сохраняющая ее познавательную ценность, достигается лишь на базе развитой методологии моделирования, высокой квалификации и искусности исследователя.

Наконец, третье требование, предъявляемое к модели – ее *адекватность*. Адекватность модели означает возможность с ее помощью достичь поставленной цели моделирования в соответствии со сформулированными критериями (см. также Рис. 66 и обсуждение проблем адекватности математических моделей ниже). Адекватность модели означает, в частности, что она достаточно полна, точна и устойчива. Достаточно не вообще, а именно в той мере, которая позволяет достичь поставленной цели. Иногда удается (и это желательно) ввести некоторую меру адекватности модели, то есть определить способ сравнения разных моделей по степени успешности достижения цели с их помощью.

Методы (виды) моделирования систем классифицируются по целому ряду оснований [120]. Среди них можно, например, выделить

- методы качественные и количественные;
- методы, использующие средства естественного языка, и методы, использующие специальные языки;
- методы содержательные и формальные.

Все эти (как и другие, не указанные здесь) классификации не точны, поскольку большое число методов обладают признаками нескольких классов.

Существует множество более детальных классификаций моделей и/или видов моделирования. Например, на Рис. 65 приведена система классификаций видов моделирования, заимствованная из [187].

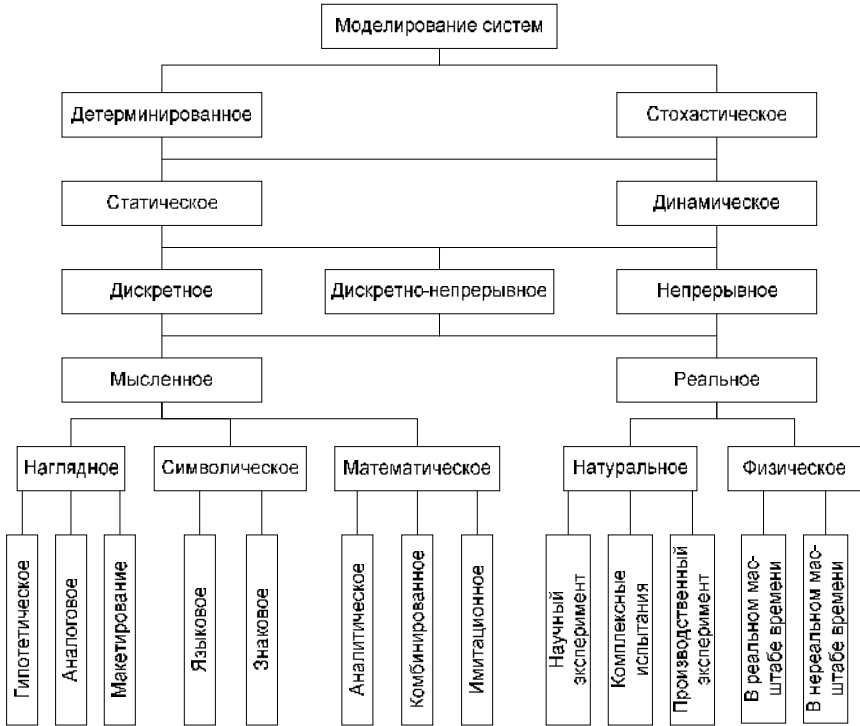


Рис. 65. Система классификаций видов моделирования

Еще одним основанием классификации моделей является их разделение на «жесткие» и «мягкие». Эти термины обозначают одновременно и виды (методологии) моделирования, и виды (методологии) системного анализа.

«Жесткая» методология допускает единственную интерпретацию объективной системной сущности и эффективна при моделировании технических систем, технологических подсистем и отдельных аспектов функционирования организаций. «Мягкая» – допускает множественность интерпретаций действительности, в которой индивиды и группы, имеющие собственные цели, действуют в значительной мере самостоятельно. В частности, согласно методологии «мягкого» моделирования более или менее полная модель организаций или активных систем (human activity system)

является совокупностью явных и неявных моделей *лиц, принимающих решения* (ЛПР) по ее управлению, то есть содержит неустраиваемую субъективность.

Качественные методы моделирования. Применительно, например, к такому объекту моделирования, как организационные системы, качественные методы моделирования в большом числе представлены комплексом научных дисциплин, образующих в совокупности теорию *менеджмента*. Как известно, основной задачей менеджмента является поиск наиболее эффективных методов управления организациями, основным научным методом – качественный анализ и обобщение опыта функционирования организаций, результатом исследований – качественные модели функционирования организаций, включающие в себя, в том числе, анализ их эффективности.

Именно содержательные, то есть построенные на базе богатого эмпирического материала, его глубокого анализа и широкого обобщения, модели менеджмента служат главным источником математических моделей функционирования организаций. Они же являются первичной основой проверки адекватности математических моделей: результаты количественного моделирования должны соответствовать результатам качественного моделирования, послужившим им источником.

Отечественная традиция менеджмента, восходящая к политэкономии социализма и поэтому характеризующаяся в значительной степени «жесткой» методологией, ориентирована в основном на нормативную функцию моделирования. При этом базовые модели и полученные при их анализе выводы-рекомендации, как правило, считаются универсальными практически вне зависимости от конкретных условий функционирования организаций (см. также Рис. 67).

Западная же традиция менеджмента, в большей степени тяготеющая к частному опыту и исповедующая «мягкую» методологию, в большей степени ориентирована на создание методов анализа и решения проблем. Одним из результатов применения таких методов являются глубоко содержательные модели организаций достаточно высокого уровня сложности.

Количественные методы моделирования (математическое моделирование). Для исследования характеристик процесса функционирования любой системы математическими методами, включая

и компьютерное моделирование, должна быть проведена формализация этого процесса, то есть построена математическая модель.

Под *математическим моделированием* будем понимать процесс установления соответствия данному реальному объекту некоторого математического объекта, называемого *математической моделью*, и исследование этой модели, позволяющее устанавливать ее свойства, характеризующие, в конечном счете, свойства моделируемого объекта.

Вид математической модели зависит от природы реального объекта, задач исследования, требуемой достоверности и точности решения этих задач, наконец, от вкуса и квалификации исследователя. Любая математическая модель описывает реальный объект лишь с некоторой степенью приближения к действительности.

Более или менее развитый теоретический аппарат математического моделирования (то есть, позволяющий описывать большую часть практически значимой действительности) существует сегодня только для физических или технических уровней сложности системного описания. Математические модели являются в настоящее время неотъемлемой частью традиционного исследовательского аппарата только в естественных науках. Базой моделей более сложных уровней служат менее формализованные науки о биологических и социально-экономических системах. Элементы теоретической базы математических моделей высших уровней сложности сегодня существуют в виде специфических составных математических объектов – *«базовых моделей»*, то есть максимально упрощенных моделей фундаментальных системных свойств, позволяющих создавать на их базе более сложные частные модели реальных систем.

Формальность языка математического моделирования, казалось бы, заставляет отнести его методологию к разряду «жестких», однако более глубокий взгляд позволяет увидеть несколько разновидностей «мягкости» математических моделей. «Мягкость» математического моделирования достигается, во-первых, множественностью моделей одной и той же системы, разных уровней сложности, отвечающих различным задачам исследования, во-вторых, – свойством «грубости» или устойчивости модели, сохраняющим ее основные свойства в относительно широком диапазоне параметров.

Можно выделить следующие **этапы построения математической модели** (см. Рис. 66).

1. Определение предмета и цели моделирования, включая границы исследуемой системы и те основные свойства, которые должны быть отражены.

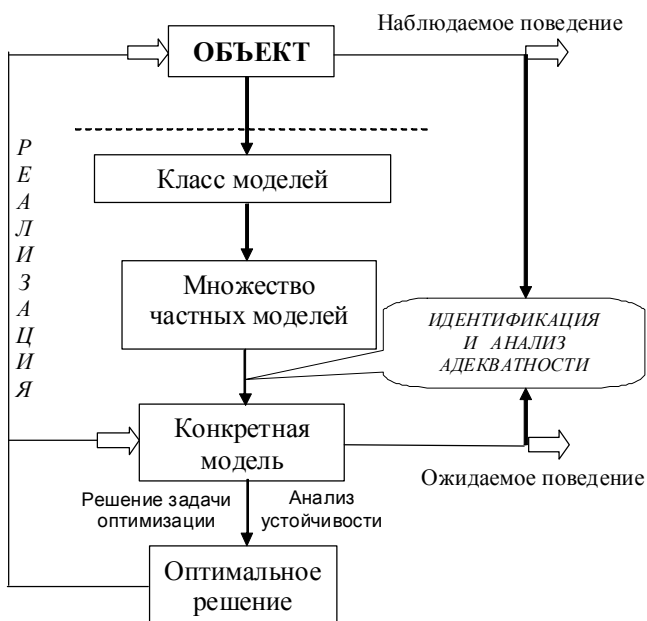


Рис. 66. Этапы построения и исследования математической модели

На этом этапе определяется предельный уровень сложности модели и во многом предопределяются результаты следующих этапов.

2. Выбор языка (аппарата) моделирования. Существует несколько сотен «аппаратов» моделирования, каждый из которых представляет собой разветвленный раздел прикладной математики. На сегодняшний день нет общепризнанной классификации аппаратов математического моделирования – один и тот же аппарат используется в различных типах моделей, при различных методах и задачах исследований. Так, например, аппарат теории вероятностей

используется в оптимизационных, динамических, теоретико-игровых моделях. С другой стороны, указанные типы моделей изучаются с помощью множества других аппаратов.

Зачастую используемый исследователем аппарат определяется его субъективными качествами – квалификацией, опытом, предпочтением и пр. Следует отметить, однако, что использование того или иного аппарата в конкретной модели должно быть взаимно согласовано с его основными аксиомами и базовыми предположениями модели.

3. Выбор переменных, описывающих состояние системы и существенные параметры внешней среды, а также шкал их измерения и критериев оценки.

Отметим, что при построении моделей сложных систем часто приходится использовать иерархические наборы переменных, то есть использовать *агрегирование информации*. Агрегирование (сжатие) информации объективно присуще, в частности, организационным иерархиям¹²⁰ [132].

4. Выбор ограничений, то есть множеств возможных значений переменных и параметров, и (в динамических моделях) начальных условий.

5. Определение связей между переменными с учетом всей имеющейся информации о моделируемой системе, а также известных законов, закономерностей и т.п., описывающих данную систему. Именно этот этап иногда называют «построение модели» (в узком смысле).

6. Исследование модели – решение прямой и обратной задач моделирования. Именно этот этап иногда называют «моделированием» (в узком смысле). Тех читателей, которые заинтересуются современными способами формализованного представления моделей, мы отсылаем к достаточно полным их описаниям, выполненным для ряда предметных областей в [24, 30, 36, 42, 48, 51, 82, 90, 106, 110, 143, 154, 162, 163, 165, 176].

7. Изучение устойчивости и адекватности модели (см. ниже).

¹²⁰ Так, например, руководителю крупной организации вовсе не обязательно знать, чем в каждый момент времени занят каждый из сотрудников этой организации; руководителю необходимо иметь общее представление о текущих результатах деятельности более или менее крупных подразделений.

Последующие этапы, связанные с практической реализацией модели и/или внедрением результатов моделирования, мы здесь не рассматриваем.

Приведенные этапы математического моделирования иногда приходится повторять, возвращаясь к более ранним этапам при уточнении цели моделирования, обеспечении точности, устойчивости, адекватности и т.д.

Устойчивость и оптимизация. Как уже отмечалось, важным свойством или требованием, предъявляемым к моделям, является требование их устойчивости. Можно различить несколько аспектов понятия «устойчивость».

Устойчивость модели по отношению к изменениям ее параметров означает сохранение аппарата моделирования, основных связей между переменными, типов ограничений в некотором интервале ее параметров. Однако это требование является безусловным лишь в отношении прагматических моделей. Неустойчивость (жесткость) познавательных моделей может быть следствием исследовательского аппарата или объективных свойств изучаемых систем.

Другим аспектом устойчивости является *устойчивость решения задачи (результатов) моделирования* (обнаруженных свойств, сценариев, траекторий, состояний) по отношению к изменениям параметров модели или начальных условий. Если зависимость от параметров и начальных условий является *регулярной*, то малые ошибки в исходных данных приведут к небольшим изменениям результата. Тогда, решая, например, задачу выбора по приближенным данным, можно обоснованно говорить о нахождении приближенного решения.

Иногда устойчивость является целью практического моделирования. В частности – поиск алгоритмов деятельности человека без разрушения природной экосистемы.

С другой стороны, как отмечено выше, неустойчивость модели или результатов моделирования может быть проявлением объективных системных свойств (качественных изменений, скачков развития). Так, решения, полученные в рамках дискретных моделей, как правило, оказываются неустойчивыми (что часто является не признаком неадекватности модели, а отражением реально существующего разнообразия).

Традиционным свойством моделей сложных нелинейных динамических систем является наличие в пространстве параметров

точек *бифуркации* (раздвоения), в которых одна траектория теряет устойчивость, и в ее окрестности появляется другая. Термин «бифуркация» в последние годы широко используется (и не всегда адекватно), в социологии и политологии, обозначая потерю устойчивости, многовариантность и непредсказуемость ближайшего будущего.

Проблемам устойчивости математических моделей систем посвящена довольно обширная литература (см., например, [42, 107, 153, 158 и др.]).

Оптимизация заключается в том, чтобы среди множества объектов (возможных решений, сценариев, вариантов проектируемой системы) найти наилучшие в заданных условиях, при заданных ограничениях, то есть *оптимальные* альтернативы.

В этой фразе значение имеет каждое слово. Говоря «наилучшие», мы предполагаем, что имеется критерий (или ряд критериев), способ (способы) сравнения вариантов. При этом важно учесть имеющиеся условия, ограничения, так как их изменение может привести к тому, что при одном и том же критерии (критериях) наилучшими окажутся другие варианты.

Понятие оптимальности получило строгое и точное представление в различных математических теориях, прочно вошло в практику проектирования и эксплуатации технических систем, сыграло важную роль в формировании современных системных представлений, широко используется в административной и общественной практике, стало понятием, известным практически каждому человеку. Это и понятно: стремление к повышению эффективности труда, любой целенаправленной деятельности как бы нашло свое выражение, свою ясную и понятную форму в идее оптимизации.

В математическом смысле суть *оптимизации*, вкратце, заключается в следующем. Пусть состояние моделируемой системы определяется совокупностью *показателей*: $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$, принимающих числовые значения. На *множество возможных состояний* системы наложено *ограничение*: $x \in X$, где множество X определяется существующими физическими, технологическими, логическими, ресурсными и другими ограничениями. Далее вводится функция $F(x)$, зависящая от $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, которая называется *критерием эффективности* и принимает числовое значение. Считается, что чем большие значения принимает функция $F(x)$, тем выше эффективность, то есть, тем «лучше» состояние x системы.

Задача оптимизации заключается в нахождении *оптимального* состояния x^* , то есть допустимого состояния системы ($x \in X$), имеющего максимальную эффективность: для всех x из множества X выполняется $F(x^*) \geq F(x)$.

Приведем пример простейшей задачи оптимизации. Пусть имеется R единиц ресурса и n инвестиционных проектов. Каждый проект характеризуется отдачей $\alpha_i > 0$ на единицу вложенных средств. Величина $x_i \geq 0$ описывает, какое количество ресурса инвестируется в i -ый проект. Множеством X в данном примере будет множество таких векторов инвестиций, сумма компонентов которых не превосходит бюджетного ограничения: $x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n \leq R$, то есть допустимы любые комбинации инвестиций, удовлетворяющих ограничению на первоначальное количество ресурса. Критерием эффективности естественно считать суммарную отдачу от инвестиций: $F(x) = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_n x_n$. Оптимальным в данном примере будет вложение всех средств в тот инвестиционный проект, который характеризуется максимальной отдачей на единицу вложенных средств (с максимальным значением α_i).

Такой вывод вполне соответствует здравому смыслу, и для его получения вряд ли стоило формулировать математическую задачу оптимизации. Однако, если усложнить модель (например, учесть риск или тот факт, что проекты могут требовать фиксированных инвестиций и давать фиксированную отдачу, и т.п.), то задача станет не столь тривиальной и без оптимизационных моделей нельзя будет обойтись (см. примеры в [24, 30]). Например, пусть имеются 100 единиц ресурса и два проекта. У первого проекта отдача на единицу вложенных средств равна 1,8, у второго – 1,4. Вероятность успешного завершения первого проекта равна 0,85, второго – 0,95. Требуется распределить инвестиции между проектами так, чтобы ожидаемый доход был максимален: $1,8 \cdot 0,85 \cdot x_1 + 1,4 \cdot 0,95 \cdot x_2 \rightarrow \max$, при условии, что расходуются количество ресурса, не большее имеющихся 100 его единиц: $x_1 + x_2 \leq 100$, и ожидаемые потери не должны превышать 9 % от имеющегося ресурса: $(1 - 0,85) \cdot x_1 + (1 - 0,95) \cdot x_2 \leq 9$. Данная оптимизационная задача (являющаяся задачей линейного программирования [165]) имеет следующее решение: $x_1^* = 40$, $x_2^* = 60$. Значение критерия эффективности при этом равно 141.

Отметим, что при постановке и решении оптимизационных задач существенное значение имеет выбор критерия эффективности и ограничений. Так, если в рассмотренном выше примере в ограничении на ожидаемые потери заменить 9 % на 11 %, то оптимальным будет совсем другое решение: $x_1^* = 60$, $x_2^* = 40$. Другим (равным 145) станет и значение критерия эффективности.

Мы привели простейший пример задачи оптимизации. Согласно современной научной парадигме оптимизация лежит в фундаменте эволюционных механизмов и поэтому свойственна как познавательным, так и прагматическим моделям. В терминах оптимальности формулируется большое число фундаментальных законов природы и общества. Среди них – лежащие в основе механики вариационные принципы: например – принцип наименьшего действия Мопертюи-Лагранжа, говорящий о том, что реальное движение механических систем доставляет минимум функции действия, и его частные случаи – принцип Якоби, выделяющий отвечающие реальным движениям кратчайшие траектории в конфигурационном пространстве (геодезические), и принцип Ферма, гласящий, что форма лучей света (траекторий) в оптически неоднородной среде должна быть такой, чтобы время его распространения было наименьшим. На языке оптимизации естественно формулируется любая целенаправленная деятельность (минимизация отклонения от цели или максимизация эффективности при заданных ограничениях) и соответствующие ей модели управления. Отметим здесь же широко известный принцип максимизации полезности [2, 68], лежащий в основе экономической теории потребления [60, 219] и теории игр [48, 222].

Поэтому оптимизацию можно считать как задачей моделирования, так и ее этапом (в моделях целенаправленных и эволюционирующих систем).

В прагматических моделях оптимизация сводится, в основном, к сокращению числа альтернатив. Если специально стремиться к тому, чтобы на начальной стадии было получено как можно больше альтернатив, то для некоторых задач их количество может достичь очень большого числа. Очевидно, что подробное изучение каждой из них приведет к неприемлемым затратам времени и средств. На этапе неформализованной оптимизации рекомендуется проводить «грубое отсеивание» альтернатив, проверяя их на присутствие некоторых качеств, желательных для любой приемлемой

альтернативы. К признакам «хороших» альтернатив относятся надежность, многоцелевая пригодность, адаптивность, другие признаки «практичности». В отсеве могут помочь также обнаружение отрицательных побочных эффектов, недостижение контрольных уровней по неучтенным в математической модели важным показателям и пр. Предварительный отсев не рекомендуется проводить слишком жестко; для детального анализа и дальнейшего выбора необходимы хотя бы несколько альтернативных вариантов.

Иногда оптимизация приводит к неустойчивости. Неустойчивость всегда присутствует в моделях, использующих аппарат линейного программирования: линейная целевая функция всегда достигает экстремума на линейной границе допустимого множества, а значит, оптимальное решение может стать недопустимым при малом изменении ситуации (например, минимизация затрат может привести к срыву плана выпуска продукции при малом увеличении расходов). Кроме того, модели, использующие аппарат линейного программирования, являются жесткими (оптимальное решение может сильно меняться при малом изменении коэффициентов целевой функции), однако развитость теоретического и алгоритмического аппаратов стимулирует их широкое использование в качестве «первого приближения».

Для сохранения устойчивости решения свойство оптимальности обычно ослабляют до субоптимальности, то есть, ищут не оптимальные решения, а решения, близкие к оптимальным, которые «устойчивы» в более широком классе систем (снижение эффективности является платой за устойчивость).

Читателей, заинтересованных в изучении теории оптимизации, отсылаем к [24, 30, 48, 158, 163, 165] и спискам литературы в этих источниках.

Выбор (принятие решений). Многочисленные виды неопределенностей в моделях сложных систем и, как следствие, невозможность получения единственного решения задачи управления привели к появлению моделей принятия решений. Принципиальным в них является субъективный в конечном счете выбор управления.

Выбор является действием, придающим деятельности целенаправленность.

В системном анализе *выбор (принятие решения)* [5, 158 и др.] определяется как действие над множеством альтернатив, в резуль-

тате которого получается подмножество выбранных альтернатив (обычно это один вариант, одна альтернатива, но не обязательно). При этом выбор тесно связан с *оптимизацией*, так как последняя есть ни что иное, как поиск оптимальной альтернативы.

Каждая ситуация выбора может разветвляться в разных вариантах:

- оценка альтернатив для выбора может осуществляться по одному или нескольким критериям, которые, в свою очередь, могут иметь как количественный, так и качественный характер;

- режим выбора может быть однократным (разовым) или повторяющимся;

- последствия выбора могут быть точно известны (выбор в условиях определенности), иметь вероятностный характер (выбор в условиях риска), или иметь неопределенный исход (выбор в условиях неопределенности);

- ответственность за выбор может быть односторонней (в частном случае индивидуальной – например, ответственность директора организации, учреждения) или многосторонней (например, когда за решение несут ответственность несколько субъектов);

- степень согласованности целей при многостороннем выборе может варьироваться от полного совпадения интересов сторон до их полной противоположности (выбор в конфликтной ситуации). Возможны также промежуточные случаи, например, компромиссный выбор, коалиционный выбор, выбор в условиях конфликта и т.д.

Как правило, выбор рационального варианта основывается на последовательном сокращении числа рассматриваемых вариантов за счет анализа и отбрасывания неконкурентоспособных по различным соображениям и показателям альтернатив. При выборе альтернатив следует иметь в виду, что цели могут быть подразделены по их приоритетности на:

- цели, достижение которых определяет успех деятельности в целом;

- цели, которыми частично можно пожертвовать для достижения целей первого уровня;

- цели, имеющие характер дополнения.

В любом случае выбор (принятие решения) является процессом субъективным, и лицо (лица), принимающие решение, должны нести за него ответственность. Поэтому в целях преодоления

(уменьшения) влияния на процесс принятия решения субъективных факторов используются методы *экспертизы* [89, 90, 182].

Рассмотрим пример, иллюстрирующий приведенные выше семь этапов построения математической модели: так называемую дуополию Курно, описывающую конкуренцию двух экономических агентов.

1. Предметом моделирования является взаимодействие двух агентов – производителей одного и того же товара, – каждый из которых выбирает свой объем производства (предложение товара), стремясь максимизировать свою прибыль в условиях, когда рыночная цена убывает с ростом суммарного предложения. Целью моделирования является предсказание поведения агентов – объемов производства и цены.

2. В качестве «аппарата» моделирования используется теория некооперативных игр [48].

3. В качестве переменных, описывающих состояние системы, выберем неотрицательные объемы производства x_1 и x_2 соответственно первого и второго агентов и рыночную цену p .

4. Считается, что известны:

- зависимость цены: $p = 5 - (x_1 + x_2)$ от суммарного предложения $x_1 + x_2$ – чем больше предложение, тем ниже цена;

- затраты $3(x_1)^2$ и $5(x_2)^2 / 4$ соответственно первого и второго агентов – чем больше объем выпуска, тем выше затраты;

5. Прибыль каждого агента представляет собой разность между его выручкой (равной произведению цены на его объем производства) и затратами, то есть целевые функции первого и второго агентов равны соответственно

$$[5 - (x_1 + x_2)] x_1 - 3(x_1)^2$$

и

$$[5 - (x_1 + x_2)] x_2 - 5(x_2)^2 / 4.$$

6. Исследование модели заключается в нахождении объемов производства x_1^* и x_2^* , максимизирующих прибыли агентов (точнее, в нахождении так называемого *равновесия Нэша* – таких объемов производства, одностороннее отклонение от которых не выгодно ни одному из агентов [48]): $x_1^* = 0,5$, $x_2^* = 1$ и вычислении соответствующей рыночной цены, равной 3,5.

7. Данная модель устойчива (например, малые ошибки в измерении коэффициентов затрат агентов приведут к малым ошибкам в вычислении равновесной цены).

Адекватность моделей. Устойчивость результатов моделирования по отношению к изменениям реальности достигается сочетанием свойств устойчивости и адекватности модели.

Адекватность тесно связана со свойством ингерентности и означает соответствие основных предположений, научного аппарата, методов, и, как следствие, результатов моделирования с одной стороны, моделируемой реальности, с другой – близким к ней моделям, теориям, парадигмам. Это, в частности, подразумевает корректное использование научного аппарата, методов компьютерного моделирования.

Для того чтобы лучше понять проблему адекватности, вернемся к рассмотрению процесса построения математической модели некоторой реальной системы и проанализируем возможные *ошибки моделирования*. Первым шагом является выбор того «языка», на котором формулируется модель, то есть того математического аппарата, который будет использоваться (горизонтальная пунктирная линия на Рис. 66 является условной границей между реальностью и моделями).

Например, не подлежит сомнению свойство динамичности организационных систем, однако использование традиционного при исследовании динамики аппарата дифференциальных уравнений в модели отдельно взятой организации почти всегда некорректно в силу значительной роли в ее динамике субъективных нерегулярных воздействий со стороны отдельных индивидов, а также в силу существенного влияния «истории», то есть той траектории, в результате которой данная организация оказалась в текущем своем состоянии.

Следующим этапом по уровню детализации является построение множества частных моделей, при переходе к которым вводятся те или иные предположения относительно параметров модели. Возникающие здесь ошибки могут быть вызваны неправильными представлениями о свойствах элементов моделируемой системы и их взаимодействии.

После задания структуры модели посредством выбора определенных значений параметров (в том числе – числовых) происходит переход к некоторой конкретной модели, которая считается

аналогом моделируемого объекта. Источник возникающих на этом этапе «ошибок измерения» очевиден, хотя он имеет достаточно сложную природу и заслуживает отдельного обсуждения.

Обсудим теперь вторую сторону адекватности модели. Для этого вернемся к Рис. 66. Оптимальное решение, полученное в рамках конкретной модели, является оптимальным в том смысле, что при его использовании поведение модели соответствует предъявляемым требованиям. Рассмотрим, насколько обоснованным является использование этого решения в реальной системе – моделируемом объекте.

Наблюдаемое поведение модели является с точки зрения субъекта, осуществляющего моделирование (например, полагающего, что модель адекватна), предполагаемым поведением реальной системы, которое в отсутствии ошибок моделирования будет оптимально в смысле выбранного критерия эффективности. Понятно, что в общем случае наблюдаемое поведение реальной системы и ее ожидаемое поведение могут различаться достаточно сильно. Следовательно, необходимо исследование адекватности модели, то есть – устойчивости поведения реальной системы относительно ошибок моделирования (см. Рис. 66).

Действительно, представим себе следующую ситуацию. Пусть построена модель и найдено оптимальное в ее рамках решение. А что будет, если параметры модели «немного» отличаются от параметров реальной системы? Получается, что задача оптимизации решалась «не для той» системы. Отрицать такую возможность, естественно, нельзя. Поэтому необходимо получить ответы на следующие вопросы:

– насколько оптимальное решение чувствительно к ошибкам описания модели, то есть, будут ли малые возмущения модели приводить к столь же малым изменениям оптимального решения (задача анализа устойчивости);

– будут ли решения, обладающие определенными свойствами в рамках модели (например, оптимальность, эффективность не ниже заданной и т.д.), обладать этими же свойствами и в реальной системе, и насколько широк класс реальных систем, в которых данное решение еще обладает этими свойствами (задача анализа адекватности).

Качественно, основная идея, используемая на сегодняшний день в математическом моделировании, заключается в следующем

[107]. Применение оптимальных решений приводит к тому, что они, как правило, оказываются неоптимальными при малых вариациях параметров модели. Возможным путем преодоления этого недостатка является расширение множества «оптимальных» решений за счет включения в него так называемых приближенных решений (то есть, рациональных, «немного худших», чем оптимальные). Оказывается, что ослабление определения «оптимальность» позволяет, установив взаимосвязь между возможной неточностью описания модели и величиной потерь в эффективности решения, гарантировать некоторый уровень эффективности множества решений в заданном классе реальных систем, то есть расширить область применимости решений за счет использования не самых эффективных, но «хороших». Иными словами, вместо рассмотрения фиксированной модели реальной системы, необходимо исследовать семейство моделей.

Приведенные качественные рассуждения свидетельствуют, что существует определенный дуализм между эффективностью решения и областью его применимости (областью его устойчивости и/или областью адекватности).

В качестве отступления отметим, что этот эффект характерен не только для математических моделей, но и для различных отраслей науки. С точки зрения разделения наук на *науки сильной* (математика, физика и т.д.) и *слабой* (история, педагогика, социология и т.д.) *версии* (см. [120]), эту закономерность можно сформулировать следующим образом: более «слабые» науки вводят самые минимальные ограничивающие предположения (а то и не вводят их вовсе) и получают наиболее размытые результаты, «сильные» же науки наоборот – вводят множество ограничивающих предположений, используют специфические научные языки, но и получают более четкие и сильные (и, зачастую, более обоснованные) результаты, область применения которых весьма заужена (четко ограничена введенными предположениями).

Вводимые предположения (условия) ограничивают область применимости (адекватности) следующих из них результатов. Например, в области управления социально-экономическими системами математика (исследование операций, теория игр и т.д.) дает эффективные решения, но область их применимости (адекватности) существенно ограничена теми четкими предположениями, которые вводятся при построении соответствующих моделей. С другой

стороны, общественные и гуманитарные науки, также исследующие управление социально-экономическими системами, почти не вводят предположений и предлагают «универсальные рецепты» (то есть область применимости, адекватности широка), но эффективность этих «рецептов» редко отличается от здравого смысла или обобщения позитивного практического опыта. Ведь без соответствующего исследования нельзя дать никаких гарантий, что управленческое решение, оказавшееся эффективным в одной ситуации, будет столь же эффективным в другой, пусть даже очень «близкой», ситуации.

Поэтому можно условно расположить различные науки на плоскости «Обоснованность результатов» – «Область их применимости (адекватности)» и сформулировать (опять же условно, по аналогии с принципом неопределенности В. Гейзенберга) следующий «*принцип неопределенности*» [120, 204]: текущий уровень развития науки характеризуется определенными совместными ограничениями на «обоснованность» результатов и их общность – см. Рис. 67. Иначе говоря, условно скажем, что «произведение» областей применимости и обоснованности результатов не превосходит некоторой константы – увеличение одного «сомножителя» неизбежно приводит к уменьшению другого.

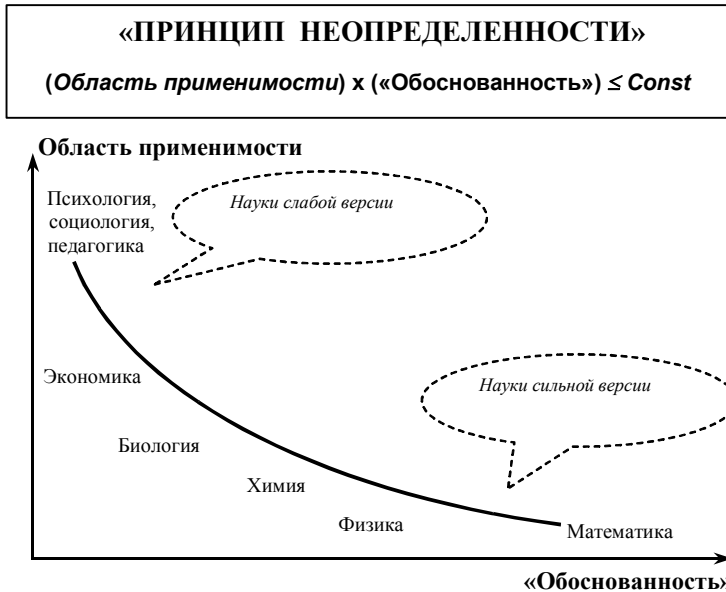


Рис. 67. Иллюстрация «Принципа неопределенности»

Сказанное вовсе не означает, что развитие невозможно – каждое конкретное исследование является продвижением либо в сторону повышения «обоснованности», общности, либо/и расширения области применимости (адекватности). Ведь вся история развития науки в целом является иллюстрацией сдвига кривой, приведенной на Рис. 67, вправо и вверх!

Возможно и другое объяснение – «ослабление» наук происходит по мере усложнения объекта исследования. С этой позиции можно сильные науки назвать еще и «простыми», а слабые – «сложными» (по сложности объекта исследования). Условно, при современном состоянии науки граница между ними это – живые системы (биология). Изучение отдельных систем организма (анатомия, физиология и т.п.) еще тяготеет к сильным наукам (эмпирика подтверждается повторяемыми опытами и обосновывается более «простыми» науками – биофизикой, биохимией и т.п.), поэтому на ее базе возможны и формальные построения, как в физике и химии.

Далее при изучении живых систем опыты в классическом понимании (воспроизводимость и др.) становятся все более затруднительными. А затем, при переходе к человеку и социальным системам (в том числе – образовательным), и вовсе становятся практически невозможными.

Итак, мы кратко рассмотрели построение моделей. Тем читателям, которые заинтересуются современными способами формализованного представления моделей, целесообразно ознакомиться с достаточно полными их описаниями, выполненными для ряда предметных областей в [30, 36, 38, 51, 143, 176]. Получить первоначальное представление об общих подходах к моделированию управления техническими системами можно в [73, 157], социально-экономическими и организационными системами – в [60, 143, 162, 204, 219], медико-биологическими системами – в [7, 148]. Подробнее о моделях принятия решений можно узнать в [48, 89, 109, 158, 176].

Перечислим также (в назывном порядке) известные на сегодняшний день результаты использования формальных моделей в области образования.

Наверное, наиболее крупным блоком являются работы, посвященные теории измерений [62, 102, 139, 174, 190] и методам статистической обработки результатов педагогических экспериментов [62, 79, 139].

Второй блок представляют работы, использующие аппарат дискретной математики (в первую очередь – теории графов) для построения моделей оптимизации учебного процесса – определения числа, состава и последовательности изучения учебных курсов [17, 62, 91, 92, 205 и др.]. Сюда же можно условно отнести работы по оптимизации содержания образования [17, 56, 85 и др.].

Третий блок составляют модели научения [9, 10, 29, 125, 129, 150 и др.], описывающие динамику приобретения знаний, формирования умений и навыков.

Отдельно можно выделить класс работ по информатизации образования (претендовать даже на краткий обзор этого направления мы не будем).

Отметим, что на сегодняшний день накоплен значительный опыт разработки и использования самых разных методов моделирования, но все равно в этом процессе решающую роль играет творчество, интуитивное искусство создания модели.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ГЛОССАРИЙ¹²¹

Агент – 1) управляемый субъект (например, человек, или коллектив, или организация); 2) в теоретико-игровых моделях – игрок, делающий ход вторым при известном ходе управляющего органа (центра).

Агрегирование – процесс объединения каких-либо однородных показателей (величин) с целью получения более общих, обобщенных показателей (величин).

Активная система – система, хотя бы один элемент которой обладает свойством активности.

Активность – всеобщая характеристика живых существ, их собственная динамика как источник преобразования или поддержания ими жизненно важных связей с окружающим миром; в узком смысле – способность к целеполаганию, самостоятельному выбору определенных действий (включая выбор состояний, сообщение информации и т.д.).

Альтернатива – вариант, одна из двух или более возможностей; то, что можно иметь, использовать и т.д. вместо чего-то еще. На множестве альтернатив осуществляется выбор.

Анализ – процедура мысленного или реального расчленения предмета, явления, процесса или отношения между предметами на части и установление отношений между этими частями.

Аналогия – сходство предметов (явлений, процессов и т.д.) в каких-либо свойствах.

Внешняя среда – совокупность предметов и субъектов, явлений и процессов, не входящих в рассматриваемую систему, но взаимодействующих с ней. Синоним – «окружающая среда».

Выбор – операция, входящая во всякую целенаправленную деятельность и состоящая в целевом сужении множества допустимых альтернатив (обычно, если позволяют условия, – до одной альтернативы).

¹²¹ *Расширенная электронная гипертекстовая версия глоссария доступна на сайте www.glossary-ipu.ru.*

Гипотеза детерминизма – предположение, что субъект стремится устранить с учетом всей имеющейся у него информации существующую неопределенность и принимать решения в условиях полной информированности.

Гипотеза рационального поведения – предположение, что субъект (агент или центр) с учетом всей имеющейся у него информации выбирает действия, которые приводят к наиболее предпочтительным результатам деятельности.

Горизонт планирования – число будущих периодов времени, для которых определяются планы при управлении динамической организационной системой.

Группа – совокупность людей, объединенных общностью интересов, профессии, деятельности и т.п.

Дальновидность – свойство субъекта учитывать будущие последствия принимаемых сегодня решений.

Действие – 1) произвольный акт, акция, процесс, подчиненный представлению о результате, то есть процесс, подчиненный осознаваемой цели; акт деятельности, направленный на достижение конкретной цели; 2) в теоретико-игровых моделях – результат выбора агента.

Декомпозиция – операция разделения целого на части с сохранением признака подчиненности, принадлежности.

Деятельность – специфическая человеческая форма отношения к окружающему миру, содержание которой составляет его целесообразное изменение и преобразование в интересах людей.

Динамическая организационная система – организационная система, в которой участники принимают решения многократно (последовательность выбора стратегий, характерная для статических систем, повторяется, как минимум, несколько раз).

Допустимое множество – множество действий или управлений и т.д., удовлетворяющее всем ограничениям.

Единый – общий, объединенный.

Задача – то, что требует исполнения, решения; данная в определенных конкретных условиях цель деятельности.

Задача управления – задача определения оптимального управления.

Заказ – осознанная общественная или персонифицированная необходимость изменений и формулировка требований к этим изменениям.

Знание – результат процесса познания действительности, адекватное ее отражение в сознании.

Игра – 1) взаимодействие сторон, интересы которых не совпадают; 2) вид непродуктивной деятельности, мотив которой заключается не в ее результате, а в самом процессе.

Иерархия – принцип структурной организации сложных многоуровневых систем, состоящий в упорядочении взаимодействия между уровнями в порядке от высшего к низшему.

Институт – 1) в социологии – определенная организация общественной деятельности и социальных отношений, воплощающая в себе нормы экономической, политической, правовой, нравственной и т.п. жизни общества, а также социальные правила жизнедеятельности и поведения людей; 2) в праве – совокупность норм права, регулирующих какие-либо однородные обособленные общественные отношения.

Институциональное управление – целенаправленное воздействие на ограничения и нормы деятельности участников организационных систем.

Интерес – реальная причина действий, событий, свершений; в психологии – мотив или мотивационное состояние, побуждающее к деятельности.

Информационное управление – управление, предметом которого является информированность субъектов.

Информация – 1) сообщение, осведомление о положении дел, сведения о чем-либо; 2) уменьшаемая, снимаемая неопределенность в результате получения сообщений; 3) сообщение, неразрывно связанное с управлением, сигналы в единстве синтаксических, семантических и прагматических характеристик; 4) передача, отражение разнообразия в любых объектах и процессах (живой и неживой природы).

Информированность – существенная информация, которой обладает субъект на момент принятия решений.

Исследование – процесс получения новых научных знаний, один из видов познавательной деятельности, характеризуется объективностью, воспроизводимостью, доказательностью, точностью.

Исследование операций – научный подход к решению задач организационного управления (см. также «операция»).

Коллектив – совокупность людей, объединенных общими интересами, общей работой; группа высокого уровня развития, где межличностные отношения опосредованы общественно ценным и лично значимым содержанием совместной деятельности.

Команда – временная или постоянная организационная единица (быть может, неформальная), предназначенная для выполнения определенных задач, служебных обязанностей или каких-либо работ; коллектив, способный достигать цели автономно и согласованно, при минимальных управляющих воздействиях

Конкурсный механизм – механизм планирования, в котором агенты упорядочиваются центром в зависимости от сообщаемых показателей, и назначаемые им планы определяются этим упорядочением.

Линейная структура – структура организационной системы, в которой каждый агент подчинен одному и только одному центру.

Матричная структура – линейная структура, на которую наложена горизонтальная ответственность за проекты, реализуемые в организационной системе.

Метод – 1) (= подход) способ познания, исследования явлений природы и общественной жизни; 2) прием, способ действия.

Методика – совокупность методов, приемов целесообразного проведения какой-либо работы.

Методология – 1) учение об организации деятельности; 2) учение о научном методе познания; 3) совокупность методов, применяемых в какой-либо науке. Система принципов и способов организации и

построения теоретической и практической деятельности, а также учение об этой системе.

Механизм – 1) система, устройство, определяющее порядок какого-либо вида деятельности; 2) совокупность правил, законов и процедур, регламентирующих взаимодействие участников организационной системы; 3) совокупность процедур принятия управленческих решений центром.

Механизм комплексного оценивания – процедура агрегирования комплекса частных показателей с целью получения более общих показателей.

Механизм планирования – см. процедура планирования.

Механизм распределения ресурса – процедура планирования, ставящая в соответствие сообщениям агентов количество ресурса, выделяемого каждому из них центром.

Механизм смешанного финансирования – механизм планирования, в котором центр определяет условия финансирования проекта из нескольких источников.

Механизм согласия – механизм планирования, в котором планы назначаются на основании относительных предпочтений, сообщаемых агентами.

Механизм экспертизы – процедура планирования, ставящая сообщениям экспертов (агентов) в соответствие результат экспертизы.

Моделирование – метод исследования объектов познания на их моделях, построение моделей реально существующих предметов и явлений.

Модель – образ некоторой системы; аналог (схема, структура, знаковая система) определенного фрагмента природной или социальной реальности, «заместитель» оригинала в познании и практике.

Модель организационной системы – совокупность: участников организационной системы (ее состав), структуры, целевых функций участников, множеств допустимых действий участников, их информированности и порядка функционирования.

Мотивационное управление – целенаправленное воздействие на интересы и предпочтения участников организационных систем.

Мотивация – процесс побуждения к деятельности, вызывающий активность субъекта и определяющий ее направленность.

Мультипроект – проект, состоящий из нескольких технологически независимых проектов, объединенных общими ресурсами (финансовыми и материальными).

Неопределенность – (неопределенный – точно не установленный, не вполне отчетливый, уклончивый) – неоднозначность любого происхождения, неполная информированность.

Норма – 1) узаконенное установление, признанный обязательным порядок; 2) в теории игр – отображение множества обстановок игры во множество действий лица, принимающего решения.

Образовательная сеть – объединение образовательных учреждений по территориальному признаку.

Образовательная система – совокупность образовательных учреждений и реализуемых ими образовательных программ.

Образовательный комплекс – форма организации образовательных систем как объединения организационно интегрированных образовательных учреждений, реализующих комплекс взаимосвязанных образовательных программ различных уровней.

Обратная задача управления – поиск множества допустимых управлений, переводящих управляемую систему в заданное состояние.

Общее знание – факт, о котором: (1) известно всем агентам, (2) всем агентам известно (1); (3) всем агентам известно (2) и т.д. до бесконечности.

Объект – то, что противостоит субъекту в его предметно-практической познавательной деятельности.

Ограниченная рациональность – принцип принятия решений, в соответствии с которым субъект в силу ограниченности когнитивных возможностей и/или ограниченности потребностей и/или ограниченности времени выбирает рациональные, то есть

удовлетворительные с его точки зрения, действия (ср. с «гипотезой рационального поведения»).

Операция – совокупность действий, мероприятий, направленных на достижение некоторой цели.

Оптимальное управление – допустимое управление, обладающее максимальной эффективностью.

Организационная система – объединение людей (например, предприятие, учреждение, фирма и т.д.), совместно реализующих некоторую программу или цель и действующих на основе определенных процедур и правил (механизмов) (иногда употребляется как синоним термина «активная система»).

Организация – 1) внутренняя упорядоченность, согласованность взаимодействия более или менее дифференцированных и автономных частей целого, обусловленная его строением; 2) совокупность процессов или действий, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязей между частями целого; 3) объединение людей, совместно реализующих некоторую программу или цель и действующих на основе определенных процедур и правил (механизмов).

План – 1) намеченная на определенный период работа с указанием ее целей, содержания, объема, методов, последовательности и сроков выполнения; замысел, проект, основные черты; 2) в теоретико-игровых моделях – желательное с точки зрения центра действие агента.

Поведение – ход работы, особенности функционирования.

Полезность – условная характеристика, отражающая степень удовлетворенности субъекта результатом деятельности, значение полезности определяется функцией полезности.

Порядок функционирования – последовательность (порядок) получения информации и принятия решений участниками организационной системы.

Потребность – состояние индивида, создаваемое испытываемой им нуждой, выступающее источником активности.

Предпочтения – совокупность свойств и способностей субъекта по определению ценности, полезности и т.д. альтернатив (действий, результатов деятельности и т.д.), а также их сравнения.

Предмет – категория, обозначающая некоторую целостность, выделенную из мира объектов в процессе человеческой деятельности и познания; все, что может находиться в отношении или обладать каким-либо свойством; сторона, аспект, точка зрения, с которой исследователь познает целостный объект, выделяя наиболее существенные с его точки зрения признаки объекта.

Принцип – основное исходное положение какой-либо теории, учения, науки, мировоззрения, политической организации; внутреннее убеждение человека, определяющее его отношение к действительности, нормы поведения и деятельности; основа устройства или действия какого-либо прибора, машины и т.п.

Принятие решения – целевой выбор на множестве альтернатив.

Проблема – теоретический или практический вопрос, который необходимо изучить и разрешить.

Прогноз – конкретное предсказание, суждение о состоянии какого-либо явления или процесса в будущем.

Программа – комплекс операций (мероприятий), увязанных технологически, ресурсно и организационно и обеспечивающих достижение поставленной цели.

Программное управление – режим управления динамической организационной системой, при котором решения принимаются сразу на все будущие периоды.

Проект – 1) план, замысел, разработанный план сооружения, устройства, предварительный текст документа; 2) ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией.

Проектная структура – линейная структура, в которой декомпозиция производится по проектам, реализуемым организационной системой.

Противозатратный механизм (counter-expensive mechanism) – механизм, побуждающий агентов снижать затраты (себестоимость) и цены.

Процедура – официально установленный, предусмотренный правилами способ и порядок действий при осуществлении, ведении дел, операций, сделок; процедура управления – механизм управления.

Процедура планирования – функция, отображающая множество допустимых сообщений агентов во множество планов.

Прямая задача управления – задача нахождения оптимального управления.

Равновесие – см. решение игры.

Распределенный контроль – структура организационной системы, в которой один и тот же агент подчинен одновременно нескольким центрам.

Рефлексивная игра – игра, в которой информированность игроков не является общим знанием, а определяется иерархией их представлений (то есть, представлениями о существенных параметрах, представлениями о представлениях друг друга и т.д.).

Рефлексивное управление – целенаправленное воздействие на иерархию взаимных представлений агентов о существенных параметрах.

Рефлексия информационная – процесс и результат размышлений агента о том, каковы значения неопределенных параметров, что об этих значениях знают и думают его оппоненты.

Рефлексия стратегическая – процесс и результат размышлений агента о том, какие принципы принятия решений используют его оппоненты в рамках той информированности, которую он им приписывает в результате информационной рефлексии.

Решение – процесс и результат выбора цели и способа действий.

Решение игры – прогнозируемый и устойчивый исход игры (синонимом является термин «равновесие»).

Самоорганизация – процесс, в ходе которого создается, воспроизводится или совершенствуется организация сложной системы.

Саморазвитие – самодвижение, связанное с переходом на более высокую ступень организации.

Свойство – такая сторона предмета, которая обуславливает его различие или общность с другими предметами и обнаруживается в его отношении к ним.

Сетевая структура – 1) структура, в которой потенциально существуют связи между всеми элементами, некоторые из которых актуализируются, порождая из вырожденной структуры линейную или матричную, на время решения стоящей перед системой задачи, а затем разрушаются (возвращаясь к вырожденной структуре) до момента появления новых задач; 2) структура, в которой отсутствует иерархия.

Синтез – соединение различных элементов, сторон предмета в единое целое (систему), которое осуществляется как в практической деятельности, так и в процессе познания.

Система – совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которая образует определенную целостность, единство.

Скольльзящее управление – режим управления динамической организационной системой, при котором решения принимаются дальновидно – с учетом и на несколько будущих периодов.

Содержание – определяющая сторона целого, единство всех составных элементов объекта, его свойств, внутренних процессов, связей, противоречий и тенденций.

Состав – совокупность элементов, образующих какое-нибудь целое.

Состояние природы – параметр, описывающий внешнюю (по отношению к рассматриваемой системе) среду.

Способ – образ действий, прием, метод для осуществления, достижения чего-либо; возможность, средство, реальные условия для осуществления.

Средство – прием, способ действий для достижения чего-н.; предмет, приспособление (или совокупность их), необходимое для осуществления какой-н. деятельности.

Стимулирование – внешнее воздействие на организм, личность или группу людей, отражаемое в виде психической реакции; побуждение к совершению некоторого действия; воздействие, обуславливающее динамику психических состояний индивида и относящееся к ней как причина к следствию.

Структура – совокупность устойчивых связей между элементами системы.

Субъект – носитель предметно-практической деятельности и познания (индивид или социальная группа), источник активности, направленной на объект.

Текущее управление – режим управления динамической организационной системой, при котором решения принимаются недальновидно, то есть только на текущий период.

Теория активных систем – раздел теории управления социально-экономическими системами (активными системами, организационными системами), изучающий свойства механизмов их функционирования, обусловленные проявлениями активности участников системы.

Теория графов – раздел прикладной математики, исследующий свойства множеств (в основном, конечных) с заданными отношениями между их элементами.

Теория игр – раздел прикладной математики, исследующий модели игр – принятия решений в условиях несовпадения интересов сторон (игроков), когда каждая сторона стремится воздействовать на развитие ситуации в собственных интересах.

Теория управления организационными системами – раздел теории управления, исследующий задачи управления организационными системами.

Техника – совокупность навыков, приемов, умений, позволяющая реализовывать технологию.

Технология – совокупность методов, операций, приемов, этапов и т.д., последовательное осуществление которых обеспечивает решение поставленной задачи.

Унифицированное управление – управление, основанное на использовании анонимных механизмов (см. также «персоналифицированное управление»).

Управление – 1) воздействие на управляемую систему, нацеленное на обеспечение требуемого ее поведения; в теоретико-игровых моделях: 2) действие центра; 3) стратегия центра – функционал, ставящий в соответствие действиям или результатам деятельности агентов действие центра.

Управление проектами – раздел теории управления социально-экономическими системами, изучающий эффективные методы, формы и средства управления изменениями (проектами).

Условие – то, от чего зависит нечто другое (обусловливаемое); существенный компонент комплекса объектов, из наличия которого с необходимостью следует существование данного явления.

Форма – внутренняя организация содержания.

Функционирование – выполнение своих функций, действовать, быть в действии, работать.

Функция – 1) отношение двух (группы) объектов, в котором изменению одного из них сопутствует изменение другого; 2) обязанность, круг деятельности, назначение, роль.

Цель – осознанный образ предвосхищаемого результата деятельности.

Центр – 1) управляющий орган; 2) в теоретико-игровых моделях – игрок, делающий ход первым (метаигрок, устанавливающий правила игры для других игроков – агентов).

Элемент – составная часть чего-либо.

Эмерджентность – свойство систем, состоящее в том, что свойства целого не сводятся к совокупности свойств частей (элементов), из которых оно состоит, и не выводятся из них.

Эффективность управления – значение критерия эффективности состояния управляемой системы; в теории игр – гарантированное значение целевой функции центра на множестве решений игры агентов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ОСНОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АУП – административно-управленческий персонал;
ВРП – валовой региональный продукт;
ВУЗ – высшее учебное заведение;
ГЧП – государственно-частное партнерство;
ЕТС – единая тарифная сетка;
ЕГЭ – единый государственный экзамен;
ИЛМ – информационно-логическая модель;
ИР – исследования и разработки;
ИС – информационная система;
ИСУП – информационная система управления проектами;
КСПУ – календарно-сетевое планирование и управление;
ЛПР – лицо, принимающее решение;
НПО – начальное профессиональное образование;
ОК – образовательный комплекс;
ОП – образовательная программа;
ОрП – организационный проект;
ОС – образовательная система;
ОСОКО – общероссийская система оценки качества образования;
ОУ – образовательное учреждение;
ОУО – органы управления образованием;
ОУП – оперативное управление проектами;
ПЖЦ – полный жизненный цикл;
ПО – программное обеспечение;
ППС – профессорско-преподавательский состав;
ПЦПУ – программно-целевое планирование и управление;
ПУ – профессиональное училище;
РП – руководитель проекта;
РС – региональная сеть;
РЦ – ресурсный центр;
СУНП – система управления научными проектами;
ТС – территориальная сеть;
УМК – учебно-методический комплекс;
УМО – учебно-методическое объединение;
УНПО – учреждение начального профессионального образования;
УП – управление проектами;
УСПО – учреждение среднего профессионального образования.

ЛИТЕРАТУРА¹²²

- 1 Аверкин В.Н. Административное управление территориальными образовательными системами. – Новгород: Новгор. регион. центр развития образования, 1999.
- 2 Автономов В.С. Модель человека в экономической науке. – СПб.: Экономическая школа, 1998.
- 3 Агиева М.Т., Мальсагов М.Х., Угольницкий Г.А. Моделирование иерархической структуры управления системой образования. – Ростов н/Дону: ЦВВР, 2003.
- 4 Адизес И. Управление жизненным циклом корпорации. – М.: Питер, 2007.
- 5 Айзерман М.А., Алескеров Ф.Т. Выбор вариантов: основы теории. – М.: Наука, 1990.
- 6 Ансоф И. Стратегическое управление. – М.: Экономика, 1989.
- 7 Антомонов Ю.Г. Моделирование биологических систем. – Киев: Наукова думка, 1977.
- 8 Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» модели / Математическое моделирование социальных процессов. – М.: МГУ, 1998. С. 29 – 51.
- 9 Аткинсон Р., Бауэр Г., Кротерс Э. Введение в математическую теорию обучения. – М.: Мир, 1969.
- 10 Аткинсон Р. Человеческая память и процесс обучения. – М.: Прогресс, 1980.
- 11 Атоян В.Р. и др. Трансформация российских университетов в учебно-научно-инновационные комплексы. – Саратов: СГТУ, 2001.
- 12 Афанасьева Т.П., Ерошин В.И. Экономическое обоснование проектных решений в образовании. – М.: Институт управления образованием РАО, 1999.
- 13 Балаян Г.Г., Жарикова Г.Г., Комков Н.И. Информационно-логические модели научных исследований. – М.: Наука, 1978.
- 14 Балаян Г.Г. Информационное моделирование научно-технических программ. – М.: Наука, 1990.
- 15 Балыхин Г.А. Управление развитием образования. Организационно-экономический аспект. – М.: Экономика, 2003.
- 16 Башарина Л.А., Гришина И.В. Организационные технологии управления школой. – С.-Пб.: Каро, 2003.

¹²² Публикации, отмеченные звездочкой, находятся в свободном доступе в электронной библиотеке на сайте www.mtas.ru.

- 17 Беляева А.П. Интегративно-модульная педагогическая система профессионального образования. – СПб.: Радам, 1997.
- 18 Большой энциклопедический словарь. – М.: Большая российская энциклопедия, 2002.
- 19 Боулдинг К. Общая теория систем – скелет науки / Исследования по общей теории систем. – М.: Прогресс, 1969. С. 106 – 124.
- 20 Бочкина Н.В. Образовательный комплекс как форма интеграции в сфере образования. – Санкт-Петербург, 1997.
- 21 *Бурков В.Н. Основы математической теории активных систем. – М.: Наука, 1977.
- 22 *Бурков В.Н., Данев Б., Еналеев А.К. и др. Большие системы: моделирование организационных механизмов. – М.: Наука, 1989.
- 23 *Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Кулик О.С., Новиков Д.А. Механизмы страхования в социально-экономических системах. – М.: ИПУ РАН, 2001.
- 24 *Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А. Теория графов в управлении организационными системами. – М.: Синтег, 2001.
- 25 Бурков В.Н., Кондратьев В.В., Цыганов В.В., Черкашин А.М. Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма. – М.: Наука, 1984.
- 26 *Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять проектами. – М.: Синтег, 1997.
- 27 Бурков В.Н., Новиков Д.А. Модели и механизмы теории активных систем в управлении качеством подготовки специалистов. – М.: Исследовательский центр проблем управления качеством подготовки специалистов, 1998.
- 28 *Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. – М.: Синтег, 1999.
- 29 Буш Р., Мостеллер Ф. Стохастические модели обучаемости. – М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит., 1962.
- 30 Вагнер Г. Основы исследования операций. – М.: Мир, 1972.
- 31 Ван Г.Д. Общая прикладная теория систем. – М.: Мир, 1981.
- 32 *Васильев Д.К., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А., Цветков А.В. Типовые решения в управлении проектами. – М.: ИПУ РАН, 2003.
- 33 Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. – М.: Наука, 1983.
- 34 Вифлеемский А.Б. Реформы экономики образования в России. – Нижний Новгород: ЦЭО, 2006.

- 35 Виханский О.С., Наумов А.И. Менеджмент: человек, стратегия, организация, процесс. – М.: Изд-во МГУ, 1996.
- 36 Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. Изд. 2-е. – СПб.: СПб.ГТУ, 1999.
- 37 Воробьева С.В. Основы управления образовательными системами. – М.: Академия, 2008.
- 38 *Воронин А.А., Губко М.В., Мишин С.П., Новиков Д.А. Математические модели организаций. – М.: Ленанд, 2008.
- 39 *Воронин А.А. Устойчивое развитие – миф или реальность // Математическое образование. 2000. № 1(12). С. 59 – 68.
- 40 Воропаев В.И. Управление проектами в России. – М.: Аланс, 1995.
- 41 *Выборнов Р.А. Модели и механизмы управления организационными системами с недобросовестным поведением участников. – М.: ИПУ РАН, 2006.
- 42 *Гермейер Ю.Б. Игры с противоположными интересами. – М.: Наука, 1976.
- 43 *Гламаздин Е.С., Новиков Д.А., Цветков А.В. Механизмы управления корпоративными программами: информационные системы и математические модели. – М.: Спутник, 2001.
- 44 Глухов В.В., Коробко С.Б., Маринина Т.В. Экономика знаний. – СПб.: Питер, 2003.
- 45 Гневко А.В. Особенности менеджмента учебных заведений в современных условиях. – СПб.: ИУиЭ, 2002.
- 46 Гольдштейн Г.Я. Инновационный менеджмент. – Таганрог: Издательство ТРТУ, 1998.
- 47 Горелова Г.В., Джаримова Н.Х. Региональная система образования, методология комплексных исследований. – Майкоп: 2002.
- 48 *Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. – М.: Синтег, 2002.
- 49 Давыденко Т.М., Шамова Т.И., Шибанова Г.Н. – Управление образовательными системами. – М.: Академия, 2007.
- 50 Давыдов С.В. Когнитивные модели управления развитием систем профессионального образования. Диссертация на соиск. уч. ст. к.т.н. – М.: ИПУ РАН, 2006.
- 51 Дегтярев Ю.И. Системный анализ и исследование операций. М.: Высшая школа, 1996.
- 52 Деражне Ю.Л. Открытое обучение. – М.: Сервис, 2003.

- 53 Деркач А.А., Калинин И.В., Синягин Ю.В. Стратегии подбора и формирования управленческой команды. – М.: РАГС, 1999.
- 54 Евдокимова М.В. Управление образовательными системами. – Новгород: Новгор. гос. ун-т. им. Ярослава Мудрого, 2001.
- 55 Жураковский В.М., Кураков Л.П. Образование в системе социально-экономических отношений. – М.: Вуз и школа, 2004.
- 56 Загвязинский В.И. Теория обучения. – М.: Академия, 2001.
- 57 Закон РФ «Об образовании».
- 58 *Заложнев А.Ю. Модели и методы внутрифирменного управления. – М.: Сторм-Медиа, 2004.
- 59 Зинкевич-Евстигнеева Т., Фролов Д., Грабенко Т. Технология создания команды. – СПб.: Речь, 2002.
- 60 Иванилов Ю.П., Лотов А.В. Математические модели в экономике. – М.: Наука, 1979.
- 61 *Иващенко А.А., Новиков Д.А. Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы. – М.: Ленанд, 2006.
- 62 Ительсон Л.Б. Математические и кибернетические методы в педагогике. – М.: Просвещение, 1964.
- 63 Каплан Р.С., Нортон Д.П. Сбалансированная система показателей. – М.: Олимп-Бизнес, 2003.
- 64 *Караваев А.П. Модели и методы управления составом активных систем. – М.: ИПУ РАН, 2003.
- 65 Кедров Б.М. Классификация наук. – М.: Наука, 1961. Кн. 1, 2.
- 66 Келле В.В. Переосмысление системной методологии: версия П. Чекленда / Системные исследования 1995-1996. – Москва, 1996. С. 376 – 389.
- 67 Кендалл И., Роллинз К. Современные методы управления портфелями проектов и офис управления проектами. – М.: ПМСОФТ, 2004.
- 68 Козелецкий Ю. Психологическая теория решений. – М.: Прогресс, 1979.
- 69 *Колосова Е.В., Новиков Д.А., Цветков А.В. Методика освоенного объема в оперативном управлении проектами. – М.: Апостроф, 2001.
- 70 *Коновальчук Е.В., Новиков Д.А. Модели и методы оперативного управления проектами. – М.: ИПУ РАН, 2004.
- 71 *Коргин Н.А. Механизмы обмена в активных системах. – М.: ИПУ РАН, 2003.

- 72 Коротков Э.М. Управление качеством образования. – М.: Академический проект, 2007.
- 73 Красовский А.А. Справочник по теории автоматического управления. – М.: Наука, 1987.
- 74 Краткий психологический словарь / Под ред. А.В. Петровского, М.Г. Ярошевского. – М.: Политиздат, 1985.
- 75 Кузьмицкий А.А., Новиков Д.А. Организационные механизмы управления развитием приоритетных направлений науки и техники. – М.: ИПУ РАН, 1993.
- 76 Кун Т. Структура научных революций. – М.: АСТ, 2006.
- 77 Курдюмова И.М. Зарубежный опыт оценки деятельности образовательных учреждений. – М.: Институт управления образованием РАО, 2002.
- 78 Куркин Е.Б. Управление инновационными проектами в образовании. – М.: Педагогика-Пресс, 2001.
- 79 Кыверялг А.А. Методы исследований в профессиональной педагогике. – Таллин: Валгус, 1980.
- 80 Лазарев В.С. Системное развитие школы. – М.: Педагогическое общество России, 2002.
- 81 Лазарев В.С., Поташник М.М. Как разработать программу развития школы. – М.: Новая школа, 1993.
- 82 Ларичев О.И. Наука и искусство принятия решений. – М.: Наука, 1979.
- 83 Лебедев О.Е. и др. Управление образовательными системами. – М.: Министерство общ. и проф. образования РФ, 2004.
- 84 Лебедева С.С., Маневцова Л.М. Управление инновационным дошкольным образовательным учреждением в условиях социального партнерства: Учебно-методическое пособие. – СПб: Детство-Пресс, 2007.
- 85 Леднев В.С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы. – М.: Высшая школа, 1991.
- 86 Лейбович А.Н., Новиков Д.А. Оптимизация сети учреждений НПО // Профессиональное образование. 2002. № 6. С. 4 – 6.
- 87 Леонтьев А.Н. Потребности, мотивы, эмоции. – М.: МГУ, 1971.
- 88 Леонтьев С.В. Модели и методы управления разработкой и реализацией программ регионального развития. – М.: Физматлит, 2002.
- 89 Литвак Б.Г. Экспертная информация. Методы получения и анализа. – М.: Радио и связь, 1982.

- 90 Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений. – М.: Патент, 1996.
- 91 Логвинов И.И. Имитационное моделирование учебных программ. – М.: Педагогика, 1980.
- 92 Логвинов И.И. На пути к теории обучения. – М.: ИТОП РАО, 1999.
- 93 *Лысаков А.В., Новиков Д.А. Договорные отношения в управлении проектами. – М.: ИПУ РАН, 2004.
- 94 Мазур И.И., Шапиро В.Д. и др. Управление проектами: справочное пособие. М.: Высшая школа, 2001.
- 95 Маклаков С.В. BPwin и ERwin. CASE-средства разработки информационных систем. – М.: Диалог-МИФИ, 2001.
- 96 *Матвеев А.А., Новиков Д.А., Цветков А.В. Модели и методы управления портфелями проектов. – М.: ПМСОФТ, 2005.
- 97 Математические основы управления проектами / Под ред. В.Н. Буркова. – М.: Высшая школа, 2005.
- 98 Менар К. Экономика организаций. – М.: ИНФРА-М, 1996.
- 99 Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. – М.: Мир, 1973.
- 100 Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. – М.: Дело, 1998.
- 101 Михайлова Н.Н., Демашева М.Е. Технология управления развитием педагогической деятельности. – М.: УМО по профессионально-педагогическому образованию МО РФ, 2002.
- 102 Михеев В.И. Моделирование и методы теории измерений в педагогике. – М.: Едиториал УРСС, 2004.
- 103 Михеев В.Н. Живой менеджмент проектов. – М.: Эксмо, 2007.
- 104 Моисеев Н.Н. Математика в социальных науках / Математические методы в социологическом исследовании. – Москва, 1981.
- 105 Моисеев Н.Н. Прощание с простотой. – М.: АГРАФ, 1998.
- 106 Моисеев Н.Н. Элементы теории оптимальных систем. – М.: Наука, 1974.
- 107 Молодцов Д.А. Устойчивость принципов оптимальности. – М.: Наука, 1989.
- 108 Момот А.И., Леньков Р.В., Романкова Л.И. Концептуальные и методические основы мониторинга научной деятельности по проблемам профессионального образования в системе координационного управления / Научно-исследовательская деятельность в выс-

- шей школе: Аналитические обзоры по основным направлениям развития высшего образования. – М.: НИИВО, 1998. Выпуск 4.
- 109** Мулен Э. Кооперативное принятие решений: аксиомы и модели. – М.: Мир, 1991
- 110** Мулен Э. Теория игр с примерами из математической экономики. – М.: Мир, 1985.
- 111** Найн А.Я. Рефлексивное управление образовательным учреждением: теоретические основы. – Шадринск: Исеть, 1999.
- 112** *Нижегородцев Р.М. Информационная экономика. – М.: МГУ, 2002.
- 113** Никитенко О.В., Бортник Е.М. Проектное управление в некоммерческих организациях. – М.: Феникс, 2007.
- 114** Никитин М.В. Практический маркетинг в микроэкономике учреждения профессионального образования. – М.: «БУК лтд», 1999.
- 115** Нищий М.Е., Фриптуляк С.С., Ковач И.Б., Бурбуля Ю.Т. Совершенствование процедур управления научной деятельностью ВУЗа в условиях функционирования подсистемы УНИД / Организационно-экономические основы интенсификации научно-исследовательской деятельности в высшей школе. – М.: НИИВШ, 1987.
- 116** *Новиков А.М. Научно-экспериментальная работа в образовательном учреждении. 2-е изд. – М.: Эгвес, 1998.
- 117** Новиков А.М., Новиков Д.А. Как модернизировать управление образованием // Народное образование. 2005. № 5.
- 118** Новиков А.М., Новиков Д.А., Посталюк Н.Ю. Как оценивать качество базового профессионального образования // Специалист. 2007. № 9. С. 2 – 6.
- 119** Новиков А.М., Новиков Д.А. Качество образования: система внутренних и внешних оценок // Народное образование. 2007. № 4. С. 147 – 156.
- 120** *Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. – М.: Синтег, 2007.
- 121** Новиков А.М., Новиков Д.А. Новое понятие: территориальная сеть // Специалист. 2001. № 5. С. 7 – 9.
- 122** *Новиков А.М., Новиков Д.А. Образовательный проект: методология образовательной деятельности. М.: Эгвес, 2004.
- 123** Новиков А.М., Новиков Д.А. О сетях профессиональных учебных заведений // Профессионал. 2001. № 3. С. 2 – 4.

- 124 Новиков А.М., Новиков Д.А. От отраслевых и региональных сетей к территориальным // Профессиональное образование. 2001. № 5. С. 18 – 19.
- 125 Новиков А.М. Процесс и методы формирования трудовых умений: профпедагогика. – М.: Высшая школа, 1986.
- 126 *Новиков А.М. Российское образование в новой эпохе. – М.: Эгвес, 2000.
- 127 *Новиков Д.А. Введение в теорию управления образовательными системами. – М.: Эгвес, 2009.
- 128 *Новиков Д.А., Глотова Н.П. Модели и механизмы управления образовательными сетями и комплексами. – М.: Институт управления образованием РАО, 2004.
- 129 *Новиков Д.А. Закономерности итеративного научения. – М.: ИПУ РАН, 1998.
- 130 *Новиков Д.А. Институциональное управление организационными системами. – М.: ИПУ РАН, 2003.
- 131 *Новиков Д.А. Математические модели формирования и функционирования команд. – М.: Физматлит, 2008.
- 132 *Новиков Д.А. Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем. – М.: Фонд «Проблемы управления», 1999.
- 133 *Новиков Д.А. Модели и механизмы управления развитием региональных образовательных систем. – М.: ИПУ РАН, 2001.
- 134 Новиков Д.А. Общие принципы управления региональными образовательными системами // Профессионал. 2001. № 4. С. 30 – 33.
- 135 *Новиков Д.А., Петраков С.Н. Теория активных систем: вводный курс. – М.: Синтег, 1999.
- 136 Новиков Д.А. и др. Регионализация профессионального образования: управление системой профессионального образования. – М.: Университетская книга, 2006.
- 137 Новиков Д.А. и др. Регионализация профессионального образования: управление учреждениями профессионального образования. – М.: Университетская книга, 2006.
- 138 *Новиков Д.А. Сетевые структуры и организационные системы. – М.: ИПУ РАН, 2003.
- 139 *Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). – М.: МЗ-Пресс, 2004.

- 140 *Новиков Д.А. Стимулирование в организационных системах. – М.: Синтег, 2003.
- 141 *Новиков Д.А. Структура теории управления социально-экономическими системами // Управление большими системами. 2009. № 24. С. 216 – 257.
- 142 *Новиков Д.А., Суханов А.Л. Модели и механизмы управления научными проектами в ВУЗах. – М.: Институт управления образованием РАО, 2005.
- 143 *Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. 2-е издание. – М.: Физматлит, 2007.
- 144 *Новиков Д.А. Управление знаниями и типовые решения / Труды 8-ой научно-практической конференции «Качество дистанционного образования». – М.: ГУУ, 2006. С. 381 – 384.
- 145 *Новиков Д.А. Управление проектами: организационные механизмы. – М.: ПМСОФТ, 2007.
- 146 *Новиков Д.А. Формальные модели рефлексивных игр в педагогических исследованиях. Мир образования – образование в мире. 2005. № 1. С. 186 – 193.
- 147 *Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексивные игры. – М.: Синтег, 2003.
- 148 Новосельцев В.Н. Теория управления и биосистемы. – М.: Наука, 1978.
- 149 Нонака И., Takeuchi X. Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах. – М.: Олимп-Бизнес, 2003.
- 150 Нурминский И.И., Гладышева Н.К. Статистические закономерности формирования знаний и умений учащихся. – М.: Педагогика, 1991.
- 151 Ожегов С.И. Словарь русского языка. – М.: Русский язык, 1988.
- 152 Олейникова О.Н. Многоуровневые учебные заведения профессионального образования за рубежом. – М.: ЦИППО, 2001.
- 153 Орлов А.И. Устойчивость в социально-экономических моделях. – М.: Наука, 1979.
- 154 *Орлов А.И. Теория принятия решений. – М.: Издательство «Экзамен», 2005.
- 155 Орлова Т.В. Управление образовательными системами. – М.: Академия, 2006.

- 156 Основные направления социально-экономической политики Правительства РФ на долгосрочную перспективу // Высшее образование сегодня. 2001. № 1.
- 157 Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления. – М.: Наука, 1986.
- 158 *Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. – М.: Высшая школа, 1989.
- 159 Петрова Л.И. Основы управления педагогическими системами. – Ростов н/Д: Феникс, 2008.
- 160 Пиндайк Р., Рубинфельд Д. Микроэкономика. – М.: Дело, 2001.
- 161 Платонов К.К. Краткий словарь системы психологических понятий. – М.: Высшая школа, 1981.
- 162 Плотинский Ю.М. Теоретические и эмпирические модели социальных процессов. – М.: Логос, 1998.
- 163 Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: Наука, 1982.
- 164 *Полтерович В.М. Кризис экономической теории / Доклад на научном семинаре Отделения экономики и ЦЭМИ РАН «Неизвестная экономика», 1997.
- 165 Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. – М.: Наука, 1983.
- 166 Попова М.И. Экономические методы управления системой регионального образования. – С.-Пб.: Специальная литература, 1998.
- 167 Поспелов Г.С., Ириков В.А. Программно-целевое планирование и управление. – М.: Сов. радио, 1976.
- 168 Поспелов Г.С., Ириков В.А., Курилов А.Е. Процедуры и алгоритмы формирования комплексных программ. – М.: Наука, 1985.
- 169 Поташник М.М. Качество образования: проблемы и технологии управления. – М.: Педагогическое общество России, 2002.
- 170 Поташник М.М., Лазарев В.С. Управление развитием школы. – М.: Новая школа, 1995.
- 171 Приказ ГоскомВУЗа РФ № 614 «Об утверждении Положения о научной деятельности высших учебных заведений Государственного комитета Российской Федерации по высшему образованию».
- 172 Прикот О.Г., Виноградов В.Н. Управление современной школой: Выпуск 9: Проектное управление развитием образовательной организации. – М.: Учитель, 2006.
- 173 Программно-целевое управление развитием образования / Под ред. А.М. Моисеева. – М.: Педагогическое общество России, 1999.

- 174 Пфанцагль И. Теория измерений. – М.: Мир, 1976.
- 175 Редько А.А. Управление качеством непрерывного уровневого образования в региональном учебно-научно-педагогическом комплексе. – М.: Илекса, 2001.
- 176 Рыков А.С. Модели и методы системного анализа: принятие решений и оптимизация. – М.: МИСИС, 2005.
- 177 Садовничий В.А., Белокуров В.В., Сушко В.Г., Шикин Е.В. Университетское образование. – М.: МГУ, 1995.
- 178 Садовский В.Н. Основания общей теории систем. – М.: Наука, 1974.
- 179 Саймон Г. Науки об искусственном. – М.: Мир, 1972.
- 180 Свод знаний по управлению проектами (РМВОК) / Пер. с англ. – М.: ПМСОФТ, 2000.
- 181 Сергеева В.П. Управление образовательными системами. – М.: Граф-Пресс, 2000.
- 182 Сидельников Ю.В. Теория и практика экспертного прогнозирования. – М.: ИМЭМО РАН, 1990.
- 183 Симонов В.П. Педагогический менеджмент. – М.: Пед. общество России, 1999.
- 184 Слостенин В.А., Подымова Л.С. Педагогика: инновационная деятельность. – М.: Магистр, 1997.
- 185 Словарь иностранных слов. – М.: Русский язык, 1982.
- 186 Словарь русского языка С.И. Ожегова. М.: Русский язык, 1988.
- 187 Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – М.: Высшая школа, 1998.
- 188 Соколов В.М. Начала элементарной теории управления образовательными системами. – Нижний Новгород: Нижегородский институт развития образования, 1999.
- 189 Соколова И.Ю., Хохлова Д.А. Управление образовательными системами. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2002.
- 190 Суппес П., Зинес Д. Основы теории измерений / Психологические измерения. – М.: Мир, 1967. С. 9 – 110.
- 191 Суровцев И.С. Университетские комплексы – новые условия трансфера технологий и кадрового сопровождения производства / Научная программа высшей школы как фактор интеграции регионов. – Тверь: ТГТУ, 2002. С. 137 – 138.
- 192 Татаринев Ю.Б. Проблемы оценки эффективности фундаментальных исследований: логико-методологические аспекты. – М.: Наука, 1986.

- 193 Ткаченко Е.В., Глазунов А.Т. Базовое профессиональное образование: проблемы регионализации и развития. – Чебоксары: ЧГУ, 2001.
- 194 Третьяков П.И., Митин С.Н., Бояринцева Н.Н. Адаптивное управление педагогическими системами. – М.: Академия, 2003.
- 195 Третьяков П.И. Управление школой по результатам: Практика педагогического менеджмента. – М.: Новая школа, 2001.
- 196 Управление персоналом / Под ред. Т.Ю. Базарова, Б.Л. Еремина. – М.: ЮНИТИ, 2002.
- 197 Ушаков К.М. Управление школьной организацией: организационные и человеческие ресурсы. – М.: Сентябрь, 1995.
- 198 Философский энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983.
- 199 *Харитонов В.А., Белых А.А. Технологии современного менеджмента. – Пермь: ПГТУ. 2007.
- 200 Хомерики О.Г., Поташник М.М., Лоренсов А.В. Развитие школы как инновационный процесс. – М.: Новая школа, 1994.
- 201 Худолий Н.Г. Интеграционные процессы в региональной системе профессионального образования. – М.: Академия, 2002.
- 202 *Цветков А.В. Стимулирование в управлении проектами. – М.: Апостроф, 2001.
- 203 Цвиркун А.Д. Основы синтеза структуры сложных систем. – М.: Наука. 1982.
- 204 *Человеческий фактор в управлении / Под ред. Н.А. Абрамовой, Д.А. Новикова. – М.: КомКнига, 2006.
- 205 Черкасов Б.П. Совершенствование учебных планов и программ на базе сетевого планирования. – Москва, 1975.
- 206 Черникова Т.В. Управление развитием образовательного учреждения. – М.: Сфера, 2005.
- 207 Шамова Т.И., Третьяков П.И., Капустин Н.П. Управление образовательными системами. – Москва, 2002.
- 208 Шарп У., Александер Г., Бэйли Д. Инвестиции. – М.: ИНФРА-М, 2001.
- 209 Щенников С.А. Открытое дистанционное образование. – М.: Наука, 2002.
- 210 Эшби У.Р. Введение в кибернетику. – М.: Изд-во иностранной литературы. 1959.
- 211 A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide). 2000.

-
- 212 Alchian A., Demsetz H. Production, information costs and economic organization // American Economic Review. 1972. Vol. 62. № 5. P. 777 – 795.
- 213 Beer M. Organization Change and Development: A System View. – London: Scott-Glenview: Foresman & Co, 1980.
- 214 Daft R.L. Management. – N.Y.: Dryden Press, 1988.
- 215 Fleming Q.W., Hoppelman J.M. Earned value Project Management. – PMI, 1996.
- 216 Hackman J.R. Introduction: work teams in organizations: an oriented framework. – MA: Addison Wesley, 1990.
- 217 Katzenbach J., Smith D. Magic of teams. – Boston: Harvard Business School Press, 1993.
- 218 Koulopoulos T.M., Frappaolo C. Knowledge management. – Dover: Capstone, 1999.
- 219 Mas-Collel A., Whinston M.D., Green J.R. Microeconomic theory. – N.Y.: Oxford Univ. Press, 1995.
- 220 Miller G. The magical number seven plus or minus two: some limits on capacity for information processing // Psychological Review. 1956. Vol. 63. № 1. P. 81 – 92.
- 221 Mintzberg H. The structuring in organizations. – NJ: Prentice Hall, 1979. – 512 p.
- 222 Myerson R.B. Game theory: analysis of conflict. London: Harvard Univ. Press, 1991.
- 223 Phillips J.J., Bothell T.W., Snead G.L. The project management scorecards. – Amsterdam: Elsevier, 2003.
- 224 Schein E.H. Organizational culture and leadership: a dynamic view. – San Francisco: Josse-Bass Publishers, 1985.
- 225 Simon H. Administrative behavior. 3-rd edition. – N.Y.: Free Press, 1976.
- 226 Skyrme D.J. Capitalizing on Knowledge: from e-business to k-business. – Boston: Butterworth Hendemann, 2001.
- 227 Wysocky R.K., Beck R., Crane D.B. Effective project management. – N.Y. John Wiley & Sons, 2000.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ**НОВИКОВ
ДМИТРИЙ
АЛЕКСАНДРОВИЧ**

1970 г.р., доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заместитель директора Института проблем управления Российской академии наук, профессор Московского физико-технического института.

Автор более 350 научных работ по теории управления системами междисциплинарной природы, в том числе – по системному анализу, теории игр, принятию решений, управлению проектами и математическим моделям механизмов управления социально-экономическими системами.

E-mail: novikov@ipu.ru.

Научное издание

НОВИКОВ Дмитрий Александрович

**ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ**