



Креативная педагогика

Методология, теория, практика



ИЗДАТЕЛЬСТВО

БИНОМ

Креативная педагогика

Методология, теория, практика

4-е издание (электронное)

Под редакцией
доктора технических наук,
профессора В. В. Попова,
академика РАО Ю. Г. Круглова



Москва
БИНОМ. Лаборатория знаний
2014

УДК 37.0
ББК 74.58
К79

Авторский коллектив:

к. т. н. А. И. Башмаков; к. т. н., проф. И. А. Башмаков; к. т. н., проф. А. И. Владимиров; д. п. н., проф. С. Н. Глазачев; член-корр. РАН В. А. Грачев; Н. А. Дегтярева; к. т. н. Д. Н. Желяевский; д. и. н., проф. А. А. Коробейников; д. т. н., проф. С. В. Коршунов; академ. РАО Ю. Г. Круглов; академ. РАО А. А. Кузнецов; Т. Б. Малых; д. э. н., проф. В. Г. Мартынов; д. т. н., проф. В. В. Попов; А. В. Сазонова; к. филос. н., проф. М. Н. Филатова; д. т. н., проф. А. А. Харин; д. т. н., проф. Х. Д. Чеченов; д. э. н., проф. Ю. В. Шленов

Рецензенты:

доктор техн. наук, профессор *Г. Д. Волкова*
доктор пед. наук, профессор *И. И. Легостаев*

Креативная педагогика. Методология, теория, практика [Электронный ресурс] / под ред. д. т. н., проф. В. В. Попова, академ. РАО Ю. Г. Круглова. — 4-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 322 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10".

ISBN 978-5-9963-2523-8

В монографии представлен анализ состояния современного образования, определены основные проблемы и противоречия в системе профессионального образования, дан парадигмальный анализ традиционных и инновационных подходов к обучению, его организации. Приведены сведения о различных методах активизации творческой деятельности и развития творческих способностей. Рассмотрены философско-методологическое основание креативной дидактики, основные компоненты креативно-ориентированного образовательного процесса: содержание, средства обучения, методы обучения, подходы к их классификации и стандартизации. Приведены критерии креативности учебных программ, учебников и учебных пособий. Предложена креативная педагогическая технология обучения и результаты ее апробации по одному из наиболее разработанных направлений профессионального образования — обучению инженерному творчеству.

Книга предназначена для педагогов высшей школы, а также для специалистов, докторантов, аспирантов, ведущих исследования на инновационных педагогических площадках.

УДК 37.0
ББК 74.58

Деривативное электронное издание на основе печатного аналога: Креативная педагогика. Методология, теория, практика / под ред. д. т. н., проф. В. В. Попова, академ. РАО Ю. Г. Круглова. — 3-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 319 с. : ил.

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации

ISBN 978-5-9963-2523-8

© БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012

Оглавление

Введение	5
Глава 1. Образование в XXI в.: подготовка творчески активных специалистов	9
1.1. Состояние системы образования: проблемы и потребности	9
1.2. Новые цели и задачи образования	20
1.3. Существующие традиционные и инновационные подходы и технологии в образовании	23
Глава 2. Философские и методологические основы креативной педагогики	40
2.1. Место креативной педагогики в системе наук о человеке. Предмет и объект исследования креативной педагогики	40
2.2. Категориальный аппарат креативной педагогики	46
2.3. Подходы к проблеме творчества в познавательной деятельности человека	53
2.4. Методы и средства активизации творческого мышления в процессе обучения	60
2.5. Методы анализа и выявления потребностей человека	76
Глава 3. Сущность креативного педагогического процесса и средства его информационно-технологической поддержки	88
3.1. Цели и задачи креативной педагогики	88
3.2. Содержательный компонент педагогического процесса	92
3.3. Методы и средства обучения	96
3.4. Виды компьютерных средств обучения и их особенности	113
3.5. Классификация образовательных информационных ресурсов	142

3.6. Стандартизация технологий электронного обучения	157
3.6.1. Общие сведения	157
3.6.2. Сопряжение компьютерных средств обучения с системами управления учебным процессом	159
3.6.3. Разработки AICC	165
3.6.4. Разработки IMS	169
3.6.5. Разработки LTSC	183
3.6.6. Разработки ADL	187
Глава 4. Предлагаемая креативная педагогическая технология и ее апробация	194
4.1. Критерии креативности учебных программ, учебников и учебных пособий	194
4.2. Сущность новой креативной педагогической технологии	197
4.3. Средства компьютерной поддержки креативной педагогике	204
4.3.1. Система интеллектуальной информационной поддержки учебного процесса, основанного на креативной педагогике	204
4.3.2. Виртуальный фонд естественно-научных и научно-технических эффектов «Эффективная физика»	213
4.3.3. Межотраслевая Интернет-система поиска и синтеза физических принципов действия преобразователей энергии	223
4.3.4. Автоматизированная система поиска и синтеза структур бизнес-процессов коммерциализации результатов научно-технической деятельности . . .	234
4.3.5. Инструментальные средства мониторинга социально-экономических характеристик на основе организации социологических опросов в Интернете	247
4.4. Апробация креативной педагогической технологии	260
Литература	298
Список аббревиатур	309
Приложение	313

Введение

Динамизм постиндустриального информационного развития общества предъявляет новые высокие требования к образованию как социальному институту. Необходимо обеспечить образование, развитие и воспитание личности в стремительно меняющемся мире, сформировать целостное мировоззрение и мироотношение, функциональную грамотность и творческий профессионализм специалистов.

Реализация этих целей невозможна в рамках прежней образовательной парадигмы, требуется модернизация образования на основе всех достижений наук о человеке. Особая роль в парадигмальной коррекции современного образования принадлежит педагогической науке.

Национальная доктрина образования в Российской Федерации определяет образование в качестве генерального направления экономического и социокультурного развития страны и предусматривает существенные изменения всей системы образования на основе его опережающего развития и инновационных технологий [1; 2].

Надежды исследователей и практиков образования связаны с разработкой новых парадигмальных оснований организации педагогического процесса — *развитием креативной педагогики*.

Полагая предметом педагогики закономерности, присущие педагогической деятельности и характерные для взаимодействия в рамках образовательного процесса, следует выделить особенности педагогической деятельности в *креативно ориентированном образовательном процессе*.

Креативность связывается со способностью к восприятию иного, к порождению нового, отличного от прежнего, с творческим постижением и преобразованием мира. Креативность человека не абстрактна: в отличие от «свободного» самовыражения она включена в систему социокультурных, профессиональных, экономических и т. п. отношений.

Готовность к максимальной креативной проявленности, мобилизованности человека в рамках стоящих перед ним требований со стороны социокультурного и иного надындивидуального бытия и выступает в качестве содержания креативного образования. Педагог-проектировщик такого образования должен диагностировать природный уровень креативной предрасположенности (сущее), прогнозировать оптимальную креативную проявленность личности или группы лиц (должное) и обеспечить педагогическую коррекцию продвижения от сущего к должному, выступая организатором самоизменений ученика.

Корректирование способностей к креативному проявлению ученика, решающего типовые практические задачи, существенно отличается от преобразования объектов, так как в креативных «действиях» ведущим процессом выступает оперирование содержанием образов в рефлексивном «пространстве».

Натуральные действия по преобразованию объектов являются лишь следствием рефлексии предшествующих натуральных действий. Рефлексия и является ведущим механизмом обнаружения возможностей совершенствования действия, поведения, а затем и объектов, включенных в это действие или поведение.

Таким образом, в креативной педагогике изучаются указанные взаимодействия педагога с учеником, оформление корректирующих действий педагога в педагогические технологии, выявляются общие внутренние и внешние условия организации учебно-креативной самоорганизации учеников, строятся соответствующие концепции, теории, понятия, которые находят нормативное выражение в принципах, подходах, методах, методиках, технологиях, задачах и проблемах.

Сама реальная практика подобного педагогического воздействия столь сложна, что должна предполагать не только обслуживающие ее интеллектуальные, рефлексивные, коммуникативные и другие технологии, их реализацию, но и максимальный уровень рефлексивно-мыслительной культуры, деликатности, корректности, нравственной и духовной культуры самого педагога. Поэтому креативная педаго-

гика может мыслиться лишь как включающая все основные звенья культуры, обращенные к организационно-педагогической ткани образовательного процесса.

Таким образом, опираясь на опыт предшественников, осмысливающих новые основания проектирования и функционирования образовательных систем, мы акцентируем внимание на возможности *креативной дидактики в парадигмальной коррекции педагогического процесса*: от целеполагания до диагностики результатов.

Креативная педагогика как инновационное направление в системе педагогической науки и образовательной практики необычайно сложна. В книге обозначены три стержневых проблемы: методология — теория — практика. Эти проблемы исследованы с разной степенью глубины и основательности. Так, если методологические положения и выводы универсальны и применимы в любой образовательной среде, то прикладные, практические аспекты отличаются большой спецификой. Апробация креативной педагогической технологии проведена нами на примере обучения инженерному творчеству.

Авторы не считают комплексное исследование полностью завершенным. Перспективным направлением дальнейших исследований представляется разработка теории и практики креативной педагогики для образования в гуманитарных областях. Здесь возможны трудности преобразования материала, согласования средств и методов обучения, связанные с отсутствием стройной системы дидактических принципов.

Первое издание настоящей монографии было опубликовано в 2002 г. Его содержание было существенно переработано и дополнено новым материалом, представляющим развитие методологии креативной педагогики и опыт ее реализации в системе высшего профессионального образования.

Ряд научно-методических результатов, представленных в данной монографии, был получен в ходе исследований, выполненных в рамках Федеральной целевой программы «Научные и педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. (госконтракт № П237 от 23 июля 2009 г.), аналитической межведомственной программы «Развитие науч-

ного потенциала высшей школы (2009–2010 гг.)» (проекты 3.1.1/5482, 3.2.1/5485, 3.2.3/5486), а также проекта МК-2280.2009.9 по гранту Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых за счет средств федерального бюджета.

Авторы будут признательны за конструктивные замечания и предложения, которые можно направлять по электронной почте на адрес: vrorov@unicor.ru.

ГЛАВА 1

Образование в XXI в.: подготовка творчески активных специалистов

1.1. Состояние системы образования: проблемы и потребности

Образование прямо и опосредованно связано с экономикой, наукой, технологией и культурой общества, являясь важной составной частью стратегии общенационального развития.

Вступив в XXI в., необходимо четко представлять, какими должны быть профессиональное образование, а также специалисты, выпускаемые высшей школой в ближайшем и отдаленном будущем.

В современных условиях прогрессирующей динамики и неустойчивости мира, глобализации экономики, революции в области информационных технологий образование не может сохранять традиционную позицию простого воспроизведения процессов профессиональной деятельности и социальной жизни. Образование оказалось в двусмысленном положении: с одной стороны, оно обуславливает научно-технический прогресс, а с другой — в недрах самого образовательного процесса отчетливо проявляются тенденции неизменности существующего статус-кво, внутреннее сопротивление инновационным явлениям в собственной области. Это порождает массу экономических и социально-политических проблем, в равной степени острых для общества в целом и для каждого человека в частности. По этой причине возможности конечных, унифицированных образовательных систем, формирующих стандартный тип личности, исчерпаны.

Все наиболее значимые достижения XX в. так или иначе связаны с *научно-техническим прогрессом*. Тем не менее не-

льзя не признать, что при бесспорных достижениях в развитии высшей школы уровень подготовки выпускаемых специалистов не отвечает современным требованиям. Об этом свидетельствует тот факт, что, располагая одним из крупнейших в мире инженерным корпусом, Россия значительно отстает по качеству продукции и по средней производительности общественного труда от наивысшего уровня, достигнутого в мире. Это во многом обусловлено недостаточной квалификацией специалистов. Несмотря на избыток специалистов с дипломами по ряду специальностей, в целом в России наблюдается недостаток кадров, способных на высоком профессиональном уровне решать сложные современные задачи.

Известно, что требования к подготовке специалиста формулируются вне системы образования. Они исходят из общих экономических, политических и общественных целей государства. Умение предвосхищать и предвидеть развитие высшего профессионального образования — одно из важнейших условий успешности функционирования государственной системы. Научное предвидение возможно не только потому, что будущее рассматривается как продолжение настоящего, но и в силу принципа «отражающего отражения» (П. К. Анохин). Вот почему требования к специалисту, содержанию и процессу его подготовки должны носить опережающий, прогностический характер по сравнению со сложившейся теорией и практикой. Главная цель проектирования квалификационных требований — обеспечение опережения по отношению к изменениям личностных и общественных потребностей и перспективам развития науки, техники, экономики, культуры; отражение их в целях и содержании подготовки. Образование должно носить опережающий характер.

В настоящее время есть все основания говорить о кризисе образования. По мнению Ф. Кумбса, «сущность кризиса можно охарактеризовать словами «изменение», «приспособление» и «разрыв» [3]. Начиная с 1945 г. во всех странах стали происходить серьезные изменения социальных условий. Это было вызвано охватившей весь мир «революцией» в науке и технике, в экономике и политике, в демографии и социальных институтах. Однако научно-техническая рево-

Таблица 1

**Динамика численности населения СССР,
имеющего среднее и высшее образование, млн человек**

1913 г.	1939 г.	1959 г.	1970 г.	1980 г.	1989 г.
0,29	15,9	58,7	95,0	139,1	173,2

люция, ускорив социальные процессы, воспользовавшись существующим потенциалом образования, не смогла вовлечь систему образования в процесс дальнейших быстрых изменений. В результате между требованиями общества и возможностями образования произошел большой разрыв. Образование в СССР развивалось по пути сокращения данного разрыва как на количественном, так и на качественном уровнях. В частности, численность населения СССР, имеющего среднее и высшее образование, из года в год возрастала (табл. 1) [4].

К 1985 г. 98,9% населения СССР были грамотными. По уровню образования страна не знала себе равных. Еще в 1914 г. в России было 10 университетов, в которых училось 37 500 человек, а всего в 105 вузах России насчитывалось 127 000 студентов [4].

Отечественное образование носило фундаментальный характер, обеспечивало мощное развитие науки, техники, экономики. Высшая школа обладала могучим научно-педагогическим корпусом, солидным научно-методическим и организационно-учебным обеспечением, эффективно действующей системой подготовки специалистов наивысшей квалификации.

Несомненно, советская система образования имела ряд недостатков. Наиболее существенными среди них были [4]: жесткое финансовое и административное регулирование системы образования; регламентация (до мелочей) деятельности образовательных учреждений; репродуктивный характер образования; чрезмерные идеологизация и политизация образовательных процессов; шаблонизация учебных планов и программ; догматизация гуманитарного знания.

Таблица 2

Количество студентов на 10 000 человек

1993/ 1994 г.	1995/ 1996 г.	2000/ 2001 г.	2002/ 2003 г.	2003/ 2004 г.	2004/ 2005 г.	2005/ 2006 г.	2006/ 2007 г.	2007/ 2008 г.
176	188	324	410	448	480	495	514	525

Наличие этих и некоторых других недостатков, несомненно, влияло на качество образования, однако не они определяли уровень развития образовательной системы и место СССР в международном сообществе. По таким характеристикам, как образованность трудовых ресурсов, массовость и доступность образовательных услуг, советская система образования занимала приоритетные позиции.

Ситуация резко изменилась в 90-е годы, в период перестройки: при увеличении общего числа студентов высшей школы (табл. 2) сократилось финансирование системы образования и, как следствие неблагоприятной финансовой обстановки, ухудшилось качество образования.

Как указано в Концепции модернизации [1], «государство во многом ушло из образования, которое вынуждено было заняться самовывживанием, в значительной мере абстрагируясь от реальных потребностей страны».

В настоящее время отечественная высшая школа характеризуется:

- ухудшением количественных и качественных характеристик научно-педагогических кадров;
- ухудшением материально-технической базы образовательных учреждений;
- нарастающим отставанием от ведущих западных стран в применении современных обучающих технологий, адекватных процессам становления информационных обществ.

Несмотря на широкий диапазон мнений, ученые выделяют два концептуальных подхода к трактовке сущности кризиса в образовании и путей выхода из него.

Первый исходит из того, что существующая система образования — при всех ее вариациях — не обеспечивает такого уровня, качества, да и масштабов интеллектуальной, когнитивной и профессиональной подготовки, которых требуют современные производственные и социальные технологии. Постиндустриальная стадия цивилизационного развития вызывает необходимость не только повышения уровня образования, но и формирования иного типа интеллекта, мышления, отношения к быстроменяющимся производственно-техническим, социальным, информационным реалиям. Таковую концепцию (подход) можно было бы определить как *технократическую* (в смягченном варианте — *сциентистско-технократическую*): она предлагает изменить смысл и характер образования, сфокусировав его содержание и методы на формировании у обучаемых функциональной грамотности и рациональных умений оперировать информацией, пользоваться компьютерными технологиями, мыслить профессионально прагматично. Основной ценностью этой концепции является ориентация на профессионализм и организацию обучения во взаимосвязи с требованиями рынка и социального заказа современного общества.

Вторая концепция — *гуманитарная* — усматривает истоки и содержание кризиса в дегуманизации образования, превращении его в инструментальную категорию индустриальных и рыночных отношений. Один из выдающихся гуманистов XX в. Э. Фромм так пишет об американской образовательной практике в книге «Революция надежды» [6]: «Наша система образования, внешне столь впечатляющая из-за количества обучающихся в колледжах, в качественном отношении не впечатляет. В общем-то образование сведено к инструменту общественного преуспевания или, в лучшем случае, к использованию знаний для практического приложения в конкретной области человеческой жизнедеятельности, посвященной "добыванию пищи". Даже преподавание гуманитарных наук обходится отчужденной "мозговой" формой». Главный смысл глубокой, настоятельно необходимой реформы Э. Фромм видит в гуманизации образования.

Реформирование образования, смена целевых приоритетов и парадигм содержания — процесс очень сложный и

длительный. В этих условиях наиболее эффективным и безболезненным способом совершенствования системы образования является создание качественно новых подходов и педагогических технологий и постепенное их внедрение в практику обучения.

Основными источниками конфликтов и противоречий, как правило, становятся: плохая организация учебного процесса; несоответствие учебных программ, их предметно-дисциплинарного разделения и методов обучения требованиям времени; доминирование авторитарного, субъективистского стиля руководства и общения, не учитывающего интересы учащейся молодежи, их права на выбор организационных форм учебной деятельности и на участие в управлении образовательным учреждением [7].

В связи с возникновением подобных конфликтов Министерством образования и науки Российской Федерации разработана Национальная доктрина образования, которая направлена на решение проблем системы образования. Предполагается совершенствование организации учебного процесса, обеспечивающего формирование целостного мировоззрения и мироотношения, внедрение новых педагогических и информационных технологий.

Официально признано, что содержание образования, даже в сочетании с хорошей учебно-лабораторной базой, не может дать эффективного результата без новых педагогических технологий, опирающихся на современные информационные и телекоммуникационные возможности, предусматривающие более активное участие студентов и учащихся в реализации текущего учебного процесса. Мировой опыт организации науки в университетах показывает также, что современная образовательная система обязана обеспечить резкое увеличение использования инновационного потенциала науки высшей школы [8]. По этой причине в Национальной доктрине образования предусмотрена поддержка инновационных подходов к обучению.

Существующая система образования — за редким исключением — основана на традиционной дидактике, считающей обучение процессом объективно детерминированного развития, обеспечиваемого лишь передачей обучаемым уже

известного знания. Подобная система вполне удовлетворительно готовит хороших специалистов лишь для репродуктивной деятельности. Появилась даже печальная шутка, что творческий специалист — результат брака существующей системы образования.

Известный принцип «сначала научи ремеслу, а потом пусть обучаемый творит так, как ему хочется» имплицитно или эксплицитно основывается на четырехуровневом членении знаний, реализуемом современной педагогикой высшей школы [9].

В соответствии с этой концепцией выделяются:

- 1) *знания-знакомства*, позволяющие осознать, различить явления, определенную информацию;
- 2) *знания-копии*, при помощи которых можно репродуцировать усвоенную учебную информацию;
- 3) *знания-умения*, позволяющие применять полученную информацию в практической деятельности;
- 4) *знания-трансформации*, через которые полученные ранее знания переносятся на решение новых задач, новых проблем (что соответствует уровню творчества).

Если средняя школа ориентируется на знания первого и второго уровней, то высшая школа, призванная готовить специалиста, сориентирована на третий уровень. Таким образом, если следовать этой логике, задачи четвертого уровня возлагаются на шестую ступень образования по классификации ЮНЕСКО: аспирантуру и другие виды последипломного образования, характеризующиеся, согласно принятой концепции, как «образование *через* всю жизнь» (в отличие от «образования *на* всю жизнь»).

Причем и эти знания — знания-трансформации — представляются обучаемым в большинстве предметов и курсов в довольно рутинном виде. (Чтобы исключить чрезмерные эмоции от этого утверждения, напомним, что слово «рутина» означает пристрастие к привычным путям и способам действия; второе его значение — застой, косность — по нашему понятию, скорее следствие первого.)

Естественно, умение быстро и правильно решать рутинные задачи тоже очень важно, поскольку без него творчес-

тво превращается в беспочвенную фантазию, а результат, как правило, не может быть доведен до практической реализации.

Но очевидно и то, что успех в обучении и воспитании творческой личности зависит не только от добротного усвоения уже известных фактических знаний и их объема. Если, например, судить по все усложняющимся и увеличивающимся школьным программам, то было бы естественно ожидать появления порядка 20–30 ученых, превосходящих Р. Декарта, И. Ньютона, М. В. Ломоносова, в каждом старшем классе. У современных учеников есть неоспоримое преимущество перед мыслителями XVII–XVIII вв.: эти великие ученые и понятия не имели о многих разделах математики, физики и других предметах, которые даются в современных средних школах. Однако, к сожалению, нам не известны выдающиеся ученые-творцы в старших классах [10].

Междисциплинарные барьеры, ярко выраженные в современной системе образования и особенно негативно проявляющиеся в высшей школе, не позволяют студенту увидеть взаимосвязь предметов, их отношение к будущей специальности и значение в жизни, что, безусловно, снижает его интерес к обучению.

При существующем подходе к обучению недостаточно эффективными для повышения качества подготовки специалистов оказались и автоматизированные обучающие системы по отдельным предметам, так как при сохранившихся междисциплинарных барьерах целевая установка обучения (овладение будущей специальностью) осталась довольно размытой.

Современные последипломные образовательные структуры (аспирантура) в большинстве своем лишь углубляют знания — умения, не способствуя творческому росту молодых специалистов. При этом выполняемые в аспирантуре исследования во многом рутинны и редко поднимаются выше статистических анализов и параметрического синтеза. Неудивительно, что даже многие доктора наук в разных отраслях, воспитанные на основах традиционной дидактики, нередко, являясь подлинными энциклопедистами, не создали ничего качественно нового [10].

Обидными, но, очевидно, справедливыми оказываются слова известного российского ученого, сказанные им четверть века назад: «Как это ни представляется парадоксальным, действительное положение таково, что по технике своей интеллектуальной работы современный человек находится на уровне, не намного превышающем уровень неандертальца» [11].

В какой-то мере эти слова можно считать и за комплимент, так как большинство людей в мире в своей творческой деятельности используют лишь один метод — проб и ошибок, больше известный под названием *Monkeys method*.

Может быть, обучение именно **технике интеллектуальной работы** должно стать главной задачей образования?

Существующей последовательности этапов обучения противоречат и данные возрастной психологии: ребенок творит с самого младшего возраста, и притом достаточно интенсивно. Более того, известно, что до 6 лет до 40% детей потенциально талантливы, однако обучение, построенное на основе традиционной дидактики, резко снижает их творческий потенциал [10].

Творчество — это не столько деятельность вообще, сколько специфическая деятельность в самой деятельности, увеличивающая созидательный потенциал последней. Другими словами, творчество заключается в изменении и последовательном преобразовании не только объекта, но — и это главное — субъекта творчества, т. е. человека.

Творчеству можно и нужно учить с детства.

Следует отметить довольно распространенное мнение, что способность к творчеству — «божий дар» и поэтому обучить творчеству невозможно. Однако изучение истории техники и изобретений, анализ творческой жизни выдающихся ученых, изобретателей показывает, что все они, наряду с высоким (для своего времени) уровнем фундаментальных знаний, обладали еще и особым складом, или алгоритмом, мышления, а также определенными знаниями, представляющими эвристические методы и приемы. Причем последние нередко сами и разрабатывали.

Вклад в теорию и практику творчества внесли, в частности, Р. Декарт, И. Ньютон и М. В. Ломоносов.

Рене Декарт разработал рациональный метод открытия истин, включающий 4 основных правила поиска, 22 правила руководства для ума, методы интуиции, индукции и творческого сомнения [12].

XVIII в. начался с верификации принципов Исаака Ньютона и украшен плодотворной деятельностью Михаила Васильевича Ломоносова, разработавшего наиболее удачное для своего времени методическое средство эвристики — логографический метод поиска решения задач [13].

Современная система образования, имея огромный фонд методов и средств эвристики, не смогла эффективно реализовать накопленный опыт. Введение в учебные планы ряда российских вузов курсов «Основы технического творчества», «Основы инженерного творчества», «Основы научных исследований» и др., включающих стратегии, тактики и эвристические методы (казалось бы, такая прямая мера!..), не дало желаемых результатов. В какой-то степени сказалось отсутствие или нехватка педагогов — специалистов в области творчества. Но главная ошибка заключалась в том, что эти курсы были механически добавлены в существующую систему обучения без ее изменения. И поэтому были практически отторгнуты ею.

Творчество, как и культура, должно пронизывать всю человеческую жизнь и, безусловно, всю систему образования.

Таким образом, высшая школа поставлена современными социально-экономическими обстоятельствами в условия, вынуждающие ее нести ответственность не только за обучение в соответствии с минимумом государственного стандарта. Разработка новых подходов в обучении позволит не только реализовывать стандарт образования, но и формировать новые знания и новое самосознание на основе интереса и творческих способностей учащихся.

Настоящее состояние развития телекоммуникаций дает дополнительные возможности для разработки новых подходов в обучении. Если в XVIII в. образование существовало только в очной форме, то с возникновением регулярной почтовой связи стали появляться первые формы дистанционного образования. В послевоенные годы научно-

техническая революция привела к развитию различных образовательных методик и инструментов. Так, технология программированного обучения позволила реализовать интерактивную работу студента с учебными материалами и тем самым резко повысить эффективность усвоения знаний.

Одним из приоритетных направлений информатизации современного общества является **информатизация образования** — процесс обеспечения сферы образования методологией и практикой разработки и рационального применения информационных и коммуникационных технологий с целью:

- совершенствования механизмов управления системой образования;
- совершенствования методологии и стратегии отбора содержания, методов и организационных форм обучения и воспитания, соответствующих задачам развития личности учащегося в современных условиях информатизации общества;
- создания методических систем обучения, ориентированных на развитие интеллектуального потенциала учащегося, на формирование умений самостоятельно приобретать знания, осуществлять информационно-учебную и экспериментально-исследовательскую деятельность;
- разработки компьютерных тестирующих и диагностирующих методик, обеспечивающих систематический, оперативный контроль и оценку уровня знаний учащихся.

Применение современных информационных технологий в образовании позволяет существенным образом преодолеть консерватизм и жесткость рамок традиционных образовательных систем, преподавательский «тоталитаризм» и создать открытое образовательное пространство, в котором студент является не объектом, а субъектом образования, самостоятельно формирующим свою образовательную траекторию.

1.2. Новые цели и задачи образования

Развитие образования на разных этапах определялось специфическими формами, средствами и моделями отношений между учителем и учеником и вообще носителями знаний и их пользователями в целом. Эволюция этих отношений, носящая глобальный характер, исторически происходила в процессе так называемых трех революций в образовании, заключающихся в следующем поэтапном переходе функции образования:

- *первая революция* — от естественного отца к духовному (от культуры семейных и других традиций к культуре слова);
- *вторая революция* — от автора речи к функции высказывания (от культуры слова к книжной культуре);
- *третья революция* (настоящее время) — от знаний в виде конечной истины к разнообразной информации (от книжной к экранной культуре) [14].

Следует отметить, что экранная культура способствует небывалой диверсификации и мультипликации источников образования (особенно в условиях демократических процессов в обществе), поэтому на роль авторитетного источника знаний о мире наряду с учителем претендуют многочисленные представители средств массовой информации. В сущности, это и ведет образование к переходу от передачи обучаемому знаний в виде *конечной истины* к предоставлению ему *разнообразной информации*. Главное изменение при этом состоит в смене ведущего субъекта образовательного процесса (рис. 1) [10]: вместо обучающего им становится обучаемый; патерналистские отношения первого ко второму сменяются партнерскими, коллегиальными; право суждения о достоверности и необходимости обретаемых знаний становится прерогативой обучающегося [14]. Описанная смена характерна для все более развивающихся форм образования с пониженной (по сравнению с очной формой) интерактивностью — заочного и дистанционного обучения, экстерната, где интерпретатором знаний в основном является обучаемый, осуществляя рефлексивно-мыслительную деятельность.

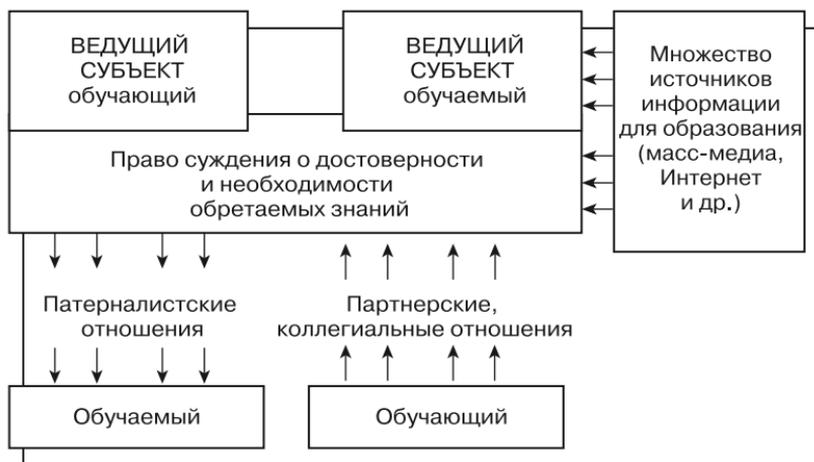


Рис. 1. Смена ведущего субъекта образовательного процесса

Другими словами, такой переход функций образования означает, если воспользоваться каламбуром Ф. Ницше из «Веселой науки», переход от *vademecum* к *vadetecum*, т. е. от принципа «следуй за мной» к принципу «веди себя сам». Логической оценкой «доказательства является теперь не истина, а условие истины — совокупности условий, при которых предложение "было бы" истинным» [15]. Поэтому в глобальном смысле деятельность образовательной системы должна быть направлена на то, чтобы создать такие условия.

Эволюция отношений между учителем и учеником, в свою очередь, определила эволюцию целей образования (рис. 2) [10]: от усвоения образа жизни к усвоению образа дискурсивного мышления, затем — к усвоению образа мира как корпуса знаний и способа деятельности и, наконец, к построению образа мира как способа мышления.

Таким образом, основной целью образования становится не только усвоение огромного и постоянно увеличивающегося объема знаний или хотя бы ориентация в потоке все возрастающей информации, но и получение, создание, производство знания, которого нет, но потребность в котором назрела. Воспользуемся определением Д. Белла: образование в информационном обществе должно быть не только сред-

ством усвоения готовых общепризнанных знаний, но и стать способом информационного обмена личности с окружающими людьми, обмена, который совершается в каждом акте ее жизнедеятельности и на протяжении всей ее жизни, обмена, который предполагает не только усвоение, но и передачу, отдачу, генерирование информации в обмен на полученную.

Реализация указанных целей определяет новые **задачи образования**, включающие [10]:

- формирование нового менталитета, базирующегося на убеждении, что образование не только потребляет и тиражирует новые знания, но, самое главное, является производителем новых знаний и информации;
- создание новых видов когнитивной методологии, позволяющей преодолевать психологические барьеры мышления, развивать способность к абстрактному мышлению и за счет этого в процессе обучения, основанном на достижении конкретных созидательных целей, формировать продуктивные знания, генерирующие новые знания;

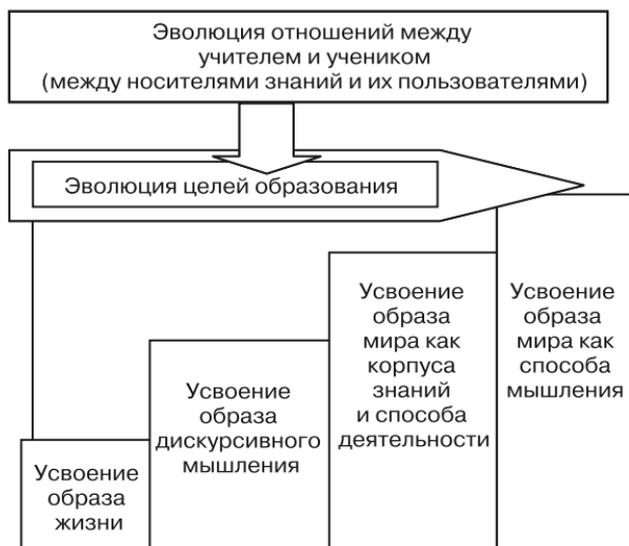


Рис. 2. Эволюция целей образования

- создание нового образовательного пространства, позволяющего получать качественное образование в любое время, в любом месте, на протяжении всей жизни человека;
- укрепление не только привычных вертикальных связей в системе непрерывного образования, но и горизонтальных связей со всеми социальными институтами (органы власти, СМИ и т. п.).

1.3. Существующие традиционные и инновационные подходы и технологии в образовании

В современной педагогической науке и в мировом образовании, включая российское, на всех его уровнях представлен широкий спектр инноваций — проблемных, имитационных, исследовательских, игровых, компьютерных, проективных, контекстных и других моделей обучения. Используются разнообразные формы совместной, групповой учебной деятельности, проводится организация диалогического общения и взаимодействия субъектов образовательного процесса и т. п.

Пока они еще не делают погоды в массовом образовании по причинам своего несопоставимо меньшего — по сравнению с традиционной системой обучения — теоретико-методического «обустройства» и недостаточной технологичности некоторых из них. Но эти модели являются несомненным свидетельством размывания устоев классической системы обучения и постепенного становления в ее «теле» новой образовательной парадигмы.

Становление такой парадигмы предполагает преодоление в теории и на практике ряда основных противоречий между развивающейся культурой и доминирующим в настоящее время традиционным способом «передачи» прошлого социального опыта обучаемым. Можно выделить следующие противоречия [5; 16].

1. Противоречие между ориентацией обучающегося на *прошлые* образцы общей и профессиональной культуры, опредмеченные в учебной информации, «культурных консервах», и необходимостью ориентации субъекта учения на *будущее* содержание жизни и деятельности,

общей и профессиональной культуры. В классической парадигме будущее выступает для учащегося в виде абстрактной, не мотивирующей его перспективы применения информации в полных неизвестности, реальных, а не искусственных учебных условиях. Поэтому учение не имеет для него личностного смысла, а основной целью становится сдача экзаменов.

Обращенность к прошлому, принципиально известному, тому, что проще всего усвоить через механизмы памяти, «вырезанность» из пространственно-временного контекста (прошлое — настоящее — будущее) лишают обучающегося возможности развития мышления, которое порождается при столкновении с проблемными ситуациями. С этим связаны трудности длительной адаптации выпускника школы или вуза к реальной жизни и профессиональной деятельности.

2. Двойственность учебной информации: она является *органической частью культуры* и одновременно лишь *специфической знаковой моделью*.

Следствием неразличения этой двойственности является то, что усваивается содержание не самой культуры как живой развивающейся целостности, не реальной жизни и составляющих ее человеческих деятельностей, а их «двойника» — системы абстрактных, формальных знаний, которые в принципе нельзя применить на практике.

3. Противоречие между *целостностью* культуры и ее овладением субъектом через *множество предметных областей* — учебных дисциплин. Знания и умения молодого специалиста напоминают детский конструктор, в каждой ячейке которого содержатся очень важные детали. «Свинтить» их в целостную систему профессиональной деятельности ему предстоит уже самому. Удастся это далеко не каждому и не сразу.
4. Противоречие между способом существования культуры как *процесса* и ее представленностью в обучении в виде *статических* знаковых систем. В результате не только индивид, но и культура оказываются вне процессов развития.

5. Противоречие между *общественной* формой существования культуры и *индивидуальной* формой ее интерпретации человеком. Это противоречие между индивидуальным характером учебной работы и совместным характером профессионального труда.

Говоря об «индивидуальной деятельности», следует отметить условность этого понятия. Любое предметное действие, даже выполняемое в одиночку, имеет социальную составляющую, совершается в социокультурном контексте. Это обуславливает дополнительные качества действия, их смысл для самого действующего субъекта и других людей, прямо или опосредованно представленных в любой ситуации.

6. Противоречие между исторически сложившимся «*тоталитарным*», технократическим подходом к обучаемому как некоему инженерному устройству, поведение которого можно модифицировать с помощью отобранной системы стимулов независимо от его желания и воли, и ориентацией современного общества на *гуманистические* ценности и идеалы, на обеспечение условий самоопределения и самореализации каждого.
7. Противоречие между потребностью *непрерывного развития* человека в динамично меняющемся современном мире и «*конечностью*» (дискретностью) образования в его классическом варианте. Это противоречие хорошо осознано и успешно преодолевается посредством перехода к непрерывному образованию, которое имеет двойственный характер.

Система непрерывного образования — это совокупность образовательных программ разного уровня и направленности вместе с реализующими их образовательными учреждениями и органами управления ими. А непрерывное образование (и самообразование) *человека* — это процесс наращивания его личностного, общекультурного и профессионального потенциала на протяжении всей жизни. Проблема в том, что человек избегает включения в процесс непрерывного образования, если у него нет познавательной потребности, кото-

рую, как известно, подавляет традиционная система обучения. В лучшем случае действует опора на мотивацию достижения.

Таким образом, в последние десятилетия в мире происходят интенсивные процессы становления *новой образовательной парадигмы*, идущей на смену классической. При всей сложности этого процесса и пестроте современных инноваций отличия классической и новой парадигмы образования сводятся, в общих чертах, к изменению следующих фундаментальных представлений о человеке и его развитии через образование (табл. 3).

В практике образования существует несколько нетрадиционных, креативных подходов к обучению, которые в разной мере вносят свой вклад в разрешение указанных противоречий и становление новой образовательной парадигмы [16].

Бихевиорально-технологический (бихевиористический). Это традиционный подход к обучению, который основан на стимульно-реактивном научении как главном объяснении человеческого поведения. Человек — продукт своей среды, системы навыков. Среда определяет поведение. Возможности формирования человека в любом направлении почти безграничны.

Операциональное определение учебных целей исходит из того, что сложное поведение человека можно представить в виде суммы простых действий, которые поддаются прямому наблюдению. Результатом достижения целей в процессе обучения будет изменение «наблюдаемого поведения».

Конкретизация учебных целей проводится как описание вида поведения, формируемого у учащегося (уровень познавательной активности) и предметного содержания или области действительности, в которых это поведение будет проявляться (блок содержания). Такая конкретизация осуществляется на основе наблюдаемых действий по принципу разложения целого на элементы, которые располагаются в порядке нарастания сложности или выполнения действий. При этом сложные познавательные и эмоциональные процессы, которые не поддаются разложению на отдельные наблюдаемые действия, связанные, скажем, с творчеством,

Таблица 3

Основные различия классической и новой парадигмы образования

Критерии	Классическая парадигма	Новая, неклассическая парадигма
Основная цель образования	<i>Подготовка</i> человека к жизни и труду	Обеспечение условий самоопределения и <i>самореализации</i> личности
Человек	<i>Простая</i> система	<i>Сложная</i> система
Знания	<i>Из прошлого</i> («школа памяти»)	<i>Из будущего</i> («школа мышления»)
Образование	<i>Передача</i> ученику известных образцов знаний, умений, навыков	<i>Созидание</i> человеком образа мира в себе самом посредством активного полагания себя в мир предметной, социальной и духовной культуры
Учащийся	<i>Объект</i> педагогического воздействия, обучаемый	Субъект познавательной деятельности, <i>обучающийся, учащийся</i>
Отношения педагога и учащегося	Субъект-объектные, монологические отношения педагога и <i>обучаемого</i>	Субъект-субъектные, диалогические отношения педагога и <i>обучающегося</i>
Вид деятельности учащегося	«Ответная», <i>репродуктивная</i> деятельность обучаемого	«Активная», <i>творческая</i> деятельность обучающегося

неизбежно выпадают из сферы бихевиористического проектирования и формирования.

Таким образом, бихевиористический подход к описанию учебных целей и их достижению сводится к двум основным методологическим представлениям:

- учебная деятельность тождественна совокупности наблюдаемых учебных действий;
- общий результат обучения равен «арифметической» сумме частных учебных результатов.

Это противоречит известному принципу: свойства системного целого не равны сумме свойств составляющих его частей.

Применимость такого подхода практически ограничивается сферой репродуктивного обучения — механистического построения обучения на основе набора обособленных навыков (обучаемые заучивают и воспроизводят действия по образцу). На этой основе невозможно судить о внутренних психических сдвигах в сознании ученика.

Компьютерная метафора. В основе данного подхода лежит представление о том, что работа компьютера является подобием работы мозга человека. Перерабатываемая машиной информация рассматривается как знания. Согласно этому подходу, поведение человека определяется внутренними, познавательными (информационными) структурами, схемами, через призму которых он действует.

Реальные достижения в области новых информационных технологий не дают оснований полагать, что применение компьютеров в образовательном процессе, основной целью которого является только накопление знаний, умений и навыков, придаст новое качество традиционной системе обучения. Компьютер может быть средством обучения, но не основанием концепции образования.

Теория поэтапного формирования умственных действий. Автор данной теории, П. Я. Гальперин, развивал идеи о порождении познавательных процессов путем перехода от внешней практической деятельности к внутренней психической. Поскольку знания производны от действий, главным, согласно Гальперину, является анализ усвоения действия.

Формирование умственных действий проходит шесть этапов.

1. Мотивационный.
2. Усвоение ориентировочной основы действий.

3. Выполнение действий в материальной (материализованной) форме.
4. Выполнение действий в громкой речи.
5. Выполнение действий в речи про себя.
6. Выполнение действий в умственной форме.

Автор рассматривал три типа ориентировочной основы действий.

1. Ориентиры неполны, так как выделяются самим учащимся методом проб и ошибок; процесс формирования умственных действий идет медленно и с ошибками.
2. Ученику дается полная схема ориентировочной основы действий в готовом виде; формирование идет быстро и безошибочно.
3. Ориентировочная основа действий составляется обучающимся самостоятельно с помощью данного преподавателем или разработанного им самим метода; процесс формирования происходит на уровне творчества, быстро и эффективно.

Ограниченность сферы применения технологий поэтапного формирования обусловлена тремя факторами: а) не любое содержание поддается превращению в материальные действия или поддается с трудом; б) требуется высокий уровень специальной психолого-педагогической подготовки преподавателя; в) профессионально важные качества специалиста, особенно социальные их компоненты, не сводятся даже к превосходно сформированной системе его умственных действий.

Проблемное обучение. Проблемное обучение возникло во многом как попытка преодолеть главный недостаток традиционного обучения, которое эксплуатирует преимущественно память человека и фактически исключает возможности его мыслительной активности.

Проблемное обучение представляет собой способ организации активного взаимодействия субъектов образовательного процесса с проблемно представленным содержанием обучения.

Стержневым понятием является проблемная ситуация, с помощью которой моделируются условия исследовательской деятельности обучающихся. Проблемная ситуация характеризует взаимодействие субъекта и его окружения, а также психическое состояние познающей личности, включенной в противоречивую, вероятностную среду.

Признаками проблемной ситуации являются переживание учащимися интеллектуального затруднения и наличие вопроса о неизвестном знании, способе или необходимом условии действия. Компоненты проблемной ситуации: предмет познания (содержание обучения), субъект обучения (преподаватель), субъект познания (обучающийся), его познавательная потребность, процесс мыслительного взаимодействия с усваиваемым предметным содержанием, диалог (мысленный или внешний) преподавателя с обучающимися или обучающихся между собой по поводу этого содержания.

Практика использования проблемного обучения показала, что оно не получило широкого распространения и не стало особым типом обучения ввиду сложности преобразования содержания учебного материала в проблемный вид, повышенных требований к квалификации преподавателя и слабой технологичности. Однако оно обусловило признание необходимости реализации принципа проблемности как одного из необходимых в любом виде развивающего обучения.

Концепция проективного образования [17]. Особенностью проектной культуры является стремление создавать что-то новое в материальной и духовной сферах. Проективное творческое мышление представляет собой научное мышление на стадии возникновения, зарождения новых идей (на последующей стадии — отбора идей — включается критическое мышление).

В традиционном подходе связь обучающегося с научной истиной опосредована сетью условностей и процедур, огромным массивом информации, не имеющей видимого отношения к тому, что его интересует и носит характер личного переживания, личной ценности. Необходимы отказ от «ничьей» истины, объективно существующей вне познающего субъекта, и переход к истине, существующей в силу убеждений

ее создателей, хранителей или «передатчиков». Развитие проективного научного мышления как особого отношения к миру и является целью проективного образования.

Центральным понятием в данном подходе является проект — замысел решения проблемы, имеющей для обучающегося жизненно важное значение. Его характерную особенность составляет отличие от уже существующих решений и проектов. Стремление найти лучшее, свое решение определяет основную мотивацию обучения в проективном образовании.

Принципиально важными чертами проективного образования являются личностный характер проектирования, смешение акцентов в ценностях и целях, содержании образования и формах его усвоения и приумножения, взаимоотношениях обучающихся и обучающихся, их позиции по отношению к научным знаниям и друг к другу. Основной ценностью выступает овладение каждым способом приобретения существующих и порождения новых знаний.

Усваиваемое содержание обучения становится средством движения человека в будущее, реализации собственного проекта жизненного пути. В связи с этим наряду с фундаментальным научным знанием может использоваться и случайная, несистематизированная и противоречивая информация. Приведение ее в порядок, установление истинности и разрешение противоречий — забота самого обучающегося при направляющей и поддерживающей роли преподавателя. Обучающийся не только усваивает готовые представления и понятия, но и сам добывает информацию и с ее помощью строит свой проект, свое представление о мире.

Из объекта обучающих и воспитательных воздействий студент превращается в субъект познавательной, будущей профессиональной и социокультурной деятельности, не только «потребляет» интеллектуальную и духовную культуру, но и обогащает ее уже самим фактом своего творческого развития.

Контекстное обучение. Основным понятием является контекст — система внутренних и внешних условий поведения и деятельности человека, которая влияет на восприятие, понимание и преобразование субъектом ситуации, при-

давая смысл и значение этой ситуации как целому, так и ее компонентам. Соответственно внутренним контекстом являются индивидуально-психологические особенности, знания и опыт человека; внешним — предметные, социокультурные, пространственно-временные и иные характеристики ситуации, в которых он действует.

Таким образом, предметы и явления «даны» человеку не сами по себе, а в тех или иных предметных и социальных контекстах; объяснение любого психического явления требует изучения как его внутренней природы, так и контекста, в котором оно происходит.

Понимание смыслообразующего влияния предметного и социального контекстов будущей профессиональной деятельности студента на процесс и результаты его учебной деятельности стало одним из оснований разработки теории и технологий контекстного обучения. Другим важным основанием является теоретическое обобщение многообразного опыта использования форм и методов так называемого активного обучения, «активных методов обучения». Третье и главное основание — деятельностьная теория учения.

Содержание контекстного обучения отбирается в соответствии с двумя логиками: логикой учебного предмета как «консервированного» прошлого научного знания и логикой будущей профессиональной деятельности, представленной в виде дифференцированной модели специалиста, в которой дано описание системы его основных профессиональных функций, проблем и задач.

В соответствии с вышеизложенным к числу основных принципов контекстного обучения относятся:

- принцип педагогического обеспечения личностного включения студента в учебную деятельность;
- принцип последовательного моделирования в учебной деятельности студентов целостного содержания, форм и условий профессиональной деятельности специалистов;
- принцип проблемности содержания обучения и процесса его развертывания в образовательном процессе;
- принцип адекватности форм организации учебной деятельности студентов целям и содержанию образования;

- принцип ведущей роли совместной деятельности, межличностного взаимодействия и диалогического общения субъектов образовательного процесса;
- принцип педагогически обоснованного сочетания новых и традиционных педагогических технологий;
- принцип единства обучения и воспитания личности профессионала.

Так как использование новой дидактики и новых подходов к обучению требует перестройки системы образования, а это длительный и сложный процесс, то на их основе возникли обобщенные педагогические технологии, которые, в свою очередь, определяются как «синтетические теории». В настоящее время сформировался ряд инновационных педагогических технологий (табл. 4) [18].

Традиционными категориями, используемыми в педагогике для анализа образовательных процессов, являются цели, содержание, формы, методы и средства обучения. Именно они выступают в качестве предмета деятельности педагога, организующего учебно-воспитательный процесс по определенному предмету, дисциплине или специальности. Системообразующим фактором, регулирующим целенаправленное применение этих педагогических категорий, являются закономерности и принципы педагогической и учебной деятельности.

Анализ традиционной дидактики, на которой базируется современное образование, показал, что репродуктивная деятельность учащегося, который, в свою очередь, является объектом педагогического воздействия, в сумме с огромным массивом знаний, передаваемых учащемуся, не соответствует современным потребностям общества в творческих личностях. Традиционная система образования репродуктивным характером деятельности подавляет склонности личности к творчеству, не давая развиваться творческому мышлению и творческим способностям учащегося.

В связи с этим возникает острая необходимость в развитии новой парадигмы образования и реализации на ее основе новой дидактики. Принципиальные отличия новой парадигмы будут заключаться в переходе от репродуктивной де-

Таблица 4

Обобщенные характеристики инновационных педагогических технологий

Название	Цель	Сущность	Механизм
1	2	3	4
Проблемное обучение	Развитие познавательной активности, творческой самостоятельности обучающихся	Последовательное и целенаправленное выдвигание перед обучающимися познавательных задач; активное усвоение знания происходит через их разрешение	Поисковые методы; постановка познавательных задач
Концентрированное обучение	Создание структуры учебного процесса, максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия	Глубокое изучение предметов за счет объединения занятий в блоки	Методы обучения, учитывающие динамику работоспособности обучающихся
Модульное обучение	Обеспечение гибкости, приспособление к индивидуальным потребностям личности, уровню базовой подготовки	Самостоятельная работа обучающихся с индивидуальной учебной программой	Проблемный подход, индивидуальный темп обучения
Развивающее обучение	Развитие личности и ее способностей	Ориентация учебного процесса на потенциальные возможности человека и их реализацию	Вовлечение учащихся в различные виды деятельности

Окончание табл. 4

1	2	3	4
Дифференцированное обучение	Создание оптимальных условий для выявления задатков, развития интересов и способностей	Усвоение программного материала на различных планируемых уровнях, но не ниже обязательного (стандарт)	Методы индивидуального обучения
Активное (комплексное) обучение	Организация активности учащихся	Моделирование предметного и социального содержания будущей профессиональной деятельности	Методы активного обучения
Игровое обучение	Обеспечение личностно-деятельностного характера усвоения знаний, умений, навыков	Самостоятельная познавательная деятельность, направленная на поиск, обработку и усвоение учебной информации	Игровые методы вовлечения учащихся в творческую деятельность

тельности к творческой и в кардинальном изменении отношения к учащемуся как к субъекту творчества. В этом случае образование будет направлено на развитие личности с творческим типом мышления.

Для разработки новой дидактики используются инновационные подходы к обучению (табл. 5) [16]. Ряд подходов отличается от традиционного объяснительно-иллюстративного лишь психологической основой и отношением к учащемуся: хотя ученик все же остается объектом педагогического воздействия, в педагогическом управлении появляется новая черта — обратная связь от учащегося к педагогу.

Принципиально иной взгляд на обучение открыл проблемный подход к обучению (табл. 6). Его основной целью является развитие творческого мышления и творческих способностей обучающихся.

Типы и виды обучения

Тип (вид) обучения	Основная цель	Психологическая основа	Отношение к учащемуся	Способ задания целей	Содержание обучения	Педагогическое управление
Догматический	Воспитание верующего, религиозного человека	Стихийная; способности от Бога	Объект воспитания; стихийный учет индивидуальных особенностей	Навязывание извне педагогом	Каноническое (религиозные тексты)	Прямое, монологическое
Объяснительно-иллюстративный или традиционный	Подготовка человека к жизни и труду	Ассоциативно-рефлекторная теория формирования социального опыта	Объект педагогических воздействий; стихийный учет индивидуальных особенностей	Извне, подмена заданиями, задачами	Каноническое научное, объективное, безальтернативное	Прямое, монологическое, по образцу
Бихевиорально-технологический, программное обучение	Подготовка человека к жизни и труду, модификация поведения	Поведенческая психология (бихевиоризм); человек как стимулирующая реактивная система	Объект управления («черный ящик»); психологическая и педагогическая диагностика	Извне, подмена заданиями, задачами, алгоритмами действий	Каноническое научное, объективное, безальтернативное	Прямое с обратной связью

Информационно-технологический (новые информационные технологии)	Подготовка человека к жизни и труду	Бихевиоризм, когнитивная психология	Объект управления («черный ящик»); психологическая и педагогическая диагностика	Извне, подмени, задачами, программами действий	Канонизированное, научное, объективное, альтернативное	Прямое с обратной связью, иллюзия диалога
Познающее формирующие умственных действий	Формирование теоретических понятий, действий	Деятельностная теория усвоения социального опыта	Объект управления («прозрачный ящик»); субъект при 3-м типе ориентировки	Извне, подмени, задачами	Канонизированное, научное, объективное, альтернативное	Прямое с обратной связью
Проблемное обучение	Развитие творческого мышления	Психология мышления	Субъект познавательной активности	Порождение цели в проблемной ситуации	Вероятностное, субъективно рожаемое	Косвенное, через проблемное содержание и диалогическое общение
Контекстное обучение	Овладение целостной профессиональной деятельностью	Теория деятельности (модернизированный вариант)	Субъект познавательной и будущей профессиональной деятельности	Целеполагание в проблемных ситуациях, целереализация	Отражающее логику и содержание науки и профессиональной деятельности	Совместное, в сотрудничестве и в диалогическом общении

Таблица 6

Традиционный и проблемный подходы к обучению

Критерий	Традиционный подход	Проблемный подход
Вид деятельности	Репродуктивная	Творческая
Отношения педагога и учащихся	Субъект-объектные	Субъект-субъектные
Развитие навыков коллективной работы	Обособление обучающихся	Развитие навыков сотрудничества
Характер процесса учения	Механическое запоминание, механическая отработка действий по образцу	Творческая деятельность по нахождению решения проблемы
Содержание	Массив систематизированной теоретической информации	Система учебных проблем, отражающих реальные противоречия науки и практики
Ориентировка деятельности учащегося	Усвоение «основ наук»	Усвоение способов решения задач
Достоинства	Четкая организация учебно-воспитательного процесса	Развитие творческого мышления, ориентация на творческую учебную деятельность, учащийся — субъект творчества
Недостатки	Трудность практического использования массива попредметно систематизированной научной информации, ориентация на репродуктивную деятельность; учащийся рассматривается как объект педагогического воздействия	Сложность преобразования содержания учебного материала в проблемный вид

Оба этих подхода (контекстное и проективное обучение) далеко еще не в полной мере реализовали себя в практике образования, поскольку они были разработаны относительно недавно, хотя уже отчетливо проявили существенные преимущества по отношению к традиционному подходу к обучению. Основное преимущество данных концепций связано с мобильностью образования (легкой переориентацией образования в соответствии с современным уровнем развития общества). Контекстное обучение может быть применено как в гуманитарном, так и в техническом образовании, в то время как проективное обучение наиболее эффективно и дает значимые практические результаты в инженерном образовании.

Таким образом, можно заключить, что в настоящее время существует большое количество инновационных педагогических технологий обучения. Однако данные педагогические технологии реализованы, как правило, лишь в виде частных методик обучения, что обусловлено недостаточной разработанностью концептуального обоснования креативной педагогики.

По этой причине нами сделана попытка дальнейшего развития философско-методологических основ креативной педагогики с учетом существующего педагогического опыта.

ГЛАВА 2

Философские и методологические основы креативной педагогики

2.1. Место креативной педагогики в системе наук о человеке. Предмет и объект исследования креативной педагогики

Определение статуса креативной педагогики как полноценной науки предполагает четкое формулирование ее объекта и предмета исследования.

Креативная педагогика изучает целенаправленную деятельность по активному развитию и формированию личности, ее способностей.

Таким образом, в качестве объекта педагогики выступает не индивид, его психика, а система педагогических явлений, связанных с его развитием: те явления действительности, которые обуславливают развитие человеческого индивида в процессе целенаправленной деятельности общества. Эти явления получили название образования [19]. Образование является объектом исследования как общей, так и креативной педагогики, но главная особенность последней состоит в том, что она акцентирует внимание на творческом развивающем образовании. Формирование готовности к деятельности креативной направленности — и цель, и содержательная основа креативной педагогики.

Можно выделить по меньшей мере четыре аспекта содержательной трактовки образования [20]:

- образование как ценность;
- образование как система;
- образование как процесс;
- образование как результат.

Ценностная характеристика образования предполагает рассмотрение трех взаимосвязанных блоков: образование как ценность государственная; образование как ценность общественная; образование как ценность личностная [20].

Государственная ценность образования состоит в зависимости всех сфер жизнедеятельности государства от состояния образовательной сферы и возможностей ее прогрессивного развития. Зрелость общества при этом определяется тем, насколько ему удастся лоббировать образовательные приоритеты в высших государственных инстанциях. Личностная ценность образования проявляется в индивидуально мотивированном и стимулированном отношении человека к собственному образованию, его уровню и качеству.

Образование по существу — это процесс. Процесс движения от целей к результату, процесс субъектно-объектного и субъектно-субъектного взаимодействия педагогов с учащимися, когда учащийся, студент, слушатель по мере все более активного, глубокого и всестороннего участия в процессе обучения и учения, воспитания и самовоспитания, развития и саморазвития превращается из достаточно пассивного объекта деятельности педагога в полноправного соучастника, иными словами, в субъект педагогической взаимодействия, причем взаимодействия не только педагога с учащимися, но и учащихся друг с другом [20].

Образование — это результат, фиксирующий факт присвоения государством, обществом, личностью ценностей, рождающихся в процессе образования. Эта особенность образования обусловлена самим характером восхождения каждого человека по «лестнице» становления его личности. Такую «лестницу» можно представить в виде последовательного движения человека ко все более высоким достижениям в своем образовательном уровне по следующим ступеням [18]:

- ступень достижения элементарной и функциональной *грамотности*, когда на доступном, минимально необходимом уровне формируются первоначальные знания, навыки и умения, мировоззренческие и поведенческие качества личности, необходимые для последующего более широкого и глубокого образования;

- степень достижения *общего образования*, на которой человек приобретает необходимые и достаточные знания об окружающем его мире и овладевает наиболее общими способами деятельности (навыками, умениями), направленными на познание и преобразование тех или иных объектов действительности;
- степень *профессиональной компетентности*, связанной с формированием на базе общего образования таких профессионально значимых для личности и общества качеств, которые позволяют человеку наиболее полно реализовать себя в конкретных видах трудовой деятельности (соответствующих общественно необходимому разделению труда и рыночным механизмам стимулирования наиболее продуктивного и конкурентоспособного функционирования работника той или иной квалификации и профиля);
- степень овладения *культурой*, когда человек не только осознает те материальные и духовные ценности, которые оставлены ему в наследство предшествующими поколениями, но и способен адекватно оценивать личное участие в развитии общества, вносить свой вклад в непрерывный культуuroобразующий процесс — как собственного социума, так и цивилизации в целом;
- степень формирования индивидуального *менталитета* личности — тех устойчивых, глубинных оснований мировосприятия, мировоззрения и поведения человека, которые придают личности свойство уникальной неповторимости в сочетании с открытостью к непрерывному обогащению собственных ментальных ценностей и способностью к всесторонней самореализации в ментальном духовном пространстве человечества.

Итак, схема восхождения человека к более высоким индивидуально-личностным культурно-образовательным достижениям может быть представлена следующим образом: грамотность — образованность — профессиональная компетентность — культура — менталитет.

При всей условности деления указанных ступеней и неизбежности естественного взаимопроникновения тех

или иных этапов становления личности данная схема позволяет системно и целостно представить процесс ее развития, а следовательно, и процесс образовательной поддержки такого развития. И именно эта схема, отражая в наиболее общем виде философско-образовательное представление о роли и месте сферы образования в целенаправленном личностно-созидательном процессе, дает возможность выделить образовательные ценности, приоритеты и цели функционирования каждой ступени образования, а также способствует преемственности этих целей и поиску средств их достижения на основе специально отобранного содержания, методов и организационных форм образовательной (учебно-воспитательной и развивающей) деятельности на каждом этапе [18].

Органическая взаимосвязь вышеописанных ступеней и этапов позволяет обозначить наиболее важные характеристики и параметры сферы образования и в конечном счете *определиваться в статусе креативной педагогики как интегративной науки.*

Прежде всего следует еще раз обратить внимание на целостность и единство системы образования. Существующие недостатки в функционировании отдельных компонентов системы, независимо от их уровня и профиля, обязательно сказываются на свойствах и эффективности функционирования системы в целом. Так, пробелы в культурном становлении личности негативным образом проявляются на этапе формирования ее ментальных качеств — основ мировосприятия, мировоззрения и поведения.

Все этапы и звенья образования взаимосвязаны. Говоря о целостной системе, которую представляет из себя сфера образования, мы имеем в виду не просто систему образовательных учреждений, различающихся по множеству параметров, а прежде всего наличие общих, инвариантных качеств, характеризующих как систему в целом, так и образующие ее компоненты, независимо от их уровня и профиля. К числу таких качеств можно, в частности, отнести: гибкость, динамичность, вариативность, адаптивность, стабильность, прогностичность, преемственность и целостность образования [20].

Итак, объектом креативной педагогики выступает целостная система образования.

Фактически сфера образования является объектом внимания и приложения многих общественных, естественных и технических наук. Трудно представить, чтобы научное обоснование развития целостной системы образования обошлось без междисциплинарного взаимодействия, синтеза экономики, социологии, истории, философии, науковедения, различных отраслей знаний о природе, технике и технологиях, всего комплекса наук о человеке и формировании личностях — педагогики, физиологии, психологии, медицины и т. д.

Связь педагогики, в том числе креативной, с другими науками очевидна. Наиболее длительной и продуктивной является ее связь с философией, так как философские идеи лежали в основе создания педагогических концепций и теорий, задавали ракурс педагогического поиска и служили ее методологическим основанием. Традиционна связь педагогики с психологией, указывающей на важность понимания свойств человеческой природы, ее естественных потребностей и возможностей, учета механизмов, законов психической деятельности и творческого развития личности для построения образования. Также очевидны связи педагогики с медициной, которая привела к появлению новой отрасли педагогической науки — коррекционной педагогики; с антропологией; с экономикой, определяющей условия образованности общества. Важное значение для креативной педагогики имеют исследования в области социологии, задачами которой являются планирование образования, выявление основных тенденций развития различных слоев населения и т. д. Взаимосвязь педагогики с другими науками часто подчеркивается в определении педагогики как научно-технологической отрасли человекознания, целью которой является оптимизация обучения и воспитания на основе аксиоматики всех человековедческих наук [21].

В этом интегративном взаимодействии креативная педагогика как наука должна найти свое достойное место, свое «лицо», занять свою «нишу» для наиболее эффективного выполнения своих специфических функций.

Педагогическая деятельность содержит два основных аспекта. С одной стороны, это деятельность сугубо практическая, связанная с повседневной учебно-воспитательной работой педагога, преподавателя. В данном случае педагогическая деятельность — процесс взаимной деятельности педагогов и учащихся, в ходе которой решаются главные задачи образования: обучение, воспитание и развитие учащихся, овладение каждым из них соответствующими знаниями, навыками и умениями, мировоззренческими и поведенческими качествами личности. Задача креативной педагогики — сделать этот созидательный процесс наиболее эффективным, творческим, а качество образования — наиболее высоким. Вполне естественно поэтому, что в качестве предмета креативной педагогики как науки прежде всего выступает процесс образования, его «технологическая оснастка» (методы, средства и организационные формы обучения, воспитания и развития учащихся).

Существует и другая сторона педагогической деятельности, отнюдь не менее важная, чем процессуальный аспект.

Процессу образования (как реализующему этапу движения от цели к результату) должна предшествовать тщательная теоретическая и методическая разработка системы предстоящей образовательной деятельности. В этой разработке должны быть представлены во взаимосвязи все компоненты будущей деятельности педагога: соответствующие образовательные стандарты, цели, содержание, методы, средства и организационные формы обучения, воспитания и развития учащихся.

Такая система не должна быть чрезмерно «жесткой», она должна давать ориентиры предстоящему педагогическому процессу, определять приоритеты и «технологии» наиболее эффективного достижения целей образования. Опытному и подлинно творческому педагогу должна быть предоставлена максимально возможная «степень свободы» для реализации его педагогического искусства, мастерства, творчества. Однако педагогическая система не должна предполагать персонификации педагогов. Она должна быть рассчитана на возможность ее реализации всеми педагогами, независимо от их опыта, таланта, сугубо личных качеств и т. п.

Таким образом, в педагогике, наряду с практической педагогической деятельностью, существует и многоплановая (научно-исследовательская, методическая) деятельность по проектированию и конструированию педагогических систем, по обоснованию целей и содержания образования, которые, в свою очередь, создают предпосылки для обоснованного выбора методов, средств и организационных форм образовательной деятельности.

Необходимо подчеркнуть, что педагогический процесс и педагогическая система находятся в органической связи друг с другом. Невозможно «сконструировать» работоспособную и эффективную систему подготовки учащихся в отрыве от особенностей реализации этой системы в реальном процессе подготовки, предполагающем учет специфических особенностей контингента учащихся, реальной учебно-материальной и производственной базы учебных заведений, профессиональной квалификации педагогов и т. д. Педагогический процесс может быть целенаправленным и управляемым лишь на основе четко заданных целей и содержания образования, которые необходимо реализовать наиболее эффективным способом.

2.2. Категориальный аппарат креативной педагогики

Для того чтобы определить сущность креативной педагогики как науки, необходимо рассмотреть некоторые общие понятия, отражающие наиболее важные связи и отношения в ней.

Существует ряд основных общепедагогических категорий, таких как образование, воспитание, обучение, развитие, педагогическая деятельность, педагогическая система, педагогическое взаимодействие, педагогическая технология, педагогическая задача. Поскольку *образование* является объектом изучения креативной педагогики, а *педагогическая деятельность* выступает в качестве ее предмета, соответственно данные категории уже были рассмотрены в предыдущем разделе.

Воспитание часто определяют как целенаправленное развитие человека, включающее освоение культуры, ценностей и норм общества, осуществляемое через образование,

а также организацию жизнедеятельности определенных общностей.

Таким образом, «воспитание» употребляется в очень широком смысле для обозначения совокупности тех влияний, которые природа или люди могут оказать на наш разум или на нашу волю. Оно означает «все то, что мы делаем сами, и все то, что делают для нас другие с целью приблизить нас к совершенству нашей природы. В самом широком значении воспитание включает в себя даже косвенные воздействия вещей на характер и способности человека, цель которых совершенно различна, например: влияние законов, форм правления, художественных образов, вплоть до физических факторов, не зависящих от воли человека, таких как климат, почва и местонахождение» [22].

Как видно из приведенного фрагмента, подобная дефиниция предполагает соединение крайне различных факторов, которые нельзя объединить одним словом, не рискуя запутаться.

Согласно Канту, «целью воспитания является развитие в каждом индивиду всего того совершенства, на которое он способен». Но при рассмотрении данной дефиниции возникает вопрос о понимании слова «совершенство». Если под совершенством понимать гармоничное развитие способностей, то в некоторой степени такое развитие действительно необходимо и желательно. Но гармоничное развитие способностей не бывает осуществлено полностью, так как оно находится в противоречии с другим не менее настоятельным правилом человеческого поведения, предписывающим нам посвятить себя специальной, ограниченной задаче, деятельности. В результате появления противоречий, связанных с однонаправленностью развития совершенства, на которое способен индивид, совершенная гармония не может быть представлена как конечная цель воспитания.

Еще менее удовлетворительным является утилитарное определение, согласно которому цель воспитания состоит якобы в том, чтобы «сделать из индивида инструмент для добывания счастья для себя и себе подобных» (Джеймс Милль). Ведь само счастье — понятие в высшей степени субъективное.

Приведенные определения имеют главный недостаток в том, что они исходят из постулата о существовании некоего идеального, совершенного воспитания, пригодного для всех без исключения людей.

Итак, возникает противоречие. «Воспитание — это воздействие, оказываемое старшими поколениями на младшие поколения, которые еще не созрели для общественной жизни. Цель воспитания состоит в создании и развитии у ребенка определенного набора физических, интеллектуальных и нравственных качеств, требуемых от него и политической организацией общества в целом, и специфической средой, в которой ему, в частности, предстоит жить» [22].

Под *обучением* традиционно понимается процесс совместной деятельности учителя и учащихся, который особо организован для изучения учащимися содержания обучения [23]. Возможно, здесь следует уточнить, что осуществлять обучение может не только учитель в традиционном понимании этого слова, но и педагог в обобщенном смысле этого слова, т. е. любой человек, ведущий практическую работу по обучению: воспитатель, наставник, мастер и т. п. Абстрагироваться от источника обучения позволяет определение обучения как процесса целенаправленного пробуждения и удовлетворения познавательной активности человека путем его приобщения к общим и профессиональным знаниям, способам их получения, сохранения и применения в личной практике [24]. Но обучение, как говорил К. Д. Ушинский, само по себе, вне воспитательной и развивающей деятельности, ничего, кроме вреда, не приносит. «Поэтому обучение должно служить не только передаче знаний и развитию рассудка, но и духовному, нравственному развитию чувств и воли человека». Под развитием человека понимаются изменения во внутреннем мире, облике человека в результате внешних влияний и собственной активности; деятельность по достижению такого результата [24].

Педагогическое взаимодействие представляет собой процесс практического взаимодействия педагога и учащихся, функциональная структура которого определяется целями и содержанием образования и воспитания. В этом случае педагогические задачи определяются как цели, отражаю-

щие аналитическую, рефлексивную, прогностическую, информационную и коррекционную природу педагогической деятельности учителя. Педагогическое взаимодействие реализуется в определенной технологии обучения.

Обоснованным представляется определение *педагогической технологии* как упорядоченной совокупности действий, операций и процедур, инструментально обеспечивающих достижения прогнозируемого и диагностируемого результата в изменяющихся условиях образовательно-воспитательного процесса [5].

Креативная педагогика представляет собой отрасль педагогики, поэтому категориальный аппарат педагогики является основополагающим и для рассматриваемой нами дисциплины. Однако для того, чтобы определить место креативной педагогики в системе педагогических наук, необходимо определить ее специфику.

Рассмотрим понятие креативности более развернуто. Итак, *креативность* (от лат. *creatio* — созидание, сотворение) — это творческая, созидательная, новаторская деятельность. Тогда, строго говоря, любая педагогика креативна или имеет креативную (творческую) ориентацию, так как образование есть процесс творческий как для педагога, так и для учащихся. Очевидно, здесь уместно говорить о степени креативности каждого педагогического подхода (о ней можно судить по эффективности обучения).

В целом специфику креативной педагогики определяет понятие творчества. Это понятие очень широкое и многогранное, и количество его определений приближается к числу авторов, затрагивающих данную проблему. Можно выделить пять основных групп определений творчества [25].

1. Творчество как всеобщая форма развития.

В данной трактовке творчество рассматривается как необходимое условие развития материи, и при образовании ее новых форм меняются и формы творчества.

Творчество отождествляется с процессами эволюции живой и неживой природы.

Начало данной концепции лежит в гегелевской философии. Однако в гегелевской системе место творчества опреде-

ляется положением в нем творящего субъекта, что конкретизирует и сужает область творчества. А в данном случае отождествление творчества с любым процессом, происходящим в природе и обществе, значительно расширяет проблему творчества и не может принести серьезных успехов в ее осмыслении.

2. Творчество как форма труда.

Данное понимание творчества сводится через совокупность способностей человека к труду. Авторы этого подхода к творчеству отмечают, что по сути любая деятельность есть творчество, но по содержанию и по форме она может отличаться от сущностных характеристик творчества и выступать в форме труда — деятельности, лишенной творческого содержания. В результате размышлений по данному вопросу родилось понятие «творческий труд». Но концепция «творческого труда» имеет серьезные внутренние противоречия, связанные с вопросом о соотношении труда и творчества, и сама себя разрушает.

3. Творчество как форма создания нового.

Данная трактовка определяет творчество как создание качественно нового в различных планах и масштабах, закрепленного материально или духовно (культурно). Творчество в данном аспекте также предполагает выработку новых форм деятельности.

Таким образом, творчество рассматривается не только в научном, но и в социальном плане. И в этой связи возникает проблема отсутствия критерия признания новизны: может быть так, что некая качественно новая идея (или изобретение) не является социально значимой; в то же время для человека может быть субъективным открытием то, что давно известно, и, таким образом, его деятельность творческая, но не предполагает социально нового результата.

4. Творчество как реализация внутреннего мотива деятельности.

В данном понимании творчества лежит тезис об интеграции в творчестве процессов достижения цели и удовлетворения потребности в самосовершенствовании. Только

деятельность, обусловленная внутренним побудительным мотивом, может рассматриваться как творческая.

Но при развитии тезиса о том, что в процессе творчества ценен не результат, а сам процесс, ряд авторов указывают, что цель творчества принципиально не соответствует его результату.

5. Творчество как мировоззрение.

Данная концепция еще не оформилась и основана на том, что творчество следует рассматривать только в познавательном аспекте. Творчество в данном случае рассматривается как нестандартное, абстрактное отношение субъекта к миру и не определяется деятельностью.

Однако самосовершенствование человека осуществляется именно в деятельности, порожденной внутренними стремлениями человека, и, таким образом, видение творчества вне деятельности представляется весьма ограниченным.

При рассмотрении описанных подходов к пониманию творчества следует отметить, что каждая дефиниция имеет право на существование. Все они пересекаются и взаимодополняют друг друга. Однако каждое понятие в отдельности отягощено некоторыми логическими противоречиями. Анализируя данные концепции, В. Л. Иноземцев выводит свое определение творчества, которое, по его мнению, объединяет все достоинства предшествующих теорий: «Творчество — деятельность человека, сознательно воспринимаемая им как порождаемая внутренним стремлением к самореализации и служащая этой цели; деятельность, невозпроизводимая как в своем процессе, как и в результате, другими людьми и в силу этого несопоставимая с деятельностью других людей». Таким образом, особо подчеркивается субъективный и целенаправленный характер творчества и психологические мотивы, побуждающие человека к деятельности.

Данная трактовка творчества, в которой В. Л. Иноземцев делает акцент на субъективный уровень, наиболее применима к художественному творчеству, в котором индивидуальное видение мира способствует созданию культурных ценностей. Но для научно-технического творчества необходимо ввести критерий социальной новизны.

Этот критерий, в частности, присутствует в определении термина «творчество», приведенном в словаре по техническому творчеству [26]: «*Творчество*, в научном понимании, это деятельность по порождению качественно нового, никогда ранее не бывшего содержания. Всякое творчество характеризуется единством таких черт, как неповторимость (по характеру осуществления и результату), оригинальность и общественно-историческая уникальность». Данная формулировка подчеркивает новизну творчества, однако в ней упущены психологические мотивы, им движущие.

На наш взгляд, при сопоставлении вышеописанных трактовок их можно объединить: «*Творчество* — деятельность человека по созданию качественно нового, сознательно воспринимаемая им как порождаемая внутренним стремлением к самореализации или объективной потребностью человека и подчиняющаяся этой цели либо обусловленная внезапным пониманием решения мыслительной задачи (инсайтом); деятельность, рассматриваемая как на субъективном, так и на объективном уровне (в зависимости от характера творчества) по критерию признания новизны».

Подчеркнем специфику трактовки творчества в образовании, в педагогическом процессе. Создание педагогических ситуаций по преодолению затруднений, самостоятельному решению задач креативной ориентации обучаемым — несомненно, творческий процесс. Это открытие нового на субъективном уровне. В педагогике Германии используется даже особый термин «годегетика» — открытие «нового только для обучаемого». Здесь мы имеем дело с рефлексивно-мыслительной деятельностью, активно участвующей в обучении и развитии личности [27].

В связи с тем что понятие творчества в креативной педагогике является центральным, его психологическую основу составляют творческое мышление и творческие способности.

Четкого определения *творческому мышлению* нет. Это понятие часто определяется как высшая ступень познания, процесс отражения объективной действительности в представлениях, суждениях, понятиях, способность нестандартно мыслить, создавать новое. *Творческие способности*, кото-

рые включают в себя и творческое мышление, представляют собой индивидуальные особенности личности, одновременно являющиеся субъективными предпосылками успешного осуществления творческой деятельности. Выделяют такие критерии успешности, как новизна, оригинальность получаемых решений, сложность решаемых задач, социальная значимость творческих решений и др. В этом аспекте задача образования заключается в развитии творческих способностей, их закономерном изменении, переходе в качественно новое состояние в любом акте педагогической деятельности.

Итак, поскольку креативная педагогика является специализированным разделом педагогики, ее категориальный аппарат включает в себя как общепедагогические категории, так и особую категорию — творчество — и общие с ней понятия, отражающие наиболее существенные связи и отношения в педагогическом процессе.

2.3. Подходы к проблеме творчества в познавательной деятельности человека

Проблемы творческой деятельности издавна волновали человека. Основоположником творческого подхода считают Сократа, который путем особых вопросов и рассуждений помогал собеседнику самостоятельно приходить к постановке проблемы или решению задачи, в результате чего учителю и ученику открывалась истина.

Сократ полагал, что извлекает знание, скрытое в человеке, точнее, в его бессмертной душе. Познание, по Сократу, — это припоминание, организованное специальным образом: в человеке потенциально содержится все то, что он хочет познать. Процесс образования, в данном смысле, есть перевод знаний человека из скрытого состояния в явное — из «не бытия в бытие». Этот «переход из не бытия в бытие» и обозначал творчество.

Деятельность Сократа являлась творческой, но ее отличие от материального творчества заключалось в создании продуктов совершенно иного плана — знаний. Так как во времена Сократа понятие творчества было материализовано, то для обозначения интеллектуального творчества в III в.

н. э. древнегреческий математик Папп Александрийский ввел термин «эвристика» [28].

Упадок античных наук привел начала эвристики и творчества, заложенные античными мудрецами, к забвению на многие века. Схоластика оказывала влияние на все процессы, происходящие в обществе. Только в XVI–XVII вв., в эпоху великих географических открытий, с развитием торговли, капиталистического способа производства, расцветом культуры и науки началось возрождение творчества в науке и технике. Огромное количество работ ученых XVII–XX вв. посвящено попыткам построения теории творчества.

Из области научной деятельности эвристические подходы неизбежно проникали в сферу образования. Метод Сократа развивался и совершенствовался в трудах великих педагогов. Ян Амос Коменский писал: «Правильно обучать юношество — это не значит вбивать в головы собранную из авторов смесь слов, фраз, изречений, мнений, а это значит — раскрывать способность понимать вещи, чтобы именно из этой способности, точно из живого источника, потекли ручейки...» [29]. Эти же идеи находят отражение в творчестве Ф. Рамбле, Дж. Локка, М. Монтеня, И. Песталоцци и других великих мыслителей того времени.

Дальнейшее развитие эвристических подходов в образовании связано с именами двух великих педагогов и философов — Ж.-Ж. Руссо и Л. Н. Толстого, основоположников естественного воспитания и обучения. Данный подход предполагал, что воспитатель лишь наводит своего воспитанника на решение вопроса, руководит его интересами так, что сам ребенок этого не замечает; оказывая главным образом косвенное воздействие, воспитатель организует всю среду, все окружающие ребенка влияния таким образом, что они подсказывают определенные решения.

XVIII–XIX вв. ознаменовались постановкой проблемы творчества в немецкой классической философии, выдвинувшей идею деятельностного отношения человека к действительности и явившейся теоретическим источником развития диалектико-материалистической теории творчества. В обобщенном виде развитие теоретических представлений о творчестве можно рассматривать как путь от осознания

творческого характера познавательной деятельности (Кант) к признанию ее культурно-исторической детерминации (Фихте, Шеллинг, Гегель) и связи с непосредственной жизнедеятельностью и отношениями людей (Фейербах).

Согласно Канту, единство продуктивного воображения и трансцендентальной апперцепции (т. е. ясного и осознанного восприятия какого-либо впечатления, ощущения) как форм творческой самодеятельности обеспечивается тем, что воображение, создавая новое знание посредством синтеза чувственности и рассудка, наполняет выработанную апперцепцией всеобщую категориальную форму конкретным предметным содержанием [30]. Подчеркивая момент самодеятельности мышления в выработке форм познания, Кант абсолютизировал его: результаты научного творчества отрываются от субъекта творчества и представляются как априорные. Несомненно, его учение о механизмах творческого мышления содержало противоречивые положения, которые впоследствии развивались великими учеными того времени. Так, сама кантовская идея самодеятельного субъекта допускает две прямо противоположные трактовки. Формообразующая деятельность мышления, будучи активной по отношению к внешнему чувственному миру, оказывается пассивной сама по себе, поскольку представляет движение по заданным априори, готовым схемам деятельности. Парадокс заключается в том, что свободная творческая самодеятельность продуктивного воображения и трансцендентальной апперцепции создает понятия, являющиеся жесткими схемами деятельности. Отсюда следует, что новое в знании, по Канту, это не принципиально новое, а лишь относительно новое, реализация все тех же априорных структур при меняющемся содержании чувственного созерцания. В итоге творчество предстает в виде застывших априорных форм продуцирования, а процесс творчества — как синтез метафизически застывших, неизменных категориальных структур и пассивной чувственности.

Кантовскую идею о синтетической природе творческого мышления Фихте преобразует в универсальный синтетический метод и рассматривает творческий процесс в виде бес-

конечного ряда последовательных синтезов. Трансцендентальная апперцепция раскрывается как диалектическое противоречие: полагание, противоположание, синтез противоположностей.

На рубеже XIX–XX вв. расширилось число сторонников эвристики, провозгласивших объединение акроматического (лекционного) и эротематического (вопрошающего) методов обучения. Было установлено, что «эвристика действительно обеспечивает самостоятельность движения к знаниям, а также получение прочных, оперативных знаний и умений, но вместе с тем она требует слишком много труда и времени для получения этих результатов» [31].

В качестве реакции на формализм традиционного образования в конце XIX в. появилось движение «прогрессивистов», распространившееся на европейские страны и США. Основой прогрессивизма явились идеи Ж.-Ж. Руссо. Почти все концепции, методы и технологии прогрессивизма в той или иной мере включают в себя элементы эвристики. Так, Дж. Дьюи выдвигает положение, что ребенок в процессе онтогенетического развития в обучении как бы в миниатюре повторяет путь всего человечества, выработавшего соответствующие знания [32]. Данное положение, хотя и названное принципом историзма, с дидактической точки зрения, несомненно, является эвристическим. В дальнейшем принцип историзма предлагалось даже заменить принципом проблемности. Применение эвристической формы обучения активно пропагандировалось многими русскими педагогами.

Анализ отечественных педагогических источников 70–80-х гг. XX в. показывает, что многие теоретики образования относят эвристику к одному из методов, форм или приемов обучения, которые зачастую и называют «эвристики».

Творческие, или эвристические, виды деятельности большинство педагогов классифицируют как одну из групп, которой предшествуют более низкие по уровню репродуктивные виды деятельности. П. И. Пидкасистый показал взаимосвязь репродуктивных и творческих процессов в деятельности учащихся, доказал, что «с привнесением в учебный процесс

эвристического начала в преподавании познавательная деятельность ученика поднимается до уровня поисковой деятельности, где количество воспроизводящих умственных действий сокращается в пользу увеличения творческих процессов» [28]. Данное утверждение подчеркивает возможность (целесообразность) перехода от репродуктивного обучения к эвристическому.

На сегодняшний день приобретен немалый опыт в разработках методов и приемов решения задач, развития творческих способностей учащихся, появилось большое количество подходов к определению понятия творчества. Заслуги в разработке собственно эвристических методов как педагогической проблемы принадлежат Дж. Пойа, Ю. Н. Кулюткину, В. И. Андрееву, Г. С. Альтшуллеру и др.

Понятие творчества ассоциируется с возникновением нового. Поскольку же новое имеется во всех сферах действительности, на этом основании некоторые исследователи соотносят творчество с природой. Существует точка зрения, согласно которой творчество свойственно и неживой природе, и живой — до возникновения человека, и человеку, и обществу. Творчество — необходимое условие развития материи, образования ее новых форм, вместе с возникновением которых меняются и сами формы творчества. Творчество человека — лишь одна из таких форм [33]. Считается, что выражение «творчество природы» не лишено смысла. Рассмотрение творчества в общей форме как механизма продуктивного развития позволяет включить проблему творчества в диалектику развития. В основу исходного определения творчества должно быть положено его самое широкое понимание. В узком же смысле творчество присуще только человеку. В этой связи возникает проблема отношения творчества к деятельности человека.

В основе творчества и творческой деятельности лежат как общественные, так и индивидуальные потребности. Основной движущей силой творческого процесса являются противоречия, возникающие в научном познании и практической деятельности, разрешение которых предполагает выход за пределы достигнутого уровня знаний или за рамки существующего уровня техники, технологий и т. д.

Творчество, прежде чем обладать продуктивной оригинальностью, должно быть собственно креативным отношением к действительности. Таким образом, важно не то, что возможность творческого деяния вытекает из деятельности и ее всеобщей природы, а, напротив, то, что именно благодаря додеятельностному и наддеятельностному креативному отношению становится возможным производное от него творческое деяние, а потому и деятельность вообще во всех ее особенных формах и проявлениях [34]. Следовательно, не деятельность порождает творчество, а, наоборот, собственно креативность как наддеятельностное отношение порождает новую деятельность, открывая субъекту прежде недоступные ему уровни бытия. И вся допороговая сфера образовалась исторически только благодаря ведущей или первичной роли креативности.

Творческая и познавательная активности взаимосвязаны, но по своей природе различны. Взятые в своих конечных, предельных итогах, когнитивная и креативная устремленности резко, антиномически расходятся между собой. Первая застаёт мир, уготованный кому бы то ни было, таким, каков он есть, и берет мир, как бы кристаллизуя его. Вторая берет мир таким, каким она его застаёт, подразумевая при этом, что он может быть и иным в своих сколь угодно глубоких характеристиках. Повсюду она видит мир как чреватый своей радикальной инаковостью, обновляемостью, как бы «декристаллизуя» его, расплавляя в потоке порождения заново. Она принимает его так, как если бы он создавался заново, даже если и не вносит в него ничего нового [34]. Познавательная устремленность ищет и находит завершенность даже там, где для того, чтобы ее найти, приходится предварительно выполнить завершающую работу. Творческая активность, напротив, ищет и находит незавершенность даже в самой, казалось бы, законченной работе.

Рассмотрение научного творчества, места творчества в познавательных процессах показывает его глубоко индивидуальную природу, большое значение в нем профессионализма и таланта исследователя, его нравственных качеств, интуиции и случайностей. Процесс научного познания на уровне индивидов интуитивен и дискурсивен, в нем необхо-

димось сливается со случайностью, случайность оказывается доминирующей для «запуска» механизма интуиции, вероятностный результат дополняется последующей дискурсивностью. На уровне общества и культуры в целом доминирующей оказывается необходимость, подчиняющая себе случайность. Деятельностная и социальная природа познания обеспечивает его рациональный (в целом) характер и закономерное развитие в соответствии с логикой объективного мира [35]. Такая трактовка отводит большую роль *интуиции* в процессах научного творчества и предполагает случайность и стихийность в познании мира. Интуицией часто называют способность непосредственного усмотрения истины, минуя промежуточные звенья логического обоснования вывода.

Причастность интуиции к творческому процессу стала для многих исследователей столь очевидной, что превратилась в условие и исходный пункт позитивного решения проблемы сочетания его случайных и рациональных составляющих. Один из основоположников теории творчества А. Пуанкаре прямо заявлял, что от решения проблемы интуиции зависит успех в раскрытии тайны научного творчества и в конечном счете — прогресс науки. Б. М. Кедров утверждает, что интуицию можно познать и должным образом оценить лишь в цепи творческого процесса. Однако интуитивное осознание проблемы часто связано с основательным овладением предметом познания, с длительной предварительной работой над проблемой: часто она имеет место тогда, когда, казалось бы, все логические резервы поиска исчерпаны.

Проблему творчества в процессе обучения актуализирует С. И. Гессен, подчеркивая, что урок по сути не есть высшая ступень деятельности, он должен быть организован так, чтобы служить переходом к творческой работе.

Урок должен быть пронизан творчеством и вместе с тем оставаться уроком. Это значит, что хотя цели урока и предписаны ученикам извне, им должна быть предоставлена свобода в осуществлении этих целей, инициатива в выборе средств, необходимых для решения поставленной на уроке задачи. Однако урок кроет в себе два пути своего вырождения. Оторвавшись от превышающей его ступени творчества,

от которой он получает свое оправдание и смысл, урок вырождается в чисто механическую работу, в повторение учеником образца, показанного учителем. Но и преждевременно превратившись в творчество, он вырождается в практику поверхностного дилетантизма, воспитывающего разгильдяйство в работе вместо творчества и удовлетворение приблизительно вместо стремления к адекватности воплощения [36]. Таким образом, С. И. Гессен, предлагая пути перехода к творческой работе, подчеркивает своевременность включения творчества в практику обучения; в противном случае, воспитывающая задача творчества не реализуется и наблюдаются тенденции, противоречащие первоначальному.

Проблема творчества в процессах познания всегда интересовала человечество, однако творческие процессы считались неуправляемыми, значительная роль отдавалась априорным формам, интуиции, озарению. Решение проблемы управления творчеством еще не найдено, но разработано множество средств стимулирования творческих процессов. При этом большая часть исследователей и ученых в области творчества придерживается мнения, что творчество нужно развивать с детства.

В последние годы значительно увеличилось число педагогических подходов, предполагающих творческую самореализацию учащегося в качестве ведущей в учебном процессе. Совершенствование этих подходов идет главным образом в направлении развития технологий эвристического обучения, обучения мыследеятельности, создания новых организационно-деятельностных игр. К настоящему времени разработаны концептуальные основы эвристического обучения, однако информация о них разрознена.

2.4. Методы и средства активизации творческого мышления в процессе обучения¹

Сегодня накоплен большой багаж средств и методов, предполагающих творческую самореализацию личности в ка-

¹ Данный раздел, а также приложение подготовлены с участием В. В. Зацепина.

честве основной образовательной деятельности. Такой подход часто называют эвристическим, т. е. преследующим цели обучения учащихся поиску и созданию нового в их знаниях, умениях, способах деятельности, личностных качествах, материализованных продуктах образования.

В некоторых случаях эвристическими методами называют практически все используемые в обучении методы. При решении любой задачи человек всегда использует те или иные методы, сокращающие путь к решению, облегчающие его нахождение. В современной педагогике под эвристикой понимается «система логических приемов и методических правил теоретического исследования». Эвристические формы и методы познания универсальны, подходят для любого типа познавательной деятельности.

Познавательные и креативные задачи имеют ряд различий [34].

- Креативная задача с самого начала отличается тем, что она не передается от других субъектов в уже сформулированном виде, не предписывается как императивное задание и, вообще, не может быть изначально дана как готовая, во всей полноте своего состава, своего смысла, но проходит весь путь своего рождения и формирования. Она выступает как своего рода предзадача или предпроблема, которая лишь впоследствии порождает задачу и переходит в нее в процессе своего оформления и завершающих фаз формирования.¹
- *Творчески проблемная ситуация* требует от субъекта проблематизации им всеобщих «оснований», формообразований и категорий, из которых могут быть построены «ловчие сети», а тем самым — существенной перестройки последних, их обогащения и уточнения. Такая ситуация может быть адекватной только тогда, когда она для субъекта выступает вовсе не как нечто необычайное, экзотичное, не как исключение из «нормального» порядка вещей и положения дел, но, напротив, только как более

¹ В экопедагогике утверждает себя даже «парадоксальный» метод – решение непоставленных задач.

чем нормальное, универсальное состояние диалектически живой действительности повсюду в неисчерпаемой Вселенной. Творчески проблемная ситуация отличается объективной соотнесенностью с самыми высокими, абсолютными ценностными измерениями; она претендует на онтологичность.

Собственно креативность отнюдь не противостоит нетворческому бытию субъекта, но пронизывает все это бытие своими более или менее косвенными преломлениями и проявлениями.

Поиск и построение методов активизации творческой деятельности основаны на данных особенностях творческой задачи. Наибольшую известность получили следующие методы активизации творческой деятельности.

Рационалистический метод Р. Декарта — один из старейших методов творчества, использующий приемы индукции и дедукции. Основным тезисом автора при создании метода было: «мало иметь хороший [метод], главное — его хорошо применять».

Приведем четыре «главных правила метода» Декарта [37; 38].

1. Не признавать истинным ничего, кроме того, что с очевидностью познается мною таковым, т. е. тщательно избегать поспешности и предубеждения и принимать в свои суждения только то, что представляется моему уму так ясно и отчетливо, что ни в коем случае не возбуждает во мне сомнения.
2. Разделить каждое из рассматриваемых мною затруднений на столько частей, на сколько возможно и сколько требуется для лучшего их разрешения.
3. Мыслить по порядку, начиная с предметов наиболее простых и легче познаваемых, и восходить мало-помалу, как по ступеням, до познания наиболее сложных, допуская существование порядка даже среди тех, которые не следуют естественно друг за другом.
4. Составлять повсюду настолько полные перечни и такие общие обзоры, чтобы быть уверенным, что ничего не пропущено.

Метод звездной системы [38] является одним из методов иерархического расположения частных методов решения изобретательских задач: уменьшения, моделирования, имитации, замещения конструкций их эквивалентами, псевдоморфизации, увеличения размеров и т. д. Отличительной особенностью метода является выбор руководящего принципа решения, определяемый анализом цели и тенденциями развития технического объекта. Такими руководящими принципами могут быть, например, принципы универсальности, специализации, интенсификации, надежности и т. д.

После выбора принципа и наиболее подходящего для конкретных условий метода его осуществления необходимо разбирать конкретную разновидность или прием найденного метода. Методом звездной системы можно создавать как универсальные, так и специализированные системы отбора средств решения изобретательских задач. Положительная особенность метода заключается в целенаправленном учете тенденций и принципов развития техники.

Вопросы А. Осборна. Список вопросов Осборна содержит как специальные, так и общие вопросы. Метод контрольных вопросов можно использовать и в индивидуальном творчестве, и в процессе коллективного решения задач (например, в виде серии вопросов, задаваемых руководителем прямой «мозговой атаки» членам группы «генерации идей»). Приведем в качестве иллюстрации некоторые вопросы из списка [39; 40].

1. Какое новое применение техническому объекту вы можете предложить?
2. Возможно ли решение изобретательской задачи путем приспособления, упрощения, сокращения?
3. Какие модификации технического объекта возможны?

Вопросы Т. Эйлоарта. Использование данного метода можно рассматривать как применение аналогий в синектике (метод синектики будет описан далее). Метод контрольных вопросов Эйлоарта служит для активации перебора вариантов. Он сформирован автором таким образом, чтобы от-

веты на задаваемые вопросы активизировали мышление и подвели человека к решению. Приведем выдержку из этого списка [39–41].

1. Перечислить все качества и определения предполагаемого изобретения. Изменить их.
2. Сформулировать задачи ясно. Попробовать новые формулировки. Определить второстепенные задачи и аналогичные задачи. Выделить главные.
3. Перечислить недостатки имеющихся решений, их основные принципы, новые предположения.

Метод фокальных объектов представляет собой усовершенствованный в 1950-х гг. Ч. Вайтингом метод каталога Кунце [39–41]. Он основан на перенесении признаков случайно взятых объектов на прототип, который лежит в фокусе переноса. Метод применяется в следующем порядке.

1. Выбор фокального объекта.
2. Выбор четырех–шести случайных объектов.
3. Составление списка признаков случайных объектов.
4. Генерирование идей путем присоединения к фокальному объекту признаков случайных объектов.
5. Развитие полученных сочетаний путем свободных ассоциаций.
6. Оценка полученных идей и отбор полезных решений.

Метод фокальных объектов достаточно прост и позволяет совершенствовать уже существующие, несложные технические объекты.

Метод гирлянд случайностей и ассоциаций Буша является одним из методов сознательного использования случайностей [39; 42]. В отличие от других методов, он обладает исключительной простотой применения и позволяет быстро найти значительное количество подсказок для новых идей.

Метод состоит из нескольких последовательных шагов.

1. Определение синонимов объекта. Составление гирлянды синонимов.

2. Произвольный выбор случайных объектов. Составление второй гирлянды из отобранных слов.
3. Составление комбинации из двух элементов путем попытки объединения каждого синонима рассматриваемого объекта с каждым случайным объектом.
4. Составление перечня признаков случайных объектов.
5. Генерирование идей путем поочередного присоединения к техническому объекту и его синонимам признаков случайно выбранных объектов.
6. Генерирование гирлянд ассоциаций.
7. Генерирование новых идей.
8. Выбор альтернативы.
9. Оценка и выбор рациональных вариантов идей.
10. Отбор оптимального варианта.

Данный метод прост, эффективен и практически проверен в изобретательской практике. Однако диапазон его применения сравнительно узок.

Метод морфологического анализа Ф. Цвикки. Суть метода состоит в систематическом исследовании всех мыслимых вариантов, вытекающих из закономерностей строения (морфологии) совершенствуемого объекта. При этом синтезируются как известные, так и новые, необычные варианты, которые при простом переборе могли быть упущены. Идея метода — уйти в зону, далекую от той, что лежит на виду, и исключить пропуск возможных вариантов.

Метод основан на выделении в техническом объекте существенных признаков и поиске всех возможных вариантов выполнения этих признаков. Он включает в себя пять основных этапов [39–43].

1. Постановка задачи с точной формулировкой условий и ограничений.
2. Определение существенных признаков объекта.
3. Поиск вариантов использования каждого существенно признака.

4. Построение моделей объекта, каждая из которых представляет собой сочетание различных вариантов реализации признаков объекта.
5. Выбор одной или нескольких наиболее предпочтительных моделей объекта.

Метод достаточно универсален и может использоваться для решения масштабных научных и технических проблем, а также для поиска конкретных конструктивных решений. Большой вклад в дальнейшее развитие морфологического анализа и синтеза внес украинский ученый В. М. Одрин.

Метод организующих понятий Ф. Ханзена. Один из методов матриц открытия, разработанный профессором Ф. Ханзеном в 1950-х гг. [39]. Основные положения метода включают следующее.

1. Установление организующих понятий (характеристик объекта) и определение их отличительных признаков.
2. Классификация организующих понятий по степени их важности.
3. Проведение наглядных сопоставлений организующих понятий с их отличительными признаками; разработка на основе этого руководящего материала для всех возможных решений, соответствующих выбранным ограничениям.
4. Оценка признаков в отношении их соответствия специальным требованиям задачи.
5. Комбинация признаков различных организующих понятий в решении.

После установления организующих понятий их классифицируют по степени влияния на результаты решения задачи.

Запись организующих понятий и их отличительных признаков осуществляется в целесообразной форме в виде руководящего материала, облегчающего задачу нахождения элементов искомого решения.

Метод ступенчатого подхода А. Фрейзера, разработанный в США в 1969 г., включает представление имеющихся данных по задаче в определенной последовательности [39]. При этом применяется системный подход к анализу причин и препятствий, направленный на определение цели и конкретных решений.

Процесс решения задачи состоит из семи последовательных этапов.

1. Определение конечной цели решения задачи.
2. Установление причин возникновения потребности в новом решении.
3. Выявление противоречий, которые вызывают необходимость решения задачи.
4. Определение препятствий устранения выявленных противоречий.
5. Поиск средств для преодоления препятствий.
6. Построение модели задачи.
7. Проверка правильности решения.

Выполнение этих этапов дает возможность исследователю собрать имеющуюся информацию и определить, какую работу необходимо проделать для получения недостающей информации, а также помогает преобразовать найденную идею в реальное техническое решение.

Метод функционального изобретательства К. Джоунса разработан в Англии в 1960-х гг. В основу его положены четыре основных последовательно выполняемых этапа [39].

1. Определение функций каждого конкретного элемента существующего решения.
2. Определение основной функции, для которой другие являются вспомогательными.
3. Поиск любых изменений основной функции, которые могут привести к совершенствованию данной конструкции.
4. Поиск вспомогательных функций, необходимых для реализации новой основной функции.

Использование метода помогает найти новую идею (основную функцию), хотя и не устраняет трудности определения практической осуществимости этой идеи.

Метод «Метра» разработан под руководством И. Бувена — исследователя французской фирмы «Метра» — и предназначен для решения проблем производственного и социально-экономического характера [39].

В общем виде интегральный метод «Метра» может быть выражен совокупностью аналоговой методики «Метра», «мозгового штурма» (или «мозговой атаки»), выявления свободных ассоциаций путем «пробуждения сновидений», морфологических матриц А. Моля и синектики У. Гордона.

Блок-схема интегрального метода «Метра» содержит 12 последовательных этапов.

1. Работа творческой группы над формулировкой проблемы и ее анализом и контрольной группы — над постановкой проблемы.
2. Высказывание участниками творческой группы всех своих идей и сомнений.
3. «Выбор». Этап содержит три одновременных процедуры: дробление понятия об объекте с помощью свободных ассоциаций, выявление основных возможностей фирмы-подрядчика и потребностей клиентуры, комбинаторное построение морфологических матриц А. Моля.
4. Анализ первых полученных результатов и выдача их контрольной группе.
5. Формулировка проблемы заново.
6. Сравнение различных методов решения с исходными критериями поставленной задачи.
7. Сопоставление первоначальных и найденных целей.
8. Выбор окончательной цели поиска.
9. Проведение процедуры «путешествие в мир аналогий».
10. Возврат к проблеме, сформулированной в корректных терминах.

11. Повторный анализ полученных решений и сопоставление их с исходными целями.
12. Осуществление обратной связи с контрольной группой и утверждение выбора решения.

Стратегия семикратного поиска разработана Г. Я. Бушем в 1964 г. и предназначена для ускоренного перебора вариантов оперативных приемов при усовершенствовании прежде всего функциональных характеристик объекта [39]. Стратегия семикратного поиска реализуется путем выполнения семи последовательных стадий, на которые условно делится творческий процесс.

1. Анализ проблемных ситуаций и общественных потребностей.
2. Анализ функций известных аналогичных объектов и прототипа, составление перечня оптимальных обязательных функций искомой системы, построение графика функций и определение актуальной и главной функции.
3. Уточнение формулировки задачи с учетом анализа функций системы.
4. Выдвижение различных идей.
5. Наложение ограничений на полученные решения, видоизменение вариантов решений с тем, чтобы приспособить их к требованиям ограничений.
6. Оценка вариантов и выбор оптимального варианта.
7. Упрощение и развитие решения.

Первоначально стратегия семикратного поиска основывалась на «магическом» числе «семь» (это связано со способностями человеческого мозга воспринимать и перерабатывать информацию): кроме того что процесс решения делился на семь стадий, использовался прием «семи ключевых слов (вопросов)», применялись таблицы 7×7 , аналогичные десятичным матрицам поиска и т. д. В дальнейшем схема претерпела существенные изменения. В современном варианте действия на каждой стадии рекомендуется вести по таблицам, дающим наводящие вопросы. В качестве вопросов вы-

ступают отдельные методы, например составление морфологических матриц, использование метода фокальных объектов (гирлянд ассоциаций), организация творческих дискуссий, изобретательских игр и т. д.

Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ). Создатель ТРИЗ — выдающийся популяризатор творчества, изобретатель, писатель-фантаст Г. С. Альтшуллер [44], идеи которого получили дальнейшее развитие в работах его многочисленных учеников, в большинстве своем, несомненно, талантливых.

Первоначально ТРИЗ включала различные модификации алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ), а также типовые приемы (стандарты), которые позже составили основу межотраслевого фонда эвристических приемов (ЭП).

Впоследствии Г. С. Альтшуллер и его ученики дополнили ТРИЗ законами развития технических систем и их практическими следствиями (обоснованность некоторых весьма сомнительна), методикой вепольного анализа, а также рядом весьма ценных методических указаний и советов, позволяющих расширить область поиска решений инженерных задач, использовать готовые и производные ресурсы, преодолевать психологические барьеры мышления.

Сильной стороной ТРИЗ является то, что ее авторы сумели популярно изложить некоторые закономерности развития технических систем; собрали и систематизировали большой фонд эвристических технических решений, физических, химических, биологических, геометрических и других эффектов; создали фонд типовых приемов разрешения противоречий; организовали массовое обучение творчеству.

«Диверсионный» анализ направлен на поиск, выявление и прогнозирование скрытых дефектов в конструкциях и технологиях [45].

Сущность «диверсионного подхода» заключается в том, что вместо вопроса «Какие дефекты, виды брака возможны в техническом объекте (ТО)?» задается вопрос «Как (с помощью какой «диверсии») испортить ТО, как обеспечить получение дефектов?». С этим связано и название подхода.

Естественно, что после того, как «диверсия» придумана, следует проверить, есть ли вероятность ее реализации на практике. Если такая возможность есть, необходимо решить задачу, как этого не допустить.

Таким образом, диверсионный подход является модификацией приема обращения (о котором будет сказано далее).

Система профессора П. К. Ощепкова содержит пять принципов. При формулировании своих принципов автор указал на то, что они применимы не только при постановке и решении крупных естественно-научных и технических проблем, но и при решении любого практического вопроса. Эти принципы состоят в следующем [46].

1. Анализ поставленной задачи с точки зрения ее современности и общественной потребности в ней. Раскрытие внутренних противоречий в процессах, обусловивших или обуславливающих постановку задачи.
2. Проверка правомерности постановки задачи с точки зрения общих законов природы.
3. Проверка осуществимости решения задачи на современном уровне науки, техники и производства.
4. Разработка общей системы решения задачи и выбор основного, т. е. определяющего эксперимента.
5. Анализ полученных результатов главного эксперимента и нахождение диалектической взаимосвязи результатов с поставленной задачей.

Весь процесс поиска нового, по Ощепкову, хорошо согласуется с системным подходом.

Кумулятивная стратегия Пейджа, по замыслу ее авторов, нацеливает проектировщиков на анализ и оценку проекта (оба этих процесса носят кумулятивный и конвергентный характер), уменьшение некумулятивных усилий, затрачиваемых на синтез решений, которые могут оказаться непригодными [46]. Идея метода — исключить необходимость разрабатывать плохие проекты, чтобы научиться со-

здавать хорошие. Таким образом, эта стратегия преследует цель сократить поиск методом проб и ошибок при проектировании машин и других сложных искусственных объектов. Главное, что мешает ее внедрению, — это обилие взаимных зависимостей между деталями проекта и принципиальными решениями. С появлением индустриальных методов промышленного производства и внедрением синтетических материалов количество внутренних зависимостей начало уменьшаться, и, следовательно, появляется больше возможностей для применения кумулятивной стратегии в проектировании. Этот метод создает условия для осознанного принятия решений и может служить базой сотрудничества проектировщиков разных специальностей уже на ранних стадиях работы над крупным проектом.

Метод «мозгового штурма». Прямая «мозговая атака» («штурм») является методом коллективного генерирования идей решения творческой задачи. Цель этого метода заключается в сборе как можно большего количества идей, освобождении от инерции мышления, преодолении привычного хода мысли в решении творческой задачи.

Жесткий стиль руководства, боязнь ошибок и критики, сугубо профессиональный и слишком серьезный подход к делу, давление авторитета более способных коллег, традиции и привычки, отсутствие положительных эмоций часто являются барьерами к творческой деятельности. Диалог в условиях «мозговой атаки» выступает в роли средства преодоления барьеров и высвобождения творческой энергии участников решения творческой задачи. В основе метода лежит жесткое разделение процессов выдвижения идей и их обсуждения. На этапе генерации идей предпочтение отдается их количеству, а не качеству. Любая критика запрещается. Из общего массива предложенных участниками идей на втором этапе отбирают наиболее оригинальные и рациональные, и, наконец, в итоге выбирается оптимальная с учетом специфики творческой задачи и цели ее решения.

К несомненным достоинствам этого метода следует отнести то, что он уравнивает всех членов группы. Доброжела-

тельный психологический микроклимат создает условия для раскованности, активизирует интуицию и воображение.

Недостатки и ограничения метода заключаются в том, что его применение позволяет выдвинуть, найти творческую идею в самом общем виде. Метод не гарантирует тщательную разработку идеи. Он также неприменим или имеет ограничения в применении, когда творческая задача требует больших предварительных расчетов, вычислений.

Метод эвристических вопросов. Этот метод известен также как метод «ключевых вопросов». Метод эвристических вопросов целесообразно применять для сбора дополнительной информации в условиях проблемной ситуации или упорядочения уже имеющейся информации в самом процессе решения творческой задачи. Эвристические вопросы служат дополнительным стимулом, подсказывающим новые стратегии и тактики решения творческой задачи. Не случайно в практике обучения их также называют наводящими вопросами, так как удачно поставленный педагогом вопрос наводит ученика на идею решения, правильного ответа.

Достоинство метода эвристических вопросов заключается в его простоте и эффективности для решения любых задач. Эвристические вопросы особенно развивают интуицию, мышление, некую логическую схему решения творческих задач. Недостатки и ограничения этого метода заключаются в том, что он не дает особо оригинальных идей и решений и, как и другие эвристические методы, не гарантирует абсолютного успеха в решении творческих задач.

Метод свободных ассоциаций. Замечено, что результативность творческой деятельности, особенно на этапе генерирования новых идей, существенно повышается, если широко использовать новые ассоциации, которые в итоге порождают по-настоящему продуктивные идеи решения проблемы. В процессе зарождения ассоциаций устанавливаются неординарные взаимосвязи между компонентами решаемой проблемы и элементами внешнего мира, вклю-

чая компоненты прежнего опыта творческой деятельности лиц, участвующих в коллективном решении проблемы, творческой задачи. В результате процесса зарождения новых ассоциативных связей и возникают творческие идеи решения проблемы.

Метод инверсии (в психологии его иногда называют методом обращения) представляет собой один из эвристических методов творческой деятельности, ориентированный на поиск идей решения творческой задачи в новых, неожиданных направлениях, чаще всего противоположных традиционным взглядам и убеждениям, которые диктуются формальной логикой и здравым смыслом.

Метод базируется на принципе дуализма, диалектического единства и оптимального использования противоположных (прямых и обратных) процедур творческого мышления (анализа и синтеза, дивергентного и конвергентного мышления). Он предусматривает изменение свойства исследуемого объекта, выполняемой операции или имеющейся тенденции на противоположную. Например, увеличение может быть заменено уменьшением, объединение — разъединением, статика — динамикой, синхронное — асинхронным, реальное — фантастическим, конкретизация — обобщением и т. д.

Несомненным достоинством метода инверсии является то, что он позволяет развивать диалектику мышления, отыскивать выход из, казалось бы, безвыходной ситуации, находить оригинальные, порой весьма неожиданные решения творческих задач различного уровня трудности и проблемности.

Его недостатком и ограничением является то, что он требует достаточно высокого уровня развития творческих способностей, базисных знаний, умений и опыта.

Метод эмпатии (метод личной аналогии). Метод аналогий всегда был важным эвристическим методом решения творческих задач. Процесс применения аналогии является промежуточным звеном между интуитивными и логическими процедурами мышления.

В основе метода эмпатии (личной аналогии) лежит принцип замещения исследуемого объекта или процесса другим. Метод эмпатии — это один из эвристических методов решения творческих задач, в основе которого лежит процесс отождествления себя с объектом и предметом творческой деятельности, осмысления функций исследуемого предмета на основе «вживания» в образ изобретения, которому приписываются личные чувства, эмоции, способности видеть, слышать, рассуждать и т. д.

В условиях применения метода эмпатии необходимо мысленно «слиться» с объектом исследования, что требует фантазии, воображения. При этом происходит активизация фантастических образов и представлений, что приводит к снятию барьеров «здравого смысла» и отысканию оригинальных идей.

Метод синектики. Сам термин «синектика» означает объединение разнородных элементов. Суть метода синектики заключается в следующем. На первых этапах идет процесс обучения «механизмам творчества». Часть этих механизмов авторы методики предлагают развивать обучением (прямая, личная и символическая аналогия), развитие других не гарантируется (интуиция, вдохновение, абстрагирование, свободное размышление).

В условиях применения метода синектики следует избегать четкой преждевременной формулировки проблемы (творческой задачи), так как это нейтрализует дальнейший поиск решения. Обсуждение целесообразно начинать не с самой задачи (проблемы), а с анализа некоторых общих признаков, которые вводят в постановку проблемы, неоднократно уточняя ее смысл. Далее осуществляется критический отбор и оценка идей решения творческой задачи.

К достоинствам метода синектики относится практически все, присущее эвристическим методам, на базе которых он разработан. Метод синектики заключается в том, что не позволяет решать специальные творческие задачи, а дает возможность отыскать преимущественно наиболее оригинальные идеи решения.

Метод организованных стратегий. Главными психологическими барьерами в решении творческих задач являются инерция мышления и неспособность решающего уйти, отказаться от наиболее очевидного способа и найти новый подход, новое направление в поисках идей решения.

В определенной мере преодолеть инерцию мышления поможет метод организованных стратегий. В основе этого метода лежит принцип самоуправления личности в выборе новых стратегий решения творческой задачи и принцип отстранения, т. е. рассмотрения объекта, предмета, процесса всякий раз с неожиданно новой точки зрения.

Таким образом, в настоящее время накоплен большой фонд приемов и методов активизации творческого мышления и развития творческих способностей. Более полный их список представлен в приложении.

Следует отметить, что хотя большая часть описанных методов направлена на решение проблем технического творчества, их активное применение в сфере гуманитарного творчества вполне возможно. Необходимое условие для этого — соответствующая контекстная адаптация и тщательная подготовка педагогов. По этой причине средства и методы нужно выбирать в зависимости от поставленных целей и задач обучения, индивидуальных и групповых способностей учащихся к познавательной деятельности.

2.5. Методы анализа и выявления потребностей человека

Главной побудительной силой любых действий человека являются *потребности*. В целом потребность — это нужда в чем-то, что лежит вне организма и является ее предметом. Потребность, «нашедшая» свой предмет, преобразуется в *мотив*, на основе которого формируется *мотивация* той или иной силы. Среди множества потребностей можно выделить *технически реализуемые потребности*, удовлетворение которых происходит с помощью *технических систем*.

Процессы анализа и выявления актуальных технически реализуемых потребностей являются неотъемлемой состав-

ляющей научно-технического творчества, а формирование соответствующих умений — важной задачей педагогики креативной ориентации. Методологическим инструментарием для решения этих задач служат закономерности развития и систематики потребностей [130].

Развитие технических систем происходит при осуществлении новой (по сравнению с реализованными в прототипе) потребности человека. Например, если при разработке нового кондиционера наряду с традиционной потребностью в комфортности, реализуемой на основе традиционных функций (регулировать температуру и влажность воздуха), синтезировать новую потребность «лечить» (с новыми функциями и свойствами), то можно создать новый конкурентоспособный кондиционер, который будет подавать «морской», «горный», «лесной», «степной» воздух. А если с помощью такого кондиционера распылять лекарство, то можно профилактировать и/или лечить астму, профессиональные заболевания (силикоз, антракоз, сидероз и др.). Реализовать такую идею легко и дешево, однако созданный товар (техническая система) получит солидную прибавочную стоимость за счет новых конкурентоспособных потребительских свойств. Приведенный пример подтверждает высказывание классика современного менеджмента Питера Ф. Друкера: «Уникальна только потребность, а не средства ее удовлетворения»¹.

Таким образом, качественное совершенствование технической системы за счет осуществления новой потребности на первый взгляд задача очень простая. Нужно только выбрать из доступного перечня потребностей человека новые (для данной системы) технически реализуемые потребности, а потом воплотить их в соответствующих технических системах (технологиях, технике и изделиях).

Профессором В. В. Поповым на основе перечня глаголов был составлен перечень потребностей человека. Однако этот перечень труднообозрим, даже если из него исключить технически нереализуемые потребности (например, «любить»,

¹ Друкер П. Ф. Задачи менеджмента в XXI веке: учебное пособие: пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. 272 с.

«пользоваться уважением окружающих людей» и др.): он включает около 5 тыс. наименований. Использовать перечень становится еще более затруднительным, если к нему добавить технически реализуемые потребности (например, «уменьшить вязкость нефти», «увеличить скорость движения» и др.): подобных потребностей сотни тысяч, если не миллионы.

Поэтому возникла мысль о том, что в этом большом списке можно выявить постоянные или наиболее часто возникающие (а значит, наиболее актуальные) потребности человека, количество которых заведомо не должно превышать 10–20 наименований. Такой перечень мог бы стать эффективным инструментом для качественного совершенствования технических систем и повышения их конкурентоспособности за счет реализации в них новых (в первую очередь постоянных, устойчивых) потребностей человека. Эта идея оказалась чрезвычайно плодотворной на практике. Так начал формироваться (и эффективно использоваться) перечень устойчивых потребностей человека.

Устойчивая потребность — *постоянная* или *периодическая*, но наиболее часто возникающая в определенные периоды жизни человека потребность.

Анализ различных аспектов жизни человека позволяет с большой уверенностью отнести к устойчивым следующие *постоянные потребности* (или группы потребностей):

- 1) защищать (профилактировать) от болезней и боли, неприятных ощущений (зуд, громкий звук, сильный свет, неприятный запах, потливость и др.), от вредных воздействий окружающей среды и действий людей, а также лечить;
- 2) иметь защитные и спасательные средства для критических ситуаций;
- 3) получать, хранить и передавать информацию.

Последняя группа включает, по предварительной оценке, трехзначное число видов потребностей, большая часть из которых — периодические, но часто возникающие.

Однако, например, потребности в информации (мониторинге) о состоянии органов человека и окружающей среды (особенно для выявления опасных отклонений), безусловно, являются постоянными. Например, постоянной может быть потребность для больного человека передавать специалистам информацию (данные круглосуточного мониторинга) о состоянии его органов. В будущем такая возможность должна быть реализована для всех людей.

К наиболее актуальным, но *периодическим потребностям* (многие из них не возникают хотя бы во время сна человека) можно отнести следующие:

- 1) реализовывать бытовые нужды (отрезать, проколоть, открыть, отвинтить или завинтить, закрепить, нагреть, охладить, увеличить изображение, очистить, осветить и др.);
- 2) самостоятельно генерировать (получать) энергию;
- 3) изменять свойства и параметры технологий, техники и изделий при их функционировании, транспортировке, хранении;
- 4) развивать умственные, творческие, физические способности, а также развиваться духовно;
- 5) развлекаться, развлекать и расслабляться (релаксировать);
- 6) воспринимать приятные запахи, тактильные свойства, звук (или беззвучность), цвет (или бесцветность);
- 7) обозначать принадлежность к нации, религии, профессии, фирме, виду спорта (другим увлечениям), команде, клубу и др.;
- 8) охранять и рационально использовать природу;
- 9) иметь удобную и эффективную технологию утилизации продуктов жизнедеятельности человека и др.;
- 10) реализовать потребность в красоте, гармонии (эстетические потребности).

Следует отметить, что потребности № 8 и 9 хотя и очень актуальны, но еще не стали в полной мере устойчивыми для каждого человека и общества в целом и внесены в перечень скорее как желательные. Необходимо постоянное экологическое образование и воспитание каждого человека и общества в целом (а также соответствующие нормативные акты), чтобы эти потребности реально стали осознанными и устойчивыми.

То же относится и к потребности № 10, важность и постоянство (устойчивость) которой многими еще не осознаны. Выдающийся генеральный авиаконструктор О. К. Антонов говорил: «Мы прекрасно знаем, что красивый самолет летает хорошо, а некрасивый плохо, а то и вообще не будет летать».

Известно множество гениальных примеров гармонии в живой и неживой природе, искусстве, архитектуре, технике. Необходимо знать их и использовать по аналогии при создании и развитии технических систем.

В целом механизм использования устойчивых потребностей заключается не в том, чтобы разрабатывать и производить технологии, технику и изделия, главные функции которых направлены на реализацию устойчивых потребностей (для такого вывода, как иногда говорят, большого ума не надо), а в том, чтобы реализовывать устойчивые потребности по возможности во всех видах окружающих человека технологий, техники, изделий, которые изначально предназначены совсем для других целей, но с реализацией в них устойчивых потребностей приобретают новые, очень востребованные и полезные свойства.

Примеры подобных реализаций устойчивых потребностей приведены в табл. 7.

Таблица 7

Примеры реализации устойчивых потребностей

Наименование устойчивой потребности (или ее варианта)	Пример реализации
1	2
Защищать (профилактировать) от болезней и боли, неприятных ощущений (зуд, громкий звук, сильный свет, неприятный запах, потливость и др.), от вредных воздействий окружающей среды и действий людей, а также лечить	Современная упаковка не просто защищает продукты от порчи, но и наделена дополнительными полезными свойствами. Среди технологических новинок — упаковки, которые сами разогревают или охлаждают продукт, регулируют интенсивность микроволнового нагрева и даже поглощают вредные для здоровья вещества
Защищать (от вредных действий людей)	На верхней панели биометрической мыши фирмы APC расположен сканер отпечатков пальцев. Специальная база паролей хранит в себе координаты доступов к Интернет-сайтам или рабочим папкам. При попытке доступа к защищенным данным программа предлагает приложить палец к сканеру, и, если отпечаток совпадает, она без промедления пропускает пользователя дальше
Защищать (от болезненных ощущений)	Технология, запатентованная компанией <i>Pay by Touch</i> , позволяет оплачивать покупки при помощи отпечатков пальцев покупателя, которые сканер сравнивает с отпечатками, внесенными в информационную базу магазина, и при идентификации отпечатков списывает деньги с банковского счета покупателя. Вероятность того, что отпечатки пальцев двух человек совпадут, составляет 1:200 млн, т. е. практически равна нулю Мобильный телефон генерирует колебания высокой частоты, которые отпугивают комаров (то же — брелок для ключей) Компания <i>El Officio</i> (США) выпускает одежду, отпугивающую комаров

Продолжение табл. 7

1	2
Иметь защитные и спасательные средства для критических ситуаций	Чилийская компания <i>United Motors</i> встроила несколько подушек безопасности в специальную мотоциклетную куртку. Они надуваются при аварии и защищают верхнюю часть туловища мотоциклиста
Получать, хранить и передавать информацию	
Получать и передавать информацию (о наличии и/или отсутствии товара)	В некоторых японских кафе в бокалы встроены чипы, которые дистанционно информируют официантов о том, что напиток в бокале заканчивается
	Реализованная во многих странах технология радиочастотной идентификации товаров заключается в том, что все товары снабжены чипами, а полки магазина — сенсорами. Когда покупатель берет товар и кладет в свою тележку, информация об этом сразу поступает в компьютерную систему. Это позволяет в режиме реального времени отслеживать товарные запасы (как на полке, так и в магазине в целом) и скорость продаж тех или иных продуктов
Получать и передавать информацию (о времени начала и/или окончания действий, а также о самих действиях)	Компания <i>Dr. Fresh</i> внедрила в колпачок тюбика для зубной пасты таймер и крошечный LCD-экран. После того как зубную пасту наносят на щетку и закрывают колпачок, экран в течение нужного для чистки зубов времени мигает цветными огоньками. Прекращение мигания — сигнал, что можно заканчивать чистить зубы
	Упаковки некоторых лекарств информируют о необходимости (времени) приема лекарства
	Японский производитель часов <i>Citizen Watch</i> продемонстрировал первые часы с адаптером Bluetooth i:VERT. В них обеспечивается синхронизация с телефоном, в результате чего при поступлении звонка часы вибрируют, мигают огоньками и отображают имя звонящего и его телефонный номер на дисплее. Кнопками на часах можно ответить на звонок или прекратить разговор

Продолжение табл. 7

1	2
Получать информацию (о свойствах продукта)	Специалисты института сельского хозяйства и продуктов питания Новой Зеландии разработали высокотехнологичную этикетку, позволяющую определить зрелость фруктов. В наклейку встроен крошечный датчик, который анализирует состав газов, выделяемых фруктом по мере его созревания. Когда показатели достигают нужного уровня, этикетка меняет цвет, и видно, что фрукт достиг необходимого качества
Получать информацию (о времени, о состоянии органов человека)	Немецкая фирма «Роденшток» разработала специальные солнечные очки с дисплеем для спортсменов. Мини-дисплей, смонтированный сбоку, проецирует цифры секундомера или частоту пульса бегущего. Вся необходимая для этого электроника весит 7 граммов и спрятана в оправе очков. Батарейка обеспечивает непрерывную работу системы в течение 12 часов
Хранить информацию	Одна из американских фирм начала выпуск шариковой ручки с рулончиком бумаги для записок в корпусе. Длина бумаги 60 см. Записи можно отрывать, а можно сматывать обратно, чтобы потом прочитать
Реализовывать бытовые нужды (отрезать, проколоть, открыть, отвинтить или завинтить, закрепить, нагреть, охладить, увеличить изображение, очистить, осветить и др.)	
Нагреть, охлаждать	В современных автомобилях рулевое колесо может нагреваться и охлаждаться
Комплекс бытовых нужд	Швейцарский складной нож-рекордсмен включает 86 различных инструментов для бытовых нужд
Открыть	Открывалки бутылочных крышек вмонтированы в письменную ручку, зажигалку, очки и даже в подошву сланцев
Осветить	В зонт встроен мини-фонарь для освещения дороги

Продолжение табл. 7

1	2
	<p>Аналогичная потребность освещать реализована в брелке для ключей (есть и ключи, которые «отзываются» на голос, свист, информируя о своем местонахождении)</p>
<p>Очистить</p>	<p>Одежду, которая не требует стирки и умеет самоочищаться, создала группа ученых из Китая и Австрии.</p> <p>Способ очищения состоит в том, что на поверхность традиционного материала с помощью нанотехнологии наносится слой двуокиси титана анатазной модификации толщиной в пять атомов. Этот состав используется в космической промышленности и известен способностью разлагать под солнечными лучами оказавшиеся на его поверхности загрязняющие вещества.</p> <p>Например, залитый красным вином костюм полностью восстанавливает свой товарный вид после того, как в течение 20 часов он находился под солнечными лучами</p>
<p>Самостоятельно генерировать (получать) энергию</p>	<p>Дешевый ноутбук разработан Массачусетским технологическим институтом (США) для развивающихся стран (цена — не более 100 долл.). Одна из отличительных особенностей ноутбука — это ручка, вращая которую, можно подкачать мускулатуру, а заодно зарядить аккумулятор</p> <hr/> <p>Разработан механизм, который крепится на сгибе ноги и при ходьбе генерирует электрическую энергию, достаточную для работы мобильного телефона, фонаря</p>
<p>Изменять свойства и параметры технологий, техники и изделий при их функционировании, транспортировке, хранении</p>	
<p>Изменять свойства (аэродинамические) при функционировании техники</p>	<p>Самолеты с изменяющейся геометрией крыла</p>

Продолжение табл. 7

1	2
Изменять параметры (геометрические размеры) при транспортировке и хранении техники	Надувная компьютерная мышь Антенна из сплава с памятью, упакованная в космическом корабле, развертываемая в космосе в многометровую конструкцию
Изменять параметры (геометрические размеры) при функционировании (эксплуатации) изделия	Раздвижные детские ботинки <i>Inchworm</i> (Великобритания), которые можно удлинить на один полный размер, нажав кнопку на подошве. Сгибы обуви выполнены в виде «гармошек», которые растягиваются
Развивать умственные, творческие, физические способности, а также развиваться духовно	Тележки для покупок, появившиеся в супермаркетах Англии и превращающие процесс закупки продуктов в сеанс физической тренировки. Пятое колесо под дном тележки тормозит ее движение, создавая дополнительную нагрузку на покупателя, причем степень торможения можно регулировать от 1 до 10. Датчик в ручке тележки измеряет частоту пульса, бортовой компьютер рассчитывает по ней расход энергии и показывает результат на дисплее. При максимальной степени торможения двадцатиминутная прогулка вдоль полок заставляет потратить 120 килокалорий, что равноценно 10 минутам плавания
Чувствовать приятные запахи, тактильные свойства, звук (или беззвучность), цвет (или бесцветность)	В гостиницах Эдинбурга, Ньюкасла, Бирмингема и Ноттингема (Великобритания) клиентам предлагают выбрать запах постельного белья: морской бриз, свежескошенная трава, яблочный пирог, шоколад и даже детская присыпка. Бурно развиваются технологии и средства «передачи» запахов через Интернет. Появились кинотеатры, которые демонстрируют фильмы с запахами
Охранять и рационально использовать природу	Студент училища дизайна в г. Трире (Германия) предлагает заряжать пустотельные шипы футбольных бутсов раствором удобрения. Бегая по полю, футболисты станут удобрять траву, стимулируя ее восстановление после матчей. Причем автоматически удобряться будут самые истоптанные участки поля, где игроки пробегают чаще всего

Окончание табл. 7

1	2
Иметь удобную и эффективную технологию утилизации продуктов жизнедеятельности человека и др.	<p>Многие косметические продукты для женщин принято упаковывать в коробочки с изображением прекрасных цветов, но рано или поздно эти коробочки отправляются в контейнеры с мусором. Специалисты косметической компании <i>Cargo</i> разработали помаду <i>Plantlove</i>, упакованную в биоразлагаемую тубу. Туба сделана на основе злаков, а ее футляр — из бумаги с вкраплениями настоящих семян цветов. Когда помада заканчивается, футляр можно размочить в воде и поместить полученную «биомассу» в горшок, где через несколько недель вырастет куст цветов</p>
	<p>Некоторые виды упаковок являются съедобными</p>
	<p>Известный английский дизайнер Хелен Стори, а также итальянская компания <i>Mina Boutique</i> предлагают одежду и зонтики из биodeградирующих (т. е. поддающихся биологическому разложению) за короткое время (менее 5 лет) полимеров. Для сравнения: полиэтилен разлагается за 200 лет, твердый пластик — за 1000 лет.</p> <p>Кроме того, Хелен Стори придумала «исчезающую бутылку» — интеллектуальный контейнер, который способен определять, что напиток закончился, и после этого самопроизвольно сжиматься до минимального объема</p>

Анализ табл. 7 подтверждает, что во всех приведенных примерах технических систем (технике, технологиях, изделиях) их развитие (качественное совершенствование) получено исключительно за счет технической реализации устойчивых потребностей человека.

Казалось бы, такие устойчивые (но периодические) потребности, как развитие умственных, творческих, физических способностей, духовное развитие, а также потребность развлекаться, развлекать и расслабляться, вряд ли возникнут в экстремальных ситуациях (например, в условиях воен-

ных действий или в случае, когда человек оказался замурован в подвале при обвале здания, заблудился в пещере или в лесу, попал в результате крушения самолета или корабля на необитаемый остров и др.). Однако факты свидетельствуют о том, что в немалом проценте случаев реализация именно этих потребностей в экстремальных ситуациях позволила многим людям избежать сильных *фрустраций* (а иногда — даже сумасшествия) и, по существу, спасала жизнь людей. Парадоксально, но факт: **во время войны** в Ираке (операция «Буря в пустыне») **600** американских военнослужащих на авианосце **получали образование** с помощью дистанционных технологий.

При формировании новых первичных и особенно вторичных (технически реализуемых) потребностей следует творчески использовать закономерности расширения множества технически реализуемых потребностей, возникновения принципиально новых потребностей, развития потребностей, одновременного возникновения потребностей, сохранения потребностей [26].

ГЛАВА 3

Сущность креативного педагогического процесса и средства его информационно-технологической поддержки

3.1. Цели и задачи креативной педагогики

Для четкого понимания сущности педагогического процесса важно иметь представление о его *движущих силах*.

Определить движущие силы педагогического процесса можно только с позиций диалектического учения. Источником познания и развития является единство и борьба противоположностей. Педагогическому процессу также присущи определенные противоположности, отношения между которыми и составляют его противоречия.

Развитие активности и познавательных способностей учащихся происходит в процессе поиска ответов на появляющиеся у них вопросы, попыток решения задач, выдвигаемых ходом педагогического процесса. При этом постоянно возникают противоречия между познавательными и практическими задачами, которые должны решить учащиеся, и уровнем их знаний, навыков, умений, умственного, волевого, эмоционального развития. Эти противоречия — движущая сила педагогического процесса.

В сущности, педагогический процесс представляет собой совокупность последовательных и взаимосвязанных действий педагога и учащихся, направленных на сознательное и прочное усвоение системы знаний, навыков и умений, формирование и развитие способности применять их на практике.

Образование — это триединый целостный процесс, характеризующийся, во-первых, усвоением опыта предшествующих поколений, во-вторых, воспитанием типологических качеств личности, в-третьих, умственным и физическим

ким развитием человека. Исходя из этого педагогический процесс призван осуществлять три основных взаимосвязанных функции, которые одновременно являются задачами образования: образовательную, воспитательную и развивающую.

Образовательная функция педагогического процесса в традиционном понимании заключается в формировании у обучающихся системы научных, технических, технологических и производственных знаний (фактов, законов, закономерностей, теорий, явлений, процессов); в формировании способностей применять полученные знания и умения для решения учебных и производственных задач; в формировании у учащихся общенаучных, политехнических и специальных профессиональных умений [18].

Такая интерпретация образовательной задачи уже не соответствует современному развитию и потребностям общества. В связи с этим новая педагогика должна иметь целью не только усвоение известных знаний, формирование умений и навыков учащимися, но и создание условий для получения в процессе обучения новых знаний.

Осуществление образовательной функции является основой педагогического процесса и в решающей степени определяет успешность осуществления других его функций.

Воспитательная функция педагогического процесса проявляется в том, что обучение постоянно — независимо от того, как рассматривает этот вопрос педагог, — воспитывает учащихся. Это объективная закономерность педагогического процесса: в воспитательном отношении обучение нейтральным быть не может. Основная задача преподавателя — максимально использовать воспитательные возможности педагогического процесса для формирования у учащихся лучших качеств.

В ходе педагогического процесса у учащихся формируются основы научного мировоззрения, профессиональные убеждения, воспитываются уважение к труду, к людям труда, развиваются высокие нравственные качества. Эти функции педагогического процесса включают также воспитание коллективизма, дружбы, готовности к социальному общению, воспитание трудовой дисциплины, добросовестности,

ответственности, инициативности, формирование норм и правил гражданского поведения [18].

Основная воспитательная задача креативной педагогики заключается в воспитании социально-активной личности. Эта задача предполагает формирование у учащегося чувства личной причастности и значимости собственных решений в проблемах науки и жизни. Но наряду с этим необходимо развивать способность объективно оценивать свои действия и поступки.

Весь процесс воспитания можно разделить на три основные категории:

- формирование отношения к предмету;
- формирование мировоззрения (как предельно обобщенного отношения к предметам);
- формирование поведения (как проявления отношения, мировоззрения).

Безусловно, такое расчленение носит в значительной степени условный характер, поскольку на практике воспитание является единым, целостным.

Воспитывающее обучение предполагает учет индивидуальных особенностей учащихся, общих особенностей группы учащихся, готовность и целеустремленность в решении воспитательных задач.

Воспитывающая функция педагогического процесса не будет реализована в полной мере в случае, если в познавательный процесс «добавить» воспитательные моменты. Воспитывающее воздействие педагогического процесса заключается, прежде всего, в его направленности, в раскрытии учащимся связей профессиональных знаний и умений с жизнью, с практикой.

Воспитание в педагогическом процессе обеспечивается: влиянием на учащегося личности педагога; профессиональным и педагогическим мастерством преподавателя; правильным отбором значимого учебного материала; высоким научным уровнем преподавания; используемыми методами обучения, развивающими активность учащихся; организацией обучения и труда на основе принципов коллективизма с учетом личностных особенностей каждого учащегося.

Развивающая функция педагогического процесса заключается в формировании у учащихся рациональных приемов мышления: анализа, синтеза, сравнения, абстрагирования, обобщения и т. д., в развитии познавательной и созидательной активности, самостоятельности, познавательных интересов и способностей, воли, целеустремленности, навыков коллективной работы, умений и навыков самообразования, самосовершенствования, творческого мышления, в развитии внимания, памяти, речи, воображения, в формировании культуры учебного, педагогического и производственного труда.

Формирование знаний, навыков и умений должно сопровождаться таким же формированием интеллектуальных познавательных действий и приемов, составляющих содержание умственного развития. Такое построение педагогического процесса, когда в ходе усвоения и применения знаний и умений систематически и целенаправленно развиваются познавательные, созидательные, творческие способности и другие психологические качества учащихся, называют *развивающим обучением*.

Таким образом, **основными целями обучения** в контексте креативной педагогики являются:

- *образовательная* — формирование у учащихся системы научных и практических знаний, умений и навыков, генерация новых знаний в процессе обучения;
- *воспитательная* — формирование основ профессиональных убеждений, мировоззрения, которые проявляются в поведении и деятельности индивида; воспитание социально-активной высоконравственной личности; воспитание чувства личной причастности и значимости собственных идей и решений в проблемах науки и жизни;
- *развивающая* — развитие основных психических процессов; развитие положительной мотивации к процессам познания и творчества; развитие познавательной и созидательной активности; развитие творческого потенциала (творческого мышления и творческих способностей у учащихся).

Все эти основные цели, задачи и функции педагогического процесса тесно взаимосвязаны и взаимозависимы. Формирование мировоззрения, развитие познавательных и созидательных сил и творческих способностей возможны только на основе усвоения знаний и умений и в тесной связи с ними. В то же время чем выше уровень воспитанности, тем эффективнее обучение, тем выше качество обученности.

3.2. Содержательный компонент педагогического процесса

Важный компонент педагогического процесса — его содержание. Содержание обучения зафиксировано в различных нормативных документах — в государственных образовательных стандартах, учебных планах, программах и др. Содержание образования отражает социальные цели, поставленные перед системой образования, и цели конкретной педагогической системы, а постановка цели, в свою очередь, определяет выбор средств (форм, методов, способов организации) ее осуществления. Процесс взаимодействия содержания и педагогического процесса двунаправленный: не только содержание образования определяет ход педагогического процесса, но и, наоборот, закономерности педагогического процесса влияют на формирование содержания. Из этого вытекают два вывода.

1. Содержание образования, отражаемое в нормативной документации, должно по возможности учитывать реальные условия педагогического процесса. Игнорирование этих условий приводит к противоречиям в недрах педагогического процесса: учебные материалы могут оказаться слишком сложными для учащихся, нереальными по отводимому учебному времени, их логика может не соответствовать логике педагогического процесса, его возможностям и условиям. Иными словами, нарушается один из ведущих принципов дидактики — единство содержания и методов обучения.
2. Содержание учебного предмета, как оно дано в программах и учебниках, не должно быть догмой, оно

лишь задает общую логику подачи учебного материала. Педагогический процесс должен учитывать не только внешние условия общего развития общества, но и условия, в которых происходит учение (состав и уровень группы, оснащенность, обстановка и т. д.). Учитывая все эти реальные условия и факторы, педагог должен вносить определенные изменения в логику предмета, даже если она содержательно оправдана

Для успешных и согласованных действий всех субъектов, взаимодействующих в сфере образования, существует базовая система понятий государственных образовательных стандартов. Они охватывают все уровни образования. Закон РФ от 10 июля 1992 г. № 3266-I «Об образовании» трактует стандарт как сумму трех составляющих: обязательный минимум содержания основных образовательных программ, максимальный объем учебной нагрузки и требования к уровню подготовки выпускников.

Общие требования к государственному образовательному стандарту [18]:

- стандарт должен быть основным инструментом управления качеством профессионального образования на государственном уровне;
- стандарт должен служить социальной гарантией членам общества, их конкурентоспособности на отечественном и мировом рынках труда, с одной стороны, и удовлетворять их персональные потребности — с другой;
- государственный стандарт отвечает за создание условий для свободного функционирования в России системы непрерывного образования;
- государственный стандарт образования должен служить основой для последующей разработки образовательных программ, комплексов методического обеспечения учебного процесса, организации аттестации учебных заведений, разработки стандартов образования более высокого уровня, т. е. должен иметь четкую дидактическую и методическую интерпретацию.

Проектирование содержания обучения осуществляется на двух уровнях: *на федеральном уровне* на основе федеральных компонентов образовательных стандартов разрабатывается комплект стандартных структурных элементов содержания обучения, а затем на основе этого комплекта в соответствии с конечной целью обучения формируется блочно-модульная учебная программа. При этом содержание структурных элементов программы уточняется в соответствии с особенностями обучения в данном образовательном учреждении, т. е. приобретает контекстный характер.

Структурирование содержания обучения на макроуровне осуществляется посредством блочно-модульного подхода. Использование данного подхода при структурировании содержания обучения предполагает, что результаты анализа и разработки содержания обучения оформляются в виде содержательно и функционально завершенных структурных элементов содержания — блоков и модулей, которые реализуют одну или несколько целей обучения.

Структура содержания образования определяет структуру модели учебного плана учреждения.

Раскрытие содержания блоков с помощью модульных единиц, в качестве которых при построении учебного плана выступают предметы и виды практического обучения, приводит к формированию типового учебного плана.

После построения содержания обучения на макроуровне раскрывается содержание соответствующих модульных единиц (предметов, предметных областей, видов практического обучения, работ).

Все компоненты «узловых единиц» обучения являются либо объектами и предметами, либо процессами и явлениями. При введении в процесс обучения они становятся *учебными элементами*. Таким образом, в общем случае под учебными элементами понимаются познаваемые объекты (предметы) и процессы (явления) действительности, введенные в учебный процесс в виде понятий, существенных признаков, взаимосвязей, законов, правил, принципов и т. д.

В основу структурирования содержания обучения на микроуровне, так же как и на макроуровне, заложен при-

нцип вложения более мелких структурных единиц (учебных элементов) в более крупные. В соответствии с этим принципом, учебные элементы распределены по четырем уровням иерархии по степени их детализации. Такая структура учебных элементов позволяет гибко варьировать содержание модульной единицы и обеспечивать четкое соответствие каждого учебного элемента диагностируемой цели обучения, направленной на овладение конечным практическим навыком или формирование теоретического знания [18].

Каждый учебный элемент в содержании модульной единицы представляет собой большую или меньшую по объему, логически завершенную часть учебной деятельности, имеющей конкретные результаты. Здесь также выделяется основной обобщающий элемент, который определяет вид работ и центральные учебные элементы, представляющие собой достаточно крупные элементы данного вида работ и объединяющие несколько учебных элементов.

Такая структура содержания образования на микроуровне дает возможность не только разрабатывать содержание учебных курсов, раскрывая содержание учебного материала с любой степенью детализации, но и, выделяя в стандарте учебные элементы, задавать уровни их усвоения. Этот подход к формированию содержания образования открывает педагогу большие возможности в реализации более эффективного и продуктивного обучения в условиях разнообразия видов образования.

Иные виды образования: заочное, открытое, дистанционное — характеризуются пониженным, по сравнению с очным обучением, уровнем интерактивности. Управление обучением осуществляет сам учащийся, и в этом процессе значительную помощь может оказать содержание обучения. Обучение, основанное на обязательном минимуме содержания образования, на сухом изложении материала, не сможет привести к положительным результатам. При отборе содержания необходим творческий подход: базисный учебный материал должен быть дополнен интересными научными фактами, способными заинтересовать учащегося, вопросами и заданиями, заставляющими логически мыслить, находить новые подходы и решения, а не просто репродуциро-

вать знания. В этом случае содержание учебного предмета представляет собой не просто багаж знаний и информации, а является эффективным средством обучения, способствующим выработке положительных мотиваций к познавательной деятельности.

Более того, новые парадигмальные основания, ориентация на формирование *целостного*, а не только естественно-научного мировоззрения, требует новых подходов к отбору содержания образования. Прежний алгоритм «отбора» содержания («наука — учебный предмет») замещается новым: «культура — учебный предмет» (а точнее — учебный, образовательный, развивающий материал). Предстоит обогатить содержание образования гуманистическим, культурологическим материалом, «достроить» естественно-научное мировоззрение до целостного. Речь идет не только о процессуальной коррекции, но и о разработке научных основ нового механизма отбора содержания образования, в том числе с использованием потенциала креативной дидактики.

Также необходимо отметить, что отбор содержания каждым конкретным преподавателем необходимо осуществлять на основе принципа проблемности и роста степени креативности решаемых задач. Учебный материал должен иметь проблемный характер, ярко и четко отражать современные проблемы науки и практики. В этом случае повышаются мотивация и заинтересованность учащихся. По мере изучения предмета учебный материал должен усложняться, а вместе с этим должна повышаться степень креативности поставленных перед учащимся задач и проблем. Это способствует развитию творческих способностей и умения творчески и неординарно мыслить, находить собственные, нетиповые решения.

3.3. Методы и средства обучения

Как следует из характеристики процесса обучения, основные проблемы при его проектировании связаны с определением:

- цели обучения (для чего учить);
- содержания обучения (чему учить);

- форм организации обучения;
- средств обучения (что использовать);
- методов обучения (как учить).

Не принижая значимости какой-либо проблемы учебно-го процесса, отметим, что важнейшей из них являются методы обучения, т. е. как обучать. Именно от их эффективности, при любых других условиях и факторах, в итоге зависит и количество, и качество получаемых учащимися знаний, навыков и умений.

В педагогике **методом обучения** принято называть упорядоченные способы взаимосвязанной деятельности преподавателя и учащихся, направленные на достижение целей образования. Эта деятельность проявляется в использовании источников познания, логических приемов, видов познавательной самостоятельности учащихся и способов управления познавательным процессом со стороны учителя [47]. Данный многоаспектный подход к определению методов обучения подчеркивает формирование у учащихся общих знаний, умений и навыков познавательной деятельности, делает их активными участниками учебного процесса, заинтересованными в результатах процесса познания.

Таким образом, характерными признаками понятия «метод обучения» являются: цели и задачи обучения, которые определяют систему действий для их достижения, содержание обучения, на которое направлена система действий, и средства обучения, с помощью которых будет достигнута поставленная цель. Данные признаки используются как критерии выбора тех или иных методов обучения.

Чтобы эффективнее использовать методы обучения, необходимо представить их в определенной системе, отражаемой в соответствующей **классификации**. В настоящее время нет единого подхода к классификации методов обучения, что связано с тем, что различные авторы выбирают разные основания для подразделения методов обучения на группы и подгруппы.

Наиболее распространенной является классификация методов обучения **по источникам передачи и приобретения знаний и умений**, выделяющая следующие методы: *словесные, наглядные, практические* (рис. 3).



Рис. 3. Классификация методов обучения по источникам передачи и приобретения знаний и умений

В зависимости от **основных дидактических задач**, реализуемых на данном этапе обучения, выделяют методы: *приобретения знаний, формирования навыков и умений, применения знаний, закрепления, проверки знаний, навыков и умений.*

В большей мере современные требования к организации процесса обучения отражает классификация методов обучения **по характеру познавательной деятельности школьников.** Впервые данную классификацию предложили И. Я. Лернер и М. Н. Скаткин [48; 49]. Согласно данной классификации, выделяются следующие методы:

- *объяснительно-иллюстративный (или информационно-рецептивный)*, предназначенный для передачи учителем учебной информации, которая предполагает орга-

низацию усвоения знаний с использованием средств наглядности. С помощью этого метода закладывается основной запас знаний, на базе которых позже можно организовать самостоятельную работу учащихся. Учитель передает знания, учащиеся усваивают их в готовом виде. Этот метод необходим для передачи теоретических знаний, усвоение которых слабо обеспечено знанием фактов;

- *репродуктивный*, направленный на закрепление знаний и формирование специфических умений. Роль учителя заключается в том, что он системой заданий организует деятельность учащихся по неоднократному воспроизведению сообщенных им или текстом учебника знаний и способов деятельности. Главный признак этого метода — воспроизведение и повторение способа деятельности по заданию учителя. Учитель организует и побуждает учащихся к деятельности;
- *проблемного изложения*. Назначение этого метода — показать учащимся сложный путь познания, движения к истине, продемонстрировать образец доказательного решения какого-либо сложного вопроса. Учитель сам ставит проблему, четко ее формулирует перед учащимися и решает ее сам, раскрывая ход рассуждения ученого (коллектива ученых). Учащиеся следят за ходом рассуждений и учатся логическим операциям, с помощью которых решаются проблемы;
- *частично-поисковый (или эвристический)*. Задача этого метода — постепенно приобщить учащихся к творческой деятельности, поскольку предыдущие методы рассчитаны на репродуктивное, а не на творческое мышление учащихся. Применение частично-поискового метода учит самостоятельно выполнять отдельные шаги в целостном процессе учебного познания. Учитель предлагает учащимся самостоятельно освоить часть учебного материала;
- *исследовательский*. Суть этого метода состоит в том, что учащиеся самостоятельно изучают новый для них материал. Задание учителя ставит их перед необходимостью

«пройти путь ученого», последовательно и сознательно применять общеучебные и специфические для предмета способы деятельности. Главное назначение этого метода — приобщение учащихся к творческой деятельности посредством самостоятельного изучения нового учебного материала.

В зависимости от дидактической цели и вида взаимодействия обучающего и учащегося М. И. Махмутов выделяет методы преподавания и методы учения [50].

Методы преподавания: информационно-сообщающий; объяснительный; инструктивный; стимулирующий; побуждающий.

Методы учения: исполнительский; репродуктивный; практический; частично-поисковый; поисковый.

Названные выше методы преподавания и учения включают следующие методы: монологический; показательный; диалогический; эвристический; исследовательский; алгоритмический; программированный.

Наличие различных точек зрения на проблему классификации методов отражает естественный процесс дифференциации и интеграции знаний о них. Все более четко обозначается многосторонний, **комплексный подход к характеристикам сущности методов**. Такой подход к характеристике и классификации методов обучения реализован в подразделении методов на три основные группы: 1) *методы организации и осуществления учебно-познавательной и учебно-производственной деятельности*; 2) *методы стимулирования и мотивации учебной деятельности*; 3) *методы контроля и самоконтроля за эффективностью учебной деятельности учащихся* [51].

Каждая из этих групп методов включает подгруппы и отдельные методы, которые являются инструментом процесса обучения.

К методам организации и осуществления учебно-познавательной и учебно-производственной деятельности учащихся относятся словесные, наглядные и практические методы, реализуемые в соответствии с логикой раскрытия учебного материала индуктивно или дедуктивно, под руко-

водством преподавателя или самостоятельно, в репродуктивном или продуктивном направлениях и т. д. — в соответствии с логикой раскрытия учебного материала.

Методы стимулирования и мотивации учебной деятельности, как правило, обеспечивают мотивацию учебно-познавательной и учебно-производственной деятельности, а также стимулирование интереса к учебе.

Методы контроля и самоконтроля включают устный, письменный и практический контроль и самоконтроль, а также тестирование уровня усвоения знаний и умений учащихся.

Метод обучения — понятие многоаспектное. Наличие различных классификаций не означает противопоставления методов обучения друг другу и не является основанием для предпочтительного применения какого-либо из них. Методы всегда проникают друг в друга, характеризуя с разных сторон взаимодействия педагогов и учащихся. Методы обучения приобретают свою специфику в зависимости от содержания образовательных, воспитательных, развивающих задач отдельных курсов, разделов и тем курса, от особенностей познавательной деятельности учащихся.

Каждый метод реализуется совместно с другими методами и с их помощью. Так, репродуктивные и проблемно-поисковые методы могут быть реализованы при помощи словесных форм обучения, наглядности, практических работ. В свою очередь система словесных, наглядных и практических методов применяется, как было отмечено выше, в репродуктивном или поисковом направлении. Об этом свидетельствуют и названия методов: проблемное изложение, эвристическая беседа, исследовательские лабораторно-практические работы, творческие упражнения и т. д. В самих названиях методов заложена направленность их применения.

Несомненно, креативная педагогика отдает предпочтение методам исследовательского характера, но в любом действии обучающей деятельности всегда сочетается несколько методов; каждый из используемых методов реализует определенную функцию в процессе обучения, без которой невозможно обеспечить эффективную реализацию образователь-

ного процесса. Такой подход к рассмотрению функций и места методов в процессе обучения является одним из важнейших условий решения вопроса об их выборе.

Другим условием эффективности выбора методов обучения является комплексный учет критериев их оптимального сочетания. Первым из таких критериев является соответствие методов дидактическим принципам обучения. Выбор методов в соответствии с данным требованием приводит их в согласованность с основными закономерностями эффективно построенного процесса обучения.

Вторым критерием следует назвать соответствие методов целям и задачам образовательного процесса, предполагающих обучение, воспитание и развитие. Реализация этого критерия возможна путем сравнительной оценки различных методов в решении данного круга задач, так как эти возможности у разных методов различны. В табл. 8 показаны сравнительные возможности различных методов обучения, которые необходимо учитывать при их выборе [18].

Третьим критерием выбора методов является их соответствие содержанию обучения. Одно содержание может быть лучше раскрыто с применением индуктивного подхода, другое — дедуктивного, одно содержание может быть изучено самостоятельно в процессе поисковой, исследовательской работы, другое окажется недоступным для применения такого метода и т. д. Необходима особая оценка возможностей различных методов в раскрытии конкретного содержания.

Критерием выбора методов является также их соответствие избранным формам организации учебного процесса, поскольку коллективные и индивидуальные формы работы требуют различных методов обучения.

Выбор методов обучения следует соотносить с логикой процесса учебного познания. Процессу логического обобщения соответствуют такие способы действий учащихся, как формулирование понятий, их систематизация, установление межпредметных связей, определение алгоритмов действий и т. п. Задача педагога состоит в руководстве этими мыслительными процессами учащихся с помощью бесед, тестовых заданий, самостоятельных работ учащихся по

Таблица 8

Сравнительные возможности методов обучения

Методы обучения	Особенно успешно (+) или слабо (—) решаемые ими задачи							
	Формирование			Развитие				
	Теоретических знаний	Прикладных знаний	Практических умений	Абстрактного мышления	Нагляднообразного мышления	Самостоятельности	Речи	Познавательных интересов
1. Словесные	+	+	—	+	—	±	+	±
2. Наглядные	—	±	±	—	+	±	±	±
3. Практические	—	+	+	—	±	±	—	±
4. Репродуктивные	±	+	+	—	—	—	—	±
5. Проблемно-поисковые	+	—	—	+	—	+	±	—
6. Индуктивные	±	+	+	+	+	±	±	±
7. Дедуктивные	+	—	—	+	+	±	±	±
8. Под руководством преподавателя	±	±	+	±	±	—	—	±
9. Самостоятельная работа учащихся	±	±	+	±	±	+	±	+

решению различных задач, выполнение упражнений по проектированию технологических процессов и др.

Убеждение в истинности полученных знаний и умений осуществляется через практические работы, проведение экспериментов в ходе лабораторно-практических работ, теоретический анализ жизненных и производственных ситуаций и явлений, через сопоставление различных взглядов на одно и то же явление и т. д.

При выборе методов обучения необходимо всегда руководствоваться положением о том, что любой метод, любая организация занятий сами по себе не дают нужного педагогического эффекта, если они, во-первых, не способствуют активизации учащихся и, во-вторых, не обеспечивают глубокого понимания, осознания изучаемого материала. Эти требования взаимосвязаны: учащиеся не могут быть активными на занятии, если не понимают, не осознают того, что они изучают или делают; в то же время они не могут осознать и понять выполняемые действия без активного участия, погружения в учебный процесс.

Одно из требований, которое определяет выбор методов и методических приемов обучения, — их разнообразие. Использование одних и тех же методов приводит к привыканию и потере интереса у учащихся. Различные методы требуют включения в процесс усвоения различных органов чувств: слух активизируется при объяснении, беседе; зрение — при демонстрации средств наглядности, работе с печатным и графическим материалом; осязание — в процессе выполнения упражнений, лабораторно-практических работ. Методы обучения по-разному влияют на развитие внимания, самостоятельности, способностей к анализу, синтезу, переносу навыков и умений. Все это в очередной раз указывает на необходимость комплексного, целостного подхода к оптимальному выбору методов обучения.

Выбор методов обучения должен происходить в соответствии с реальными учебными возможностями учащихся. Для группы учащихся с высоким уровнем подготовленности требуется увеличение доли методов самостоятельной работы, а также некоторое превалирование рассказа, объяснения, лекции перед беседой. Напротив, в группе с пониженным уровнем подготовленности необходима принципиально иная тактика выбора методов: здесь должны доминировать беседа, наглядность, должна быть уменьшена доля самостоятельных работ. В условиях пониженной работоспособности учащихся к концу дня требуется большее разнообразие методов и наглядных средств для снятия утомления и поддержания интереса учащихся. Таким образом, не только содержание, но и возможности группы учащихся и их индивидуальные спо-

способности влияют на выбор методов обучения. Вместе с тем учет уровня возможностей группы не должен обозначать полное приспособление к нему. Задача педагогов состоит в том, чтобы развивать эти возможности.

И наконец, выбор методов обучения необходимо всегда соотносить со своими возможностями по их использованию, опираясь, естественно, на те стороны собственного педагогического мастерства, которые дают максимальный учебно-воспитательный эффект.

Необходимо подчеркнуть взаимосвязь и комплексное применение всех названных критериев выбора методов обучения (рис. 4). При отсутствии хотя бы одного из них проце-

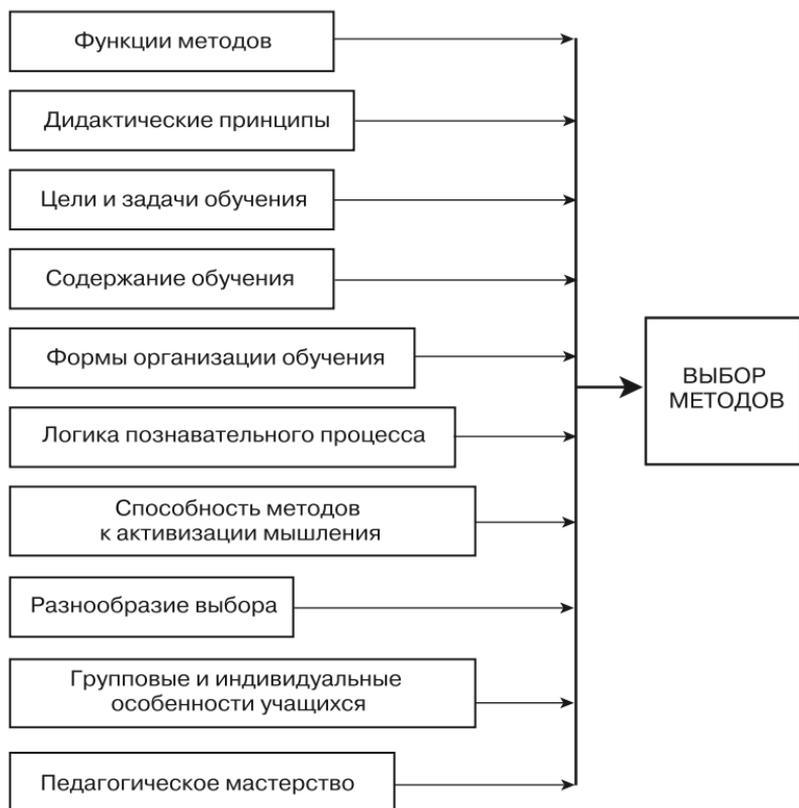


Рис. 4. Критерии выбора методов обучения

дура выбора будет нецелостной, некомплексной, недостаточно эффективной.

Таким образом, в распоряжении преподавателя имеется, по существу, неограниченный арсенал педагогических средств для эффективного осуществления учебного процесса, и этот арсенал все увеличивается, постоянно происходит поиск принципиально новых решений. Причины многих ошибок и недостатков в работе педагога состоят в том, что найденное, предложенное, добытое опытом педагогической науки не используется в силу различных причин.

Средства обучения — это материальные объекты и предметы естественной природы, а также искусственно созданные человеком, используемые в учебно-воспитательном процессе в качестве носителей учебной информации и инструмента деятельности педагога и учащихся для достижения поставленных целей обучения, воспитания и развития.

Средства обучения, так же как и содержание, методы, организационные формы, являются компонентом системы обучения и учебно-воспитательного процесса, а кроме того — важнейшей составляющей учебно-материальной базы любого образовательного заведения.

Материальные средства обучения, являясь компонентом педагогического инструментария, оказывают самое непосредственное влияние на все другие компоненты в полном соответствии с установившимися системообразующими связями функционирования, преобразования и взаимодействия элементов образовательного процесса. Так, достаточно широкое использование средств новых информационных технологий неизбежно приводит к более широкому применению в практике проектных, исследовательских, проблемных методов, предусматривающих различные формы самостоятельной деятельности учащихся, не замыкающиеся рамками традиционного урока.

Неизбежно подвергаются тем или иным изменениям и цели, содержание обучения. Возникновение новых средств и технических достижений способствовало включению в программу тех разделов науки, которые ранее были недоступны для понимания учащихся. Овладение новыми методами и технологиями обучения, которые стали возможны

лишь с появлением новой техники, способствует раскрытию творческого потенциала учащихся, развитию природных задатков и способностей.

Таким образом, в категориальном аппарате дидактики материальные средства обучения имеют самостоятельный статус наряду с целями, содержанием, методами, организационными формами обучения.

Следует отметить также, что роль средств обучения как инструмента учебно-воспитательной деятельности возрастает в связи с технологизацией всех сфер общественной жизни.

Некоторые педагоги к средствам обучения наряду с учебно-наглядными пособиями, приборами, механизмами, инструментами относят тексты, упражнения, учителей. Несомненно, «вербальные средства» обладают определенной силой воздействия на учащегося и в этом смысле, конечно, являются средством такого воздействия. В связи с разнообразием точек зрения на предмет того, что относится к средствам обучения, появился ряд **классификаций средств обучения** в соответствии с **признаками, существенными для учебного процесса** [52].

1. По способу восприятия информации — визуальные, звуковые, аудиовизуальные, мультимедийные средства.
2. По способу проявления информации — технические, нетехнические средства.
3. По характеру визуального изображения — статичные, динамичные средства.
4. По способу применения на уроке — демонстрационные, раздаточные средства.

В дидактическом плане наиболее обоснованной представляется классификация средств обучения **по характеру представления в них окружающей действительности**, предложенная С. Г. Шаповаленко [53].

1. *Натуральные объекты* — это в первую очередь предметы объективной действительности для непосредственного изучения: образцы и коллекции материалов,

сырья, инструментов, деталей, растений, гербарии, животные, чучела, микропрепараты, реактивы и др. К этой группе средств обучения относятся также натуральные наглядные пособия в виде специально обработанных узлов и механизмов, учебно-производственное, демонстрационное и лабораторное оборудование, на котором учащиеся отрабатывают профессиональные навыки и умения.

2. *Изображения и отображения материальных объектов* составляют группу, в которую входят: модели, муляжи, макеты, таблицы, иллюстративные материалы (рисунки, фотоизображения, картины, портреты), экранно-звуковые средства (диафильмы, серии диапозитивов (слайдов), кинофильмы, транспаранты, видео- и звукозаписи, пластинки, радио и телепередачи).

В свою очередь, каждая из указанных подгрупп может быть также классифицирована по определенным основаниям.

Например, модели: 1) по способу замены оригинала — материальные и идеальные (мыслительные, знаковые или символические); 2) по внутренней организации объекта — структурные, функциональные и смешанные; 3) по функциональному назначению — демонстрационные, раздаточные; 4) по способу отображения предмета — динамичные, статичные.

3. *Средства обучения, представляющие описания предметов и явлений объективной действительности условными средствами*, включают текстовые таблицы, схемы, графики, диаграммы, планы, карты, учебные книги (учебники и учебные пособия, сборники задач, инструкции для самостоятельных работ, дидактические материалы и др.).

Особую группу составляют технические средства обучения (ТСО). Эти средства — носители учебной информации, для проявления которой требуются специальные технические устройства. К ним относятся диа- и кинофильмы, видеофильмы, звукозаписи, компьютерные программы и др.

В связи с этим следует выделить различного рода информационные среды, такие как, например, телекоммуникации (электронная почта, электронные конференции, информационные ресурсы Интернета, мультимедиа системы), средства массовой информации (телевидение, радио). Подобные среды не являются средствами обучения в прямом смысле слова, но создают инфраструктуру, в которой при использовании определенных педагогических технологий происходит процесс познания, интеллектуального развития учащихся. В информационно-образовательной среде учащийся и педагог могут найти необходимую для себя и полезную для целей образования информацию, а также, пользуясь услугами Интернета, решать дидактические задачи.

Как бы различны ни были средства обучения, все они обладают общими дидактическими функциями, а именно [18]:

- наглядностью, обеспечивающей осознанность и осмысленность воспринимаемой учащимися учебной информации, формирование представлений и понятий;
- информативностью, поскольку средства обучения являются непосредственными источниками знания, т. е. носителями определенной информации;
- компенсаторностью, облегчающей процесс обучения, способствующей достижению цели с наименьшими затратами сил, здоровья и времени учащегося;
- адаптивностью, ориентированной на поддержание благоприятных условий протекания процесса обучения, организацию демонстраций, самостоятельных работ, адекватность содержания понятия возрастным особенностям учащихся, плавную преемственность знаний;
- интегративностью, позволяющей рассматривать объект или явление как часть и как целое. Эта функция реализуется при комплексном применении средств обучения, а также при использовании средств новых информационных технологий;
- инструментальной функцией, ориентированной на обеспечение определенных видов деятельности, действий, операций и достижение поставленной методической цели;

- мотивационной функцией, которая служит цели формирования устойчивой (внешней) мотивации учебной деятельности.

Все функции средств обучения взаимосвязаны и оказывают комплексное влияние на учебно-воспитательный процесс, способствуя обеспечению его эффективной, рациональной организации и управления.

В области развития учебно-материальной базы наметились несколько направлений, учитывающих потребности современного учебного процесса, нацеленного на развитие личности:

- возможность свободного доступа учащихся к различным источникам информации, в том числе удаленным базам данных, всем информационным ресурсам Интернета, CD-ROM и пр.;
- возможность различных видов деятельности с этой информацией, в том числе ее реструктуризация, редакция, монтаж, использование различных видов наглядности;
- развитие принципа интерактивности обучающих систем.

Различные прикладные программы, в том числе и обучающие, открывают перед пользователем большие возможности познавательной деятельности в самых разных областях знаний, возможности творческой деятельности (создание собственных текстов, решение разнообразных математических задач, моделирование различных ситуаций, проведение экспериментов в различных областях знаний).

Гипертекстовые и мультимедийные технологии предоставляют простор для работы с большими объемами информации, использования текстового, графического, вербального материала, видео и звука, создания не только статичных, но и динамичных образов.

Как уже отмечалось выше, средства обучения (даже если речь идет о современных мультимедийных средствах) не могут решить поставленные учебные задачи в отрыве от остальных компонентов педагогического процесса. В связи с этим необходимо владеть методикой формирования и использования комплексного учебно-методического обеспечения образовательного процесса.

Система средств обучения должна охватывать все основное содержание. Комплексность в данном случае выражается в том, что изучение каждого узлового вопроса учебного материала программы должно быть обеспечено оптимальным минимумом средств обучения.

Разные средства обучения имеют различное назначение, разнообразные дидактические функции и возможности. Комплексный подход предполагает планирование и создание соответствующих средств обучения с учетом их главных функций и возможностей, а также типичных учебных ситуаций применения.

Средства обучения в комплексе должны способствовать реализации обучающей деятельности педагога и учебной деятельности учащихся.

Средства обучения предполагают осуществление образовательной, воспитательной и развивающей функций педагогического процесса. Кроме того, при выборе средств обучения необходимо учитывать предъявляемые к ним экономические, эргономические, гигиенические, экологические требования, а также требования безопасности использования в учебном процессе. Учет этих критериев определяет возможности комплексного использования средств обучения, обеспечивающие эффективное решение учебно-воспитательных задач (рис. 5) [18].

Эффективность комплексного использования средств обучения во многом зависит от рациональной методики их применения. В реальном учебном процессе такая методика определяется преподавателями исходя из их опыта и педагогического мастерства, содержания учебного материала, состава учащихся, условий процесса обучения и др. Вместе с тем выделяются некоторые общие условия использования наглядных пособий, технических и других средств обучения, реализация которых может обеспечить их эффективное применение в учебном процессе. К этим условиям относятся: соблюдение требований к подготовке и состоянию учебно-материального оснащения урока; соответствие использования каждого средства целям, задачам и содержанию обучения; четкое определение места использования каждого средства. Кроме того, учащиеся должны быть вовлечены в



Рис. 5. Комплексное обеспечение и использование средств обучения в учебном процессе

работу со средствами обучения, должна наблюдаться систематичность их в использовании. Средства обучения должны сочетаться с разнообразными формами и видами учебной работы и др.

Технологии в профессиональном образовании как современные способы системной деятельности педагога и учащихся проектируются на основе перспективных технических средств обучения и учебной предметной среды.

Интенсивная информатизация сферы образования, развитие Интернета и компьютерных средств обучения, а также появление новых видов электронных образовательных ресурсов создали острую необходимость и предпосылки интеграции всех образовательных ресурсов и обеспечения широкого доступа к ним, выявили множество методологических, научно-технических, организационно-технологических и нормативно-правовых проблем, без решения которых невозможно достижение данной цели [54; 88; 125; 127; 131–133; 136; 137].

Происходящие изменения требуют переосмысления накопленных знаний о систематизации (классификации) образовательных ресурсов, учета их новых видов. Необходимость интеграции в мировое образовательное пространство вызывает потребность в использовании при создании информационно-образовательных сред последних достижений по стандартизации дидактических, программно-технических и технологических решений, а также по реализации этих решений в компьютерных средствах обучения. На сегодняшний день работы по стандартизации этих функций находятся в начальной стадии.

Обзоры результатов в этих областях приведены в следующих разделах главы. Прежде всего отдельного рассмотрения требуют активно развивающиеся в последнее время компьютерные средства обучения [136–138].

3.4. Виды компьютерных средств обучения и их особенности

Компьютерные средства обучения (КСО) составляют ядро образовательных информационных технологий (ИТ) [54; 55]. Использование КСО в учебном процессе способствует:

- росту качества обучения;
- снижению затрат на организацию и проведение учебных мероприятий;
- перераспределению нагрузки преподавателей с рутинной на творческую деятельность (решение научно-исследовательских и методических задач, создание учебно-методических пособий (в том числе КСО), подготовку нестандартных учебных заданий, индивидуальную работу с учащимися и др.);
- повышению оперативности обеспечения учебного процесса учебно-методическими средствами (КСО) при изменении структуры и содержания обучения (открытии новых специальностей, постановке новых курсов и т. д.), следствием чего является увеличение мобильности системы образования.

Снижение затрат на обучение достигается за счет:

- переноса рутинных функций с преподавателей на КСО (изложение базового учебного материала, подготовка и проверка большого числа контрольных заданий, оценивание исходной подготовленности учащихся и текущего уровня освоения ими знаний и умений и др.);
- уменьшения потребностей в учебно-методических пособиях на бумажных носителях;
- снижения нагрузки на средства материально-технического обеспечения учебного процесса (помещения, лабораторное оборудование и т. д.);
- уменьшения расходов на поездки к местам проведения учебных мероприятий.

КСО — это программное средство (программный комплекс) или программно-технический комплекс, предназначенный для решения определенных педагогических задач, имеющий предметное содержание и ориентированный на взаимодействие с учащимся.

Приведенное определение фиксирует то, что КСО является средством, специально созданным для решения педагогических задач, т. е. использование в учебном процессе — его главное назначение. Средства, применяемые при обучении, но имеющие другое основное назначение и не реализующие педагогические функции, не относятся к КСО. Данное замечание представляется важным, так как широко распространена неверная точка зрения, объединяющая в класс КСО любые программные системы, используемые в учебном процессе. Исходя из подобной интерпретации, к КСО могли бы быть отнесены текстовые и графические редакторы, компиляторы и системы программирования, системы автоматизированного проектирования (САПР), экспертные системы (ЭС), другими словами — все компьютерные средства, рассматриваемые как предмет изучения или выступающие в качестве инструментария при решении образовательных задач.

Требование предметного содержания подразумевает, что КСО должен включать учебный материал по определенной предметной области (ПО) (дисциплине, курсу, разделу, теме). Под учебным материалом понимается информация

как декларативного (описательного, иллюстративного) характера, так и задания для контроля знаний и умений, а также модели и алгоритмы, представляющие изучаемые объекты и процессы. Наличие предметного содержания позволяет отделить КСО от вспомогательных средств, обеспечивающих техническую и методическую поддержку учебного процесса (электронные журналы успеваемости, мониторы для дистанционного контроля и консультирования, оболочки для тестирования, веб-форумы, системы управления учебным процессом и др.).

КСО — это продукт для учащегося. Решение педагогических задач осуществляется в процессе взаимодействия последнего с КСО. Ориентация на учащихся означает, что они составляют базовую категорию пользователей, в расчете на которых определяются содержание и функции, воплощаемые в КСО. Прочие участники учебного процесса (преподаватели, инструкторы, методисты) применяют КСО в своей профессиональной деятельности, но не входят в базовую категорию их пользователей. Программно-технические средства учебного назначения, для которых учащиеся не являются базовой категорией пользователей, не принадлежат к классу КСО. Например, в общем случае к КСО не относятся и компьютерные презентации, применяемые преподавателями на лекциях.

Ориентация на самостоятельную работу учащихся — важнейшая характеристика КСО. В то же время она не является их неотъемлемой чертой, так как существуют КСО, рассчитанные на групповые формы обучения (например, много-ролевые тренажеры).

По мере развития технологии КСО создавались их новые разновидности, которые традиционно выделялись по следующим признакам. Во-первых, КСО строились как электронные аналоги учебно-методических пособий на бумажных носителях. Этому основанию соответствуют автоматизированные учебники, задачки, справочники и т. п. Во-вторых, в КСО воплощались функции технических, но не компьютерных учебных средств: физических тренажеров и лабораторных установок. Так появились более универсальные, компактные и менее дорогостоящие компьютерные трена-

жерные системы и лабораторные практикумы. В-третьих, КСО соотносились с видами учебных занятий и мероприятий, на поддержку которых они ориентировались. Данная ориентация обусловила выделение мультимедийных лекций, автоматизированных контрольных работ, рубежных контролей и др. Наконец, в-четвертых, КСО ассоциировались с решаемыми с их помощью педагогическими задачами. Последнему аспекту соответствуют автоматизированные восстановительные курсы, системы контроля знаний и т. п.

Перечисленные признаки взаимосвязаны, и разделить их на первичные и вторичные непросто. В самом деле, с одной стороны, учебные мероприятия выполняются в рамках занятий, т. е. занятия включают мероприятия. С другой стороны, существуют мероприятия, выступающие в самостоятельном качестве или охватывающие серию занятий. С одной стороны, учебные пособия и средства обеспечивают поддержку определенных занятий и мероприятий. В то же время одно пособие или средство может содержательно или функционально покрывать множество занятий и мероприятий.

Поскольку технология КСО способствует развитию новых учебных форм, при построении классификации КСО целесообразно использовать основания, инвариантные к традиционным видам учебных занятий, мероприятий и пособий, т. е. ориентироваться на решаемые педагогические задачи. Это не значит, что мы ставим цель вообще избавиться от упоминания существующих учебных форм, тем более что многие из них являются привычными, достаточно устойчивыми и хорошо вписываются в технологию КСО. Главное — не ограничивать разрабатываемые КСО рамками традиционных учебно-методических пособий и реализовывать в них новые возможности.

Выделим следующие **основные педагогические задачи, решаемые с помощью КСО:**

- 1) начальное ознакомление с ПО, освоение ее базовых понятий и концепций;
- 2) базовая подготовка на разных уровнях глубины и детальности;

- 3) выработка умений и навыков решения типовых практических задач в данной ПО;
- 4) выработка умений анализа и принятия решений в нестандартных (нетиповых) проблемных ситуациях;
- 5) развитие способностей к определенным видам деятельности;
- 6) проведение учебно-исследовательских экспериментов с моделями изучаемых объектов, процессов и среды деятельности;
- 7) восстановление знаний, умений и навыков (для редко встречающихся ситуаций, задач и технологических операций);
- 8) контроль и оценивание уровня знаний и умений.

Несмотря на интегральный характер перечисленных задач, их решения влияют друг на друга. Поэтому виды КСО, как правило, соотносятся не с отдельными задачами, а с группами наиболее коррелирующих задач.

В зависимости от решаемых педагогических задач КСО подразделяются на четыре класса:

- средства теоретической и технологической подготовки;
- средства практической подготовки;
- вспомогательные средства;
- комплексные средства.

К первому классу относятся следующие виды КСО.

Компьютерный учебник (КУ) — КСО для базовой подготовки по определенному курсу (дисциплине), содержание которого характеризуется относительной полнотой и представлено в форме учебника (книги).

Компьютерная обучающая система (КОС) — КСО для базовой подготовки по одному или нескольким разделам (темам) курса (дисциплины).

Компьютерная система контроля знаний (КСКЗ) — КСО для определения уровня знаний учащегося (тестируемого) по данной дисциплине, курсу, разделу, теме или фрагменту ПО и его оценивания с учетом установленных квалификационных требований.

Класс средств практической подготовки включает два вида КСО.

Компьютерный задачник (КЗ), или компьютерный практикум, — КСО для выработки умений и навыков решения типовых практических задач в данной ПО, а также развития связанных с ними способностей.

Компьютерный тренажер (КТ) — КСО для выработки умений и навыков определенной деятельности, а также развития связанных с ней способностей.

К вспомогательным средствам относятся КСО, способствующие решению задач теоретической, технологической или практической подготовки, но в самостоятельном качестве недостаточные для достижения соответствующих целей. Данный класс объединяет следующие виды КСО.

Компьютерный лабораторный практикум (КЛП) — КСО для поддержки автоматизированных лабораторных работ, в рамках которых изучаемые объекты, процессы и среда деятельности исследуются с помощью экспериментов с их моделями.

Компьютерный справочник (КС) — КСО, содержащее справочную информационную базу по определенной дисциплине, курсу, теме или фрагменту ПО и обеспечивающее возможности ее использования в учебном процессе.

Мультимедийное учебное занятие (МУЗ) — КСО, основным содержанием которого является мультимедийная запись реального учебного занятия или мероприятия (лекции, семинара, демонстрации).

В классе комплексных средств, покрывающих широкий круг педагогических задач, выделим два вида КСО.

Компьютерный учебный курс (КУК) — КСО для подготовки по определенному курсу (дисциплине), в котором интегрированы функции или средства для решения основных задач теоретической, технологической и практической подготовки.

Компьютерный восстановительный курс (КВК) — КСО для восстановления знаний и умений в рамках определенного курса, в котором интегрированы функции или средства, поддерживающие разные этапы процесса повышения квалификации.

Наряду с КУК и КВК, встречаются и другие виды комплексных средств. Они либо объединяют КСО разных видов, либо реализуют функции, присущие им. К подобным средствам относятся, например, тренажерно-обучающие системы, системы профессиональной аттестации и др.

Функциональную комплексность следует отличать от содержательной. Широкие в содержательном плане КСО, в целом покрывающие материал определенного учебного курса, называются интегральными. По определению, к таковым относятся КУ, КУК и КВК. Интегральные КСО включают большой объем учебного материала или объединяют несколько КСО одного вида. Примеры интегральных КСО второго типа: пакеты КТ и КОС, комплексы КЛП, библиотеки тестов и т. д.

Как мы видим, в основе формирования комплексных и интегральных КСО лежит либо внутреннее наращивание функций или объема учебного материала, либо создание программного комплекса, включающего несколько КСО [56; 57]. Результатом объединения КСО разных видов является **комплексное средство**. Объединение КСО, относящихся к одному виду, порождает **интегральное средство**. Важно учитывать, что понятие программного комплекса не сводится к механистическому объединению множества средств. Комплекс как единое целое должен обеспечивать централизованное управление учебным процессом и синхронизированное использование входящих в него КСО как звеньев системы.

Соответствие между выделенными видами КСО и решаемыми с их помощью педагогическими задачами отражено в табл. 9.

Коротко рассмотрим классификации КСО по некоторым другим основаниям.

Таблица 9

Виды КСО и решаемые с их помощью задачи

Вид КСО	Номера решаемых педагогических задач
Компьютерный учебник	1, 2, 8 (5, 7)
Компьютерная обучающая система	2, 8 (1, 5, 7)
Компьютерная система контроля знаний	8
Компьютерный задачник	3, 8 (4, 5, 6, 7)
Компьютерный тренажер	3, 4, 5, 8 (6, 7)
Компьютерный лабораторный практикум	5, 6
Компьютерный справочник	7 (2, 3)
Мультимедийное учебное занятие	1, 2, 3
Компьютерный учебный курс	1, 2, 3, 8 (4, 5, 6)
Компьютерный восстановительный курс	3, 7, 8

Примечание. Номера задач соответствуют списку, приведенному выше. В скобках указаны номера задач, не являющихся для данного вида КСО основными.

В зависимости от использования телекоммуникационных технологий КСО подразделяются на **локальные**, работающие на базе автономных вычислительных систем, и **сетевые**, функционирующие в рамках вычислительных сетей (локальных или глобальных). В сетевых КСО помимо модулей, обеспечивающих взаимодействие с учащимися, реализуются компоненты, поддерживающие деятельность преподавателей (инструкторов) при проведении учебно-тренировочных занятий. Данные компоненты — так называемые автоматизированные рабочие места (АРМ) (подсистемы) преподавателей (инструкторов) — позволяют:

- контролировать работу учащихся по выполнению поставленных перед ними заданий;
- оперативно корректировать задания для учащихся и формировать новые задания;
- вносить изменения в параметры моделей решаемых задач, изучаемых объектов, процессов и среды деятельности;

- предоставлять учащимся различные виды информационной помощи;
- анализировать и оценивать результаты работы учащихся.

КСО, функционирующие на базе глобальных вычислительных сетей, используются в режиме удаленного доступа. Работа с КСО в таком режиме является основой одной из технологий **дистанционного обучения (ДО)** [54; 55; 58; 59; 88; 131].

Сетевые КСО, предусматривающие взаимодействие учащихся, ориентированы на групповые формы подготовки: тренировки для отработки совместной деятельности, групповые деловые игры, профессиональные соревнования и т. д. В данном классе наибольшее распространение получили многоролевые КТ в форме деловых игр [60; 61].

В виде программно-технических комплексов воплощаются, как правило, КТ и КЛП. Соответствующие реализации применяются в двух случаях. Во-первых, когда математическая модель изучаемого объекта или процесса не удовлетворяет заданным требованиям (по быстрдействию, полноте, точности и т. д.) и наряду с ней используется внешняя физическая модель или сопряжение с реальным объектом [62]. Во-вторых, когда необходимо обеспечить высокую степень физического подобия отрабатываемой деятельности или подобия внешнего представления изучаемого фрагмента ПО, которое нельзя достичь с помощью традиционного пользовательского интерфейса (ПИ) [63]. На сегодняшний день наиболее перспективным способом выполнения условий, связанных с внешним и физическим подобием, считается применение технологии виртуальной реальности. До появления данной технологии такие задачи решались за счет интеграции тренажерной системы с физическими имитаторами среды деятельности [64].

КТ и КЛП в виде программно-технических комплексов существенно дороже своих обычных (чисто программных) аналогов. Они сложнее в тиражировании и эксплуатации. КСО, сопряженные с реальными объектами или физическими имитаторами среды деятельности, носят уникальный характер.

Интеллектуальными называют КСО, реализующие функции, традиционно ассоциируемые с человеческим ин-

теллектом [65; 66; 139]. При этом имеются в виду возможности, обеспечивающие выполнение не рутинных, а творческих задач. Применительно к КСО речь идет о таких функциях преподавателя, как: оценивание текущего уровня знаний и умений учащегося; выбор учебного материала и его представление в соответствии с этим уровнем и индивидуальными особенностями учащегося; определение оптимального режима учебного процесса (частоты и продолжительности занятий, соотношения их видов, распределения по ним учебной нагрузки и т. д.); формирование индивидуальных заданий для учащихся; выявление причин затруднений, возникающих у учащегося при освоении тех или иных моментов, и др. [67; 68].

Принято выделять следующие признаки интеллектуального КСО:

- естественно-языковой ПИ [69; 70];
- представление учебного материала в базе знаний и реализация алгоритмов выборки из нее знаний, необходимых для решения данных педагогических задач;
- реализация моделей знаний и деятельности учащегося, отражающих его текущие представления об изучаемой ПО и умения выполнять связанные с ней задачи;
- адаптация учебного материала и режима обучения к подготовленности и индивидуальным особенностям учащегося [71];
- гибкие возможности диагностики знаний и умений, позволяющие определять причины проблем, связанных с их приобретением [72].

Среди интеллектуальных КСО наибольшую известность получили **экспертно-обучающие** и адаптивные обучающие системы. Первые основываются на интеграции технологий КСО и ЭС и предназначены для освоения методов решения так называемых слабо структурированных задач [73; 74]. Поскольку такие методы носят эвристический характер и плохо формализуемы, они представляются в базе знаний, отражающей схемы действий (правила, приемы, рассуждения, аргументацию и т. д.) наиболее опытных и квалифицированных специалистов (экспертов). Обучение ведется на

примерах решения задач за счет применения экспертных знаний [75].

Адаптивные обучающие системы представляют собой КСО, реализующие обратные связи между учащимся и системой. Обратные связи используются для управления учебным процессом: по результатам работы учащегося (входного тестирования, рубежных контролей и т. п.) осуществляется корректировка сценария его взаимодействия с КСО (последовательности, глубины и формы представления учебного материала, условий учебных заданий и др.) [71; 76].

Создание интеллектуального КСО требует наличия соответствующего инструментария. В настоящее время подобные инструментальные средства представлены экспериментальными разработками, не готовыми к промышленному применению. Поэтому с прагматической точки зрения сегодня целесообразнее не говорить о создании полномасштабных в интеллектуальном отношении КСО, воплощающих весь спектр интеллектуальных возможностей, а ставить более скромную, но реально достижимую задачу реализации в КСО отдельных интеллектуальных функций.

Сделаем замечание по поводу полноты описанной классификации КСО. Выбирая основания для деления, мы старались охватить важнейшие внешние характеристики, отражаемые в названиях КСО. В то же время понятно, что ключевое значение имеют не названия, а назначения и возможности КСО, обуславливающие их отнесение к тем или иным классам и видам. Как следует оценивать ситуацию, когда какое-либо реальное КСО нельзя сопоставить ни с одним из видов, определенных исходя из решаемых педагогических задач? Здесь возможны три варианта:

- 1) данное средство является комплексным, объединяющим несколько разновидностей КСО или реализующим присущие им функции;
- 2) данное средство является интегральным, объединяющим несколько КСО одного вида;
- 3) данное средство, в нашем понимании, «не дотягивает» до КСО; скорее всего, в функциональном отношении оно представляет собой часть (подсистему) КСО одного из выделенных видов.

Наряду с КСО, к образовательным ИТ относятся **компьютерные средства психофизиологического сопровождения учебного процесса (КСПС)**. С их помощью осуществляется:

- тестирование и мониторинг психофизиологических качеств учащихся, важных для решения данных педагогических задач¹;
- оценивание способностей к определенному виду деятельности (профессиональной пригодности);
- прогнозирование успешности подготовки;
- формирование рекомендаций по коррекции психофизиологических качеств учащихся и их учету в учебном процессе.

В рамках психофизиологического сопровождения тестированию подлежат такие качества, как сенсомоторика, внимание, память, образное и логическое мышление, стиль принятия решений и др. [77; 78].

КСПС используются в автономном режиме либо работают в сопряжении с КСО. Их функции могут реализовываться в некоторых видах КСО.

Сформулированные определения основных видов КСО отражают их главные внешние функции. Вместе с тем данная классификация и требования к отдельным классам средств во многом обуславливаются особенностями их построения и применения, описываемыми дополнительными внешними и внутренними функциями. Соответствующая характеристика выделенных по решаемым педагогическим задачам видов КСО приводится ниже.

КСО для теоретической и технологической подготовки ориентированы на самостоятельную работу учащихся. КУ отличаются относительные полнота и широта содержания, формируемого в расчете не на одну, а на несколько родственных специальностей (категорий учащихся, направление подготовки). Содержание КУ имеет иерархическую структуру, соответствующую оглавлению книги. Блок, представ-

¹ Применительно к профессиональному образованию и повышению квалификации имеются в виду профессионально важные психофизиологические качества.

ляющий информацию о содержании (перечень глав, разделов, подразделов и т. д.), является обязательным компонентом КУ и служит для перехода к данным структурным единицам. Доступ к блоку содержания обеспечивается из любого фрагмента (кадра) и режима КУ (исключение составляют некоторые особые разделы и режимы, например контрольные работы).

Для КУ характерно отсутствие жесткой фиксации материала — последовательностей кадров, проработка которых обязательна для дальнейшего продвижения по нему. В этом плане КУ предоставляет учащимся определенную степень свободы в выборе состава и порядка рассмотрения материала, а также темпа и глубины его изучения. Вместе с тем в КУ реализуются средства, поддерживающие рекомендуемую методику работы с ним. С помощью них, в частности, осуществляется выделение основного и дополнительного учебного материала, примеров, заданий повышенной сложности и т. п. Обычно в КУ предусматривается несколько базовых путей, или траекторий, дифференцируемых по специальностям и исходным уровням подготовленности учащихся. Выбор пути, предлагаемого данному учащемуся, осуществляется по результатам его входного тестирования либо определяется преподавателем, проводящим учебные занятия. Данная методика воплощается не только в КУ, но и в КОС, КУК, КВК и КЗ. С точки зрения ее реализации, преимущество имеют адаптивные средства, обеспечивающие автоматическое формирование (или преобразование) материала, включаемого в базовую траекторию для конкретного учащегося.

В КУ также предусматриваются [79; 80]:

- средства самоконтроля и контроля знаний;
- словарь (глоссарий) — упорядоченный перечень, содержащий толкования основных понятий (терминов), сокращений, аббревиатур и обозначений, вводимых и используемых в КУ, с указанием соответствующих разделов; доступ к словарю обеспечивается из любого фрагмента (кадра) и режима КУ (аналогично доступу к блоку содержания);
- ссылки на источники информации (рекомендуемую литературу) по структурным единицам КУ.

КОС, в отличие от КУ, предназначены для решения локальных педагогических задач: проработки одного или нескольких разделов (тем) курса (дисциплины). Как правило, КОС ориентированы на конкретную специальность (категорию учащихся). Материал, включаемый в КОС, может дифференцироваться по исходным уровням подготовленности учащихся. Как и в КУ, в КОС предусматриваются средства для самоконтроля и контроля знаний.

Навигация по учебному материалу в КУ, КОС, КУК, КВК и КС реализуется таким образом, чтобы ее средства были интуитивно понятными пользователям, не обладающим глубокими навыками работы на компьютере. Объемные текстовые и графические блоки разбиваются на небольшие легко обозримые фрагменты. Минимизируется число протягиваемых (т. е. не уместяющихся по размерам в отводимые им поля и сдвигаемых относительно их границ) фрагментов.

Учебные материалы, содержащиеся в КУ, КОС, КУК, КВК и КС, как правило, имеют значительные объемы. В подобных случаях средства навигации обеспечивают:

- листание фрагментов (страниц, кадров) материала вперед и назад (переходы к следующему и предыдущему кадрам по отношению к текущему);
- переходы к концу и началу последовательности фрагментов, образующей текущую (т. е. рассматриваемую в данный момент) структурную единицу (главу, раздел и т. п.);
- переходы к опорным (выделенным) фрагментам текущей структурной единицы;
- переходы к опорным фрагментам и блокам (разделам, модулям), относящимся к содержанию КСО в целом;
- переходы по типовым (предопределенным) направлениям (например, переход к более крупному структурному уровню — возврат из подраздела в раздел, из раздела в главу; переход от видового понятия к родовому; вызов иллюстрации; обращение к дополнительному материалу и т. п.).

В ряде реализаций система навигации фиксирует путь в учебном материале, т. е. последовательность просматриваемых фрагментов (так называемую «историю» работы). Спи-

сок наименований фрагментов, входящих в «историю», позволяет переходить к ним. Для упрощения использования «истории» могут реализовываться дополнительные средства навигации, обеспечивающие ее воспроизведение (вызовы зафиксированных в ней фрагментов) в обратном и прямом направлениях.

КУ, КОС, КУК и КВК включают встроенные средства **контроля знаний**. Они служат для организации входного, текущего (промежуточного) и итогового контроля. Обязательным видом контроля знаний является итоговый (при значительном объеме учебного материала он может разбиваться на несколько этапов контроля, т. н. рубежные контроли, по разделам курса).

Применяемые в автономном режиме КСКЗ обеспечивают входной и итоговый виды контроля. КСКЗ обязательно включает блок, представляющий требования к знаниям (квалификационную характеристику) и содержащий краткое описание используемой методики их контроля.

Особенностью текущего контроля является совмещение в нем функций проверки знаний и обучения. Цель текущего контроля — получение оперативной оценки успешности усвоения учебного материала, выявление пробелов в знаниях (непонятых положений курса) и формирование рекомендаций по корректировке учебного процесса. В большинстве случаев текущий контроль организуется в «мягком» режиме. Решение о его прохождении принимает учащийся. В рамках контроля не предусматриваются ограничения на время поиска (обдумывания) и количество попыток (вариантов) ответа. Формулировки оценок ответов и комментарии имеют дружественный характер.

Характер входного и итогового контроля обычно является «жестким». Входящие в них вопросы (задания) предъявляются учащемуся в случайной последовательности. Как правило, предусматриваются ограничения на время поиска (обдумывания) ответа и общее время контроля. Для каждого вопроса (задания) допускается лишь одна попытка (вариант) ответа. Оценки ответов не комментируются.

Средства контроля позволяют преподавателям (инструкторам), проводящим учебные занятия, определять или регу-

лизовать количество, состав и степень сложности вопросов (заданий), включаемых во входной и итоговый контроль, а также показатели, отражающие требования к знаниям учащихся (предельное количество ошибок, предельное время обдумывания ответа, предельное время контроля и т. п.). Развитые средства контроля, обеспечивающие формирование интегральной оценки уровня знаний учащегося, позволяют изменять (настраивать) правила и критерии, используемые при оценивании.

Средства контроля знаний осуществляют накопление и обработку сведений о выполнении контрольных мероприятий. Соответствующая информация записывается в файл протокола (базу данных), а обобщенные сведения выводятся на экран. В протоколе фиксируются:

- дата и время начала контроля;
- идентификационные данные учащегося (тестируемого) — фамилия, имя и отчество либо шифр;
- специальность, по которой ведется обучение или повышение квалификации, и индекс учебной группы (при использовании средств контроля в рамках организации);
- наименование и вид контроля;
- контрольное задание — описанные преподавателем (инструктором) характеристики, определяющие количество, состав и степень сложности вопросов (задач), включаемых в контроль, а также требования к знаниям учащихся (для входного и итогового контроля);
- вопросы (задачи), предложенные учащемуся, полученные на них ответы, их оценки, время поиска (обдумывания) каждого ответа;
- обобщенные результаты контроля — количество правильных, неправильных и неполных ответов;
- интегральная оценка уровня знаний, ее пояснение и вытекающие из нее рекомендации по корректировке учебного процесса (в случае реализации соответствующих функций);
- общее время контроля.

Средства контроля с развитыми сервисными функциями позволяют регулировать состав и степень детальности представления информации, включаемой в протокол.

Перспективным направлением является применение средств контроля знаний, обеспечивающих генерацию вопросов (заданий) и реализующих семантические методы анализа ответов.

КЗ предназначены для закрепления знаний, приобретенных в ходе базовой подготовки, и выработки на их основе умений и навыков решения типовых практических задач. КЗ ориентированы на самостоятельную работу учащихся. Своеобразным ядром КЗ является блок содержания, аналогичный по структуре и функциям соответствующему блоку КУ. В зависимости от охватываемой тематики учебного материала и применяемых методов решения задачи группируются в разделы и подразделы. Структурная единица КЗ, представляющая группу задач, включает:

- краткое изложение (конспект) используемого метода (алгоритма) и основных теоретических положений, на которых он базируется;
- примеры (демонстрации) решения типовых задач;
- задачи для самостоятельного решения, приведенные в порядке возрастания их сложности;
- рубежный контроль.

Постановка задачи отражает:

- основные исходные данные (что дано и априорно известно);
- указание на искомый результат (что необходимо вычислить, определить, оценить, выявить, классифицировать и т. п.) и вид его представления;
- дополнительные исходные данные (нечеткие условия задачи — внешние предположения и сведения, не имеющие абсолютной достоверности);
- ограничения, которые необходимо учесть в процессе решения.

Постановка некоторых задач может приводиться без выделения перечисленных составляющих с целью выработки у

учащихся умений анализировать и переформулировать их условия.

Демонстрации решения типовых задач иллюстрируют основные этапы решения:

- анализ постановки задачи, ее переформулирование и проверка корректности;
- выбор класса модели задачи, ее построение и корректировка;
- выдвижение и оценивание гипотез, внесение соответствующих изменений в модель задачи;
- формирование (вывод) вариантов решения задачи и их оценивание (на основе модели задачи);
- выбор и проверка результата.

Для поддержки самостоятельного решения учащимися задач в КЗ реализуются средства, обеспечивающие:

- построение, визуализацию и манипулирование моделью задачи;
- контроль промежуточных результатов и пояснение допущенных ошибок;
- предоставление информационной помощи (справки) по используемому методу (алгоритму) решения;
- предоставление рекомендаций (советов), относящихся к текущему этапу решения;
- контроль итогового результата.

Рубежный контроль позволяет проверить и оценить умения решать задачи данной группы. Задачи рубежного контроля предъявляются учащемуся в случайной последовательности. Обычно КЗ позволяют варьировать состав и степень сложности этих задач, а также показатели, отражающие требования к умениям их решать. При использовании КЗ в рамках организации (учебного заведения) подобная настройка осуществляется преподавателями (инструкторами), проводящими учебные занятия. К числу настраиваемых характеристик могут относиться:

- количество задач, включаемых в рубежный контроль;
- перечни тем и типов, а также характеристики сложности этих задач;

- режим контроля (оценивание на каждом этапе решения или только по итоговому результату; возможность выбора последовательности решаемых задач; возможность пропуска или отказа от решения задачи; возможность повторного решения пропущенной или неуспешно решенной задачи и др.);
- предельное количество ошибок при решении задачи или предельное отношение числа ошибок к числу этапов решения (для режима поэтапного контроля);
- предельное время решения задачи;
- предельное количество попыток решения задачи;
- предельное количество обращений к различным видам информационной помощи при решении задачи;
- предельное количество нерешенных (неверно решенных) задач (для оценивания уровня умений);
- предельное количество ошибок при выполнении контроля (для режима поэтапного контроля);
- предельное время контроля;
- предельное суммарное количество попыток решения задач;
- предельное суммарное количество обращений к различным видам информационной помощи и др.

Условия задач могут быть вариативными, т. е. содержать параметры, значения которых, выражаемые количественно или качественно, меняются КЗ при обращениях к задачам (для каждой попытки решения строится новая комбинация значений). Развитием данного механизма является генерация (динамическое формирование) условий и моделей задач.

В КЗ также предусматриваются:

- введение, в котором приведена краткая характеристика рассматриваемых задач и методов их решения;
- справочник, содержащий перечни используемых формул, величин, параметров, сокращений, аббревиатур и обозначений, а также определения основных понятий;
- итоговый контроль, предназначенный для проверки и оценивания умений решения задач по всем разделам КЗ.

По функциональным возможностям справочник КЗ аналогичен словарю КУ. Единственным различием итогового и рубежного контроля является состав включаемых в них задач.

КЗ осуществляет сбор, накопление и обработку сведений о выполнении контрольных мероприятий. Соответствующая информация записывается в файл протокола (базу данных), а обобщенные сведения выводятся на экран. В протоколе фиксируются:

- дата и время начала контроля;
- идентификационные данные учащегося (тестируемого) — фамилия, имя и отчество либо шифр;
- специальность, по которой ведется обучение или повышение квалификации, и индекс учебной группы (при использовании КЗ в рамках организации);
- наименование и тип контроля;
- контрольное задание — описанные преподавателем (инструктором) характеристики, определяющие режим контроля, состав входящих в него задач и требования к умениям их решения;
- результаты контроля — перечни решенных и нерешенных задач, количество попыток решения и допущенных ошибок, время работы с каждой задачей, количество обращений к различным видам информационной помощи и др.;
- общее время контроля.

В протокол могут заноситься и другие сведения, отражающие процесс выполнения и результаты контрольных мероприятий:

- информация о характере допущенных ошибок и использованной информационной помощи (по каждой задаче);
- оценка проверенных умений и ее пояснение (комментарий);
- рекомендации по развитию умений и др.

Некоторые КЗ позволяют регулировать состав и степень детальности представления информации, включаемой в протокол.

Основной класс средств практической подготовки образуют КТ [81–85; 87]. Главным отличием КТ является отражение в них структуры, условий и особенностей осваиваемой деятельности¹. Если в КЗ учащийся овладевает алгоритмами решения типовых задач, манипулируя их моделями, т. е. работает с абстрактными, схематичными представлениями, то в процессе тренажа с помощью КТ имитируется выполнение операций и действий, входящих в рассматриваемую деятельность. Вместо моделей задач в КТ реализуются модели изучаемых объектов и среды этой деятельности. Взаимодействие с данными моделями не является непосредственным (как в КЗ), а осуществляется через внешнее представление объектов и среды деятельности путем имитации выполнения соответствующих операций и действий [85].

Основными функциями КТ являются:

- моделирование поведения изучаемых объектов и среды деятельности;
- формирование внешнего представления изучаемых объектов и среды деятельности, а также обеспечение возможностей имитации воздействий на них со стороны учащихся;
- организация и управление учебно-тренировочным процессом.

КТ также могут включать средства психофизиологического сопровождения, позволяющие, в частности, контролировать и оценивать психофизиологические состояния учащихся (тестируемых) и вырабатывать рекомендации по корректировке программ их обучения (повышения квалификации).

Классы и характеристики моделей, реализуемых в КТ, а также состав и способы имитации выполнения операций и действий зависят от вида осваиваемой деятельности, ПО и целевого назначения КТ [84]. Например, в КТ для подготовки и повышения квалификации оперативного персонала,

¹ При использовании КТ в профессиональном образовании и повышении квалификации имеется в виду профессиональная деятельность.

управляющего технологическими объектами, предусматриваются средства для имитации выполнения операций и действий, относящихся к основным фазам оперативной деятельности [86]:

- наблюдению за поведением объекта и обнаружению отклонений от нормального режима его функционирования;
- поиску и анализу причин выявленных отклонений и принятию решений о мерах по их устранению (минимизации, компенсации, нейтрализации и т. п.);
- выполнению намеченных мер путем реализации определенных управляющих воздействий.

Выделяются следующие классы КТ [82; 85]:

- КТ для формирования умений и навыков работы с определенным оборудованием (устройствами, приспособлениями, инструментами и т. д.), а также выполнения типовых операций и последовательностей операций;
- КТ для формирования умений и навыков работы в определенных режимах («ведения» режимов объекта) и типовых ситуациях;
- КТ для формирования умений анализа, принятия решений и деятельности в нестандартных (нетиповых) ситуациях (противоаварийные КТ);
- КТ, развивающие способности, связанные с определенной деятельностью.

Класс и назначение КТ обуславливают требования к реализуемым в нем моделям (их универсальности, точности, динамическим характеристикам и т. д.).

Функции формирования внешнего представления изучаемых объектов и среды деятельности, а также обеспечения возможностей имитации воздействий на них со стороны учащихся относятся к интерфейсному уровню КТ [63]. Общие требования к нему — простота, согласованность и интуитивная ясность для пользователей, не обладающих глубокими навыками работы на компьютере. Для формирования внешнего представления применяются графические и

мультимедийные средства, а для организации диалога — стандартные элементы ПИ¹.

Организация тренажа базируется на выделении учебно-тренировочных задач (УТЗ) и заданий на тренаж. Постановка УТЗ включает:

- описание целей, которые должен достичь учащийся (в чем состоит суть тренажа, что должен выполнить обучаемый, какие решения принять и т. п.);
- описание ограничений, которые необходимо при этом учесть;
- характеристику исходной ситуации (режима объекта, внешних условий и т. д.).

Каждой УТЗ соответствует сценарий тренажа, реализующий определенную психолого-педагогическую стратегию. Сценарий может предусматривать внесение изменений в модели рассматриваемых объектов и среды деятельности, блокирование некоторых действий учащихся, вывод информационных сообщений (подсказок) и т. д. [83; 85]. Предпочтительным является применение КТ, обеспечивающих генерацию условий УТЗ и сценариев тренажа на основе реализованных в КТ моделей для данного класса ситуаций [87].

Составы УТЗ, предлагаемых учащимся, и требования к вырабатываемым умениям и навыкам описываются в заданиях на тренаж. При использовании КТ в рамках организации (учебного заведения) задания на тренаж формируются преподавателями (инструкторами), проводящими учебные занятия. К числу показателей, определяемых в заданиях на тренаж, относятся:

- предельное количество ошибок при решении каждой УТЗ;
- предельное время решения каждой УТЗ;
- предельное количество обращений к различным видам информационной помощи при решении каждой УТЗ;
- предельное количество ошибок при выполнении задания;

¹ Данная характеристика относится к чисто программным КТ, не использующим технологии виртуальной реальности и физические имитаторы среды деятельности.

- предельное время выполнения задания;
- предельное суммарное количество обращений к различным видам информационной помощи и др.

В процессе тренажа КТ осуществляет:

- реализацию психолого-педагогической стратегии, описанной в сценарии тренажа;
- контроль действий учащегося (тестируемого);
- выдачу различных видов информационной помощи по запросам (справок по изучаемым объектам и правилам работы с ними, пояснений неправильных действий, инструкций по текущему этапу тренажа и т. д.);
- сбор, накопление и обработку сведений о процессе и результатах тренажа.

В некоторых КТ предусматривается демонстрационный режим, позволяющий иллюстрировать эталонную деятельность.

Сведения о процессе и результатах тренажа могут использоваться КТ для оценивания умений, проявленных при решении УТЗ. Эта информация также заносится в файл протокола (базу данных), а обобщенные сведения выводятся на экран. В протоколе фиксируются:

- дата и время начала работы с КТ;
- идентификационные данные учащегося (тестируемого) — фамилия, имя и отчество либо шифр;
- специальность, по которой ведется обучение или повышение квалификации, и индекс учебной группы (при использовании КТ в рамках организации);
- задание на тренаж;
- показатели, характеризующие результаты тренажа (перечень решенных УТЗ, количество допущенных ошибок и обращений к различным видам информационной помощи, время решения каждой УТЗ и др.);
- общее время работы с КТ.

В протокол могут заноситься и другие сведения, отражающие процесс и результаты тренажа:

- состав и характер допущенных ошибок и использованной информационной помощи (для каждой УТЗ с указанием этапов, на которых были совершены ошибки или совершены обращения к различным видам информационной помощи);
- оценка проявленных умений и ее пояснение (комментарий);
- рекомендации по развитию умений и др.

Некоторые КТ позволяют регулировать состав и степень детальности представления информации, включаемой в протокол.

Наряду с КТ, рассчитанными на индивидуальную работу учащихся в автономном режиме (т. е. независимо друг от друга), выделяется класс КТ, предназначенных для отработки совместной деятельности групп пользователей. Такие КТ функционируют на базе локальных вычислительных сетей (ЛВС) и обеспечивают многоролевым тренаж, при котором каждый учащийся решает задачи, соответствующие его статусу в рамках группы, путем взаимодействия на определенных этапах с другими учащимися — членами группы. Содержание и форма подобного взаимодействия обуславливаются структурой и характером осваиваемой деятельности. Например, это может быть обмен информацией, принятие и согласование решений, совместное выполнение технологических операций, выдача и прием распоряжений и т. д.

Технология изучения объектов, процессов и среды деятельности путем проведения экспериментов с их моделями реализуется в КЛП [88; 89]. Основные функции КЛП — поддержка самостоятельной исследовательской деятельности, развитие связанных с ней умений и формирование с помощью нее знаний об изучаемых сущностях. По результатам выполненных экспериментов формулируются выводы о выявленных (проверенных) свойствах и закономерностях.

КЛП включает:

- блок постановки исследовательских задач, в котором излагаются цели, условия и методика проведения экспериментов;

- блок описания теоретического аппарата, базирующихся на нем вычислительных моделей и их реализации;
- реализация моделей изучаемых сущностей;
- средства визуализации и манипулирования этими моделями;
- средства фиксации (протоколирования) и представления результатов экспериментов (таблицы, графики, диаграммы и т. д.);
- средства обработки результатов экспериментов;
- средства контроля деятельности учащихся и формулируемых ими выводов;
- справочник по рассматриваемому фрагменту ПО.

Функции КЛП могут реализовываться в рамках КТ (программных имитаторов) и КЗ.

К КЛП, в частности, относятся учебно-исследовательские (УИ) автоматизированные системы научных исследований (АСНИ) и УИ САПР [90; 91].

Вспомогательным средством, обеспечивающим информационную поддержку учебного процесса, является КС. Реализация соответствующих функций осуществляется в рамках КУ, КОС, КЗ, КТ, КЛП, КУК и КВК либо достигается за счет их интеграции с внешними КС. В последнем случае КС могут использоваться и в автономном режиме.

Базовой информационной единицей КС является статья, включающая название и содержание. Статьям могут приписываться признаки (например, ключевые слова), отражающие их содержание. В развитых КС статьи группируются в разделы, подразделы и подобные блоки, формирующие иерархическую структуру — содержание КС, аналогичное по представлению и функциям содержанию КУ. Статьи, относящиеся к одной структурной единице, образуют просмотровую последовательность. В таких КС реализуются средства навигации по статьям (переходы к следующей и предыдущей статьям по отношению к текущей в рамках просмотровой последовательности, переходы к ее первой и последней статьям, переход к структурной единице более высокого уровня, переходы по списку «истории» работы с КС и др.).

Содержание статьи может включать текстовый материал, графику, мультимедийные компоненты и элементы ПИ (например, кнопки).

КС обеспечивают следующие способы доступа (обращения) к статьям:

- по названиям статей путем выбора в алфавитном списке;
- с помощью блока содержания КС и средств навигации (в случае их наличия);
- с помощью поисковых средств.

Вызовы КС из других КСО, как правило, являются контекстно-зависимыми. Это означает, что ссылки на КС включают указания на статьи, к которым необходимо обратиться. Таким образом, вызовы статей определяются содержанием ссылок, соотносящихся с контекстом (позициями, разделами) КСО, в котором они реализованы.

Средства информационного поиска в КС обеспечивают поиск статей по их названиям и признакам (ключевым словам). В развитых КС предусматриваются средства полнотекстового поиска по содержаниям статей и метаданным.

МУЗ — единственный вид КСО, ориентированный на конкретную (мультимедийную) реализацию. В некотором отношении МУЗ представляет собой компьютерный аналог учебного фильма, теле- или радиопередачи. Его содержанием является аудио- или видеозапись реального учебного занятия или мероприятия: лекции, семинара, беседы, экскурсии, демонстрации изучаемых технологий и оборудования, научного или производственного эксперимента и т. п. Специфика МУЗ состоит в том, что ее главная ценность обусловлена не столько фактической информацией, сколько способом и условиями подачи учебного материала, видом и формой его отображения (личностью преподавателя, реализмом и наглядностью содержания, его уникальным характером и т. д.). Обычно в МУЗ представляются лекции выдающихся ученых, уникальный опыт и технологии, презентации произведений искусства, записи исторических событий, т. е. то, с чем невозможно или затруднительно ознакомиться на практике, что сложно воспроизвести компьютерными средствами в условном виде или что непременно требует реалистичного отображения.

Подчеркнем, что МУЗ — это не просто мультимедийный файл, а программное средство, состоящее из программной и информационной частей. Информационный компонент МУЗ включает:

- введение, в котором указывается название мультимедийной записи, характеризуется ее содержание, определяется учебное назначение (на какие уровни образования, дисциплины, специальности и категории учащихся рассчитана МУЗ), приводится рекомендуемая методика ее использования в учебном процессе;
- собственно мультимедийную запись (аудио- или видео-файл).

Программный компонент МУЗ обеспечивает отображение на экране введения и воспроизведение мультимедийной записи. Вторая функция выполняется программным мультимедийным проигрывателем, аналогичным средству Windows Media Player. Обычно средства управления воспроизведением позволяют:

- запускать и останавливать воспроизведение;
- переходить к predeterminedенным фрагментам записи, а также к ее началу, концу и произвольной позиции;
- регулировать громкость;
- воспроизводить видеозапись по кадрам;
- регулировать скорость воспроизведения видеозаписи (воспроизводить ее в ускоренном и замедленном режимах);
- регулировать размер изображения.

На практике применяются в основном пакеты МУЗ. Пакет включает общую программную часть, обеспечивающую выбор входящих в него мультимедийных записей.

Очевидные отрицательные стороны МУЗ — низкая интерактивность, а также вытекающие из нее недостаточная глубина решения педагогических задач и сложность индивидуализации обучения — обуславливают вспомогательный характер подобных средств. В этом плане следует различать МУЗ как самостоятельный вид КСО и мультимедийные компоненты в составе других КСО. Во втором случае в мульти-

медийных записях выделяются фрагменты, ассоциируемые с различными элементами содержания КСО, а отражаемые в них сведения также воплощаются в текстовых и графических представлениях, охватываемых системой гиперсвязей. В результате мультимедийные записи, сохраняя целостность, приобретают определенную интерактивность, так как их фрагменты вовлекаются в общую систему гиперсвязей, накладываемых на учебный материал, и становятся доступными из разных мест КСО.

Собственно говоря, мы выделили МУЗ как вид КСО только по причине того, что данные средства получили распространение на практике. В перспективе, на наш взгляд, МУЗ потеряет статус самостоятельного вида КСО и будет использоваться только в составе других КСО (КУ, КОС, КУК, КЗ, КТ и КЛП).

Описанные характеристики КСО для теоретической, технологической и практической подготовки, а также вспомогательных КСО относятся и к соответствующим им компонентам (модулям) комплексных средств — КУК и КВК. Главным отличием КВК является его ориентация на повышение квалификации специалистов, имеющих опыт практической работы. Цель применения КВК — восстановить (освежить в памяти) и проверить знания, умения и навыки, связанные с редко встречающимися в конкретных условиях деятельности ситуациями, задачами и технологическими операциями, а также фрагментарно используемым вспомогательным оборудованием. Поэтому в КВК основное внимание уделяется практическим аспектам подготовки. Материалы описательного характера, посвященные теоретическим и общетехнологическим вопросам, представляются в КВК в сокращенном, конспективном виде. Вместо объемных КУ применяются КС и КОС. В качестве базового вида КСО используются пакеты КТ.

Обсуждая определение КСО, мы отмечали, что программные средства, выступающие в качестве предмета изучения или инструмента при решении образовательных задач, но не реализующие педагогические функции, не являются КСО. Такие средства могут применяться в учебном процессе в рамках программных комплексов в сопряжении с обучаю-

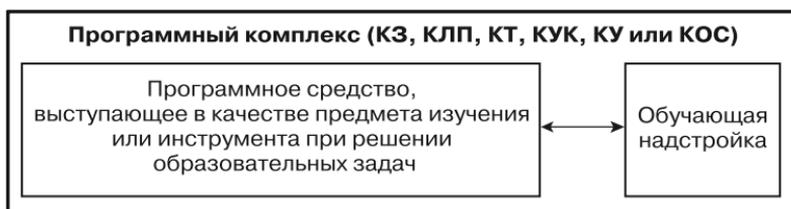


Рис. 6. Структура комплексного КСО, включающего изучаемое программное средство и обучающую надстройку

щей надстройкой (рис. 6). В зависимости от ее функций подобные комплексы соответствуют разным видам КСО (обычно КЗ, КЛП, КТ или КУК, реже — КУ или КОС).

3.5. Классификация образовательных информационных ресурсов

На сегодняшний день в образовательном сообществе нет единой точки зрения по вопросу классификации образовательных информационных ресурсов (ИР). Существующие подходы к его решению в основном заключаются в лимитации видов каталогизируемых ИР под предлогом сложности унификации метаданных и трудоемкости формирования каталогов. Например, предлагается ограничиться представлением в каталогах информации либо только о цифровых ИР, либо только о компьютерных ИР (цифровых ИР, требующих для своего использования компьютерной среды), либо исключительно о сетевых ИР (ИР, доступных через Интернет), либо только о полнотекстовых сетевых ИР и т. д.

Подобные ограничения, на наш взгляд, недостаточно обоснованы по следующим причинам. Во-первых, в системе образования применяются самые разнообразные ИР [131]. Исключение из сферы каталогизации каких-либо их видов означает, что они не будут учитываться при формировании учебных планов, контроле хода их выполнения, анализе обеспеченности системы образования ИР и т. д. Таким образом, названные задачи будут решаться на основе неполных исходных данных, а рынок ИР, оставшихся за рамками рассмотрения, будет лишен одного из стимулов развития.

Во-вторых, один и тот же ИР может быть реализован в разных формах и выпущен на разных носителях. Например, компьютерный учебник, доступный через Интернет, может также распространяться на CD-ROM, а его содержание может выступать в качестве бумажного издания.

В-третьих, различные формы представления ИР и способы доступа к ним могут использоваться совместно. Например, компьютерный ИР может поддерживать как сетевой, так и локальный доступ; данные способы доступа совместно применяются в гибридных и загружаемых ИР; доступ к ИР по Интернету может использоваться как для работы с ним в режиме онлайн, так и для скачивания архива с локальной версией.

В-четвертых, некоторые ИР являются комплексными, представляющими собой наборы ресурсов разных видов, зафиксированных на разных типах носителей (например, книга и CD-ROM; аудиодиск, CD-ROM и методическое пособие и т. д.).

В-пятых, помимо ИР, выступающих на рынке интеллектуальной продукции в качестве товаров, полезно учитывать Интернет-ресурсы, не являющиеся товарами, но служащие основой для предоставления информационных услуг (например, электронные библиотеки, поисковые системы и т. п.).

В-шестых, временное ограничение сферы каталогизации определенными видами ИР означает, что вместо одной спецификации метаданных, описывающих ИР, будет разработано несколько спецификаций, ориентированных на разные классы ИР и вводимых в действие по мере готовности. В результате произойдет не упрощение, а усложнение задачи каталогизации, обусловленное необходимостью обеспечения стыковки спецификаций, а также наличием многочисленных наборов правил для формирования описаний в рамках разных спецификаций (включая словари и классификаторы).

В настоящее время существует тенденция не специализации, а универсализации метаданных, описывающих разные сущности. Примером такого подхода является **Дублинское ядро (Dublin Core meta-data element set)**. Оно представляет

собой инвариантную к предметной области композицию наиболее общих полей описания ИР, введенную для обеспечения глобальной интероперабельности работающих с метаданными приложений [92]. В образовательной среде общий набор полей метаданных для ИР фиксирует **концептуальная схема Learning Object Metadata (LOM) [93]**.

Из высказанных соображений вытекают два важных вывода:

- 1) в каталог ИР информационно-образовательной среды (ИОС) могут включаться сведения об ИР, **различных по форме представления данных и их характеру**, зафиксированных на **разных типах носителей** и поддерживающих **разные способы доступа**;
- 2) эти сведения должны представляться по правилам, регламентируемым **единой спецификацией метаданных**.

У средств каталогизации ИОС есть широкие возможности по части охвата видов ИР, но отсюда не следует, что все виды обладают одинаковым приоритетом при наполнении каталогов. Иными словами, возможность представления в каталогах сведений о бумажных изданиях не означает, что ввод таких сведений является первостепенной задачей. На наш взгляд, в первую очередь в каталоги должны включаться описания компьютерных ИР. По мере их наполнения могут разворачиваться работы по отражению в каталогах сведений об ИР на аудио-, видео- и бумажных носителях. Таким образом, ограничения по видам ИР целесообразно применять при определении **приоритетов, связанных с формированием каталогов**. В то же время ввод запретов на представление в каталогах тех или иных видов ИР является неоправданным решением.

Рассмотрим ключевые признаки, которыми должна обладать информационная сущность для того, чтобы быть представленной в каталоге ИР. Во-первых, ИР — это продукт, **предназначенный для распространения среди неопределенного круга лиц**, для которых он представляет интерес, т. е. имеет потребительскую ценность. Данная трактовка близка к понятию **публикации** (документа, доступного для массово-

го использования [94]). В то же время к ИР относятся не только опубликованные документы. Размещение информации об ИР в каталоге может быть шагом на пути к публикации. Другая обязательная мера — обеспечение доступа к ИР, сведения о котором включены в каталог, неограниченному кругу лиц. Доступ может быть предоставлен за плату или безвозмездно. Он может быть организован через Интернет или путем выпуска тиража информационных носителей, размер которого удовлетворяет потребностям этих лиц и определяется с учетом характера ИР.

Отмеченная черта позволяет разделить ИР и документы, ориентированные на распространение среди определенного (т. е. ограниченного) круга лиц. К таким документам относятся корпоративные и ведомственные материалы (справки, расписания занятий, учебные планы, ведомости, сертификаты и др.), а также секретная информация. Подобные документы не включаются в общедоступные каталоги.

Второй ключевой признак ИР — оформление, обеспечивающее возможность **самостоятельного распространения**. Сущность, не имеющая такого оформления, не может быть отражена в каталоге. Например, абзац из документа и фрагмент файла не распространяются в самостоятельном качестве. В предлагаемой интерпретации интегральные сущности, объединяющие группы ИР и связанные с ними услуги, также не относятся к ИР. Например, информационным ресурсом не может быть назван учебный курс, включающий программные и информационные продукты (компьютерный учебник и компьютерный задачник, бумажное методическое пособие), а также услуги преподавателя и образовательного заведения.

На рынке интеллектуальной продукции большинство ИР выступает в качестве товаров. Исключение составляет особый класс Интернет-ресурсов, служащих основой для предоставления услуг (права на их использование не продаются и не покупаются). Один и тот же ИР, как правило, используется для оказания различных услуг. Эти услуги составляют его основную ценность и не могут быть предоставлены в его отсутствие. Поэтому каталогизации подлежат ИР, а не услуги. Примеры подобных ИР: электронная

библиотека, поисковая система, Интернет-каталог, Интернет-трансляция и др.

Подчеркнем, что предложенная трактовка ИР шире понятия **издание** [95; 96]. Неотъемлемый признак издания — прохождение редакционно-издательской обработки — не является обязательной чертой ИР. Издания на разных типах носителей составляют значительную долю ИР, однако к ИР также относятся документы, не попадающие в категорию изданий (например, программная утилита, отчет о НИР, депонированная рукопись, диссертация, образовательный объект¹ и др.).

Существуют различные подходы к классификации ИР. **Типология видов издательской продукции, выпускаемой на бумажных носителях**, дана в ГОСТ 7.60-2003 [95]. **Классификация электронных изданий** содержится в ГОСТ 7.83-2001 [96]. Обе классификации являются фасетными. В ГОСТ 7.60-2003 используется следующий состав фасет:

- целевое назначение изданий (официальное, научное, учебное и др.);
- степень аналитико-синтетической переработки информации (информационное, реферативное издания и др.);
- знаковая природа информации (текстовое, нотное, картографическое, изоиздание);
- материальная конструкция изданий (книжное, журнальное, листовое издания, буклет, плакат и др.);
- объем изданий (книга, брошюра, листовка);
- состав основного текста (моноиздание, сборник);
- периодичность (непериодическое, сериальное издания и др.);
- структура изданий (серия, однотомное издание, собрание сочинений и др.);
- характер информации (монография, автореферат диссертации, стандарт, пособие и др.).

¹ Данное понятие будет раскрыто далее.

Отдельно проклассифицированы периодические и продолжающиеся издания: газеты, журналы, бюллетени и календари.

Классификация электронных изданий в ГОСТ 7.83-2001 включает следующий набор фасет:

- наличие печатного эквивалента;
- природа основной информации (текстовое, изобразительное, звуковое и мультимедийное электронные издания, программный продукт);
- целевое назначение (аналогично ГОСТ 7.60-2003);
- технология распространения (электронные издания, рассчитанные на локальное, сетевое и комбинированное распространение);
- характер взаимодействия пользователя и электронного издания (детерминированное и интерактивное электронные издания);
- периодичность (непериодическое, сериальное, обновляемое электронные издания и др.);
- структура (однотомное и многотомное электронные издания, электронная серия).

В развиваемых за рубежом работах по стандартизации технологий электронного обучения важное место занимает **классификация образовательных ИР по уровню агрегации**. В технологии СМІ¹ выделены четыре типа структурных единиц контента [97; 98]:

- назначаемый элемент (assignable unit — AU) — наименьшая структурная единица контента, учитываемая системой управления учебным процессом (СУУП);

¹ СМІ — Computer-Managed Instruction — технология применения компьютерных средств для управления учебным процессом, обеспечивающая поддержку решения задач регистрации обучаемых и формирования учебных групп, построения учебных планов, программ и расписаний, планирования использования образовательных ресурсов, сбора и анализа данных о выполнении учебных планов и т. д.

- урок (lesson) — структурная единица контента, содержащая учебный материал, соответствующий определенным целям подготовки; урок также может включать средства оценивания;
- блок (block) — группа структурных единиц курса; блок может включать связанные АУ и другие блоки;
- курс (course) — завершенный образовательный ресурс (completed unit of instruction), ориентированный на одного или нескольких учащихся и предназначенный для приобретения знаний и умений, формирующих компетенцию в некоторой предметной области или требуемых для выполнения группы взаимосвязанных задач; курс может включать уроки и тесты, соответствующие определенным целям подготовки, и может быть частью учебного плана.

АУ занимает нижнюю ступень в иерархии структурных единиц контента. Урок и блок выступают в качестве агрегатов промежуточного уровня. Урок отражает традиционное деление учебного материала на части, прорабатываемые в течение одного сеанса взаимодействия с компьютером. Примерное контактное время для урока лежит в диапазоне от 20 до 60 минут [97]. Блоки используются для группирования структурных единиц. На верхней ступени их иерархии располагается курс, соответствующий наибольшей степени агрегации контента.

В ссылочной модели совместно используемых объектов контента (Sharable Content Object Reference Model — SCORM), развиваемой ADL, выделены три уровня структурных единиц образовательных ИР [99]:

- актив (asset) — единица контента, представляющая собой информацию в электронном виде, которая может быть направлена веб-клиенту;
- совместно используемый объект контента (Sharable Content Object — SCO) — набор из одного или нескольких активов, включающий актив, реализующий функции интерфейса с СУУП;

- агрегат контента (content aggregation) — интегральный ресурс, объединяющий единицы контента в связанную структуру.

Активы в SCORM образно называются «сырыми данными» («raw media»). Актив представляет собой часть контента, не имеющую средств интерфейса с СУУП. Например, в качестве актива могут выступать веб-страница, анимация Flash, матричное изображение, звуковой файл, блок функций на Java и др.

SCO аналогично AU представляет низший иерархический уровень, учитываемый СУУП. Под SCO понимается автономный в техническом и содержательном отношениях ИР, реализующий функции интерфейса с СУУП, включающий метаданные и допускающий возможности объединения вместе с другими объектами в ресурсы более высокого уровня (например, учебные курсы).

SCO используется СУУП или системой управления контентом в качестве «строительного материала» для динамического формирования агрегатов, ориентированных на конкретные образовательные потребности (учебный план, состояние его выполнения, индивидуальные особенности учащегося и т. д.). Таким образом, SCO фактически играет роль *образовательных объектов* — относительно небольших единиц контента, из которых динамически строятся ИР, применяемые в учебном процессе.

В качестве примера в SCORM приведены типологии уровней агрегации образовательных ИР, принятые в различных подразделениях вооруженных сил США и Канады. В частности, в технологиях электронного обучения, используемых в сухопутных войсках США, единицы контента ассоциируются с пятью уровнями (начиная снизу): учебный шаг (learning step), учебная задача (learning objective), урок (lesson), модуль (module), курс (course). В Военно-воздушных силах США используется несколько иная классификация: учебная задача, урок, модуль, блок (block), курс. В системе подготовки личного состава военно-морских сил США выделяются семь уровней агрегации контента: учебный шаг, учебная задача, задача (task), урок, подкурс (subcourse),

фаза (phase), курс. В армии Канады таких уровней четыре: учебное положение (teaching point), опорная задача (enabling task), выполняемая задача¹ (performance task), курс.

В LOM для отражения уровня агрегации ИР служит поле 1.9 (aggregationlevel) [93; 110; 122]. Всего выделено четыре уровня. Поскольку в разных образовательных системах используются различные классификации и названия уровней, значение данного поля выражается целым числом от 1 до 4. Единица соответствует «сырым данным» (активам в терминологии SCORM). Второй уровень представляет коллекцию «атомов» (например, веб-страницу со встроенными рисунками). На третьем уровне располагаются коллекции ИР второго уровня (например, массив веб-страниц, связанных гиперссылками, и страница, включающая индекс для доступа к другим страницам). Четвертый уровень соответствует наибольшей степени агрегации ИР (например, курсу).

Типизация образовательных ИР отражена в рекомендуемом словаре для поля 5.2 LOM (learningresourcetype):

- exercise — упражнение;
- simulation — модель, среда моделирования, тренажер;
- questionnaire — массив вопросов;
- diagram — схема, чертеж, диаграмма;
- figure — рисунок, иллюстрация;
- graph — график;
- index — указатель, оглавление;
- slide — кадр, слайд (как элемент презентации);
- table — таблица;
- narrative text — описательный текст;
- exam — экзамен, тест;
- experiment — средства выполнения учебно-исследовательского эксперимента;
- problem statement — формулировка проблемы (задачи);

¹ Имеется в виду задача реального характера, выполнение которой является частью профессиональной деятельности.

- self assesment — материал для самоконтроля знаний или умений;
- lecture — лекция (конспект).

Приведенную классификацию следует признать не самым удачным решением, так как она произведена одновременно по нескольким основаниям: дидактической роли ИР, характеру информации и форме ее представления.

Классификации ИР по разным основаниям ориентированы на решение различных задач, относящихся к каталогизации ИР, их поиску, организации доступа к ним, формированию интегральных ресурсов, управлению использованием ИР в учебном процессе, анализу обеспеченности ИР потребностей системы образования, мониторингу состояния ИР и др. В таких случаях обычно используют фасетные классификации. В то же время такие классификации создают ряд проблем. Во-первых, они неудобны для формирования поисковых запросов и организации доступа к ИР путем выбора их видов. Для выполнения указанных действий наилучшее решение представляет иерархическая классификация. Во-вторых, в большинстве случаев далеко не все комбинации значений из разных фасет являются допустимыми. Соответственно, возможности их выбора должны быть ограничены. Ввод таких ограничений существенно усложняет использование фасетной классификации в качестве источника для установления ограничений целостности, накладываемых на значения прочих полей метаданных.

На наш взгляд, классификация типов ИР для ИОС должна отвечать следующим **основным требованиям**:

- иметь иерархическую структуру (что позволит использовать ее для удобного выбора классов, подклассов и видов ИР);
- быть достаточно выразительной, т. е. охватывать разнообразные категории и виды ИР;
- быть построенной таким образом, чтобы ИР мог быть отнесен только к одному виду (листу классификационного дерева);

- позволять устанавливать ограничения целостности, накладываемые на значения полей метаданных, описывающих ИР.

Для создания такой классификации был предложен следующий подход [133]. На первом уровне выбирается наиболее общее и существенное основание деления, применимое по отношению ко всем ИР. Далее наиболее общее и существенное основание деления выбирается для каждого класса (оно должно быть применимо ко всем его членам). Этот процесс повторяется до тех пор, пока есть возможность выбора оснований для дальнейшей декомпозиции в каком-либо из выделенных подклассов. Основание деления, фиксирующее признак, который относится не ко всем ИР некоторого класса или подкласса, не отражается в классификации. Если этот признак важен для описания ИР, то он представляется полем метаданных, открытым для ИР соответствующих видов. Таким образом, часть характеристик ИР отражается в рамках классификации, другая часть описывается прочими полями метаданных.

Например, рассмотренная выше классификация ИР по уровню агрегации применима не ко всем видам ИР. Соответственно, ее следует представить в виде словаря, ассоциируемого с определенным полем метаданных. Именно такое решение реализовано в LOM.

На наш взгляд, целесообразно выделить **две базовые классификации**, играющие центральную роль при описании ИР:

- 1) одноуровневую классификацию ИР по целевому назначению;
- 2) многоуровневую классификацию видов ИР.

Значение данных классификаций обусловлено тем, что на их основе в каталоге ИР реализуется значительная часть ограничений целостности. Другими словами, в зависимости от выбранных назначения и вида ИР ряд полей метаданных меняют доступность и оттенок интерпретации.

Классификации назначений и видов являются независимыми друг от друга, т. е. ни одна из них не подчинена другой. Подмножество их прямого произведения фиксирует допустимые сочетания назначений и видов. Таким образом, ИР одного и того же вида может иметь несколько назначений (что соответствует реальному положению дел). В то же время некоторые назначения для этого ИР могут быть недоступны. Например, практическое руководство не может иметь научное или художественное назначение.

По **целевому назначению** ИР предлагается классифицировать аналогично ГОСТ 7.60-2003 и ГОСТ 7.83-2001 [95; 96]. В этих стандартах выделено 13 целевых назначений:

- 1) официальное;
- 2) научное;
- 3) научно-популярное;
- 4) литературно-художественное;
- 5) производственно-практическое;
- 6) нормативное производственно-практическое;
- 7) учебное;
- 8) массово-политическое;
- 9) духовно-просветительское;
- 10) справочное;
- 11) информационное
- 12) рекламное;
- 13) для досуга.

Поскольку значительная доля ИР является изданиями, в качестве основы для построения **многоуровневой классификации видов ИР** использована типология видов изданий, содержащаяся в ГОСТ 7.60-2003 [95]. Она развита в части отражения особенностей образовательных ИР. Кроме того, в ней представлены виды ИР, не имеющие статуса изданий.

При построении классификации основной акцент ставится на ИР, непосредственно связанных с образовательными потребностями. Другими словами, ее создание не преследует цель одинаково детально разделить универсум форм,

типов и задач, связанных с ИР вообще. Основное внимание уделяется выразительности классификации для ИР, напрямую используемых в учебном процессе или обеспечивающих его поддержку (в частности, компьютерных средств обучения, инструментария для их создания, методических пособий и т. д.).

Разработанные на основе предложенного подхода классификаторы назначений и видов образовательных ИР приведены в [133] в виде таблицы. Столбцы таблицы соответствуют назначениям, строки — видам ИР. Допустимые сочетания назначений и видов помечены плюсами. Данные классификаторы прошли апробацию, по результатам которой рекомендованы ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика» для использования при решении задач систематизации ИР сферы образования России [122].

Базовыми основаниями деления в классификации видов являются:

- необходимость использования компьютерной среды для использования ИР;
- форма представления информации, содержащейся в ИР, и тип носителя ИР;
- статус ИР как товара на рынке интеллектуальной продукции либо средства, на основе которого оказываются определенные услуги;
- составляющая ИР, представляющая основную ценность;
- характер информации, содержащейся в ИР, а также типы решаемых с помощью него задач.

На первом уровне классификация ИР проводится по виду носителя информации. Выделены 4 класса ИР:

- 1 — ИР на компьютерных носителях;
- 2 — ИР на некомпьютерных носителях аудиоинформации;
- 3 — ИР на некомпьютерных носителях видеоинформации;
- 4 — ИР на бумажных носителях.

Первый класс является основным для каталогов ИОС. Он включает ИР, требующие компьютерную среду выполнения. К этому классу относятся:

- ИР, распространяемые на информационных носителях или доступные через Интернет;
- Интернет-ресурсы, предназначенные для оказания услуг и не выступающие в качестве товаров.

Класс 4 делится по видам изданий в соответствии с ГОСТ 7.60-2003 [95]. К нему добавлено несколько видов ИР, специфичных для образовательной и научной деятельности (например, отчет о НИР, техническая документация, образцы зачетных учебных материалов и др.).

Класс 1 делится на четыре подкласса. Первые три подкласса объединяют ИР, выступающие на рынке интеллектуальной продукции в качестве товаров. Подкласс 1.4 представляет Интернет-ресурсы, используемые для предоставления услуг.

Подклассы 1.1–1.3 выделены на основе наиболее значимой и ценной составляющей ИР:

- 1.1 — информационные продукты;
- 1.2 — программные продукты;
- 1.3 — программно-информационные продукты.

В подклассе 1.1 основная ценность ИР заключается собственно в содержащейся в них информации. В этом подклассе выделен подкласс «Электронные представления бумажных изданий и документов», к которому относятся ИР, реализованные в виде электронных документов (файлов и файловых массивов) и не обеспечивающие развитой функциональности. Данный подкласс декомпозируется в основном в соответствии с делением класса 4. К классификации добавлены специфичные для электронных представлений виды, соответствующие однородным массивам ИР. Это сделано для упрощения формирования каталогов ИР. Например, если имеется большой архив электронных документов,

то подготовка и ввод в каталог описаний всех документов могут занять много времени. В этом случае допустимо представить массив как единый ИР, включив в его описание перечень входящих в него документов. Затем можно постепенно описывать каждый ИР массива по отдельности и включать их в каталог по мере готовности.

В подклассе 1.2 основная ценность ИР обуславливается функциями, реализуемыми в них программными средствами. В основу дальнейшей декомпозиции ИР этого подкласса положено их назначение с учетом требований областей применения (ГОСТ 28195-89 [101]).

В подклассе 1.3 ценность представляет как информация, содержащаяся в ИР, так и реализуемые ими функции. В этом подклассе выделен подкласс «Компьютерные средства обучения» (см. раздел 3.4), включающий:

- КСО для теоретической и технологической подготовки;
- КСО для практической подготовки;
- комплексные и вспомогательные КСО.

Также к подклассу компьютерных средств обучения отнесен *образовательный объект* (learning object) — единственный вид ИР, не применяемый в самостоятельном качестве. Он соответствует единице контента, служащей «строительным материалом» для формирования интегральных образовательных ИР (агрегатов). Другие виды компьютерных средств обучения также могут входить в состав более крупных ИР. Их отличие от образовательного объекта заключается в возможности самостоятельного использования.

Информация о поддерживаемых функциях интерфейса с СУУП и об уровне агрегации образовательного объекта (как и других видов ИР) приводится в полях метаданных.

Каждый ИР может быть отнесен только к одному виду (листу дерева). Комплексные ИР, включающие несколько ИР разных видов, описываются следующим образом. В описании такого ИР в целом указывается вид, характеризующий его главный (доминирующий) компонент. Если прочие компоненты ИР имеют самостоятельное значение, т. е. могут рас-

пространяться и применяться в самостоятельном качестве, то для них составляются отдельные описания, в которых указываются соответствующие им виды. Такой подход согласуется с принципами каталогизации в библиотечном деле (см. ГОСТ 7.20-2000 [102]).

Схема метаданных LOM также позволяет фиксировать связи между описаниями. В частности, в описаниях ИР, охватываемых комплексным ИР, указываются ссылки типа «часть-целое» на описание этого ИР. В свою очередь, описание комплексного ИР содержит ссылки типа «целое-часть» на описания входящих него ИР.

Интеграционные процессы в информационном обеспечении образования напрямую связаны с реализацией образовательных ИТ. Это, в свою очередь, инициировало крупные работы по стандартизации технологий электронного обучения в разных странах. Их краткий обзор приведен в следующем разделе.

3.6. Стандартизация технологий электронного обучения

3.6.1. Общие сведения

Активная деятельность в области стандартизации образовательных ИТ ведется в последние 15 лет. Соответствующие работы охватывают проблематику КСО, технологии и инструментов для их создания (системы автоматизированного проектирования КСО, авторские системы, языки представления контента, форматы файлов и т. д.), системы управления учебным процессом (СУУП), процессы учебного взаимодействия в ИОС, средства управления и систематизации ИР, сопряжение КСО с СУУП, технологии информационного обмена в ИОС (интеграции компонентов ИОС), а также другие вопросы, связанные с обеспечением переносимости, масштабируемости и интероперабельности образовательных ИТ, ИР и систем.

На сегодняшний день в фокусе стандартизации находятся главным образом программно-технические аспекты. Педагогические стороны ИТ рассматриваются фрагментарно и отражаются в спецификациях в виде немногочисленных ре-

комендаций. В то же время существует тенденция к повышению внимания к педагогическим аспектам. На наш взгляд, в перспективе степень их представления в спецификациях на уровне методически обоснованных рекомендаций будет повышаться.

Развитие работ по стандартизации свидетельствует о том, что технологии электронного обучения достигли определенной зрелости. Основными **целями стандартизации** являются:

- обеспечение **переносимости КСО, СУУП и ИР**, т. е. их способности функционировать на разных вычислительных платформах;
- обеспечение возможности **многократного применения** программных и информационных компонентов КСО;
- создание простых условий для совместного использования КСО и ИР, разработанных разными авторами и организациями;
- облегчение освоения КСО учащимися за счет **унификации пользовательского интерфейса (ПИ)**;
- обеспечение **интероперабельности** (т. е. способности взаимодействовать) СУУП и КСО, а также СУУП и других компонентов корпоративных информационных систем (кадровых, административных, информационно-библиотечных, систем управления знаниями и др.);
- повышение **доступности КСО и ИР** для всех категорий пользователей;
- создание условий для эффективного поиска в Интернете образовательных ИР.

Стандартизация выгодна всем сторонам, вовлеченным в создание, распространение и применение образовательных ИТ: авторам учебного материала; разработчикам КСО, СУУП и других программных средств, связанных с реализацией образовательных потребностей; учащимся, преподавателям, администраторам учебных заведений и др. Она способствует:

- уменьшению затрат на создание КСО и ИР;
- повышению качества обучения;
- расширению областей использования (рынков сбыта) КСО и ИР.

К числу ведущих профессиональных консорциумов, занимающихся проблемами стандартизации электронного обучения, относятся:

- Комитет по технологиям компьютерного обучения авиационной отрасли (Aviation Industry CBT¹ Committee — AICC);
- Глобальный образовательный консорциум IMS (IMS Global Learning Consortium);
- Комитет по стандартизации образовательных технологий (Learning Technology Standards Committee — LTSC) Института инженеров по электротехнике и электронике (Institute of Electrical and Electronics Engineers — IEEE);
- Инициатива прогрессивного распределенного обучения (Advanced Distributed Learning initiative — ADL).

Подготовку международных стандартов в области образовательных ИТ осуществляет 36-й подкомитет 1-го объединенного технического комитета ИСО/МЭК — Информационные технологии для обучения, образования и тренажа (ISO/IEC JTC1 SC36 — Information Technology for Learning, Education and Training). В России рабочим органом по стандартизации информационно-коммуникационных технологий в образовании является Технический комитет 461 (<http://www.tk461.stankin.ru>).

3.6.2. Сопряжение компьютерных средств обучения с системами управления учебным процессом

Исторически первые работы по стандартизации были связаны с **сопряжением КСО с СУУП**. В литературе СУУП называют по-разному: СМІ-системы, СМІ-менеджеры, системы дистанционного обучения (ДО), Learning Management Systems (LMS), Training Management Systems (TMS), информационно-образовательные среды (learning environments) и др.

¹ Computer-Based Training — технология компьютерного обучения (т. е. обучения на основе КСО).

СУУП обеспечивают координацию использования КСО при организованном образовании. СУУП представляет собой серверное приложение, реализующее комплекс функций администрирования учебной деятельности, управления контентом (выбора образовательных объектов из хранилищ и агрегации контента), доставки его учащемуся, управления навигацией по контенту, контроля за ходом и результатами работы учащегося, формирования отчетов и др.

Потребность в СУУП пропорциональна масштабу внедрения КСО в учебный процесс. СУУП играет роль центрального звена в системах ДО. Согласно SCORM, она является базовым компонентом обобщенной архитектуры ИОС для электронного обучения.

Специализированный авторский инструментарий обеспечивает совместимость создаваемых КСО с СУУП. Если авторское средство не обладает соответствующими возможностями, то задача реализации интерфейса с СУУП ложится на разработчиков КСО.

Современные СУУП ориентированы на работу в Интранет-сетях и Интернете. Пользователи СУУП подразделяются на четыре категории: учащиеся, преподаватели, администраторы образовательного учреждения (например, сотрудники деканата) и системные администраторы (специалисты по ИТ, обеспечивающие техническую поддержку эксплуатации СУУП и решающие задачи, связанные с разграничением прав доступа пользователей). СУУП позволяют планировать и координировать применение КСО, функционирующих в режиме онлайн, загружаемых КСО и некомпьютерных учебно-методических средств, а также проведение аудиторных мероприятий (лекций, семинаров и т. д.). Как правило, они интегрируются с корпоративными информационными системами (автоматизированными системами управления образовательным учреждением) либо входят в них в качестве подсистем.

Функции СУУП группируются в следующие 9 классов:

- 1) формирование репозитория образовательных ресурсов;
- 2) учет учащихся;
- 3) формирование индивидуальных учебных планов и расписаний;

- 4) управление доступом к КСО, ИР и контроль работы учащихся (в том числе доставка образовательного контента);
- 5) планирование и управление навигацией по контенту;
- 6) тестирование и оценивание учащихся;
- 7) обеспечение взаимодействия учащихся и преподавателей (поддержка учебного взаимодействия в ИОС);
- 8) анализ данных о работе учащихся с КСО и ИР;
- 9) администрирование.

Репозиторий образовательных ресурсов формируют администраторы образовательного учреждения и системные администраторы. Он включает КСО и ИР, применяемые в режиме онлайн, загружаемые КСО, электронные версии печатных учебно-методических материалов, а также описания этих и других видов ресурсов, используемых в учебном процессе (литературы, лабораторного оборудования, аудиторного фонда и др.).

Наряду с представлением КСО как единого целого в репозитории, отражаются его структура, характеристики входящих в него компонентов и их взаимосвязь с педагогическими задачами соответствующего курса (*learning objectives*). Наличие подобной информации позволяет специфицировать **методику работы с продуктом по умолчанию**. В ее рамках описываются последовательность изучения структурных единиц ИР для выбранного уровня декомпозиции (*course sequencing*), условия, которые должны быть соблюдены для начала изучения структурных единиц (*prerequisites*: успешное прохождение предшествующих единиц, выполнение указанных педагогических задач), условия, определяющие успешное прохождение структурных единиц (*completion requirements*: правильное решение заданного числа учебно-тренировочных задач (УТЗ), получение проходного балла и т. д.), предельные количества попыток прохождения структурных единиц, ограничения на время их проработки, правила интерпретации результатов входного тестирования для выбора уровня использования КСО и др.

Представление в репозитории сведений о структурах ИР позволяет контролировать работу с ними учащихся на уровне СУУП, фиксировать соответствующую информацию в базе данных, сопоставлять фактические результаты с планируемыми и при необходимости оперативно вносить коррективы в учебный процесс. Названные возможности существенно облегчают деятельность преподавателей.

Задачи, связанные с **учетом учащихся**, решаются администраторами образовательного учреждения. Соответствующие средства СУУП обеспечивают ввод информации об учащихся в базу данных при зачислении, распределение их по группам и преподавателям, контроль ряда организационных условий (например, поступления оплаты за образовательные услуги), ведение базы данных учащихся (изменение персональных сведений, мониторинг успеваемости, перевод с семестра на семестр и из группы в группу) и др.

Формирование индивидуальных учебных планов осуществляют преподаватели. В общем случае учебный план содержит перечень КСО и ИР, некомпьютерных образовательных пособий (литературы, аудио- и видеоматериалов), персональных заданий, серий традиционных учебных мероприятий, а также описание последовательности их изучения, выполнения или прохождения. Преподаватель может рекомендовать использовать определенные по умолчанию методики работы с ИР или вносить в них изменения, отражающие индивидуальные особенности учащегося и специфику стоящих перед ним целей подготовки.

На основе множества индивидуальных планов администраторы образовательного учреждения формируют **расписание учебного процесса** с помощью СУУП. Расписание для конкретного учащегося интегрирует графики аудиторных занятий его группы, работы с КСО, выполнения персональных заданий и проведения мероприятий, предусматривающих взаимодействие учащихся и преподавателей в режиме онлайн (дистанционных семинаров, консультаций и т. д.). СУУП позволяют строить расписания, соответствующие различным критериям оптимальности, с учетом ограниченности образовательных ресурсов (аудиторий, оборудования, загруженности преподавателей и др.).

Функции СУУП, относящиеся к четвертому выделенному классу, обеспечивают поддержку доступа учащихся к КСО и ИР (образовательным объектам), размещенным в репозитории. В общих чертах **схема взаимодействия учащегося с СУУП** выглядит следующим образом. Учащийся вводит на сервере СУУП персональный идентификатор и пароль, выданные ему при регистрации, и входит в систему. СУУП формирует перечень КСО (ИР), учебных заданий и мероприятий, соответствующий текущему состоянию выполнения индивидуального учебного плана и действующему расписанию. Учащийся выбирает в нем КСО (ИР) и вводит команду на его запуск. СУУП загружает указанный продукт и передает ему информацию об учащемся, содержащую его персональные данные, профиль, результаты, полученные в предыдущих сеансах работы, и текущее индивидуальное задание, определяемое установленной методикой изучения курса. Названные сведения используются КСО для адаптации к учащемуся и решаемым педагогическим задачам. Непосредственно перед завершением работы КСО передает СУУП сформированный протокол и измененный профиль учащегося. Представленная в них информация заносится СУУП в базу данных.

Оценки, полученные на аудиторных занятиях и за выполнение персональных заданий, фиксируются в базе данных преподавателями и администраторами образовательного учреждения. Сведения, накапливаемые СУУП, используются для **контроля выполнения учебных планов**.

Функции СУУП, **поддерживающие учебное взаимодействие в ИОС**, применяются для проведения некоторых видов учебных мероприятий и обмена информационными материалами с помощью телекоммуникационных средств. Соответствующие возможности реализуются на основе технологий электронной почты, электронной доски объявлений, чата, веб-форумов, аудио- и видеоконференций, совместной работы с приложениями и документами, обмена файлами и др.

Развитые СУУП включают **средства тестирования и оценивания учащихся**, а также **средства анализа данных об их работе с КСО и ИР**. Целями анализа могут быть: коррективная методик изучения курсов и учебных планов для

достижения наилучших результатов, повышение эффективности организации учебного процесса и оценивание качества КСО.

Функции **администрирования** предназначены для настройки СУУП на условия применения, ведения реестра пользователей, разграничения прав их доступа (выдачи идентификаторов и паролей для входа в систему, определения перечней ресурсов и сервисов, открытых для различных категорий пользователей и относящихся к ним персоналий), контроля целостности программного и информационного обеспечений и т. д.

Наряду с описанными функциями СУУП реализует интерфейсы с репозиторием ИР и с отдельным КСО (ИР), функционирующим в клиентской среде исполнения приложений (по умолчанию — веб-браузере учащегося). Задача сопряжения СУУП и КСО (ИР, образовательного объекта) включает две составляющие: распределение функций между системами и организацию их интерфейса.

При решении первого вопроса принято исходить из того, что все общие функции, связанные с организацией и управлением обучением, реализуются не в КСО, а в СУУП. К числу таких функций относятся:

- регистрация и авторизация учащегося;
- выбор в базе данных СУУП профиля учащегося, сведений о предыдущих сеансах его взаимодействия с КСО (ИР) и текущего индивидуального задания;
- запись измененного профиля и сформированного протокола в базу данных СУУП;
- запуск внешних КСО;
- построение модели учащегося;
- обеспечение взаимодействия учащегося с преподавателем;
- представление и анализ модели учащегося и протоколов его работы с КСО.

Технология СМІ также предусматривает перенос из КСО в СУУП большинства функций, обеспечивающих оценивание уровня знаний учащегося и поддержку принятия решений по корректировке хода учебного процесса.

К положительным сторонам подобного распределения функций относятся:

- упрощение создания КСО за счет исключения необходимости реализации в них одних и тех же типовых функций управления;
- повышение «прозрачности» взаимодействия учащихся с КСО для преподавателей;
- упрощение интерпретации протоколов и составления индивидуальных заданий (на уровне СУУП для всех КСО задания и информация о работе учащихся представлена в унифицированном виде).

В то же время перенос большинства функций управления из КСО в СУУП делает проблематичным автономное применение КСО вне СУУП.

Интерфейс СУУП–КСО определяет механизмы обмена информацией между ними. Соответствующие вопросы регламентируются рядом стандартов. Один из первых подобных стандартов, получивший наибольшее распространение, был предложен АИСС. На его основе были созданы технические решения [98], использованные в интерфейсе SCORM Run-Time Environment (RTE) [99].

3.6.3. Разработки АИСС

АИСС — международная ассоциация, созданная в 1988 г. и объединяющая организации, работающие в области авиации, образования и ИТ. Ее деятельность охватывает следующие основные направления стандартизации технологий электронного обучения:

- аппаратно-программные конфигурации вычислительных систем для эксплуатации КСО;
- параметры и форматы представления цифрового звука и видео в КСО;
- форматы представления информационных компонентов КСО и функции их импорта и экспорта авторскими системами для обеспечения возможностей их многократного использования;

- применение пиктограмм в управляющих элементах ПИ КСО;
- интерфейс СУУП-КСО.

Первоначально внимание АИСС было сфокусировано на особенностях профессиональной подготовки для авиации, однако вскоре стало ясно, что рассматриваемые проблемы и предлагаемые решения имеют инвариантный характер. Поэтому членами АИСС — наряду с Airbus Industrie, The Boeing Company, Delta Airlines, Lockheed-Martin, Lufthansa и прочими авиационными корпорациями — являются такие крупные компьютерные фирмы, как Adobe, IBM, Hewlett-Packard, Macromedia и др.

АИСС выпускает три типа документов:

- руководства и рекомендации (АИСС Guidelines & Recommendations — AGRs);
- официальные разъяснения и технические отчеты (white papers and technical reports);
- рабочие материалы (working papers).

Стандарт АИСС предусматривает две реализации интерфейса между СУУП и КСО, ориентированные на ЛВС и WWW соответственно [103–105]. Упрощенная схема первой реализации показана на рис. 7. Цифры отражают последова-



Рис. 7. Схема реализации интерфейса СУУП-КСО в локальной вычислительной сети

тельность этапов взаимодействия систем. Охарактеризуем содержание этих этапов.

1. После выбора учащимся КСО и получения команды на его запуск СУУП формирует временный файл, в который заносит персональные данные об учащемся, его профиль, результаты, полученные в предыдущих сеансах работы, и текущее индивидуальное задание.
2. СУУП загружает выбранное КСО.
3. Непосредственно после запуска КСО считывает информацию из временного файла, созданного СУУП, и удаляет его.
4. Перед завершением функционирования КСО формирует временный файл, в который заносит измененный профиль учащегося и сформированный протокол его работы в текущем сеансе.
5. СУУП считывает информацию из временного файла, созданного КСО, и удаляет его. Полученные сведения сохраняются в базе данных учащихся и используются для контроля выполнения учебных планов.

На рис. 8 изображена упрощенная схема веб-реализации интерфейса СУУП-КСО. Она базируется на архитектуре клиент-сервер. Для обмена информацией между системами применяются не временные файлы, а HTTP-сообщения. Рассмотрим основные этапы взаимодействия СУУП и КСО в рамках веб-интерфейса.

1. После выбора учащимся КСО клиентская часть СУУП посылает запрос серверной части на получение его URL.
2. Сервер возвращает требуемый URL.
3. Клиентская часть СУУП направляет серверу запрос на запуск КСО, идентифицируемого данным URL.
4. Сервер передает на клиентский компьютер компоненты выбранного КСО, необходимые для начала работы с ним. Прочие компоненты в дальнейшем загружаются с сервера по мере надобности.

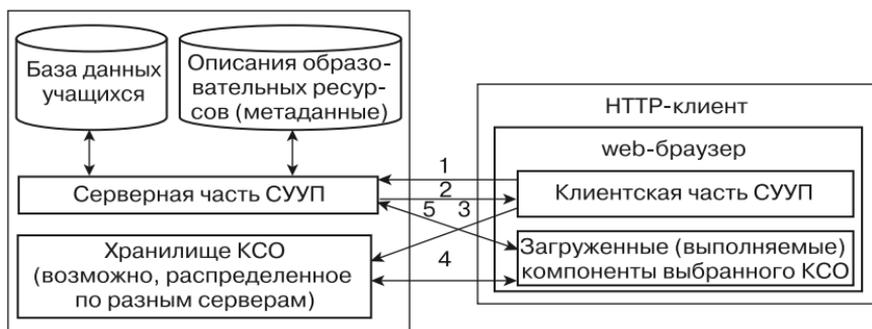


Рис. 8. Схема реализации интерфейса СУУП-КСО в среде WWW

5. Загруженное КСО и серверная часть СУУП обмениваются информацией с помощью HTTP-сообщений:

- КСО запрашивает и принимает персональные сведения об учащемся, его профиль, результаты, полученные в предыдущих сеансах работы, и действующее индивидуальное задание;
- перед завершением функционирования КСО посылает измененный профиль учащегося, сформированный протокол его работы в текущем сеансе и уведомление об окончании сессии;
- серверная часть СУУП направляет КСО требуемую информацию, принимает от него сообщения и сохраняет содержащиеся в них значимые сведения в базе данных учащихся.

Стандарты АИСС, относящиеся к СМІ, регламентируют:

- состав информации, которой обмениваются СУУП и КСО, форматы применяемых для этого временных файлов данных и HTTP-сообщений;
- способы описания структуры КСО и методики его изучения, а также форматы файлов для их представления в репозитории образовательных ресурсов СУУП;
- состав сведений о работе учащихся и форматы файлов для их записи, которые могут формироваться КСО или СУУП для передачи во внешние средства анализа;

- порядок тестирования СУУП и КСО на соответствие данным стандартам [106; 107].

3.6.4. Разработки IMS

IMS — международный консорциум, созданный в 1997 г. и объединяющий промышленные компании (Apple Computer, The Boeing Company, Cisco Systems, Microsoft, Oracle и др.), образовательные заведения (Калифорнийский государственный университет, Кембриджский университет, Открытый университет Нидерландов и др.), правительственные учреждения (Министерство по делам образования и молодежи Австралии, Министерство труда США и др.), общественные организации.

IMS разрабатывает спецификации и руководства, направленные на обеспечение интероперабельности программных и информационных компонентов образовательных ИТ. Особенность решений, развиваемых IMS, состоит в том, что для информационных моделей, представляемых в спецификациях, предлагаются реализации на основе языка XML. Это обеспечивает их ориентацию на технологии Интернет. Каждая спецификация фактически включает три основные части:

- описание информационной модели;
- описание XML-привязки;
- руководство по применению.

Деятельность IMS охватывает следующие направления стандартизации технологий электронного обучения:

- 1) компоновка дистрибутива образовательного ресурса (content packaging);
- 2) модели навигации по контенту и методы управления навигацией;
- 3) интероперабельность тестовых материалов и средств компьютерного тестирования;
- 4) компоновка информации об учащих (learner information packaging) и электронные портфели достижений;
- 5) интероперабельность образовательных ИТ в рамках предприятия (образовательного учреждения);

- 6) модели лексикографических данных для ИОС;
- 7) широко используемые определения компетенции;
- 8) интероперабельность репозиторий цифровых ресурсов; интерфейс между СУУП и репозиторием;
- 9) сопряжение СУУП с образовательными приложениями и ИР;
- 10) обеспечение доступности образовательных ИТ и ИР; методы управления доступностью ИР в ИОС;
- 11) модели учебной деятельности (описание сценариев действий учащихся в ИОС);
- 12) представление данных о состоянии моделируемых сущностей и передача их между ИР (образовательными объектами);
- 13) представление списков ссылок на ИР и обмен ими между системами.

Краткая характеристика некоторых из перечисленных направлений приведена далее.

В спецификации IMS Content Packaging Specification [114] определяется способ представления **дистрибутивного пакета (ДП) образовательного ИР**. Модель ДП задает унифицированный формат компоновки электронного контента для его распространения в ИОС. ДП представляет собой контейнер, включающий локальный контент (файлы, распределенные по системе папок) и специальный XML-документ, называемый **манифестом** и содержащий структурированное описание данного пакета.

ДП должен содержать всю необходимую информацию для его применения. Спецификация направлена на обеспечение интероперабельности систем, осуществляющих импорт, экспорт, агрегирование и декомпозицию дистрибутивов. Ее целью является создание условий для многократного использования ресурса в целом и его компонентов: как в самостоятельном качестве, так и в рамках других ресурсов. Для этого предлагается снабдить дистрибутив набором метаданных, называемым манифестом и отражающим состав, структуру и характеристики компонентов ресурса.

Манифест хранится в файле с именем «imsmanifest.xml» в корневом каталоге ДП. В нем описываются одна или несколько иерархических структур, представляющих различные логические организации ресурса, совокупность входящих в него физических ресурсов и списки относящихся к ним файлов. Для ИР в целом, а также каждой логической организации и ее элемента, подчиненного ресурса и файла в манифест может быть включен набор метаданных.

Манифест имеет рекурсивную структуру. Каждый компонент ресурса, который может использоваться автономно, представляется отдельным манифестом на соответствующем уровне вложенности. Аналогично решается вопрос объединения ресурсов в общий дистрибутив. Например, он может быть сформирован из совокупности дистрибутивов КСО, покрывающих программу курса. Их манифесты включаются в интегральный манифест в качестве вложенных звеньев.

Модели навигации по контенту рассматриваются в спецификации IMS Simple Sequencing Specification [115]. В системах электронного обучения первых поколений данные, описывающие установленный по умолчанию порядок предъявления учащемуся структурных единиц КСО (разделов, задач, упражнений, элементов учебной деятельности) и условия его изменения (sequencing information), представляются внутри контента в закрытых (т. е. «непрозрачных» для СУУП) форматах, используемых авторскими системами. Правила навигации, применяемые в разных продуктах, сильно отличаются. Существующие средства внешнего описания sequencing information обладают недостаточной выразительностью и гибкостью. В результате в большей части КСО реализуется единственная примитивная модель навигации, сводящаяся к безусловным переходам вперед и назад по последовательностям кадров или страниц. В свою очередь, модели навигации, воплощающие ветвления и адаптивные схемы, плохо согласуются друг с другом, что затрудняет обеспечение интероперабельности использующих их продуктов.

Рассматриваемая спецификация направлена на решение указанных проблем путем отделения sequencing information от контента и установления общих правил ее внешнего пред-

ставления в виде метаданных, ассоциируемых с образовательными ресурсами. Заметим, что такой подход не является принципиально новым. Фактически он развивает средства описания структуры КСО и методики его изучения, предложенные АИСС и применяемые в СМІ, перенося их на новый уровень, формируемый современными Интернет-технологиями¹.

Слово «simple» в названии спецификации отражает не ее содержание, а полноту. Текущая версия [115] охватывает ограниченное число относительно простых схем навигации. За рамками рассмотрения пока остаются следующие перспективные направления:

- организация навигации с использованием моделей и методов искусственного интеллекта (в том числе нечетких логик);
- навигация с учетом учебных планов и расписаний;
- навигация в системах группового обучения (например, в многопользовательских компьютерных тренажерах, в системах ДО, содержащих средства для взаимодействия учащихся и преподавателя).

Описываемые модели навигации являются инвариантными по отношению к психолого-педагогической стратегии и дидактике. В качестве базовой категории при их описании используется понятие «**единица учебной деятельности**» (ЕУД) (learning activity). Оно трактуется двояко. С одной стороны, ЕУД — это структурная единица КСО (ИР), т. е. логически и функционально завершенная часть учебного материала. С другой стороны, под ЕУД понимается деятельность учащегося по проработке соответствующего контента.

ЕУД может иметь подчиненные ЕУД. Совокупность ЕУД, ассоциируемая с образовательным ресурсом, формирует иерархическую структуру, называемую деревом ЕУД (activity tree). Это дерево может содержать неограниченное число уровней.

¹ Ориентация на Интернет не исключает использования КСО, реализованных в соответствии со спецификацией, в локальном режиме или в ЛВС.

Каждая ЕУД (кроме корневой) всегда выполняется в контексте подчиняющей единицы, а результаты ее выполнения могут вносить вклад в соответствующие результаты вершины-родителя. Процедура, учитывающая влияние результатов выполнения соподчиненных вершин на статус подчиняющей вершины, называется сверткой (rollup).

В рамках спецификации описаны три базовые модели:

- 1) модель выполнения команд навигации (sequencing behavior model);
- 2) модель схемы навигации (sequencing definition model);
- 3) модель состояния выполнения ЕУД (tracking status model).

Первая модель регламентирует то, как приложение, обеспечивающее доставку контента учащемуся, а также учет и управление взаимодействием с ним, должно интерпретировать схему навигации и обрабатывать соответствующие запросы. В качестве такого приложения обычно выступает СУУП¹.

Вторая модель детализирует состав и форму представления sequencing information. С каждой ЕУД ассоциируется экземпляр этой модели. Их формирование осуществляется на этапе создания КСО (ИР) с помощью авторской системы.

Сведения о результатах работы учащегося с КСО (ИР) фиксируются в третьей модели. Она поддерживается СУУП в процессе взаимодействия с КСО (ИР). Каждой ЕУД приписывается ее экземпляр.

Модель состояния выполнения ЕУД включает следующие элементы (поля данных):

- статус выполнения ЕУД (mastery status) — «пройдена» (passed), «не пройдена» (failed) или «статус не определен»;
- набранный рейтинг (normalized score) — число с плавающей точкой, лежащее в диапазоне от 0.0 до 1.0, или «рейтинг не определен», или «для этой ЕУД рейтинг не фиксируется»;

¹ В спецификации это приложение называется delivery system, что согласуется с терминологией архитектуры образовательной технологической системы (Learning Technology System — LTS); см. далее.

- степень продвижения по ЕУД (progress status) — число с плавающей точкой, лежащее в диапазоне от 0.0 до 1.0, или «степень не определена»; для ЕУД, не имеющих интерфейса с СУУП, данному показателю автоматически присваивается значение 1.0 при выходе из них;
- суммарное время взаимодействия с ЕУД (activity duration);
- временной диапазон работы с ЕУД (activity time span), вычисляемый как разность между временем завершения взаимодействия с ЕУД в последней попытке и временем начала взаимодействия с ЕУД в первой попытке;
- количество попыток (attempt count) — общее число вызовов, обращений к ЕУД;
- степень продвижения по ЕУД в последней или текущей попытке;
- время взаимодействия с ЕУД в последней или текущей попытке;
- временной диапазон работы с ЕУД в последней или текущей попытке, включающий периоды, в течение которых взаимодействие с ЕУД было приостановлено.

Модель схемы навигации содержит значительно большее число элементов. Перечислим основные из них:

- признак режима управления навигацией для дочерних ЕУД (control mode): 1) возможность выбора ЕУД учащимся (choice); 2) переход вперед или назад по учебному материалу в зависимости от поступившей команды, а также выполнения ограничений и правил навигации, приписанных ЕУД (flow); 3) автоматический переход вперед по учебному материалу после выполнения текущей ЕУД с учетом вышеназванных условий (auto advance);
- правила навигации для данной ЕУД (каждое правило содержит логическое условие и описание действий, выполняемых в случае его истинности: например, пропустить ЕУД, повторить ЕУД, перейти к следующей или предыдущей вершине в дереве ЕУД, завершить сеанс работы с КСО и др.);

- ограничения (limit conditions) — допустимое число попыток, предельное время взаимодействия с ЕУД в одной попытке, предельное суммарное время взаимодействия с ЕУД, максимальный временной диапазон работы с ЕУД, диапазон дат и времени, в котором разрешен доступ к ЕУД;
- описание действий, выполняемых в случае исчерпания временных ограничений в процессе выполнения ЕУД;
- режим взаимодействия с ЕУД (delivery mode) — обычный (normal) или ознакомительный (review или browse), предусматривающий минимальную фиксацию результатов работы учащегося в модели состояния выполнения ЕУД;
- правила, описывающие возможность предъявления дочерних вершин в случайной последовательности;
- правила свертки (rollup rules);
- проходной балл (minimum mastery score) — число с плавающей точкой, лежащее в диапазоне от 0,0 до 1,0 и определяющее рейтинг, который должен быть достигнут при выполнении ЕУД для того, чтобы она считалась успешно пройденной (в этом случае в поле «mastery status» модели состояния заносится значение «passed»);
- ссылка на модель определения компетенции (см. далее), позволяющую выражать результаты проработки ЕУД в терминах знаний, умений, навыков, учебных задач и целей подготовки;
- признак реализации в ЕУД интерфейса с СУУП.

Иерархия экземпляров модели схемы навигации, соответствующая дереву ЕУД, заносится в манифест, ассоциируемый с КСО (ИР). Таким образом, рассматриваемая спецификация расширяет спецификацию [114] в части представления в манифесте sequencing information.

В рамках манифеста ЕУД соотносятся с элементами (items) логической организации ресурса. Каждой логической организации соответствует свое дерево ЕУД.

При отсутствии в манифесте компонентов, отражающих sequencing information, при навигации используются мето-

ды, установленные по умолчанию в модели выполнения команд навигации. Ядро данной модели образуют описания четырех взаимосвязанных процессов:

- 1) интерпретации команды навигации (navigation interpreter process);
- 2) определения действия навигации, т. е. целевой ЕУД (sequencing process);
- 3) выбора и предъявления ЕУД, к которой осуществляется переход (delivery process);
- 4) свертки результатов выполнения ЕУД (rollup process).

Первый процесс служит для преобразования команд, поступающих от элементов ПИ, и внутренних событий, инициирующих переходы по структурным единицам КСО, в запросы на навигацию. Наличие такого процесса-посредника обеспечивает независимость унифицируемых механизмов навигации в рамках прочих процессов от реализации ПИ и внутренних функций КСО.

Второй процесс играет центральную роль. Он обрабатывает запросы на навигацию и определяет ЕУД, к которым требуется перейти. Процедура принятия решения включает обход дерева ЕУД и анализ sequencing information. Данные, зафиксированные в экземплярах модели состояния выполнения ЕУД, используются в качестве аргументов в условиях, представленных в экземплярах модели схемы навигации.

Третий процесс осуществляет доставку ресурсов, соответствующих выбранной ЕУД, на компьютер учащегося и их предъявление ему.

Процесс свертки обеспечивает модификацию сведений, отражающих результаты работы с ЕУД, с учетом влияния дочерних вершин на родительские.

Модели ДП, манифеста и навигации по контенту вошли в состав SCORM [99]. Кроме того, модели ДП и манифеста были положены в основу международного стандарта ISO/IEC 12785-1:2009 [146].

В спецификации интероперабельных вопросов и тестов (IMS Question & Test Interoperability Specification) [116] вводится способ представления учебного материала, предназ-

наченного для контроля знаний. Его структурными единицами являются:

- задание (item), содержащее вопрос, его представление на экране, варианты ответов, подсказки, правильные ответы и другую информацию;
- коллекция (section), объединяющая множество заданий и других коллекций;
- тест (assessment), включающий одну или несколько коллекций;
- объектный банк (object bank), состоящий из взаимосвязанных заданий и коллекций.

Содержание спецификации можно разделить на четыре блока:

- классификация заданий по способу ввода ответа и представление заданий, коллекций, тестов и объектных банков;
- обработка результатов тестирования (определение интегральной оценки по итогам контрольного мероприятия);
- выбор заданий и управление порядком их предъявления;
- представление данных о результатах тестирования и формирование соответствующих отчетов.

В спецификации **компоновки информации об учащемся** (IMS Learner Information Package Specification) [117] описываются пакеты данных для обмена между образовательными информационными системами (learner information systems), под которыми понимаются СУУП, административные системы, хранилища резюме, системы управления знаниями, системы учета кадровых ресурсов и другие информационные системы, прямо или косвенно связанные с образовательными задачами. В отличие от спецификации интероперабельности образовательных ИТ в рамках предприятия, данная спецификация не требует, чтобы образовательные информационные системы относились к одной организации.

Несмотря на название спецификации, сведения, которыми обмениваются образовательные информационные системы, могут описывать не только отдельных учащихся, но и их группы, а также создателей КСО, преподавателей, рас-

пространителей ресурсов и др., т. е. фактически эти сведения относятся к субъекту, действующему в ИОС.

В информационной модели пакета с информацией об учащемся (Learner Information Package — LIP) определены 11 базовых контейнеров, представляющих основные характеристики субъекта ИОС:

- identification — идентификационные характеристики (имя, фамилия, адрес, контактная информация и т. д.);
- accessibility — пользовательские требования и предпочтения по доступности ИР и сервисов ИОС;
- goal — цели и стремления;
- qcl — сертификаты, дипломы, аттестаты, свидетельства, лицензии и иные документы, выданные субъекту уполномоченными органами и формально отражающие результаты его образования, а также научной и профессиональной деятельности;
- activity — деятельность, непосредственно связанная с образовательной характеристикой субъекта;
- competency — приобретенная компетенция;
- interest — область интересов;
- affiliation — членство в организациях и сообществах;
- transcript — академическая справка, выданная образовательным учреждением его выпускнику, содержащая перечень выполненной им учебной деятельности и полученных результатов (соответствует выписке из документа об образовании);
- securitykey — пароли и коды защиты, связанные с пользователем;
- relationship — отношение между компонентами LIP.

Разновидностью информации об учащемся является **электронный портфель достижений (ePortfolio)**. Модель ePortfolio введена в спецификации IMS ePortfolio [140]. Она базируется на модели LIP и развивает ее в части выразительных возможностей и поддержки процессов формирования и обработки информации об учащихся.

Вопросам обеспечения **интероперабельности образовательных ИТ в рамках предприятия (образовательного учреждения)** посвящена спецификация IMS Enterprise Specification [113]. В ней вводятся структуры данных для обмена между СУУП и другими компонентами корпоративной информационной системы. В первую очередь речь идет о системах администрирования и учета студентов и учебных мероприятий, информационно-библиотечной системе, а также системе учета кадровых ресурсов (human resource system). Метаданные используются для описания персоналий (студентов, преподавателей, администраторов, разработчиков КСО и ИР), групп (классов, курсов, кафедр, лабораторий и др.), их связей и членства в группах.

В спецификации **широко используемых определений компетенции** (IMS Reusable Competency Definitions Specification) [118] вводится структура данных для представления компетенции учащегося, в которой наряду со значениями ее характеристик указываются ссылка на используемую модель, ее название, пояснение и метаданные о записи. Понятие компетенции употребляется в широком смысле, охватывающем оценки знаний, умений, навыков и способностей учащегося, а также результаты его работы с КСО. Модель определения компетенции, предложенная IMS, послужила основой для стандарта IEEE [141], подготовленного LTSC.

В спецификации IMS Digital Repositories Specification [119] представлены обобщенная функциональная архитектура репозитория цифровых ресурсов и основанные на ней рекомендации по обеспечению интероперабельности их между собой и внешними приложениями. В широком смысле, под **репозиторием цифровых ресурсов** (цифровым репозиторием) понимается хранилище (коллекция) информационных ресурсов, поддерживающее сетевой доступ к ним, не требующий предварительных знаний о структуре хранилища. Репозитории могут содержать собственно цифровые ресурсы и описывающие их метаданные. Ресурсы и метаданные могут храниться в общем репозитории или в разных репозиториях.

В спецификации рассматриваются два базовых технологических направления обеспечения интероперабельности репозиторий:

- 1) использование протокола Z39.50;
- 2) использование языка запросов XML Query (XQuery) и протокола обмена сообщениями Simple Object Access Protocol (SOAP).

Первое направление широко применяется в электронных библиотеках. Z39.50 — это клиент-серверный протокол, определяющий механизмы поиска в удаленных базах данных и получения из них требуемых записей. Сообщения, содержащие запросы Z39.50 и ответы на них, передаются по каналам TCP/IP.

Второе направление ориентировано на XML-репозитории образовательных объектов (единиц образовательного контента, представленных в соответствии с [114] и снабженных метаданными в соответствии с [93; 110]).

В спецификации выделено функциональное ядро репозитория. Для достижения интероперабельности требуется полная реализация этого ядра, позволяющего представлять в сетевой среде метаданные, доступные для внешних приложений, которые выполняют создание, модификацию, компоновку, поиск и хранение ресурсов, а также их доставку пользователям и сбор информации о них.

Системная архитектура, охватывающая функциональное ядро репозитория, включает три уровня:

- 1) службы доступа (внешние средства для работы с ресурсами и метаданными);
- 2) промежуточные поисковые средства (search intermediary);
- 3) службы, обеспечивающие функциональность репозитория (provision services).

К первому уровню относятся СУУП, системы управления контентом, поисковые средства образовательных порталов, программные агенты, авторские системы и т. д. С приложениями данного уровня работают пользователи, обращающиеся к услугам репозиторий: создатели ресурсов,

учащиеся, преподаватели, а также любые другие категории лиц, выполняющих поиск информации.

Службы первого и третьего уровней взаимодействуют между собой напрямую или через промежуточные средства, упрощающие организацию поиска среди множества репозиторий, использующих разнородные представления метаданных и различные методы доступа. Соответствующие приложения решают три основные задачи:

- перевод запросов из одного формата в другой (translator function);
- агрегацию метаданных из множества репозиторий и обеспечение возможности поиска по ним (aggregator function);
- передачу запроса в разные репозитории, учет и управление получаемыми ответами (federator function).

В целом на первом и втором уровнях выделены следующие внутренние функции:

- search — поиск ресурсов по метаданным;
- gather — сбор метаданных (возможно, через промежуточные поисковые средства) для использования в последующих запросах или представления в новом репозитории;
- request — запрос на получение ресурса;
- submit — доставка ресурса от создателя в репозиторий для хранения;
- alert — прием извещения из репозитория о добавлении или изменении метаданных либо описываемых ими ресурсов.

Третий уровень охватывает функции служб репозитория:

- store — получение, учет и хранение ресурсов и метаданных;
- manage — управление работой репозитория;
- expose — обеспечение доступности метаданных для поиска, сбора и отправки извещений;
- deliver — доставка ресурса из репозитория по запросу.

В [119] описаны схемы интерфейса функций первого и второго уровней с функциями третьего уровня:

- search — expose;
- gather — expose;
- submit — store;
- request — deliver.

На основе данных схем определены типовые сценарии решения задач, в которых используются цифровые репозитории.

Рекомендации по обеспечению **доступности образовательных ИТ** изложены в руководстве IMS Guidelines for Developing Accessible Learning Applications [120]. **Доступным** называется приложение, не накладывающее необоснованных ограничений на его пользователей в части применяемых технических средств, стиля работы, представления восприятия и манипулирования информацией, способов взаимодействия с системой и др.

Рекомендации направлены на повышение доступности для пользователей, имеющих ограниченные психофизиологические особенности (слепых, с ослабленным зрением, глухих, с пониженным слухом, ограниченных в движениях, испытывающих проблемы с восприятием информации и др.). В руководстве сформулированы принципы обеспечения доступности и типовые подходы к их реализации. Отдельно рассмотрены вопросы доступности применительно к следующим аспектам образовательных ИТ:

- типам информационных компонентов (тексту, графике, аудио, видео, анимации);
- асинхронным средствам коммуникации и совместной работы учащихся (доскам объявлений, электронной почте, хранилищам документов, электронным календарям и расписаниям);
- синхронным средствам коммуникации и совместной работы учащихся (чату, аудио- и видеоконференциям, многопользовательским объектно-ориентированным окружениям);
- ПИ приложений;

- представлению формул, схем, диаграмм, графиков, таблиц, картографической информации и музыкальных произведений;
- средствам тестирования и моделирования;
- авторским системам;
- многоязыковой поддержке.

Модель и XML-формат для описания **пользовательских требований и предпочтений по доступности ИР и сервисов ИОС** предложены в спецификации IMS Learner Information Package Accessibility for LIP Specification [142]. Эта модель расширяет модель LIP. IMS также была разработана модель и XML-формат метаданных, отражающих **характеристики доступности ИР**. Соответствующие технические решения изложены в спецификации IMS AccessForAll Meta-data [143]. Названные разработки IMS послужили основой для принятия международных стандартов ISO/IEC 24751-1:2008, 24751-2:2008 и 24751-3:2008 [147–149].

Помимо унифицированных технических решений по отдельным направлениям стандартизации технологий электронного обучения IMS разрабатывает интегральное решение — **функциональный профиль стандартов и спецификаций, определяющий открытый формат для создания распространения нового поколения цифровых учебно-методических ИР**. Этот профиль получил название модель общего картриджа (IMS Common Cartridge Profile) [144].

3.6.5. Разработки LTSC

Комитет LTSC включает рабочие группы, которые готовят проекты технических стандартов, руководств и рекомендаций по их применению. Среди разработок LTSC наибольшее распространение получили технические решения, представленные в стандартах:

- архитектура образовательной технологической системы (Learning Technology System Architecture — LTSA) [121];
- модель и XML-формат метаданных LOM [93, 110];
- модель данных для сопряжения СУУП и ИР [98];
- модель многократно используемого определения компетенции [141].

Одной из ключевых концепций, лежащей в основе большинства решений, развиваемых LTSC, является **архитектура образовательной технологической системы, или архитектура LTS (Learning Technology System)**. Ее упрощенная схема показана на рис. 9. Овалы обозначают активные компоненты (процессы), прямоугольники — хранилища данных, сплошные стрелки — потоки данных, штриховые стрелки — потоки управляющей информации.

Компонент «Учащийся» представляет отдельного учащегося или группу учащихся, взаимодействующих между собой либо работающих автономно. Он получает мультимедийную информацию от процесса «Доставка», трансформирующего содержимое образовательного ресурса в статические, динамические и интерактивные представления.

Процесс «Оценивание» осуществляет анализ действий учащегося, поступающих через поток «Поведение», с учетом сведений об их контексте, направляемых процессом «Доставка» через соответствующий поток. Результаты анализа заносятся в хранилище данных об учащихся, а оценка



Рис. 9. Упрощенная схема архитектуры LTS

текущего состояния выполнения педагогических задач передается компоненту «Преподаватель/инструктор».

Последний упомянутый компонент реализует функции управления учебным процессом. На основе информации о работе учащегося в текущем и предыдущих сеансах, его предпочтениях, стоящих перед ним педагогических задачах и оценках их выполнения он формулирует запрос, посылаемый репозиторию образовательных ресурсов для селекции релевантного учебного материала. Получив ответ на него в виде метаданных о выделенных ресурсах, «Преподаватель/инструктор» выбирает наиболее подходящий материал и направляет ссылку на него процессу «Доставка».

Рассмотренная архитектура LTS может быть детализирована применительно к различным видам образовательных ИТ и КСО. Главным ее назначением является выделение основных интерфейсов, регламентирующих взаимодействие подсистем, и определение соответствующих направлений исследований и разработок, ориентированных на обеспечение переносимости и интероперабельности приложений.

Под **метаданными** понимается информация, характеризующая какую-либо другую информацию. В контексте образовательных ИТ метаданные – это структурированные данные, предназначенные для описания характеристик образовательного ресурса, объекта данных или компонента LTS. Подобное представление можно сравнить с записью в библиотечном каталоге. Оно отражает название ресурса, его тип, назначение, объем, предметное содержание, педагогические и технические особенности, сведения об авторах и разработчиках и другую информацию, которая может быть полезна при выборе ресурса. Обеспечение совместимости на уровне метаданных требует унификации их структуры, интерпретации ее компонентов и способа их представления [109].

Информационная модель и XML-формат метаданных LOM в настоящее время является основным промышленным стандартом метаданных ИР для сферы образования, получившим широкое признание и распространение. LOM используется в SCORM и спецификациях IMS и поддерживается большинством программных средств для электронного обучения.

Информационная модель LOM содержит представительный набор элементов, характеризующих свойства ИР сферы образования. Если для какой-либо области применения этот набор элементов является недостаточным, то информационная модель может быть расширена. Системы, незнакомые с конкретным расширением, игнорируют его.

Однажды специфицированные структуры метаданных могут неоднократно использоваться в разных частях описания. Интерпретация такого фрагмента обуславливается его контекстом, т. е. разделом описания, в который он входит.

Применение языка XML обеспечивает [111]:

- представление структуры метаданных путем определения их схемы (по принципу схемы базы данных);
- представление семантики элементов метаданных (посредством указания ссылки на пространство имен или отражения интерпретации полей в схеме метаданных);
- возможность представления информации на разных языках;
- совместимость со стандартами и приложениями Интернета.

В соответствии с LOM описание образовательного ресурса состоит из девяти разделов:

- 1) общие сведения (название, идентификатор, язык, характеристика содержания, ключевые слова, структура и др.);
- 2) жизненный цикл (версия, статус, информация об авторах и разработчиках и т. п.);
- 3) метаметаданные (характеристики описания ресурса, т. е. метаданных);
- 4) технические особенности (формат, объем, размещение, требования к аппаратному и программному обеспечению и т. д.);
- 5) педагогическая информация (тип ресурса, тип и уровень интерактивности, семантическая емкость, категории пользователей, уровни образования, возрастной ранг, сложность, контактное время и др.);

- 6) права собственности;
- 7) связи с другими ресурсами;
- 8) аннотация;
- 9) классификационные признаки.

Перечисленные разделы декомпозируются на подразделы и поля. Некоторые из них могут повторяться. Ни один из элементов метаданных не является обязательным.

LOM сочетает выразительность, ориентированную на Интернет-технологии электронного обучения, с описательными возможностями универсальной системы метаданных.

Подмножество полей LOM отображается в набор элементов метаданных Дублинского ядра (Dublin Core meta-data element set) [92]. В свою очередь, все элементы Дублинского ядра отображаются в LOM.

На основе LOM были разработаны модель и XML-формат метаданных для ИР сферы образования России — RUS_LOM [122; 133].

3.6.6. Разработки ADL

Инициатива ADL была учреждена в 1997 г. Министерством обороны и Управлением науки и технологической политики Администрации США. В настоящее время ее также поддерживают Министерство труда и Бюро национальной гвардии США. Целями ADL являются:

- разработка стратегии модернизации военного образования на основе новых ИТ (в первую очередь, WBT¹);
- развитие методологического и технологического фундамента, формирующего условия для интероперабельности образовательных ресурсов, предназначенных для государственных нужд, повышения качества профессиональной подготовки за счет реализации методов индивидуализации обучения и интеллектуализации КСО, а также снижения затрат на создание образовательных ресурсов благодаря их переносимости, интероперабельности и возможностям многократного использования;

¹ Web-Based Training — технологии обучения на основе WWW.

- содействие широкомасштабной разработке эффективно-го программного обеспечения учебного назначения и развитию рынка подобной продукции.

ADL выдвинула ряд высокоуровневых требований к содержанию (контенту) образовательных ресурсов. К их числу относятся:

- доступность, интерпретируемая в данном случае как наличие условий для нахождения контента в Интернете, передачи его для построения интегральных ресурсов или обращения к нему по мере необходимости;
- интероперабельность;
- адаптируемость к решаемым педагогическим задачам и индивидуальным особенностям учащихся;
- обеспечение возможностей для многократного использования;
- долговечность, понимаемая как сохранение работоспособности при развитии вычислительных и телекоммуникационных технологий (смене вычислительной платформы, версии операционной системы и т. д.);
- приемлемая стоимость создания.

ADL активно сотрудничает с другими организациями, занимающимися стандартизацией электронного обучения (в частности, AICC, IMS и LTSC), научными и образовательными учреждениями, а также ведущими промышленными компаниями, специализирующимися в области образовательных ИТ (разработчиками СУУП, авторских систем, КСО и др.). Главным результатом этого сотрудничества стало создание ссылочной модели совместно используемых объектов контента (Sharable Content Object Reference Model — SCORM) [99]. SCORM состоит из множества взаимосвязанных спецификаций и руководств, большинство из которых представляет собой адаптированные материалы AICC, IMS и LTSC.

Концептуальной основой SCORM служит подход, связанный с использованием **образовательных объектов** (learning objects, instructional objects) и предусматривающей декомпозицию учебного материала на относительно не-

большие единицы контента, рассчитанные на многократное применение в разных контекстах. Под образовательным объектом понимается автономный в техническом и содержательном отношениях электронный ИР, представляющий часть учебного материала и предназначенный для динамического формирования агрегированных единиц контента, соответствующих урокам, разделам, модулям, курсам и т. п., в расчете на конкретные образовательные потребности.

Данный подход продолжает эволюционную линию по повышению гибкости и адаптивности КСО, а также переносу из них функций в СУУП. Фактически речь идет о переходе от монолитных (т. е. неделимых) КСО к коллекциям объектов, из которых СУУП динамически формирует учебный материал, ориентированный на конкретные образовательные потребности (учебный план, состояние его выполнения, индивидуальные особенности учащегося и т. д.).

Собственно понятие КСО в SCORM отсутствует. Учебный материал представляют объекты, комбинируемые друг с другом в агрегаты. В СУУП реализуются функции управления доступом к учебному материалу и навигацией по нему.

Важным свойством образовательного объекта является его автономность, имеющая техническую и содержательную стороны. **Автономность в техническом плане** означает, что объект включает все необходимые для его использования ресурсы. Поскольку компоновку объектов в агрегаты производит СУУП или сопряженный с ней сервер управления контентом (Content Management Server), то объект не должен обращаться к ресурсам, неизвестным СУУП.

Содержательная автономность подразумевает независимость семантики объекта от контекста. Другими словами, объект должен быть однозначно интерпретируем, понятен без дополнительных пояснений. Например, недопустимо, если в нем есть явные ссылки на содержание других объектов, так как совсем необязательно, что они будут применяться совместно.

Характерная черта рассматриваемого подхода заключается в **разделении содержательного контента и информации о его структуре и логике работы**. Указанные сведения представляются с помощью метаданных, ассоциируемых с

единицами контента. Метаданные, приписанные объекту или агрегату, отражают его логическую организацию, состав компонентов (файлов или объектов и вложенных агрегатов), а также методику работы с ним. СУУП использует метаданные как при компоновке агрегатов, так и при управлении их применением.

Наличие метаданных и реализация в объектах (SCO) функций интерфейса с СУУП обеспечивают «прозрачность» образовательных ресурсов для системы управления. Согласно SCORM, только две функции связи с СУУП должны обязательно поддерживаться SCO. Они предназначены для информирования СУУП о начале и завершении его работы.

SCORM, не накладывает ограничений на объем объекта и контактное время, на которое он рассчитан. Вместе с тем предполагается, что объект представляет относительно небольшую часть контента. Например, это может быть дефиниция, компактное пояснение, графическая иллюстрация с кратким комментарием, УТЗ, видеофайл и т. д.

Объемные характеристики объектов определяются их разработчиками. Главная роль здесь отводится методисту. При решении данной задачи следует исходить из того, что объект — это минимальная единица контента, учитываемая СУУП при работе учащегося. В принципе объект может включать внутреннюю систему навигации, обеспечивающую переходы по его компонентам. Однако эти переходы останутся невидимыми для СУУП.

Технологической средой для реализации SCORM является WWW. Планируется, что коллекции образовательных объектов по разным ПО будут храниться в специальных **веб-репозиториях**, называемых ADL «библиотеками знаний». Для поиска объектов и компоновки из них учебного материала по запросам СУУП предназначен сервер управления контентом.

Подход, основанный на образовательных объектах, весьма перспективен. Он действительно создает условия для индивидуализации электронного обучения и снижения его стоимости. Главное препятствие на пути воплощения данной идеологии, на наш взгляд, связано с обеспечением содержательной автономности объектов. Для некоторых педа-

гогических областей и классов задач (завершающие стадии профессиональной подготовки, повышение квалификации, восстановление знаний, умений и навыков) этот вопрос решается относительно просто. В других областях (базовая подготовка, фундаментальные дисциплины) достижение содержательной автономности каждой небольшой единицы контента достаточно проблематично.

SCORM охватывает далеко не все направления стандартизации электронного обучения. В частности, ее текущая версия не затрагивает:

- методы реализации психолого-педагогических стратегий;
- представление информации об учащемся;
- организацию ПИ образовательных объектов;
- интерфейс между СУУП и компонентами корпоративной информационной системы;
- обработку данных о взаимодействии учащихся с образовательными ресурсами и формирование соответствующих отчетов;
- обеспечение содержательной автономности объектов;
- организацию тестирования и оценивания учащихся;
- средства поддержки учебного взаимодействия;
- схемы организации хранилищ образовательных объектов и их взаимодействие с СУУП.

SCORM состоит из следующих четырех частей, называемых «книгами».

1. Обзор (Overview).
2. Модель агрегации контента (Content Aggregation Model).
3. Интерфейс между СУУП и образовательным объектом, функционирующим в клиентской среде исполнения приложений (Run-Time Environment).
4. Методы планирования и управления навигацией по контенту (Sequencing and Navigation).

В обзоре излагаются общие сведения об ADL, ее цели и задачи, высокоуровневые требования к образовательным ресурсам, обоснование актуальности создания SCORM, крат-

кая характеристика эволюции образовательных ИТ и роль SCORM, а также ее базовые понятия, принципы и структура.

Во второй части определены номенклатура единиц контента, формат метаданных для их описания (на основе LOM [93; 110]), способ компоновки ИР в ДП (на основе моделей ДП и манифеста [114]), модель для описания схем навигации по контенту (на основе модели схемы навигации из [115]), а также прикладные профили SCORM для моделей манифеста и метаданных LOM. Наименьшая единица контента в SCORM называется активом (asset). Один или несколько активов, среди которых есть актив, реализующий функции интерфейса с СУУП, составляют SCO. Набор взаимосвязанных SCO и элементов формируют агрегат контента.

В третьей части SCORM описана веб-реализация интерфейса СУУП–КСО, предложенная AICC и LTSC [98]. RTE определяет механизм вызова образовательного ресурса из СУУП, API для связи объекта и СУУП, а также элементы данных, которыми они могут обмениваться в процессе работы.

В четвертой книге SCORM изложены унифицированные технические решения, относящиеся к методам планирования и управления навигацией по контенту (на основе [115]). В ней определены функции СУУП, которые предназначены для поддержки сценариев взаимодействия учащегося с контентом, описанных в схеме навигации, с учетом его предыдущих действий и вводимых команд навигации. Планирование и управление навигацией — это процесс, выполняемый СУУП и включающий интерпретацию схемы навигации, представленной в манифесте, мониторинг описанных в ней условий переходов, обработку команд навигации, поступающих от пользователя, определение единицы контента, к которой необходимо выполнить переход, и фиксацию пройденной траектории.

В SCORM применяются модели навигации в виде правил, приписываемых ЕУД. Последние ассоциируются с элементами логической организации контента и ссылаются на физические ресурсы, поддерживающие соответствующий порядок работы учащихся. Цель унификации моделей навигации и методов управления навигацией состоит в обеспечении одинакового воспроизведения сценария взаимодей-

ствия с контентом, предусмотренного его авторами, вне зависимости от инструментария, в котором создан ИР, и используемой СУУП.

Комплексная тестовая реализация SCORM и базовых спецификаций IMS разработана фирмой Learning Objects Network (www.learningobjectsnetwork.com). Ее краткая характеристика приведена в руководстве по применению спецификации [119]. Система включает:

- два репозитория SCO;
- XML-репозиторий, содержащий метаданные для каждого SCO;
- поисковое средство на основе XQuery;
- сервер реестра, использующий технологию Digital Object Identifier (DOI);
- СУУП, созданную фирмой Learnframe.

Обмен сообщениями между перечисленными компонентами осуществляется в рамках протокола SOAP.

Реализация позволяет демонстрировать основные возможности системы, воплощающей SCORM. Пользователь с помощью СУУП формирует запрос, передаваемый поисковому средству, работающему в сопряжении с XML-репозиторием. Найденные метаданные возвращаются СУУП. После выбора пользователем нужного SCO СУУП направляет его уникальный идентификатор (DOI) серверу реестра, который определяет, в каком репозитории этот объект хранится. Соответствующие сведения посылаются СУУП. Получив их, она формирует запрос к указанному репозиторию на доставку SCO. Ответом на данный запрос является передача объекта из репозитория в СУУП, которая запускает его и предъявляет пользователю.

ГЛАВА 4

Предлагаемая креативная педагогическая технология и ее апробация

4.1. Критерии креативности учебных программ, учебников и учебных пособий

Педагоги всегда понимали необходимость создания и использования креативных педагогических технологий, развивающих у обучающихся способности для целенаправленного и эффективного выхода за пределы репродуктивной деятельности. Процессы, происходящие в мире в последнее десятилетие (удорожание технологий, сырья, оборудования, энергоресурсов, ухудшение экологической обстановки, обострение конкуренции и др.), усиливают потребность в новой технологической волне, новых идеях, а для реализации этого — в воспитании творческих личностей.

Однако многие достижения выдающихся педагогов-новаторов в креативной педагогике не осмыслены в полной мере и имеют слабое распространение в педагогической практике. Вместе с тем большое количество развиваемых современных педагогических технологий, декларируемых как креативные, обладает недостаточными креативными возможностями.

В значительной мере это связано с отсутствием четких критериев креативности учебных программ, учебников и учебных пособий, которые могли бы быть ориентирами для педагогов — исследователей и практиков — при выборе, совершенствовании и/или создании новых программ, учебников и пособий креативной ориентации. Разработаны следующие критерии креативности учебных программ, учебников и учебных пособий [126], одобренные и используемые педагогическим сообществом.

1. Формирование цели обучения как достижения некоторого созидательного результата.
2. Наличие системы учебных проблем, отражающих реальные противоречия науки и практики.
3. Наличие методов и средств, обеспечивающих субъект — субъектные отношения между педагогом и учащимися.
4. Наличие методов, средств и задач по преодолению психологических барьеров мышления.
5. Наличие специальных методов и средств, повышающих мотивации к обучению.
6. Наличие эвристических стратегий, тактик, методов, приемов и задач, предполагающих их использование.
7. Наличие методов, приемов, задач, развивающих ассоциативное мышление.
8. Наличие методов, средств и задач, позволяющих выявлять и использовать аналогии свойств и отношений для технологий, техники и изделий в живой и неживой природе, обществе и технической сфере.
9. Использование функционального подхода при изучении объектов и постановке задач на их совершенствование.
10. Формирование у обучающихся осознания социальной значимости творческой деятельности, потребности в творчестве и осознания себя как субъекта творчества.
11. Наличие методов, средств и задач выявления и формирования обучающимися скрытых продуктивных знаний.
12. Наличие методов и средств конвергенции (сближения, переноса) знаний между различными предметными областями.
13. Наличие методов и средств контроля и оценивания творческих способностей обучающихся.
14. Наличие методов и средств развития у обучающихся абстрактного мышления.
15. Наличие методов, примеров и заданий для формирования у обучающихся метафорического мышления, развивающего способность распознавать сходство и различие между объектами.

16. Наличие методов и средств выбора и/или генерации новых потребностей человека при совершенствовании или создании новых поколений технологий, техники, изделий.
17. Наличие методов и средств выбора и/или генерации новых потребительских свойств технологий, техники, изделий.
18. Наличие методов и средств последовательного моделирования предметного и социального содержания будущей профессиональной деятельности обучающегося (элементов контекстного обучения).
19. Использование элементов деловой игры (квазипрофессиональной деятельности).
20. Наличие методов и средств генерации творческих задач.
21. Наличие методов и средств для уменьшения и/или нивелирования ригидности и конформизма обучающихся.
22. Наличие методов и средств оценки полученных творческих решений.
23. Использование способов психофизиологической активации творческой деятельности.
24. Наличие примеров работы («секретов творчества») великих творцов в технике, науке, образовании, искусстве.
25. Представление в учебных материалах законов и закономерностей развития технологий, техники и изделий, а также указаний и примеров их использования для качественного совершенствования и/или разработки новых поколений технологий, техники и изделий.
26. Наличие методов и средств для реализации базового принципа эвристики.
27. Использование методов и средств для формирования у обучающихся чувства красоты и гармонии в технике, природе, искусстве, науке.
28. Наличие методов и средств формирования у обучающихся оптимизма, умения предотвращать фрустрации, защищаться от «краха последней надежды».

4.2. Сущность новой креативной педагогической технологии

Стремление повысить эффективность формирования у учащихся творческих способностей, их мотивации к обучению, создать условия для генерации учащимися в процессе обучения новых знаний вызвало потребность в разработке новой креативной (проективной) педагогической технологии, которая воплощала бы лучшие методологические, дидактические и технологические достижения в этой области, а также учитывала бы разработанные критерии креативности учебных программ, учебников и учебных пособий.

Суть предлагаемой креативной технологии обучения удобнее выразить в так называемой формуле изобретения, которая жестко детерминирована [9]. Эта формула при любой сложности описываемого объекта, как правило, состоит из одного предложения и включает:

- название предлагаемого объекта;
- доотличительную часть (т. е. то общее, что объединяет предлагаемый объект с аналогом и прототипом);
- цель (как правило, излагаемую весьма стандартно и общо);
- отличительную часть (т. е. признаки, составляющие существенные отличия предлагаемого объекта от аналогов и прототипа, реализация которых предполагает положительный эффект).

Формула предлагаемого решения: «Педагогика креативной ориентации содержит педагогическое воздействие на субъект для освоения определенного учебного материала (учебного предмета) и отличается тем, что с целью повышения эффективности обучения педагогическое воздействие осуществляется на фоне центробежного надкритического взаимодействия, при этом учащийся переводится из ранга объекта воздействия в ранг субъекта творчества (креативности), а традиционный (основной) учебный материал из ранга предмета освоения переводится в ранг средства достижения некоторой созидательной цели; дополнительный же

материал содержит описание и показ действия эвристических приемов и методов».

Иными словами, для достижения эффекта креативной ориентации необходимо:

- создать в учебном процессе фон центробежного, открытого в область метазнаний (включающую другие кроме узкой специальности знания) надкритического (допускающего только доброжелательную, развивающую критику) взаимодействия, способствующего раскрытию и развитию творческих способностей учащихся;
- реорганизовать учебный процесс, в ходе которого учащийся становится создателем, а основной учебный материал — средством достижения созидательной цели;
- ввести дополнительный учебный материал, включающий эвристические стратегии, тактики, методы и приемы, позволяющие учащемуся резко повысить эффективность творческой деятельности.

Такая организация процесса обучения способствует погружению учащегося в познавательный процесс и позволяет осуществить переход от репродуктивной деятельности к творческой.

Достижение созидательной цели в любой продуктивной человеческой деятельности (в том числе в обучении), в сущности, является решением какой-либо проблемы, задачи, замысла (в общем — проекта) и осуществляется в процессе и по законам проектирования.

Предлагаемая педагогическая технология основана на *концептуальном проектировании* как одном из способов решения какой-либо задачи, в том числе и образовательной.

В упрощенном виде проектирование можно представить как последовательное прохождение (от абстрактного к конкретному) восемь этапов:

- 1) анализ, синтез и выбор первичных (общих и частных) потребностей человека (ПП);
- 2) анализ, синтез и выбор вторичных (технически реализуемых) потребностей человека (ВП);

- 3) анализ, синтез и выбор функций проектируемой технической системы (Ф);
- 4) анализ, синтез и выбор потребительских (внешних) свойств и параметров проектируемой технической системы (С и П);
- 5) анализ, синтез и выбор функциональной структуры проектируемой технической системы (ФС);
- 6) анализ, синтез и выбор принципа действия проектируемой технической системы (ПД);
- 7) анализ, синтез и выбор конструктивно-технологического решения проектируемой технической системы (КТР);
- 8) оптимизация параметров проектируемой технической системы (ОП).

Наложение организации проектных работ (по системной методологии) и учебной деятельности (по «формуле» креативной педагогики) позволило сформировать стройную технологию профессионального обучения, которая на примере технических специальностей схематично представлена на рис. 10 [123].

В этой технологии реализована креативная дидактика [10], отличие которой от традиционной (репродуктивной) показано в табл. 10.

Из рис. 10 видно, что все виды знаний и информации, формируемые системой науки и системой образования для различных отраслей и в совокупности представляющие метазнания, связаны между собой, и эти системы, как сообщающиеся сосуды, «подпитывают» друг друга.

Учащийся по специальности *i*-отрасли идет к реализации конкретной созидательной цели по законам проектирования — поэтапно (на рис. 10 — сверху вниз), используя возможности современных открытых информационно-образовательных сред (для свободного получения информации из разных отраслей) и киберпространства — виртуального представления мира (для поэтапного формирования на различных уровнях абстракции проблемы, задачи, замысла, проекта). При этом учащийся выявляет новые знания, которыми пополняет метазнания.



Рис. 10. Технология обучения на базе системной методологии проектной деятельности и креативной (проективной) педагогики

Функциональный подход (табл. 10) и использование различных уровней абстракции позволяют учащемуся преодолевать многочисленные психологические барьеры мышления. В совокупности с эвристическими стратегиями,

Таблица 10

**Сравнение репродуктивной (традиционной)
и креативной (проективной) дидактик**

Элементы профессионального обучения	Тип дидактики	
	Репродуктивная	Креативная
Постановка задачи преподавателем	Объектная	Функциональная
Метод или способ решения	Как правило, однозначен и указан преподавателем	Учащийся сам выбирает методы и способы решения, а также использует эвристические стратегии, тактики, приемы
Обучающий пример	Преподаватель указывает прототип	Учащийся сам выявляет и использует аналогии свойств и отношений в живой и неживой природе, обществе
Результаты решения для преподавателя	Как правило, однозначен и известен	Как правило, многозначен и неизвестен (формируются новые знания)

тактиками, методами и приемами учащийся, используя традиционный учебный материал (который он изучает с повышенной заинтересованностью), быстро находит множество качественных альтернатив достижения поставленной цели.

Заметим, что такая реализация креативной направленности образования позволяет называть его проективным, причем не только потому, что используется проект как метод обучения, но главное — из-за того, что само обучение является средством создания и реализации какого-либо проекта, имеющего жизненный, а не просто учебный смысл для учащегося. В отличие от массового образования, оно становится персонифицированным.

Конечно, предлагаемая педагогическая технология требует создания информационных ресурсов, включающих знания о различных отраслях (метазнания). Более того, наряду с репродуктивными знаниями об объектах изучения (напоминаем, что процесс обучения реализуется как процесс проектирования этих объектов), информационные ресурсы должны включать так называемые *продуктивные знания*, которые генерируют новые знания, указывающие на наиболее вероятные пути качественного совершенствования объектов изучения (проектирования).

Создание баз отраслевых репродуктивных и междотраслевых продуктивных знаний требует кооперации специалистов различных отраслей. Однако при этом и получаемый эффект является кооперативным за счет устранения междотраслевых (междисциплинарных) барьеров и возможности использования знаний разных отраслей для решения конкретной созидательной цели. Базы продуктивных знаний пополняют и сами учащиеся в процессе обучения и решения творческих задач, проводя по специальной методике глобальный *функционально-физический анализ* объектов изучения (проектирования) [123].

Базы продуктивных знаний включают [10]:

- межотраслевой тезаурус (систематизацию, основанную на семантических отношениях) функций и потребительских свойств техники, технологий, изделий как эффективный аппарат синтеза новых функций и потребительских свойств, а также автоматизированного поиска аналогов (прототипа);
- базы функциональных структур технических систем (ТС) и других объектов, описанных элементарными функциями Р. Коллера, что позволяет сформулировать проектную задачу абстрактно без «плена» профессиональных терминов и не «утонуть» в конструктивно-технологических деталях;
- базы формализованных физических, химических, биологических, геометрических и других эффектов и явлений, использование которых позволяет автоматически синтезировать новые принципы действия ТС;

- базы следствий из законов: стадийного развития ТС; соответствия между функциями и структурой ТС; прогрессивной эволюции ТС, что позволяет оценивать состояние и разрабатывать обоснованные концептуальные прогнозы научно-технического развития как отдельных ТС, так и отрасли в целом;
- базы частных закономерностей развития ТС, способствующие быстрому получению эффективных решений по реализации отдельных функций ТС;
- базы критериев прогрессивного развития ТС, что позволяет избегать негативных последствий недоучета неявных функциональных, технологических, экономических, эргономических и экологических критериев при качественном совершенствовании ТС или создании новых поколений технологий и техники;
- базы межотраслевых эвристических приемов, применение которых способствует качественному совершенствованию ТС за счет использования оригинальных решений — «изюминок», реализованных в других ТС;
- базы технических и так называемых физических противоречий в ТС, а также типовых стандартов их разрешения, что позволяет оперативно формировать различные варианты качественного совершенствования ТС или создание новых поколений технологий и техники;
- базы систематизированных явных, а также неявных готовых и производных (преобразованных) ресурсов (вещественных, энергетических, информационных, пространственных, временных, функциональных, системных) в ТС, что позволяет с минимальными затратами (а часто и без затрат) реализовать в ТС новые функции и потребительские свойства;
- базы аналогий ТС в живой и неживой природе, что способствует появлению новых идей при качественном совершенствовании ТС или создании новых поколений технологий, техники, а также новых изделий.

Проективное образование позволяет гораздо успешнее реализовывать процесс дистанционного обучения. Особая

социально-психологическая среда, в которой осуществляется учебный процесс в данном случае, регламентирует и дисциплинирует действия обучаемого существенно меньше, чем в традиционном очном образовании. Кроме того, она требует меньше дополнительных усилий для упорных и планомерных занятий.

Высокий интерес к обучению оказывается более действенным, чем чувство долга («надо учиться») или любые другие мотивации.

Образование на основе этой технологии перестает быть только деятельностью обучения, протекающей в учебных заведениях в специально организованных условиях. Оно становится компонентом любой продуктивной деятельности, совершающимся в течение всей активной жизни личности, тем самым выступая как форма ее непрерывного образования.

4.3. Средства компьютерной поддержки креативной педагогики

Данный раздел содержит характеристику компьютерного информационно-методического инструментария поддержки креативной педагогики, созданного и развиваемого коллективом исследователей, работающих в Корпорации «Университетские сети знаний» (УНИКОР) и Научно-исследовательском институте инноваций и концептуального проектирования РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина.

4.3.1. Система интеллектуальной информационной поддержки учебного процесса, основанного на креативной педагогике

Автоматизированная система включает базы продуктивных знаний, отражающие законы и закономерности развития ТС, которые относятся к шести предметным областям, и программные средства оперирования ими, ориентированные на поддержку процессов профессионального образования и концептуального проектирования. Базы продуктивных знаний могут пополняться и корректироваться с помощью специального инструментария — Интернет-системы проведения функционально-физического анализа ТС.

Система может применяться :

- в образовательных учреждениях высшего и среднего профессионального образования;
- в научно-исследовательских учреждениях, реализующих программы послевузовского образования (т. е. имеющих аспирантуру и докторантуру);
- в центрах повышения квалификации проектировщиков новой техники и технологий;
- в центрах повышения квалификации педагогических работников (при освоении методов креативной педагогики).

Конечными пользователями системы являются: студенты, аспиранты и преподаватели вузов, методисты, ученые и проектировщики новой техники и технологий.

Цель применения системы — качественное повышение эффективности профессионального образования за счет реализации принципов креативной педагогики и использования продуктивных знаний, отражающих опыт, воплощенный в лучших технических решениях из разных предметных областей, а также обеспечение конвергенции связанных с ними эвристических фондов.

Основные функции автоматизированной системы:

- формирование запроса на поиск аналогов проектируемой или совершенствуемой ТС (решения задачи научно-технического творчества);
- поиск аналогов ТС на основе межотраслевого тезауруса функций, формирование показателей функционального подобия ТС;
- представление описаний отобранных ТС, содержащих репродуктивные и продуктивные знания;
- поддержка анализа и использования продуктивных знаний для решения задачи профессионального творчества и изучения соответствующих предметных областей.

Сценарий взаимодействия с системой можно упрощенно представить следующей последовательностью шагов.

Шаг 1. Выбор предметных областей, к которым относятся ТС. Можно выделить одну, несколько или все предметные области (рис. 11).

Шаг 2. Выбор вида поиска (поиск ТС, относящихся к выбранным предметным областям; поиск на совпадение функций; поиск ТС, в которых реализованы функции, являющиеся разновидностями по отношению к указанным; поиск ТС, обеспечивающих различные способы достижения указанных целей; поиск ТС, обладающих сходными с заданными функциями и реализующих указанные цели).

Шаг 3. Формирование функционального поискового запроса. Функции, включаемые в него, выбираются из межотраслевого тезауруса функций (рис. 12). В тезаурусе представлены отношения род — вид, цель — способ, синоним.

Шаг 4. Задание значений параметров, определяющих глубину поиска. Поиск ТС проводится по функциям. Клас-

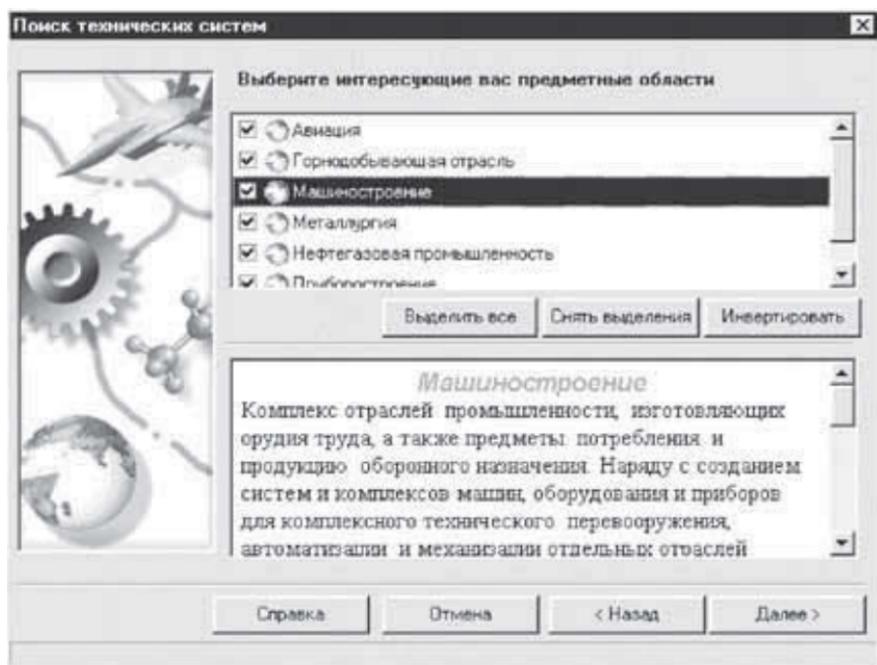


Рис. 11. Выбор предметных областей для поиска функциональных аналогов

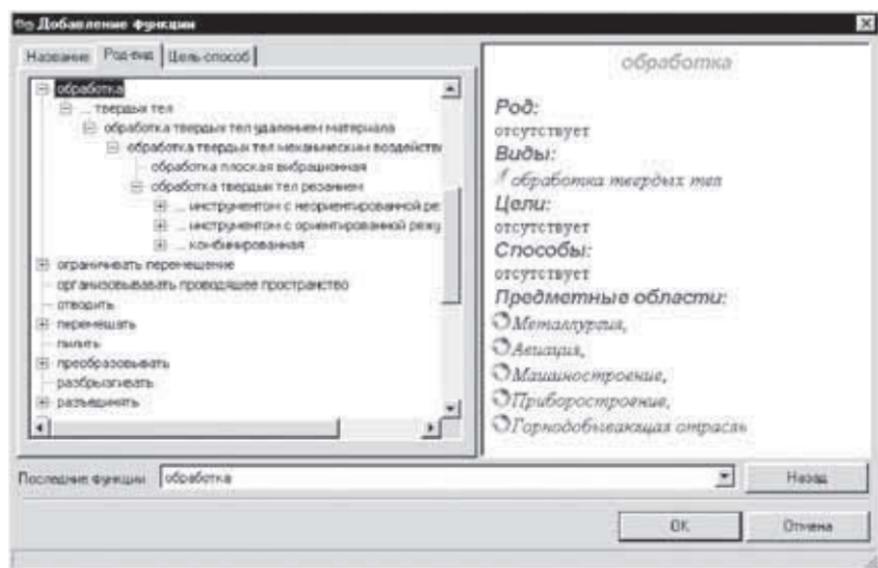


Рис. 12. Формирование функционального поискового запроса с помощью межотраслевого тезауруса функций

сы, к которым они относятся (главная, основные, вспомогательные, нейтральные, вредные), и степень близости в рамках тезауруса к функциям, указанным в функциональном поисковом запросе, определяют значения показателя подобия ТС.

Шаг 5. Анализ результатов поиска и использование продуктивных знаний для решения задачи научно-технического творчества.

Результаты поиска приведены в окне, пример которого показан на рис. 13. В левой части окна указаны названия найденных ТС из разных отраслей, в правой — соответствующие значения показателя их подобия поисковому запросу.

Все описания ТС имеют единую форму, состоящую из 14 разделов (рис. 14). В левой части окна отображается структура описания, в правой — содержание.

Первые 3 раздела описания позволяют получить общее представление о ТС. Стиль изложения ориентирован на учащихся, осваивающих данную область техники или исполь-

Технические системы	Показатель подобия
Горелка подвижная	1.00
Буровое шарошечное долото (ШД)	0.99
Плазменная обработка	0.99
Плазменная выплавка серы (ПВС)	0.99
Жидкостный реактивный двигатель с управлением вектором тяги	0.98
Разрезка горных пород резцом	0.97
Стартовые ускорители	0.97
Пескоструйная обработка	0.96
Плоская вибрационная обработка (ПВО)	0.95
Полырование	0.95
Шлифование	0.93
Воздухозаборник с переменной площадью входа-выхода	0.90
Ветрозащитный козырек	0.86
Защелка	0.80
Сервокомпенсатор	0.80
Емкость для хранения газов	0.60
Гидроабразивная обработка	0.55
Алмазно-канатная установка	0.41

Рис. 13. Перечень функциональных аналогов с показателями подобия

Технические системы - [Горелка подвижная]

Файл Документ Сервис Каталог Окна Справка

- Горелка подвижная
- Заголовок
- Спецификация
- Функции
 - главная
 - нагревать (металлошхста)
 - основные
 - создавать (горючая смесь)
 - сжигать (горючая смесь)
 - формировать (поток газа)
 - вертикаль (поток газа)
 - вспомогательные
 - защитить (осло горючих)
 - ограничивать нагрев (металлошхста)
 - распределить
 - окислять (металлошхста)
 - создавать продукты сворания
 - задымлять (воздух)
 - создавать оксид углерода ("уг")
 - нагревать (вода)
- Параметры
- КЛР
- Технические противоречия
- Физические противоречия
- Физические эффекты

Вредные функции:

- окислять (металлошхста)**
- железо и другие элементы - компоненты металлошхста в результате чего снижается выход жидкого металла из твердой металлошхста.
- создавать продукты сворания ()**
в виде дыма при сжигании горючих компонентов топлива.
- задымлять (воздух)**
продуктами окисления горючих компонентов топлива и элементов металлошхста.
- создавать оксид углерода ("угарный газ") ()**
при окислении углеродсодержащего топлива.
- нагревать (вода)**
в системе водного охлаждения корпуса горелки.

Параметры

Функциональные параметры

время работы горелки
Значения: от 10 до 30 мин

длительность расплавления

Описание системы загружено

Рис. 14. Форма описания ТС

зующих продуктивные знания для решения творческой задачи из смежной области. Принцип функционирования технической системы иллюстрирует анимация (рис. 15).

В разделе «Параметры» приведены потребительские свойства и важнейшие характеристики ТС, уточняющие функциональное описание. В разделах «Критерии прогрессивного развития», «Следствия из законов развития технологий и техники», «Ресурсы» и «Аналогии» представлены наиболее перспективные направления качественного совершенствования ТС за счет использования этих видов продуктивных знаний.

Совершенствование предусматривает изменение ТС на уровне:

- параметров;
- конструкции;
- принципа действия;
- функциональной структуры;

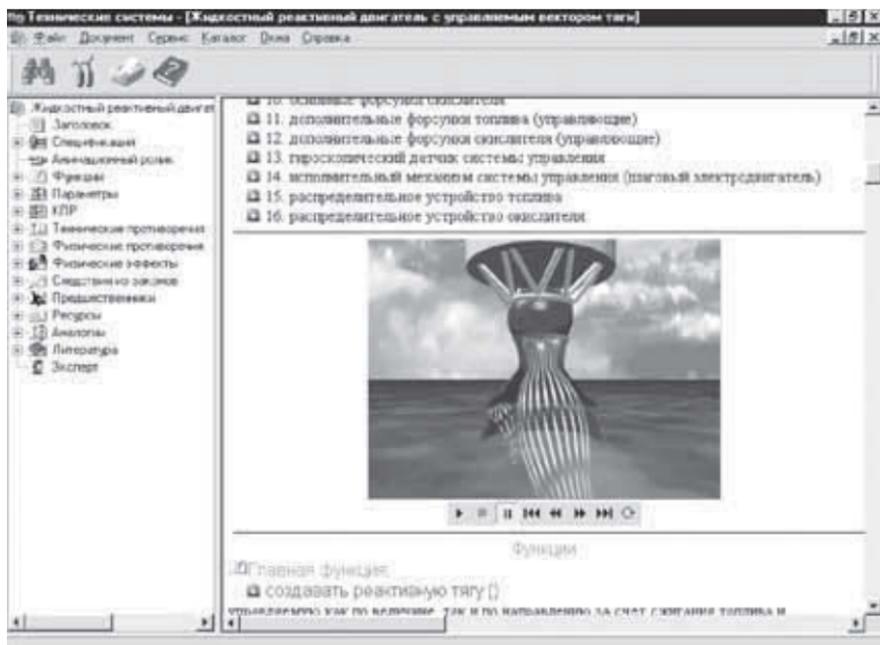


Рис. 15. Иллюстрация принципа действия ТС

- потребительских свойств;
- функций.

Раздел «Физические эффекты» отражает состав физических эффектов и явлений, реализующих функции ТС в рамках данного принципа действия.

Раздел «Предшественники» (рис. 16) отражает историю развития концепции, лежащий в основе ТС. В нем приведены эвристические приемы, обусловившие качественные скачки в эволюции инженерной мысли. Эвристические приемы систематизированы в рамках специального межотраслевого фонда, включающего 11 классов, и представляют собой обобщенный и проверенный практикой профессиональный опыт многих поколений ученых и проектировщиков.

В разделах «Технические противоречия» (рис. 17) и «Физические противоречия» приводятся типовые концептуаль-

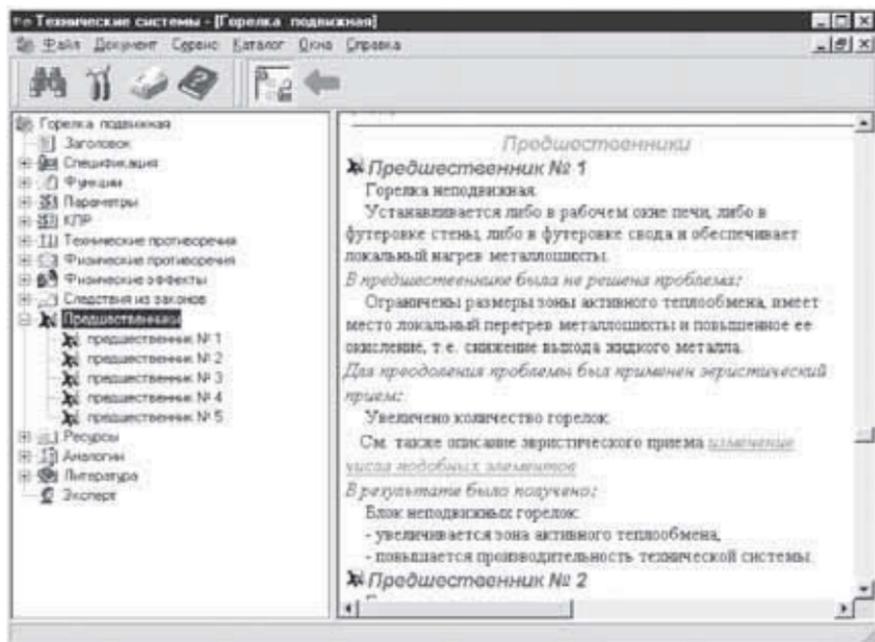


Рис. 16. Описание развития концепции ТС и использованных эвристических приемов

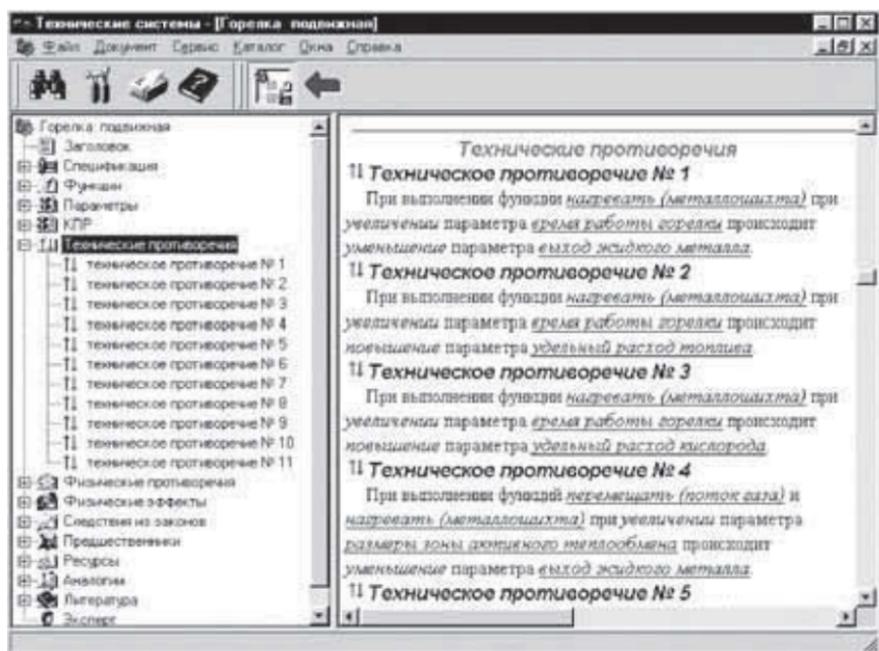


Рис. 17. Противоречия в ТС

ные технические проблемы, характерные для данного класса ТС. Формулировки технических противоречий генерируются системой автоматически. Физические противоречия формулируются экспертами, готовящими описания, путем предельного обострения технических противоречий.

Некоторые из указанных проблем частично решены за счет применения тех или иных эвристических приемов по отношению к предшественникам данной ТС. Знания об этом могут быть использованы при решении аналогичных задач в других ТС, реализующих те же функции.

Перенос знаний между различными предметными областями иллюстрирует рис. 18. Основой такого переноса является функциональное подобие ТС. Следует учитывать, что подобие не означает наличие точно такой же функции. Вместо нее может фигурировать родственная функция, близкая к указанной в рамках межотраслевого тезауруса.



Рис. 18. Использование продуктивных знаний о функционально подобной ТС для решения технической проблемы в другой предметной области

Представленные на рис. 12–14, 16, 17 иллюстрации отражают этапы получения концептуального технического решения по развитию подвижной горелки (отрасль — металлургия, полезная функция — «нагревать») за счет использования принципа действия ТС из другой предметной области: жидкостного реактивного двигателя (отрасль — космическая техника, вредная функция — «нагревать»). Реализация эвристического приема, обеспечившего разработку способа отклонения потока газа в жидкостном реактивном двигателе (рис. 15), служит основой для определения нового (неизвестного в металлургии) принципа изменения направления пламени в горелке.

Рассмотренный механизм информационно-методической поддержки учебного процесса позволяет учащимся приобретать профессиональную компетенцию, решая творческие проектные задачи с использованием фондов продуктивных знаний. Опыт применения средств такой компьютерной поддержки показывает, что у учащихся существенно развивается творческий потенциал, возрастает мотивация к обучению, а результатом учебного процесса нередко являются значимые научно-технические достижения.

Автоматизированная система ориентирована на использование в локальных вычислительных сетях на IBM-совместимых персональных компьютерах (процессор Intel Pentium 2 с тактовой частотой 500 МГц и выше; оперативная память — 512 Мб; свободное дисковое пространство — 500 Мб; операционная система Windows 2000, XP, Vista).

4.3.2. Виртуальный фонд естественно-научных и научно-технических эффектов «Эффективная физика»

Виртуальный фонд является частью интегрированного межотраслевого инструментария поддержки концептуального проектирования технологий и техники, креативной педагогики и обучения профессиональному творчеству. Он реализован как автоматизированная информационно-поисковая система, функционирующая в Интернете (рис. 19), и содержит совокупность систематизированных описаний естественнонаучных и научно-технических эффектов (ЕНЭ и НТЭ), а также средства поиска, выбора и представления этих описаний [145].

Фонд является учебно-методическим и справочным средством, реализованным на базе современных Интернет-технологий. Он предназначен для поддержки креативной педагогической технологии и может применяться на разных уровнях образования (среднем общем; начальном, среднем и высшем профессиональном; послевузовском) в учебном процессе по естественнонаучным и техническим дисциплинам в рамках семинарских, практических и лабораторных занятий, при подготовке к контрольно-аттестационным мероприятиям, а также в качестве средства самоподготовки и электронного справочника. Еще одно назначение виртуального фонда — информационно-методическая и справочная



Рис. 19. Стартовая страница виртуального фонда

поддержка процессов концептуального проектирования технологий и техники на уровне принципов действия.

Использование фонда в образовательном процессе способствует повышению эффективности и качества обучения за счет системного представления множества эффектов и явлений, относящихся к различным разделам естественных наук и областям техники, установления связей между естественнонаучными и технологическими знаниями, традиционно приобретаемыми изолированно друг от друга в рамках разных дисциплин, а также благодаря применению современных информационных технологий, обеспечивающих новые дидактические возможности.

Основные категории пользователей фонда:

- студенты, аспиранты и абитуриенты технических вузов;
- учащиеся старших классов средних школ и лицеев;
- учащиеся и абитуриенты техникумов и профессиональных технических училищ;
- лица, занимающиеся самообразованием;
- преподаватели, ведущие занятия по естественнонаучным и техническим дисциплинам;
- специалисты, разрабатывающие новые принципы действия технологий и техники.

Реализация виртуального фонда является многоплатформенной. Она выполнена полностью на основе программных средств с открытым исходным кодом. Программные и информационные компоненты фонда функционируют в рамках серверной части. Основные ее программно-технические характеристики: сервер на базе процессора Intel Pentium IV с тактовой частотой 1 ГГц; оперативная память — 1 Гб; свободное дисковое пространство — не менее 1 Гб; пропускная способность канала связи — не менее 1 Мбит/с; серверная операционная система (Windows, Linux, Unix); СУБД MySQL; веб-сервер Apache 1.3 и выше; интерпретатор PHP 5. Конечный пользователь взаимодействует с виртуальным фондом через веб-браузер («тонкий клиент»).

Основой принципа действия любой ТС является структура, образованная совместимыми ЕНЭ и НТЭ и реализующая требуемую функцию. НТЭ отражают типовые принци-

пы действия ТС, которые целесообразно изучать в целостном качестве.

В настоящее время известно около 10 000 ЕНЭ и более 1 млн НТЭ, представляющих практически все мироздание. Получая образование в вузе, будущий инженер знакомится с 250–350 ЕНЭ. Однако знания о них не составляют систему, так как соответствующие вопросы изучаются в рамках разных дисциплин (естественнонаучных, общепрофессиональных, специальных технологических) изолированно друг от друга, методически и дидактически по-разному.

Применение виртуального фонда ЕНЭ и НТЭ создает условия для преодоления этой проблемы. Описания эффектов в фонде имеют единую унифицированную форму, включающую текстово-графическую и формализованную части (рис. 20). Все графические иллюстрации и анимации представлены в едином стиле и являются компактными (для

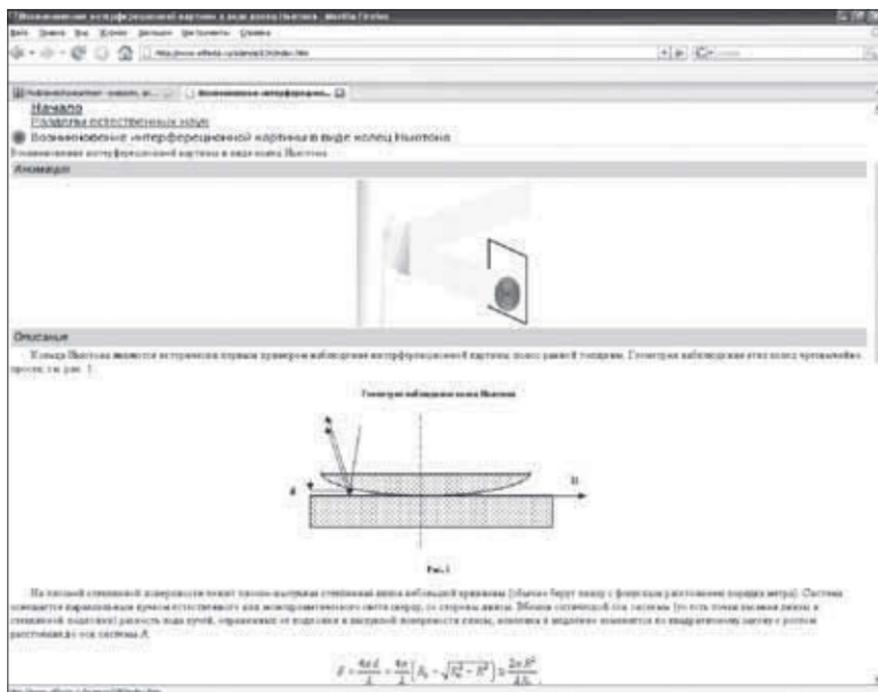


Рис. 20. Фрагмент описания ЕНЭ

снижения времени передачи соответствующих данных по вычислительным сетям). Структурированность описания эффекта и наличие в нем формализованной части — важные условия для реализации в программных средствах фонда механизмов информационного поиска, обладающих принципиально более широкими возможностями по сравнению с традиционными процедурами поиска по наименованию и ключевым словам.

Для систематизации ЕНЭ используется рубрикатор естественных наук (в текущей версии виртуального фонда — разделов физики), для НТЭ — рубрикатор областей техники и экономики (рис. 21, 22).

Программные средства фонда обеспечивают следующие способы доступа к описаниям эффектов:

- выбор описания в алфавитном списке ЕНЭ или НТЭ (общем каталоге эффектов, рис. 23);

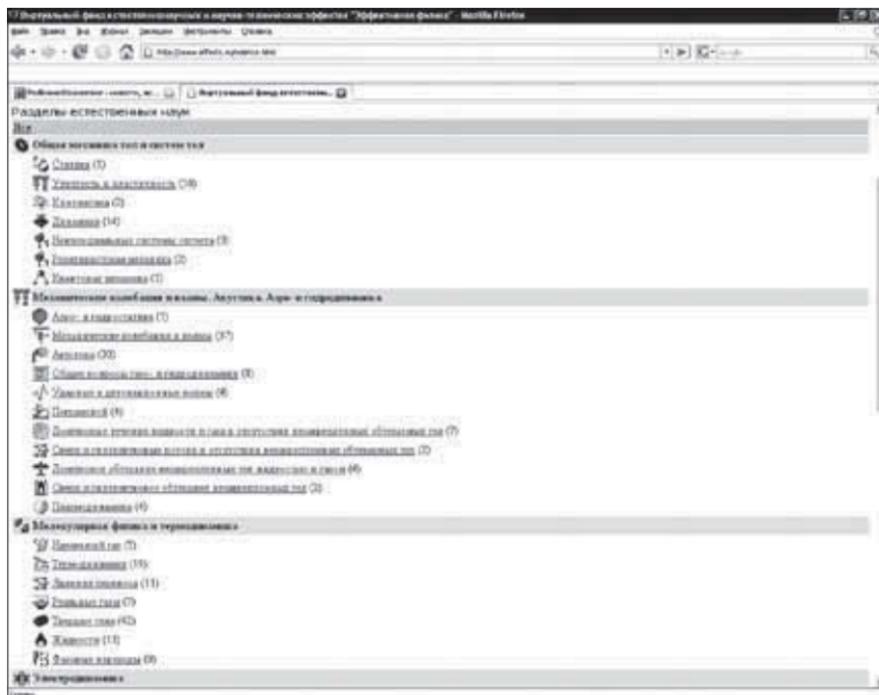


Рис. 21. Рубрикатор разделов естественных наук



Рис. 22. Рубрикатор областей техники и экономики



Рис. 23. Общий каталог эффектов

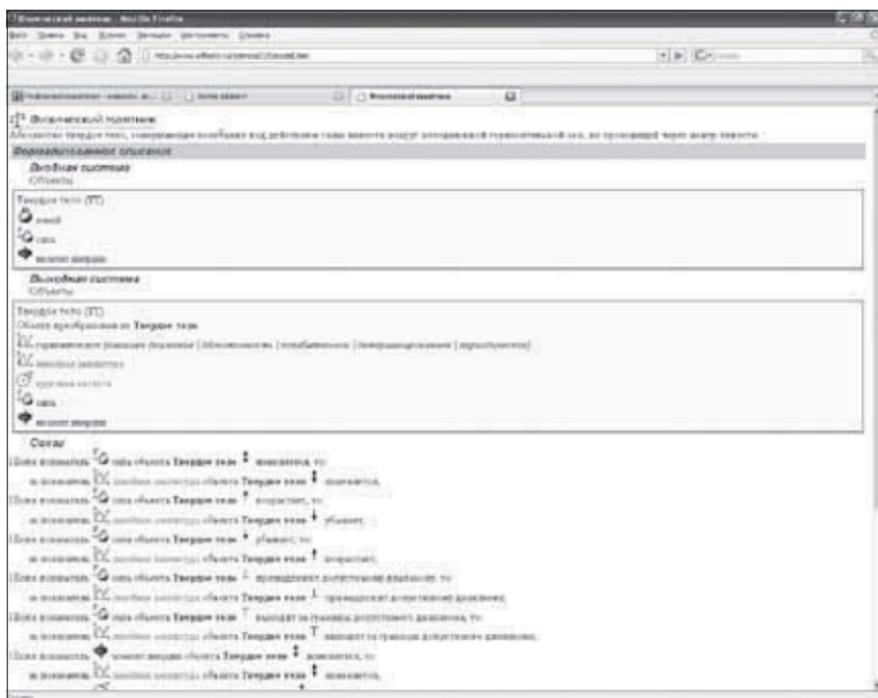


Рис. 25. Фрагмент формализованного описания ЕНЭ

ких характеристик и выражаемых качественно или количественно. Во втором случае указываются комбинации диапазонов значений. Выбранные характеристики помечаются как положительные или отрицательные. Качественные положительные характеристики обозначают наличие тех или иных свойств, качественные отрицательные — отсутствие. Аналогично, для количественных характеристик указываются комбинации положительных либо отрицательных диапазонов. Положительные диапазоны обозначают принадлежность, отрицательные — непринадлежность им значений соответствующих показателей.

Во входной системе выделяются характеристики, выступающие в качестве причин действия эффекта, а в выходной — характеристики, являющиеся его следствиями. Во множество причин включаются характеристики, влияю-

щие на проявление эффекта, с помощью которых можно управлять его действием. К следствиям относятся изменения в выходной системе по сравнению с входной.

Преобразование входной системы эффекта в выходную представляется совокупностью функций связи характеристик-причин входной системы и характеристик-следствий выходной, выражаемых следующим правилом: при определенном изменении характеристики-причины имеет место определенное изменение характеристики-следствия (при условии, что прочие характеристики-причины не меняются).

Описание отношений между элементами входной и выходной систем отражает траектории преобразования объектов и отношений в рамках эффекта. В данной части описания указывается множество пар, первыми элементами которых являются объекты (отношения) входной системы, а вторыми — соответствующие им объекты (отношения) выходной системы. Смысл подобного соответствия заключается в том, что элементы выходной системы преобразуются из элементов входной системы (или формируются на их основе). Важно, что в процессе этого преобразования, несмотря на изменение свойств, сохраняется качественная суть объектов и отношений. Элементы входной системы, не переходящие в выходную систему, исчезают (деградируют). Элементы выходной системы, для которых не указаны соответствующие элементы-источники во входной системе, появляются в результате действия эффекта.

Онтология научно-технических характеристик (рис. 26) представляет общее терминологическое пространство для экспертов, готовящих описания эффектов, и пользователей фонда. Она используется как при построении формализованных описаний эффектов, так и составлении запросов на поиск по ним (рис. 27). В настоящее время онтология включает более 1200 свойств и отношений, организованных в таксономию с определенными ограничениями целостности, отражающими совместимость характеристик.

Значение формализованного описания иллюстрирует следующий пример. На рис. 28 приведен фрагмент формализованного описания эффекта Холла.

Входная система	Выходная система
<p>Объект 1 Наименование: твердое тело (ТТ). Характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ твердое тело; ■ НЕ диэлектрик; ■ плотность электрического тока $j \in]0; 10^3] \text{ А/м}^2$. <p>Объект 2 Наименование: магнитное поле (МП). Характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ магнитное поле; ■ индукция магнитного поля $B \in]0; 10^5] \text{ Тл}$. <p>Отношение 1 Наименование: вещество в поле. Объекты-корреляты: ТТ, МП (ТТ внутри МП). Характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ класс отношения — пространственное расположение объектов/ объект A внутри объекта B. 	<p>Объект 1 Наименование: твердое тело (ТТ). Характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ твердое тело; ■ НЕ диэлектрик; ■ плотность электрического тока $j \in]0; 10^3] \text{ А/м}^2$; ■ разность потенциалов $U \in]0; 0,1] \text{ В}$. <p>Объект 2 Наименование: магнитное поле (МП). Характеристики: без изменений.</p> <p>Отношение 1 Наименование: вещество в поле. Объекты-корреляты: ТТ, МП (ТТ внутри МП). Характеристики: без изменений.</p>

Рис. 28. Фрагмент формализованного описания эффекта Холла

Традиционные поисковые средства позволяют находить документы, индексируемые компоненты которых содержат слова или фразы, указанные в запросе. Наличие формализованного описания существенно расширяет возможности по-

иска. Например, описание эффекта Холла будет выдано в ответ на запросы следующего содержания:

- найти все эффекты, во входной системе которых присутствует твердое тело, являющееся проводником;
- найти все эффекты, во входной системе которых присутствуют вещественный объект и магнитное поле;
- найти все эффекты, во входной системе которых присутствует вещественный объект, по которому протекает электрический ток определенной плотности;
- найти все эффекты, в выходной системе которых присутствует объект, не являющийся газом и имеющий определенную разность потенциалов;
- найти все эффекты, во входной и выходной системах которых присутствуют один вещественный и один полевой объект.

Приведенные запросы содержат термины, которых в явном виде в формализованном описании эффекта Холла нет (проводник, вещественный объект, газ, полевой объект). Тем не менее благодаря наличию онтологии поисковые средства фонда успешно обрабатывают подобные запросы. Решение о релевантности им эффекта Холла принимается исходя из согласования следующих компонентов запросов и описания:

- проводник не есть диэлектрик;
- твердое тело — разновидность вещественного объекта;
- твердое тело не есть газ;
- магнитное поле — разновидность полевого объекта.

4.3.3. Межотраслевая Интернет-система поиска и синтеза физических принципов действия преобразователей энергии

Интернет-система предназначена для информационно-методической поддержки концептуального проектирования ТС в области энергетики. Она обеспечивает поддержку этапа концептуального проектирования, на котором разрабатываются новые принципы действия ТС. Несмотря на исходную ориентацию системы на преобразователи энергии, система

обладает инвариантностью к предметной области и может применяться для поддержки концептуального проектирования принципов действия ТС, относящихся к разным отраслям. Этому способствует универсальность моделей представления знаний о физических принципах действия ТС, образующих их эффектах и явлениях, алгоритмов манипулирования этими знаниями, а также предметная инвариантность базы знаний, реализованной в системе. Таким образом, Интернет-система выступает в качестве составляющей интегрированного межотраслевого инструментария поддержки концептуального проектирования технологий и техники, реализации креативной педагогики и обучения профессиональному творчеству.

Цель применения системы — повышение эффективности проектирования ТС за счет увеличения удельного веса инновационных технических решений, представляющих новые физические принципы действия; предоставления разработчикам современного интеллектуального инструментария поддержки концептуального проектирования, содержащего формализованные сведения о типовых принципах действия преобразователей энергии и лежащих в их основе эффектах и явлениях и реализующего алгоритмы синтеза вариантов принципа действия, а также обеспечивающего новый уровень возможностей при изучении технологий проектирования на базе методологии креативной педагогики. Другое назначение системы — поддержка процессов изучения физических основ преобразователей энергии, а также методов концептуального проектирования на уровне принципов действия ТС.

В контексте обеспечения поддержки решения задач концептуального проектирования ТС система ориентирована на применение в следующих организациях:

- научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях;
- вузах;
- инновационных центрах;
- конструкторских бюро;
- научно-исследовательских и проектных подразделениях промышленных предприятий.

В контексте обеспечения поддержки обучения профессиональному творчеству и освоения методов креативной педагогики система ориентирована на применение в следующих организациях:

- вузах;
- учреждениях дополнительного образования;
- научно-исследовательских учреждениях, реализующих программы послевузовского образования (т.е. имеющих аспирантуру и докторантуру);
- центрах повышения квалификации проектировщиков новой техники и технологий;
- центрах повышения квалификации педагогических работников (при освоении методов креативной педагогики).

Наполнение информационных баз системы определяет предметную ориентацию деятельности перечисленных объектов. Она заключается в реализации образовательных программ, связанных принципами действия преобразователей энергии, их физическими основами, методами концептуального проектирования, а также методами креативной педагогики.

Конечными пользователями системы являются:

- ученые и разработчики (при проектировании, совершенствовании и анализе принципов действия ТС);
- студенты вузов и аспиранты, изучающие физические основы технологий и техники, а также методы концептуального проектирования ТС на уровне принципов действия;
- специалисты-патентоведы (при анализе принципов действия, реализованных в различных технических решениях и оценивании их новизны);
- преподаватели, ведущие занятия по физическим основам ТС и методам их проектирования;
- преподаватели, занимающиеся повышением квалификации в области креативной педагогики и методов концептуального проектирования ТС.

Использование системы способствует увеличению доли инновационных решений при создании техники и технологий. Наряду с прямым влиянием применения системы на рост эффективности и результативности проектирования, существует и опосредованный эффект, обусловленный внедрением новых физических принципов действия в энергоберегающие технологии, стимулированием инновационных процессов, повышением творческого потенциала учащихся и специалистов, применяющих систему и осваивающих методы концептуального проектирования.

Физический принцип действия моделируется цепочкой взаимосвязанных по входам-выходам естественнонаучных и научно-технических эффектов (рис. 29). Алгоритмы поиска эффектов и синтеза из них вариантов физического принципа действия используют формализованные описания эффектов, базирующиеся на онтологии научно-технических характеристик (рис. 30).

Под ЕНЭ понимают причинно-следственную связь, в которой обнаруживается одно или несколько ярко выраженных качеств, свойств явления, процесса или отдельных эле-

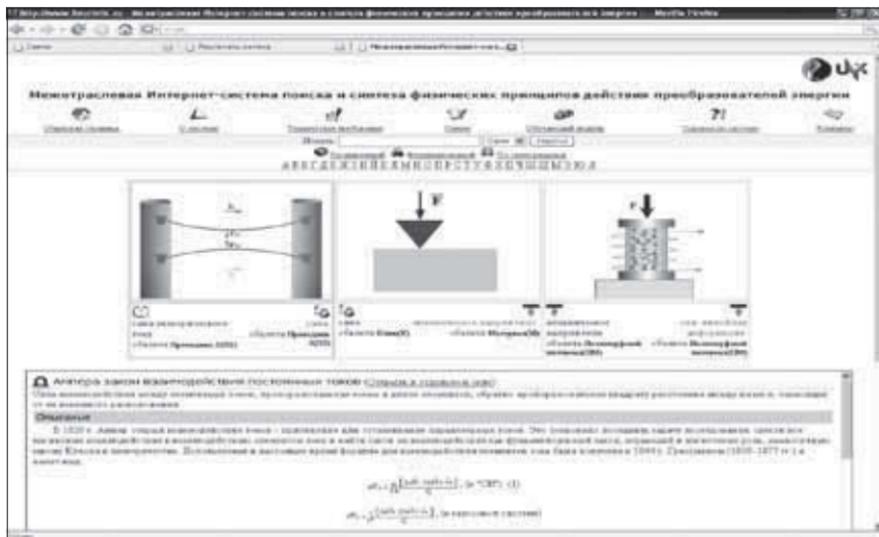


Рис. 29. Представление синтезированного принципа действия

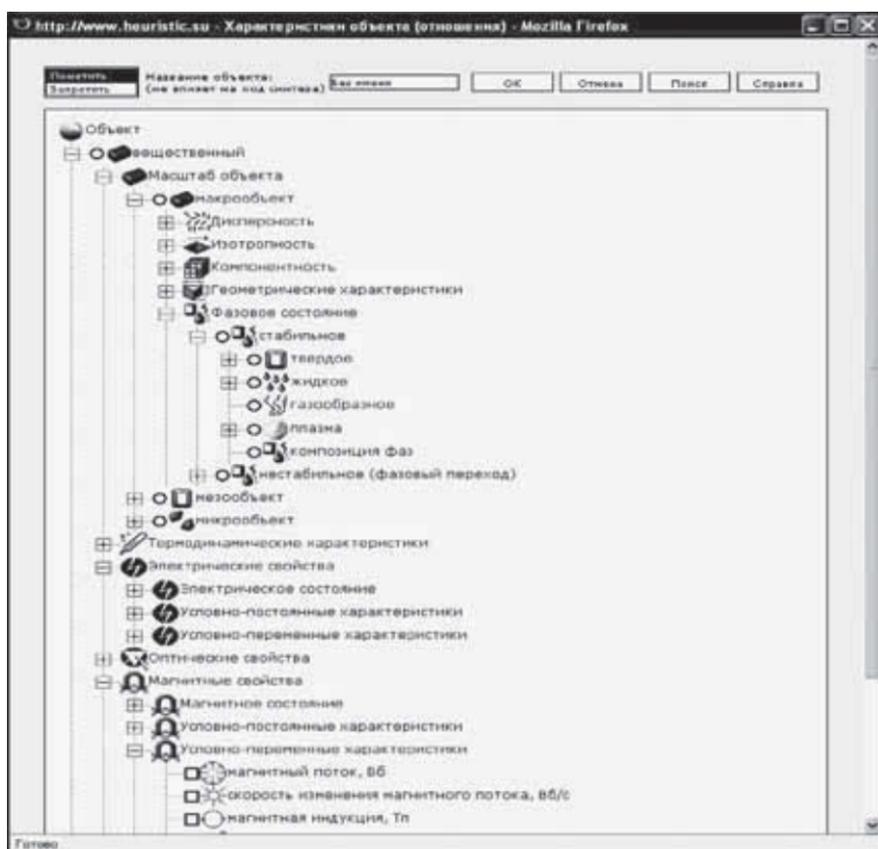


Рис. 30. Фрагмент онтологии научно-технических характеристик

ментов физических, химических или биологических объектов или систем вещественно-полевой природы. В зависимости от принадлежности к тем или иным естественным наукам, ЕНЭ подразделяются на физические, химические, биологические, биохимические и др. Типовой принцип действия, реализованный определенными техническими средствами, который может многократно использоваться в различных ТС, представляется в базе знаний в самостоятельном качестве как НТЭ.

ЕНЭ отражают законы и закономерности, имеющие феноменологический характер (например, нагревание провод-

ника при прохождении по нему электрического тока), либо фиксируют взаимосвязи показателей (величин), фигурирующие в их определениях (например, зависимость давления от силы). Они рассматриваются как неделимые, элементарные единицы. В отличие от них НТЭ представляют собой цепочки совместимых ЕНЭ, соответствующие типовым принципам действия ТС. Примеры НТЭ: электрический генератор, микрофон, лампа накаливания и др. НТЭ подразделяются на физико-технические, химико-технические, биотехнологические и т. д.

Создание концептуально новых поколений технологий и техники требует разработки и использования новых принципов действия. При этом наиболее существенные практические результаты имеют место при включении в структуру принципа действия эффектов, ранее не применявшихся в данной предметной области. Практика показывает, что расширение интеллектуального багажа разработчика даже несколькими десятками ЕНЭ и НТЭ, реализующих основные функции данной предметной области, значительно повышает качество принимаемых им проектных решений.



Рис. 31. Фрагмент формализованного описания ЕНЭ

Задача построения физического принципа действия обладает большой комбинаторной сложностью. Поэтому, даже располагая информацией о значительном числе эффектов и владея соответствующей методикой, специалист не в состоянии «вручную» (без использования компьютерных средств) эффективно комбинировать их, выбирая оптимальные с точки зрения заданных критериев сочетания.

Основой синтеза физических принципов действия, выполняемого системой, служит база формализованных описаний ЕНЭ и НТЭ, сформированных в терминах онтологии научно-технических характеристик.

Запрос на поиск и синтез, сформулированный в терминах онтологии (рис. 32), в отличие от набора ключевых слов, используемых в традиционном дескрипторном поиске, представляет формально точную постановку задачи, что исключает зависимость результатов от неоднозначности естественно-языковых терминов. Кроме того, онтология позволяет расширять запрос и дополнительно фильтровать результаты поиска [139]. Таким образом, именно формализованные описания эффектов, базирующиеся на онтологии, способствуют конвергенции знаний о принципах действия ТС разных предметных областей, межотраслевого переноса знаний и обмена опытом лучших ученых и проектировщиков. Их опыт выражается в используемых ими и проверенных практикой эвристических методах и приемах.

К основным функциям системы, ориентированной на конечных пользователей, относятся:

- обеспечение информированности специалиста (ученого, проектировщика) или учащегося о ЕНЭ и НТЭ, которые могут быть включены в разрабатываемый принцип действия;
- представление систематики ЕНЭ и НТЭ в виде распределения эффектов по разделам естественных наук и областей техники (с использованием рубрикаторов, рис. 33);
- автоматизированный поиск в базе эффектов (традиционный контекстный поиск по текстовым разделам описаний, нетрадиционный поиск по формализованным описаниям);

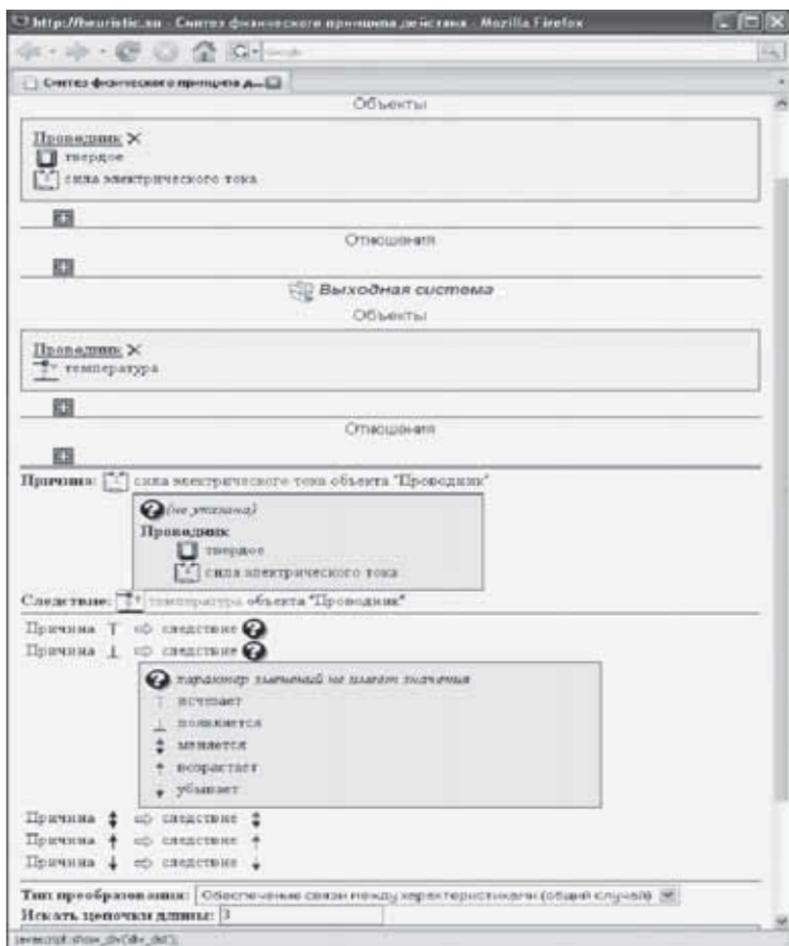


Рис. 32. Пример запроса на синтез

- автоматизированный синтез вариантов физического принципа действия преобразователя энергии (решение проблемы комбинаторной сложности, обусловленной большим числом сочетаний входов-выходов эффектов);
- поддержка точной (т. е. выраженной формальными средствами онтологии научно-технических характеристик) спецификации эффектов как устойчивых, идентифицируемых, многократно проявляемых причинно-следствен-



Рис. 33. Рубрикаторы разделов естественных наук и областей техники

ных связей, что позволяет более глубоко анализировать сущность принципов действия ТС и создает новые возможности при поиске эффектов и синтезе вариантов принципа действия;

- представление связей типовых принципов действия преобразователей энергии, соответствующих НТЭ и лежащих в их основе ЕНЭ, что позволяет динамически формировать связи разделов естественных наук с областями техники и экономики;
- автоматизированный поиск эффектов по связям разделов естественных наук с областями техники и экономики,

обеспечивающий представление практической значимости ЕНЭ и соответствующих научных областей, а также потребностей различных сфер техники в результатах фундаментальных естественнонаучных исследований (рис. 34);

- обучение пользователей эффектам, а также методике концептуального проектирования преобразователей энергии на уровне физических принципов действия, в том числе за счет реализации в системе обучающего модуля (рис. 35).

Межотраслевая система функционирует в открытом доступе в Интернет. Реализация системы является многоплатформенной и выполнена полностью на основе программных средств с открытым исходным кодом. Программные и информационные компоненты системы функционируют в рамках серверной части. Основные ее программно-технические характеристики: сервер на базе процессора Intel Xeon с тактовой частотой 2 ГГц; оперативная память — 4 Гб; свободное дисковое пространство — 2 Гб; пропускная способность ка-



Рис. 34. Пример запроса на поиск по связям разделов естественных наук с областями техники и экономики

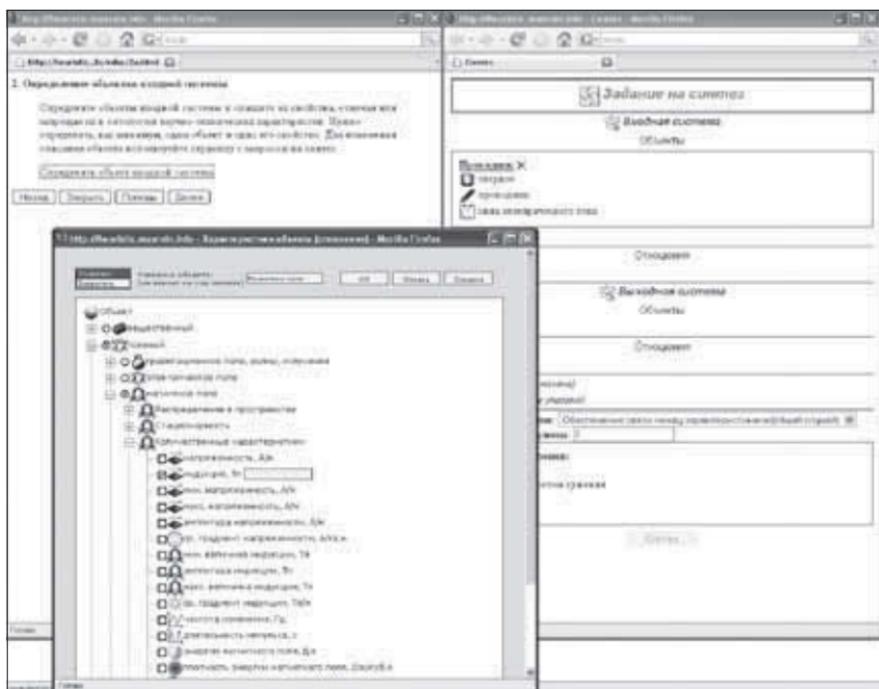


Рис. 35. Пример окна обучающего модуля

нала связи — не менее 2 Мбит/с; операционная система Windows 2003 Server, Linux, FreeBSD; СУБД MySQL 3.23 и выше; веб-сервер Apache 1.3 и выше; интерпретатор PHP 5.

Информационная база включает описания 1120 эффектов. Объем онтологии — свыше 1400 характеристик. Конечный пользователь взаимодействует с системой через веб-браузер («тонкий клиент»): компьютер на базе процессора Intel Pentium 4 с тактовой частотой 1 ГГц; оперативная память — 500 Мб; операционная система Windows (2000, XP, Vista), Linux; веб-браузер IE 8.0 и выше, Opera 9.0 и выше с поддержкой JavaScript, Mozilla Firefox 3.5 и выше; пропускная способность канала связи — не менее 128 Кбит/с.

В системе реализованы алгоритмы поиска эффектов по формализованному описанию, по связям разделов естественных наук и областей техники и экономики, алгоритмы

синтеза вариантов принципа действия (только по входу, только по выходу, по входу и выходу), основанные на оригинальном способе синтеза структуры системы, определяющейся последовательностью функциональных объектов [134].

4.3.4. Автоматизированная система поиска и синтеза структур бизнес-процессов коммерциализации результатов научно-технической деятельности

Автоматизированная система (АС) предназначена для информационно-методической поддержки этапов инновационной деятельности, связанных с коммерциализацией результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР). Она также служит учебно-методическим средством для обучения студентов вузов основам инновационной деятельности (в первую очередь изучения процессов коммерциализации результатов научно-технической деятельности).

Концепция АС основана на следующих положениях.

1. Существуют типовые единицы деловой деятельности и устойчивые их сочетания, регламентируемые в нормативных документах и (или) широко применяемые на практике. Такие единицы деятельности называются бизнес-процессами (БП).
2. Существует потребность в систематизированном представлении множества БП, относящихся к определенному классу задач, которое позволяло бы:
 - изучать БП;
 - осуществлять эффективный отбор БП, релевантных решаемой задаче;
 - формировать комбинации БП, представляющие схемы деятельности, направленной на решение данной задачи.
3. Для реализации указанной потребности могут использоваться информационные технологии, предусматривающие:
 - выделение и формализованное описание БП, отражающее их совместимость по входам-выходам;

- построение базы формализованных описаний БП;
 - поиск БП и синтез структур БП, релевантных решаемой задаче (запросу пользователя АС).
4. Традиционные описания БП, в том числе представленные в общедоступных базах данных (БД), являются вербальными описаниями, иногда дополняемыми графическими представлениями функционально-логических структур БП. Поиск БП в таких БД ведется по названиям БП, авторам описаний, дате их составления, ключевым словам и другим атрибутам документов, а результатом поиска является документ, содержащий описание. Кроме того, при традиционном описании БП слабо используются механизмы конвергенции знаний, необходимые для синтеза новых эффективных БП. Для устранения указанных недостатков наряду с вербальным описанием следует использовать формализованные описания, представляющие структуру БП с качественными и количественными характеристиками. Это существенно повысит эффективность поиска аналогов БП, а также позволит оперировать знаниями для синтеза новых БП.
5. Инновационная деятельность заключается в получении и коммерциализации изобретений, новых технологий, продукции и услуг, решений производственного, финансового, административного или иного характера и других результатов интеллектуальной деятельности. В высшей школе инновации связываются как с новыми образовательными технологиями, так и с научно-техническими разработками. В обоих случаях инновационная деятельность требует знания и умения выполнения определенных организационно-финансовых и административных процедур, среди которых ключевое значение имеет коммерциализация результатов научно-технических работ. Для эффективной поддержки изучения БП коммерциализации и планировании деятельности по вводу конкретных результатов НИОКР в хозяйственный оборот предназначена АС. Ее создание включает написание базы формализованных описаний типовых БП

коммерциализации и реализацию методов синтеза из них структур БП, обеспечивающих коммерциализацию указанных результатов с учетом заданных ограничений.

Категории конечных пользователей АС:

- студенты и аспиранты, обучающиеся по соответствующим направлениям и специальностям (инновационный менеджмент и др.);
- преподаватели, работающие по соответствующим направлениям и специальностям;
- создатели результатов научно-технической деятельности и владельцы прав на них;
- специалисты в области инновационного менеджмента;
- специалисты по управлению интеллектуальной собственностью;
- руководители и менеджеры подразделений вузов, осуществляющих научно-техническую деятельность.

АС включает две основные подсистемы:

- 1) *формирования и ведения информационной базы* (БД описаний БП коммерциализации, классификаторов и словаря);
- 2) *поиска и синтеза структур БП коммерциализации.*

Первая подсистема имеет служебное назначение. С помощью нее осуществляется наполнение АС и актуализация информационного обеспечения. С подсистемой взаимодействуют администратор АС, эксперты (авторы и редакторы описаний БП) и операторы, осуществляющие ввод данных.

Вторая подсистема реализует главные функции АС, ориентированные на конечных пользователей:

- представление классификатора и каталога БП и выбор из них БП;
- представление описания БП;
- навигация по описаниям БП;
- формирование запросов на поиск БП и синтез структур БП коммерциализации;
- поиск БП;

- синтез структур БП коммерциализации;
- представление результатов поиска и синтеза, выбор из них БП для просмотра описания;
- предоставление справочной информации по методике инновационной деятельности на этапе коммерциализации и работе с системой.

Обе подсистемы предназначены для функционирования в среде WWW и реализованы на основе архитектуры клиент-сервер. Их информационные компоненты и функции доступны для пользователей через веб-интерфейс, реализуемый в клиентской части стандартным веб-браузером («тонким» клиентом).

Серверная часть содержит:

- информационное обеспечение, включающее статический контент веб-сайта АС, БД описаний БП коммерциализации, словарь, классификатор БП, классификатор объектов и ресурсов, используемых в БП;
- прикладное программное обеспечение, написанное на языке PHP и предназначенное для:
 - представления информации, хранимой в БД АС;
 - формирования и ведения БД;
 - поиска БП коммерциализации;
 - синтеза структур БП, представляющих различные варианты коммерциализации результатов НИОКР и образованных совместимыми по входам-выходам БП, описанными в БД.

Аппаратно-программная конфигурация серверной части:

- сервер на базе процессора Intel Pentium 4 с тактовой частотой не менее 2 ГГц, ОЗУ — не менее 1 Гб, свободное дисковое пространство — не менее 500 Мб;
- подключение к Интернету со скоростью не менее 2 Мбит/с;
- операционная система (допустимые варианты): Windows 2003 Server, FreeBSD, Linux;
- СУБД MySQL 5.1;
- веб-сервер Apache 1.3 и выше;

- интерпретатор PHP 5.2.4 и выше в виде модуля веб-сервера.

Аппаратно-программная конфигурация клиентской части:

- компьютер на базе процессора Intel Pentium 2 с тактовой частотой не менее 1 ГГц, ОЗУ — не менее 512 Мб;
- операционная система (допустимые варианты): Windows XP, Windows Vista, UNIX, Linux;
- веб-браузер Internet Explorer 8.0 и выше, Mozilla Firefox 3.5 и выше, Opera 9.0 и выше;
- постоянное соединение с Интернетом со скоростью не менее 128 Кбит/с.

АС включает следующие информационные компоненты:

- базу описаний БП коммерциализации;
- классификатор БП коммерциализации;
- классификатор типов связей БП (объектов и ресурсов, служащих входами и выходами БП);
- словарь, содержащий основные термины по методам коммерциализации результатов НИОКР;
- методические материалы;
- эксплуатационную документацию.

Описание БП включает две части:

- 1) внешнее (гипертекстовое) описание, представляемое пользователям АС;
- 2) внутреннее (формализованное) описание (модель БП), предназначенное для поиска и синтеза.

Формализованное описание БП базируется на модели IDEF0. Внешнее описание включает одну или две диаграммы IDEF0, представляемые в графическом виде пользователям АС. Описание может представлять как БП в целом, так и его декомпозицию на подчиненные БП. Описание декомпозиции имеет смысл, если она отражает существенные и неочевидные экономические и (или) организационные особенности реализации БП.

Стартовая страница АС изображена на рис. 36.

- классификатор результатов научно-технической деятельности (исходных объектов для коммерциализации);
- классификатор результатов коммерциализации;
- классификатор исходных ресурсов, которые могут быть использованы для коммерциализации;
- классификатор нежелательных последствий коммерциализации (обязательства, долги и т. п.).

АС поддерживает доступ пользователей к описаниям базовых БП коммерциализации результатов научно-технической деятельности путем выбора их в классификаторе и каталоге. Меню «Бизнес-процессы» содержит три пункта:

- «Классификатор бизнес-процессов»;
- «Каталог бизнес-процессов»;
- «Просмотр БП».

В классификаторе БП (рис. 38) рядом с каждой вершиной указано количество БП, относящихся к соответствующему классу. Название выбранного класса БП выводится

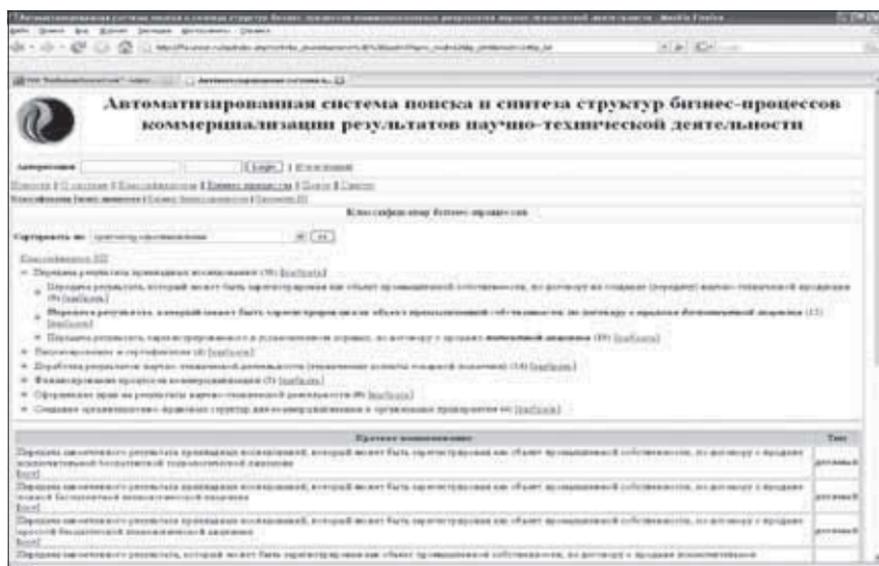


Рис. 38. Выбор БП с помощью классификатора БП



Рис. 41. Страница формирования запроса на поиск по формализованным описаниям

- 4) представление множества входов и выходов, которые должны быть в искомых БП;
- 5) представление множества входов и выходов, которых не должно быть в искомых БП;
- 6) кнопки «Добавить вход» и «Добавить выход» для компонентов 4 и 5;
- 7) кнопку «Выполнить поиск бизнес-процессов», отправляющую запрос на выполнение.

Компоненты 4 и 5 представляют сформированный запрос. Для выбранной вершины классификатора объектов и ресурсов могут быть определены признаки обязательности и полного использования. С помощью кнопок «Добавить вход» и «Добавить выход» значение с установленными признаками включается как вход или выход в множество требуемых или недопустимых входов-выходов. Например, запрос на рис. 41 включает требуемый вход «Изобретения», который

является обязательным, требуемый выход «Безналичные (расчетный счет)» и недопустимый выход «Кредиторская задолженность».

Страница формирования запроса на синтез показана на рис. 42. Она содержит:

- 1) классификатор объектов и ресурсов (для выбора значений, включаемых в запрос);
- 2) выпадающий список для задания фильтра, устанавливающего группу отображаемых вершин классификатора объектов и ресурсов (подчиненного классификатора);
- 3) представление множества исходных объектов (предметов коммерциализации);
- 4) представление множества исходных ресурсов, которые могут быть использованы для коммерциализации;



Рис. 42. Страница формирования запроса на синтез

- 5) представление множества желаемых результатов коммерциализации;
- 6) представление множества нежелательных последствий коммерциализации;
- 7) кнопки «Добавить исходный объект», «Добавить исходный ресурс», «Добавить желаемый результат», «Добавить нежелаемый результат»;
- 8) поле для ввода максимальной длины цепочки БП;
- 9) ячейку для установки признака обеспечения обязательных входов;
- 10) кнопку «Выполнить синтез», отправляющую запрос на выполнение.

Пользователь работает с классификатором объектов и ресурсов, выбирая его вершины. С помощью кнопок «Добавить исходный объект», «Добавить исходный ресурс», «Добавить желаемый результат» и «Добавить нежелаемый результат» выбранная в классификаторе вершина включается в одно из множеств 3–6.

Компоненты 3–6, 8 и 9 представляют сформированный запрос. Компоненты 8–10 отображаются, если определен хотя бы один исходный объект и один желаемый результат (т. е. запрос является корректным).

Например, запрос на рис. 43 включает:

- исходный объект коммерциализации, соответствующий классу «Результаты прикладных исследований, которые могут быть зарегистрированы как объекты промышленной собственности»;
- исходный ресурс, соответствующий классу «Оборудование»;
- желаемый результат коммерциализации, соответствующий классу «Деловая репутация»;
- нежелательное последствие коммерциализации, соответствующее классу «Кредиторская задолженность»;
- значение максимальной длины цепочки — 4.

Рис. 43. Пример запроса на синтез

Алгоритмы синтеза формируют комбинации (цепочки) БП, совместимые по входам-выходам в соответствии с их типизацией в классификаторе объектов и ресурсов, обеспечивающие преобразование входа в выход с учетом ограничений применимости БП и дополнительных ограничений, установленных в запросе. Для каждой цепочки АС представляет входящие в нее БП и их связи, отражающие передачу объекта (ресурса) с выхода предыдущего БП на вход последующего БП. Входом первого БП является исходный объект коммерциализации, выходами БП — желаемые результаты коммерциализации.

4.3.5. Инструментальные средства мониторинга социально-экономических характеристик на основе организации социологических опросов в Интернете

Программный инструментарий предназначен для организации мониторинга социально-экономических характеристик, представляющих определенную проблемную область, путем проведения социологических опросов в Интернете и анализа собираемых данных. Программные средства реализованы в виде веб-сервисов, встраиваемых в порталы (сайты) и обеспечивающих:

- формирование и настройку социологического инструментария (веб-анкет, моделей аналитических отчетов, фильтров, определяющих выборки результатов, и др.);

- проведение опросов (поддержку заполнения веб-анкет респондентами);
- оперативную статистическую обработку собранных данных;
- представление результатов опросов;
- аналитическую обработку данных мониторинга и построение отчетов в соответствии с описанными моделями;
- формирование и выполнение пользовательских заданий на мониторинг.

Инструментальные средства могут применяться в образовательных учреждениях, реализующих образовательные программы различных уровней, и органах управления образованием для организации мониторинга качества и эффективности образовательных процессов, оценки и прогнозирования образовательных потребностей, поддержки выработки обоснованных управляющих решений.

Пользователи инструментальных средств подразделяются на четыре категории:

- 1) респонденты, участвующие в Интернет-опросах (т. е. отвечающие на вопросы Интернет-анкет);
- 2) лица, интересующиеся данными мониторинга и проблемами развития образовательных программ и услуг;
- 3) эксперты, формирующие социологический инструментарий Интернет-мониторинга, выполняющие аналитическую обработку собранных данных и разрабатывающие аналитические отчеты (представители образовательных учреждений и органов управления образованием);
- 4) администраторы.

Реализация инструментария является многоплатформенной (Java, платформа J2EE). Она выполнена полностью на основе программных средств с открытым исходным кодом. Программные и информационные компоненты сервисов мониторинга функционируют в рамках серверной части. Основные ее программно-технические характеристики: сервер на базе процессора Intel Xeon с тактовой частотой 2 ГГц;

оперативная память — 2 Гб; свободное дисковое пространство — не менее 2 Гб; пропускная способность канала связи — не менее 1 Мбит/с; серверная операционная система (Windows, Linux, Unix); СУБД MySQL; сервер приложений Apache Tomcat. Конечный пользователь взаимодействует с системой через веб-браузер («тонкий клиент»).

Основные группы функций, реализуемых сервисами Интернет-мониторинга:

- сбор и оперативная статистическая обработка данных мониторинга;
- выбор и представление данных мониторинга;
- формирование социологического инструментария мониторинга (редактор веб-анкет);
- формирование аналитических отчетов (конструктор и генератор аналитических отчетов);
- формирование и выполнение пользовательских заданий на мониторинг (менеджер заданий);
- выгрузка данных мониторинга для обработки специализированными программными средствами;
- административные функции (управление пользователями, разграничение прав доступа);
- общие информационные функции (публикация новостей, отчетов, сообщений, ссылок; поддержка веб-форума).

Характеристика основных возможностей веб-сервисов мониторинга дана ниже.

Веб-анкеты и средства анкетирования

- Анкета может включать неограниченное число вопросов.
- Поддержка разнообразных способов ввода ответов (фиксированные перечни, поля ввода, ввод или выбор с ограничениями, комментарии к ответам, пополняемые списки, рейтинги).
- Объединение ответов в группы, подсчет статистики по группам.
- Поддержка разветвленных сценариев анкетирования, когда выбор следующего предъявляемого вопроса зави-

сит от ответов на предыдущие вопросы, что позволяет индивидуализировать опросы, повысить их гибкость и эффективность (рис. 44).

- Определение обязательных и необязательных вопросов, а также ответов по умолчанию, присваиваемых в случае вопроса респондентом.
- Определение ограничений целостности, накладываемых на ответ, т. е. допустимых сочетаний компонентов ответа (рис. 45).
- Определение разделяемых вопросов и элементов ответов (рис. 46), которые могут использоваться в разных анкетах, что позволяет связывать анкеты, заполненные одним респондентом в одном сеансе взаимодействия с сервисами, и исключить повторный ввод данных (например, социально-демографических характеристик респондента).

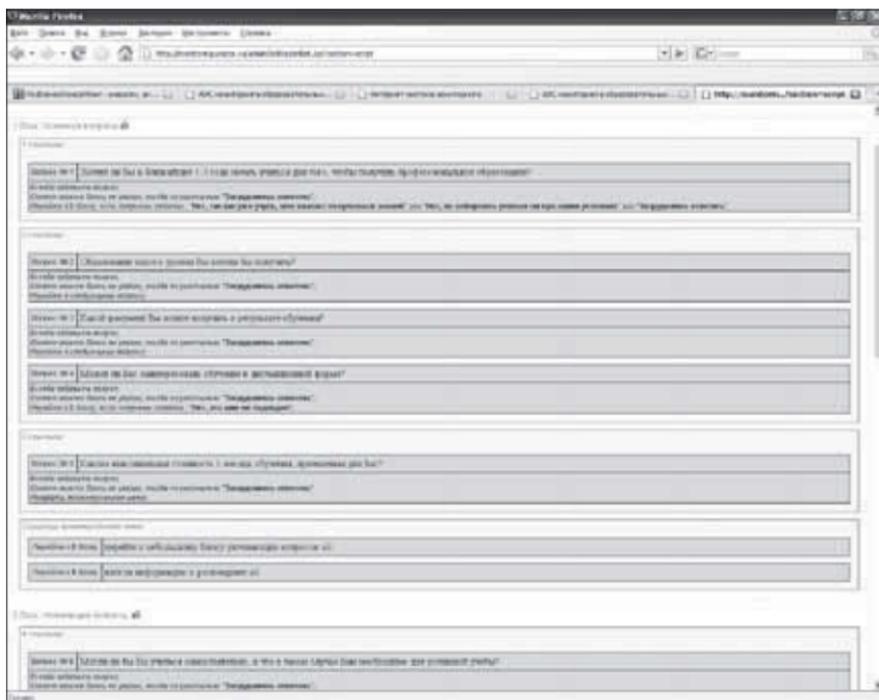


Рис. 44. Средства описания сценария анкетирования

Представление результатов оперативной статистической обработки данных мониторинга

- По каждой анкете и каждому вопросу представляется частотное распределение ответов (с учетом заданных в моделях анкет отображений количественных переменных в номинальные).
- Определение выборки, включаемой в результаты, с помощью фильтра (рис. 48–50).

Оперативные статистические данные мониторинга	
<p>ОБЩЕЕ</p> <p>Цели и статус</p> <p>Исполнители</p> <p>Правительство АИС</p> <p>Министерство образования</p> <p>Коллектив</p> <p>Информация</p> <p>АНКЕТЫ</p> <p>Аккредитованы в АИФ</p> <p>Материалы</p> <p>Численность обучающихся</p> <p>Аккредитация</p>	<p>10007 Анкета 1: Хотите ли Вы получить профессиональное образование на русском языке?</p> <p>22 Анкета 1.2: Хотите ли вы изучать русский язык?</p> <p>33 Анкета 2: Оценка российских дистанционных образовательных программ, полученных после образования</p> <p>18 Анкета 3: Оценка российских дистанционных образовательных программ в странах СНГ и Балтии (включая программы в учреждениях)</p> <p>16 Анкета 4: Оценка качества российских дистанционных образовательных программ</p> <p>54 Анкета 4.2: Оценка качества системы российских дистанционных образовательных программ на основании в России (для каждой страны СНГ и Балтии)</p> <p>16 Анкета 5: Оценка опыта предоставления российской системой дистанционного образования</p> <p>28 Анкета 6: Проблемы российской системы дистанционного образования</p>

Рис. 48. Список анкет, представляющих результаты мониторинга

Оперативные статистические данные мониторинга	
<p>ОБЩЕЕ</p> <p>Цели и статус</p> <p>Исполнители</p> <p>Правительство АИС</p> <p>Министерство образования</p> <p>Коллектив</p> <p>Информация</p> <p>АНКЕТЫ</p> <p>Аккредитованы в АИФ</p> <p>Материалы</p> <p>Численность обучающихся</p> <p>Аккредитация</p> <p>Базисы АИС и веб-портал</p> <p>РЕЗУЛЬТАТЫ</p> <p>Оперативные статистические данные</p> <p>Отчеты</p> <p>АНАЛИТИКА</p> <p>Публикации</p> <p>Отчеты</p>	<p>Частотное распределение ответов на вопрос</p> <p>Анкета 4.1. Хотите ли Вы изучать профессиональные образовательные программы на русском языке?*</p> <p>Выборка анкетированных Вас анкет:</p> <p>Вопрос №1. Хотите ли Вы в ближайшие 1-3 года начать учиться для того, чтобы получить профессиональное образование?</p> <p>Вопрос №2. Образование какого уровня Вы хотели бы получить?</p> <p>Вопрос №3. Какой языком Вы хотели бы обучаться в дистанционной форме?</p> <p>Вопрос №4. Какова максимальная стоимость 1 семестра обучения, приемлемая для Вас?</p> <p>Вопрос №5. Можно ли бы Вы учиться самостоятельно, а что в таком случае Вам необходимо для успешной учебы?</p> <p>Вопрос №6. Какие Вы знаете образовательные заведения, ведущие дистанционное обучение в интернете? Вы знаете языки?</p> <p>Вопрос №7. Есть ли у Вас опыт дистанционного обучения?</p> <p>Вопрос №8. Какие технологические средства Вы видите в дистанционных ресурсах или комплексах для онлайн дистанционного обучения?</p> <p>Вопрос №9. Если бы работа дистанционно обучались, то в каком источнике информации Вы бы хотели обратиться к наиболее надежному образовательному заведению?</p> <p>Вопрос №10. Нет</p> <p>Вопрос №11. Вектор (наименование языка)</p> <p>Вопрос №12. Вектор страны и регион</p> <p>Вопрос №13. В каком направлении лучше Вы проходите</p> <p>Вопрос №14. Ваш образование</p> <p>Вопрос №15. Ваш специалист профессиональной сферы (для работников - на основании или дополнительному месту работы)</p>

Рис. 49. Список вопросов анкеты

Оперативные статистические данные мониторинга																																								
<p>ОБЩЕЕ</p> <p>Цели и статус</p> <p>Исполнители</p> <p>Правительство АИС</p> <p>Министерство образования</p> <p>Коллектив</p> <p>Информация</p> <p>АНКЕТЫ</p> <p>Аккредитованы в АИФ</p> <p>Материалы</p> <p>Численность обучающихся</p> <p>Аккредитация</p> <p>Базисы АИС и веб-портал</p> <p>РЕЗУЛЬТАТЫ</p> <p>Оперативные статистические данные</p> <p>Отчеты</p>	<p>Частотное распределение ответов на вопрос</p> <p>Анкета 4.1. Хотите ли Вы изучать профессиональные образовательные программы на русском языке?*</p> <p>Вопрос №2. Образование какого уровня Вы хотели бы получить?</p> <p>Выборка анкетированных 78 анкеты из 820</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Частота</th> <th>Процент</th> <th>Среднее</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40, 76</td> <td>[46,77%]</td> <td>Высшее проф. Образование</td> </tr> <tr> <td>10, 49</td> <td>[13,77%]</td> <td>Высшее проф. Магистр</td> </tr> <tr> <td>4, 96</td> <td>[6,47%]</td> <td>Среднее образование</td> </tr> <tr> <td>5, 76</td> <td>[7,57%]</td> <td>Политехническое, Аспирантура, аспирантура</td> </tr> <tr> <td>4, 96</td> <td>[6,47%]</td> <td>Среднее профессиональное</td> </tr> <tr> <td>4, 76</td> <td>[6,27%]</td> <td>Начальное профессиональное</td> </tr> <tr> <td>2, 04</td> <td>[2,67%]</td> <td>Дополнительное проф. Образование (новый профессио, специальность)</td> </tr> <tr> <td>2, 26</td> <td>[2,97%]</td> <td>Другое</td> </tr> <tr> <td>1, 96</td> <td>[2,57%]</td> <td>Дополнительное проф. Образование (специализация по своей специальности)</td> </tr> <tr> <td>0, 96</td> <td>[1,27%]</td> <td>Политехническое, Дипломатура</td> </tr> <tr> <td>0, 96</td> <td>[1,27%]</td> <td>Дополнительное проф. Образование (новый специальность)</td> </tr> <tr> <td>0, 76</td> <td>[1,07%]</td> <td>Высшее проф. Образование</td> </tr> </tbody> </table> <p>СОРТИРОВКА</p> <p>по возрастанию</p> <p>по убыванию</p> <p>в порядке алфавита</p> <p>КАК ВП</p> <p>ВВЕСТИ</p> <p>1</p> <p>Титул (Полный текст с наименованием специальности, уровня, уровня) (вспомогательный)</p>	Частота	Процент	Среднее	40, 76	[46,77%]	Высшее проф. Образование	10, 49	[13,77%]	Высшее проф. Магистр	4, 96	[6,47%]	Среднее образование	5, 76	[7,57%]	Политехническое, Аспирантура, аспирантура	4, 96	[6,47%]	Среднее профессиональное	4, 76	[6,27%]	Начальное профессиональное	2, 04	[2,67%]	Дополнительное проф. Образование (новый профессио, специальность)	2, 26	[2,97%]	Другое	1, 96	[2,57%]	Дополнительное проф. Образование (специализация по своей специальности)	0, 96	[1,27%]	Политехническое, Дипломатура	0, 96	[1,27%]	Дополнительное проф. Образование (новый специальность)	0, 76	[1,07%]	Высшее проф. Образование
Частота	Процент	Среднее																																						
40, 76	[46,77%]	Высшее проф. Образование																																						
10, 49	[13,77%]	Высшее проф. Магистр																																						
4, 96	[6,47%]	Среднее образование																																						
5, 76	[7,57%]	Политехническое, Аспирантура, аспирантура																																						
4, 96	[6,47%]	Среднее профессиональное																																						
4, 76	[6,27%]	Начальное профессиональное																																						
2, 04	[2,67%]	Дополнительное проф. Образование (новый профессио, специальность)																																						
2, 26	[2,97%]	Другое																																						
1, 96	[2,57%]	Дополнительное проф. Образование (специализация по своей специальности)																																						
0, 96	[1,27%]	Политехническое, Дипломатура																																						
0, 96	[1,27%]	Дополнительное проф. Образование (новый специальность)																																						
0, 76	[1,07%]	Высшее проф. Образование																																						

Рис. 50. Представление частотного распределения ответов на вопрос для выборки, сформированной с помощью фильтра

тексте исследования, но не предусмотренные в исходной модели анкеты. С помощью этого инструмента, например, можно объединить в одну группу множество ответов с низкой частотой.

АНALITIKA: Менеджер анкет

Настройка отчета -> Структура отчета | редактирование результатов анкет

Вопросы

- Анкета 1.1. Выстраивание учебного плана в группах СНГ в Белгии в соответствии с требованиями
- Анкета 1.3. Хотели бы вы получить профессиональное образование на родном языке?
- Анкета 1.2. Хотели бы вы получить русский язык?
- Анкета 2. Сильно разнятся ли требования образования между изучением того образования
- Анкета 3. Сильно разнятся ли требования образования работников в в группах СНГ в Белгии (приравниваемому к уровню высшего образования)
- Анкета 4.1. Хотели бы вы получить образование на родном языке в Германии
- Анкета 4.2. Хотели бы вы получить образование на родном языке в Германии
- Анкета 5. Сильно разнятся ли требования образования работников в группах СНГ в Белгии
- Анкета 6. Хотели бы вы получить образование на родном языке в Германии

Варианты ответов

- № 1. Хотели бы вы в Германии 1-7 раз больше учиться для того, чтобы получить профессиональное образование?
- № 2. Образование лучше получать на родном языке
- № 3. Хотели бы вы получить образование на родном языке
- № 4. Хотели бы вы получить образование в дистанционной форме?
- № 5. Хотели бы вы получить образование 1 раз для обучения, а потом уже бы?
- № 6. Хотели бы вы учиться самостоятельно, и что в итоге лучше бы получили для будущей работы?
- № 7. Хотели бы вы получить образование на родном языке, изучая дистанционно обучение в интернете? Хотели бы?
- № 8. Хотели бы вы получить образование на родном языке в Германии?
- № 9. Хотели бы вы получить образование в Германии на родном языке? Хотели бы вы получить образование на родном языке?
- № 10. Хотели бы вы получить образование в Германии на родном языке? Хотели бы вы получить образование на родном языке?
- № 11. Нет
- № 12. Хотели бы вы получить образование на родном языке?
- № 13. Хотели бы вы получить образование на родном языке?
- № 14. Хотели бы вы получить образование на родном языке?
- № 15. Хотели бы вы получить образование на родном языке?
- № 16. Хотели бы вы получить образование на родном языке?

Использовать распределение ответов использовать непересекающиеся выборки

Использовать непересекающиеся выборки

Использовать распределение ответов

ОК Отмена

Рис. 52. Средства формирования модели отчета

АНALITIKA: Менеджер анкет

Настройка отчета -> Структура отчета | настройка фильтра

Составляет по вопросу "Тем же количеством людей"

Диапазон ответов: Нижний предел: количество от 1 до 100 тысяч человек

Составляет по вопросу	Диапазон ответов	Модель
1 из выбора	Нижний предел: количество от 1 до 100 тысяч человек	Среднее
2 из выбора	Нижний предел: количество от 1 до 100 тысяч человек	Диапазон от 1 до 3
3 из выбора	Нижний предел: количество от 1 до 100 тысяч человек	Среднее
4 из выбора	Нижний предел: количество от 1 до 100 тысяч человек	Диапазон от 1 до 3
5 из выбора	Нижний предел: количество от 1 до 100 тысяч человек	Среднее
6 из выбора	Нижний предел: количество от 1 до 100 тысяч человек	Диапазон от 1 до 3
7 из выбора	Нижний предел: количество от 1 до 100 тысяч человек	Среднее
8 из выбора	Нижний предел: количество от 1 до 100 тысяч человек	Диапазон от 1 до 3
9 из выбора	Нижний предел: количество от 1 до 100 тысяч человек	Среднее
10 из выбора	Нижний предел: количество от 1 до 100 тысяч человек	Диапазон от 1 до 3
11 из выбора	Нижний предел: количество от 1 до 100 тысяч человек	Среднее
12 из выбора	Нижний предел: количество от 1 до 100 тысяч человек	Диапазон от 1 до 3
13 из выбора	Нижний предел: количество от 1 до 100 тысяч человек	Среднее
14 из выбора	Нижний предел: количество от 1 до 100 тысяч человек	Диапазон от 1 до 3
15 из выбора	Нижний предел: количество от 1 до 100 тысяч человек	Среднее
16 из выбора	Нижний предел: количество от 1 до 100 тысяч человек	Диапазон от 1 до 3

ОК

Рис. 53. Настройка фильтра для определения непересекающихся выборок ответов

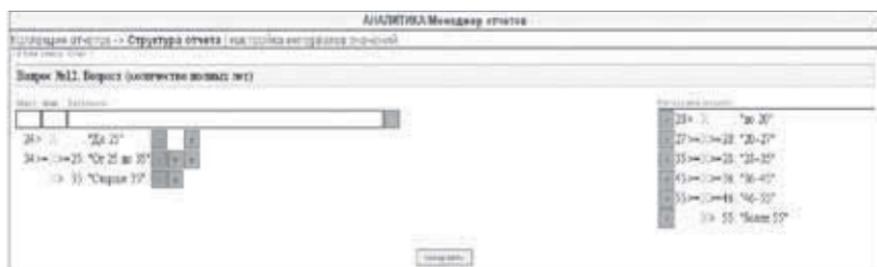


Рис. 54. Определение отображений количественных переменных в номинальные (в рамках отчета)

- Гибкие возможности формирования моделей аналитических отчетов с помощью онлайн-редактора.
- Возможность построения модели отчета путем настройки модели-заготовки (общего отчета).
- Возможность экспорта данных мониторинга для анализа с помощью внешних статистических пакетов.

Пользовательские задания на мониторинг

- Задание включает модель аналитического отчета и описание условия, при выполнении которого соответствующий отчет должен быть сформирован и выслан данному пользователю (рис. 55).
- Средства выполнения пользовательских заданий реализуют механизмы Интернет-мониторинга, обеспечивающие слежение за состоянием проблемной области и уведомление заинтересованных лиц о тех или иных ее изменениях.



Рис. 55. Средства управления пользовательскими заданиями на мониторинг

Раздел администрирования приложения
Редактор модели -> Структура анкеты

Редактирование реквизитов вопроса

Заголовок:
 Сталкивались ли Вы с препятствиями, связанными с использованием русского языка?

Тип:
 ВАРИАНТЫ

можно выбрать: ограничить выбор в количестве
 Любые ответы

предлагать описать ответ подзаголовком
 Пожалуйста, уточните характер препятствий

Включить вопрос в фильтр анкеты
 под заголовком:
 Сталкивались ли вы с препятствиями

значения для условия:
 выбирать из модели
 указывается пользователем

[отмена] [Изменить]

Рис. 58. Редактирование реквизитов вопроса

- Включение и исключение данных, собранных с помощью анкеты, из числа используемых при анализе и представлении результатов мониторинга.

Административный интерфейс

- Разграничение прав доступа пользователей в соответствии с их категориями:
 - незарегистрированный пользователь — заполнение веб-анкет и просмотр результатов оперативной статистической обработки;
 - зарегистрированный пользователь — формирование пользовательских заданий и получение аналитических отчетов;
 - эксперт — экспорт данных мониторинга для анализа внешними статистическими пакетами (в формате CSV);

- администратор — ведение реестра категорий пользователей, конфигурирование всех подсистем, редактирование социологического инструментария и моделей общих отчетов, импорт данных традиционных социологических опросов (из формата CSV).
- Обеспечение доступа к редактору анкет, редактору моделей общих отчетов, средствам экспорта и импорта данных опросов.

С помощью разработанных веб-сервисов были реализованы средства Интернет-мониторинга:

- образовательных потребностей в получении профессионального образования на русском языке и уровня их реализации (рис. 48–50);
- качества обучения в вузе и оценки реализации креативных педагогических технологий (рис. 59).

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Исследовательский институт педагогических технологий»

Оценка потребности в изучении английского языка

Вопрос № 1. Оцениваете ли необходимость, с помощью изучения дисциплины «английский язык» улучшить качество обучения?

Да, совершенно
 Нет, не вижу необходимости
 Иногда
 Не знаю

Вопрос № 2. Рассказывает ли преподаватель о месте своей дисциплины в общей системе знаний?

Да, рассказывает на каждом занятии
 Да, рассказывает на отдельных занятиях
 Иногда рассказывает на отдельных занятиях, но только по мере возможности
 Нет, не рассказывает о месте дисциплины в общей системе знаний и об ее значении в плане подготовки
 Затрудняюсь ответить

Вопрос № 3. Предоставляет ли преподаватель информацию о литературе, учебникам, учебным материалам по дисциплине?

Да, предоставляет литературу заранее и в удобное время и место доступа к материалу
 Да, предоставляет литературу, но в неудобное время и место доступа
 Иногда предоставляет литературу и материалы по дисциплине
 Нет, не предоставляет литературу и материалы по дисциплине
 Затрудняюсь ответить

Вопрос № 4. Объясняет ли преподаватель правила пользования базисной учебно-методической системой ранее реализованной учебно-методической системой?

Да, объясняет на первом занятии
 Да, объясняет заранее в начале занятия
 Иногда объясняет в процессе или после занятия
 Нет, не объясняет
 Затрудняюсь ответить

Вопрос № 5. Рассказывает ли преподаватель в начале занятия (или сразу после завершения предыдущего занятия) и в завершение занятия?

Да, всегда рассказывает и сразу по окончании
 Да, рассказывает, но только по мере возможности
 Иногда рассказывает
 Нет, не рассказывает
 Затрудняюсь ответить

Вопрос № 6. Оцените полноту, структурированность и актуальность информации, содержащейся в учебных материалах по дисциплине.

Полнота информации в материалах соответствует требованиям, содержащимся в методических рекомендациях
 Полнота информации в материалах соответствует требованиям, содержащимся в методических рекомендациях, но не всегда
 Полнота информации в материалах не соответствует требованиям, содержащимся в методических рекомендациях
 Затрудняюсь ответить

Вопрос № 7. Доступна ли литература, содержащаяся в учебниках, информационных, предметных системах в учебной литературе?

Всегда доступна в удобном месте
 Всегда доступна, но не всегда в удобном месте
 Иногда доступна
 Не всегда доступна
 Затрудняюсь ответить

Рис. 59. Пример веб-анкеты

4.4. Апробация креативной педагогической технологии

Креативная (проективная) педагогическая технология была апробирована, в частности, при чтении курса «История и методология науки» для магистрантов всех специальностей РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина. История и методология науки рассматривались, в том числе, в контексте использования — при создании технологий, техники и изделий (ТС) — системной методологии проектной (творческой) деятельности, законов и закономерностей развития ТС, методов преодоления психологических барьеров мышления, а также методов выявления и использования скрытых в ТС продуктивных знаний.

В рамках курса два потока учащихся (222 и 176 студентов) выполняли 2 вида домашних заданий, целью которых было развитие творческих способностей в процессе разработки собственных эвристических стратегий, тактик, методов и приемов для формирования новых функций и свойств ТС (первый вид задания), а также в процессе выявления и использования скрытых в ТС продуктивных знаний для формирования новых концептуальных моделей ТС (второй вид задания).

Форма первого вида творческого учебного задания представлена на рис. 60, где жирным шрифтом выделены исходные данные. Всего было сформировано 250 творческих заданий по направлениям подготовки магистрантов; ряд заданий включал бытовые ТС. В табл. 11 приведены примеры конкретных заданий.

При выполнении первого вида творческого задания магистранты должны были:

1. *Выбрать задание из имеющегося списка (приоритетным являлось задание по направлению подготовки магистранта).* При этом магистрант (по желанию) кроме задания из списка мог сам дополнительно сформировать задание по своему интересу.
2. *В форме, представленной на рис. 60, заполнить ячейки, содержащие текст, набранный обычным шрифтом.* Это позволяло учащемуся глубже понять процесс возникновения и развития ТС.



Рис. 60. Формы первого вида творческого учебного задания для магистрантов

3. *Словесно описать свое видение алгоритма творческого процесса мышления при переходе от предшествующей к усовершенствованной (или принципиально новой) ТС. Иначе говоря, описать творческие шаги, ведущие от предшествующей ТС к формированию новых функций и свойств усовершенствованной (или принципиально новой) ТС.*
4. *Представить полученный эвристический алгоритм в графическом виде.*

В табл. 12 приведен фрагмент творческого задания первого вида, выполненного магистранткой А. С. Володиной, которая, наряду с заданием по ее направлению магистерской подготовки (521500 — Менеджмент), успешно решила и техническую задачу, приведенную ниже.

Таблица 11

Примеры творческих заданий

№ п/п	Вариант технологии, техники, изделия, реализующий потребность	Проблемная ситуация	Усовершенствованная (или новая) ТС
1	2	3	4
1	Рамный фильтр-пресс	Цикличность загрузки и очистки фильтра	Барабанный вакуум-фильтр
2	Роторное бурение скважины	Большие потери энергии при передаче вращения от наземного привода (ротора) долоту колонной бурильных труб	Турбинное бурение скважины
3	Программы, не содержащие подпрограмм (процедур)	Недостаточная эффективность при разработке кода программы с использованием повторяющихся участков	Программирование с использованием программ (процедур)
4	Разводной мост через реку	Сложность механизма подъема и большой расход энергии	Поворотный мост (за счет энергии течения реки)
5	Звуковой сигнал на мобильном телефоне	Звучание сигнала в неподходящем месте и/или в неудобное время	Виброзвонок
6	Раздаточная коробка передач	Ударные нагрузки на передаточные узлы при резком переключении передачи. Отсутствие возможности распределения крутящего момента	Виско-муфта

Продолжение табл. 11

1	2	3	4
7	Вращение винта вертолета с помощью двигателя внутреннего сгорания	Значительную часть массы вертолета занимает его двигатель внутреннего сгорания	Паровой вертолет. Винт вертолета вращается струями водяного пара, вырывающимися из дюз на концах лопастей со сверхзвуковой скоростью. Перекись водорода по трубкам поступает в дюзы, при помощи катализатора разлагается и превращается в водяной пар
8	Игольный шприц	Возможность заражения через контакт с иглой	Безыгольный шприц, обеспечивающий введение лекарства под кожу при давлении примерно 500 атмосфер
9	Плунжерный насос	Износ элементов герметизации движущихся частей (поршня, штока), и, как следствие, загрязнение и утечка транспортируемых продуктов. Относительно высокие энергозатраты на трение поршня в цилиндре	Перистальтический насос
10	Встроенный змеевик, ребойлер для разделения высококипящих нефтяных остатков (мазута)	У высокомолекулярных компонентов температура кипения больше температуры разложения. Из-за разложения происходит закоксовывание оборудования куба колонны	Колонна с вводом водяного пара в куб колонны

Продолжение табл. 11

1	2	3	4
11	Скважинная штанговая насосная установка (СПНУ)	Высокие удельные энергозатраты на подъем нефти. Большая установочная мощность двигателя и масса станка-качалки	СПНУ с двумя колоннами насосно-компрессорных труб
12	Вертикальный масляный пылеуловитель	Относительно высокие удельные затраты металла	Горизонтальный пылеуловитель с барботажной промывочной секцией
13	Способ экстракции нефтепродуктов в тарельчатых или насадочных колоннах	Ограничение возможности повышения интенсивности процесса экстракции	Способ экстракции нефтепродуктов в пульсационных или вибрационных экстракторах
14	Традиционный способ транспортирования сжатого газа по магистральному газопроводу	Большие капитальные затраты на сооружение промежуточных станций и их обустройство	Способ транспортирования сжатого газа с эжектированием основного газового потока
15	Гравитационный газовый сепаратор	Низкая степень отделения от газа твердых частиц и жидкости. Высокая металлоемкость	Инерционный газовый сепаратор
16	Подземная добыча серы механическими способами	Большие капитальные затраты и сроки строительства предприятия. Повышенная опасность производства работ	Подземная выплавка серы
17	Традиционный текст на компьютере	Ограниченная функциональность. Отсутствие представления смысловых связей	Гипертекст

Продолжение табл. 11

1	2	3	4
18	Компьютерный манипулятор мышь механического типа	При эксплуатации мыши возникают проблемы с перемещением мыши по неровным поверхностям. Мышь периодически засоряется	Оптическая мышь
19	Детская коляска для прогулки ребенка	Незащищенность ребенка от автомобильных газов, а также при резкой смене погоды и в холодное время года	Детская коляска с прозрачным колпаком и встроенным кондиционером
20	Хранение и транспортировка горючих (бензин, керосин, мазут, нефть) материалов в цистернах	Потери горючих материалов от испарения и разлива	Порошковый преобразователь углеводородов. Жидкость превращают в гель путем добавления в нее порошка. Хранится без испарения. Возврат в жидкое состояние — размешивание с подкисленной водой
21	Абсорбционный способ очистки природного газа от серы	Низкая рентабельность абсорбционных процессов поглощения сероводорода этаноламинами при низком содержании сернистых соединений в газе	Адсорбционный способ очистки природного газа от серы
22	Очистка выхлопных газов карьерных самосвалов катализаторами	Высокая цена и небольшой ресурс катализаторов	Очистка выхлопных газов их пропуском через рудную массу, перевозимую в кузове
23	Обычные шторы	Неудобство в эксплуатации	Жалюзи

Продолжение табл. 11

1	2	3	4
24	Мороженое в бумажном стаканчике	Необходимость утилизации стаканчиков	Мороженое в вафельном стаканчике
25	Клей	Необходимость хранить в закрытой таре, трудность равномерного нанесения на поверхность, длительность сушки	Пленка (скотч) с 2-сторонним нанесением клеящего состава
26	Обычная швейная машинка	Недостаточная эффективность	Склеивающая машинка
27	Очистка орехов механическим дроблением скорлупы	Недостаточная эффективность очистки, большие отходы орехов из-за переизмельчения	Очистка орехов вакуумированием — резким снижением давления
28	Ленточный конвейер (плоский, лотковый)	Широкая лента занимает много места. Сыпучий груз пылит	Ленточный конвейер со свернутой лентой
29	Пружинный амортизатор	Механическая энергия ударов аккумулируется упругими элементами с накоплением в них тепла. Режим работы затухающий	Демпфер-катакт
30	Установка для бурения скважин механическими способами	Большой износ бурового инструмента. Высокая стоимость армирующих материалов (твердые сплавы, корунд, алмаз). Низкая средняя скорость бурения, особенно по крепким кварцсодержащим породам	Огнеструйный буровой станок

Окончание табл. 11

1	2	3	4
31	Зубчатая силовая передача	При жестком зацеплении зубчатых колес создается опасность перегрузки двигателя	Гидромуфта
32	Низкотемпературные соединения (мономеры), существующие в виде газа и жидкости	Являются отходами химического производства. Имеют ограниченную область применения	Высокотемпературные соединения (полимеры), существующие в вязком и твердом состоянии
33	Продажа товара в магазинах	Недостаточное количество продаж	Продажа с призом

Таблица 12

Фрагмент выполненного творческого задания первого вида

Потребность	Знать о вызове
Вариант технологии, реализующий потребность	Звуковой сигнал на мобильном телефоне
Основные функции, реализующие потребность в данном варианте технологии	Генерировать звук
Проблемная ситуация	Звучание сигнала в неподходящем месте и неподходящее время
Потребность в совершенствовании технологии	Та же; кроме того, информировать о вызове без подачи звукового сигнала
Усовершенствованная (новая) технология	Виброзвонок
Основные функции, реализующие потребность в новой технологии	Генерировать механические колебания
Новое внутреннее свойство в новой технологии для реализации новой функции	Механические колебания объекта или его элементов
Новое потребительское свойство (лучшие параметры старого) новой технологии	Возможность узнавать о звонке без привлечения внимания окружающих в любом месте и любое время

Словесное описание алгоритма творческого процесса, представленное магистранткой, выглядит следующим образом.

Шаг 1. К какому классу относится система? Ответ: ТС–Ч (техническая система — человек).

Шаг 2. В чем потребность? Ответ: знать о вызове.

Шаг 3. С помощью какой функции реализована потребность? Ответ: генерировать звук.

Шаг 4. Какой орган чувств задействован? Ответ: задействован слух.

Шаг 5. Как еще можно реализовать потребность? Ответ: задействовать иные органы чувств.

Шаг 6. Обращаемся к систематике органов чувств: слух, зрение, осязание, обоняние, вкус.

Шаг 7. Выбираем осязание.

Шаг 8. Каким воздействием может быть получено осязание?

Шаг 9. Переход к систематике возможных воздействий: тактильное, температурное. Выбираем: тактильное воздействие.

Шаг 10. Каким образом может быть осуществлено тактильное воздействие?

Шаг 11. Переход к систематике тактильных воздействий: касание (в точке, по линии, по поверхности, объемное). Выбираем: касание по поверхности.

Шаг 12. Определяем время воздействия.

Шаг 13. Переход к систематике воздействий во времени: постоянное, периодическое (равные периоды, неравные периоды). Выбираем: периодическое тактильное воздействие с равными периодами.

Шаг 14. Каким свойством и функцией можно достичь периодичное тактильное воздействие? Ответ: свойство — колебание, функция — генерировать механические колебания.

Шаг 15. Какие устройства реализуют функцию генерирования механических колебаний?

Шаг 16. Переход к БД устройств, генерирующих механические колебания.

Выбираем устройство, реализованное в мобильном телефоне.

На рис. 61 приведено графическое условное представление творческого алгоритма.

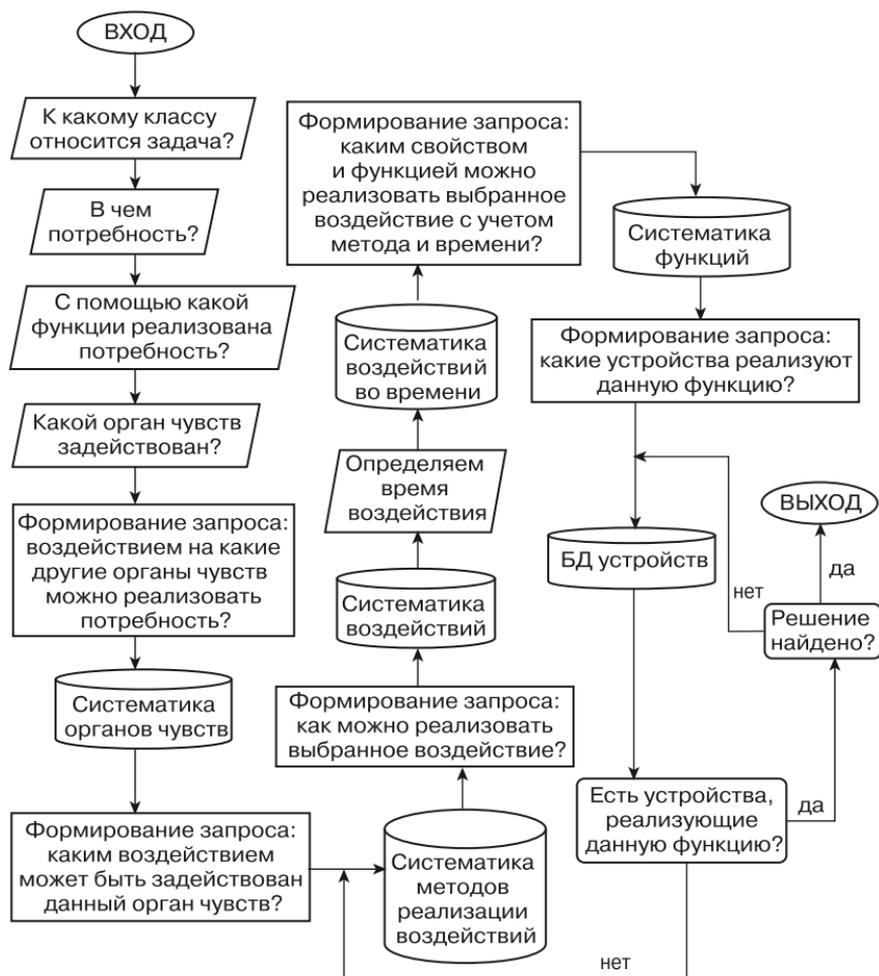


Рис. 61. Графическое условное представление творческого алгоритма

Второй вид творческого задания заключался в проведении магистрантами функционально-физического анализа (ФФА) выбранных ими (или заданных преподавателем) технологий, техники или изделий (технических систем — ТС) и выявление скрытых в ТС продуктивных знаний, позволяющих учащемуся не только глубже понять сущность рассматриваемой ТС, но и усмотреть перспективные направления ее дальнейшего совершенствования. Нередко магистранты представляли их в виде новых эффективных патентоспособных технических решений.

Получив от преподавателя название ТС (или выбрав ТС самостоятельно), каждый магистрант, в соответствии с методическими указаниями, должен был выполнить следующее.

1. Сформировать из рекомендуемых источников описание ТС, включающее краткую характеристику ТС, область ее применения, используемый метод и/или принцип действия, принципиальную схему (со спецификацией), характеристику функциональных, технологических, эргономических и экономических параметров.
2. Выявить и сформулировать функции (главную, основные, вспомогательные, нейтральные, вредные), реализованные в ТС.
3. Сформулировать критерии прогрессивного развития ТС.
4. Выявить и сформулировать технические противоречия в ТС.
5. Выявить и сформулировать «физические» противоречия в ТС.
6. Выявить и перечислить физические (и другие) эффекты и явления, реализованные в ТС. Установить виды связей между физическими и другими эффектами и функциями.

7. Рассмотреть ТС с позиций реализации в ней законов стадийного развития ТС, прогрессивной эволюции ТС, соответствия между функциями и структурой ТС и сформулировать следствия, вытекающие из этого анализа.
8. Выявить и сформулировать частные закономерности развития данной ТС.
9. Выявить и кратко описать 2–3 предшественника (аналога) рассматриваемой ТС. Сформулировать нерешенную в них проблему. Выявить и сформулировать эвристический прием, реализованный в последующей ТС для устранения (нивелирования) нерешенной проблемы.
10. Выявить и перечислить различные виды ресурсов: готовых (имеющихся, неизменяемых) и производных (готовых ресурсов, преобразованных для получения новых свойств). Указать новые возможности использования этих ресурсов в данной ТС (или окружающей ее техносфере).
11. Выявить и указать аналогии ТС в живой и неживой природе.
12. Обобщить результаты проведения ФФА и рассмотреть возможность формирования новых концептуальных моделей ТС. При необходимости оформить заявку на изобретение, полезную модель.

Ниже приведен пример задания, выполненного одним из учащихся по направлению магистерской подготовки 550819 — Процессы и аппараты химической технологии.

Пример выполненного творческого задания по направлению магистерской подготовки

ТЕПЛООБМЕННИК КОЖУХОТРУБЧАТЫЙ

Краткое описание. Теплообменник кожухотрубчатый предназначен для передачи теплоты от потока с более высокой температурой к потоку с более низкой температурой через стенку. Процесс осуществляется при непрерывной подаче потоков. Потоки могут быть жидкими, газообразными или парожидкостными.

Область применения. Установки нефтегазопереработки, нефтехимической переработки.

Метод. Передача тепла от среды к среде через поверхность раздела между ними (стенку) с помощью вынужденной конвекции и теплопроводности, возникающей в поверхности раздела.

Принцип действия. За счет разности давлений, создаваемой надсистемой, происходит непрерывное движение потоков внутри аппарата (рис. 62).

Для потока I проводящее пространство создается с помощью *штуцера ввода в межтрубное пространство 8, кожуха 1, трубного пучка 2, межтрубных направляющих перегородок 4, штуцера выхода потока из межтрубного пространства 6.*

Для потока II проводящее пространство создается с помощью *штуцера входа в трубное пространство 7, распределительной камеры 5, трубного пучка 2, плавающей головки 3, штуцера выхода потока из трубного пространства 9.*

Процесс теплообмена происходит через поверхность *трубного пучка 2.* Вследствие неодинакового нагрева и разных коэффициентов термического расширения материала кожуха и трубного пучка возникает различное изменение их линейных размеров. Компенсация изменения размеров трубного пучка и кожуха происходит за счет возможности их взаимного перемещения.

Принципиальная схема ТС представлена на рис. 62.

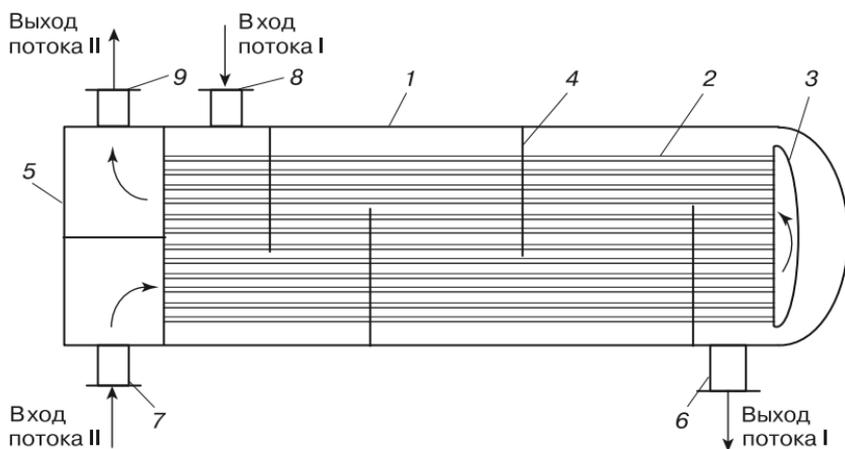


Рис. 62. Принципиальная схема теплообменника кожухотрубчатого

Спецификация:

- 1 — кожух;
- 2 — трубный пучок;
- 3 — плавающая головка;
- 4 — межтрубные направляющие перегородки;
- 5 — распределительная камера;
- 6 — штуцер выхода потока из межтрубного пространства;
- 7 — штуцер входа в трубное пространство;
- 8 — штуцер входа в межтрубное пространство;
- 9 — штуцер выхода потока из трубного пространства.

ФУНКЦИИ

Главная функция: передавать тепло (от более нагретого потока к менее нагретому потоку).

Основные функции:

- ОФ1 создавать проводящее пространство (потоков);
- ОФ2 создавать поверхность (теплообмена);
- ОФ3 проводить тепло.

Вспомогательные функции:

- ВФ1 изолировать потоки (друг от друга и от внешней среды) (ОФ1);
- ВФ2 изменять направление (потоков) (ОФ1);
- ВФ3 выравнять температуру (по поперечному сечению потока) (ОФ1, ОФ3);
- ВФ4 компенсировать напряжение (тепловое) (ОФ1, ОФ2), возникающее вследствие различного нагрева отдельных частей аппарата.

Нейтральные функции:

- НФ1 изменять вязкость (потоков);
- НФ2 изменять плотность (потоков);
- НФ3 изменять удельную электропроводность (потоков);
- НФ4 изменять скорость (потоков);
- НФ5 изменять фазовое состояние (потоков);
- НФ6 изменять химический состав (потоков).

Вредные функции:

- ВрФ1 загрязнять поверхность (теплообмена);
- ВрФ2 корродировать конструкцию;
- ВрФ3 эродировать конструкцию;
- ВрФ4 изменять температуру (окружающей среды);
- ВрФ5 уменьшать напор.

ПАРАМЕТРЫ**Функциональные параметры:**

- расход потоков (ГФ, ВрФ3, ВрФ5) [$m^3/ч$];
- температура потоков (на входе) (ГФ) от -30 до 450 °С;
- разность температур потоков (на входе) (ГФ, ОФ3) от 10 °С;
- потери напора в аппарате (ВФ2, ВФ1) [m];
- разность температур потоков (на выходе) (ГФ, ОФ3, НФ1–НФ6) [°С]; измеряется в абсолютных величинах и может быть отрицательна.

Технологические параметры:

толщина стенки трубы (ГФ, ОФ3, ВФ1, ВрФ2, ВрФ3) *от 2 до 2,5 мм*;

площадь поверхности теплообмена (ГФ, ОФ2, ОФ3, ВФ1, ВрФ1, ВрФ2, ВрФ3, ВрФ5, НФ1–НФ6) *от 10 до 1246 м²*;

коэффициент теплопередачи (ГФ, ОФ3, ВрФ1, ВрФ2, ВрФ3, ВрФ4) *от 20 до 400 Вт/(м²К)*; прямо пропорционален коэффициенту теплоотдачи (от потока к стенке и от стенки к другому потоку), теплопроводности стенки трубы и загрязнений; обратно пропорционален толщине стенки трубы и загрязнений;

КПД аппарата (ГФ, ОФ3, ВФ3, ВрФ4) определяется количеством тепла, уходящего с теплоносителем, и потерями тепла в окружающую среду; эти величины относят к количеству тепла, пришедшему в систему;

числа Рейнольдса потоков (ГФ, ОФ3, ВрФ3);

время пребывания потоков (в зоне контакта) (ГФ, ОФ1, ВФ2, НФ1–НФ5, ВрФ3, ВрФ5), *с.*;

габаритные размеры аппарата;

эквивалентное напряжение в стенке трубы (ОФ1, ОФ2, ВрФ2, ВрФ3); учитывает напряжение сдвига, изгиба, кручения, сжатия и растяжения;

ремонтпригодность — *низкая*; заключается в сложности доступа к внешней стороне труб, расположенных внутри пучка.

Эргономические параметры:

не определены.

Экономические параметры:

себестоимость обслуживания — *высокая* (ВрФ1); заключается в сложности чистки.

Экологические параметры:

не определены.

КРИТЕРИИ ПРОГРЕССИВНОГО РАЗВИТИЯ (КПР)

1. Параметр «расход потоков» следует увеличить.
2. Параметр «разность температур потоков (на входе)» следует уменьшить.
3. Параметр «потери напора в аппарате» следует уменьшить.
4. Параметр «разность температур потоков (на выходе)» следует уменьшить.
5. Параметр «толщина стенки трубы» следует уменьшить.
6. Параметр «площадь поверхности теплообмена» следует увеличить.
7. Параметр «коэффициент теплопередачи» следует увеличить.
8. Параметр «КПД аппарата» следует увеличить.
9. Параметр «число Рейнольдса» следует увеличить.
10. Параметр «время пребывания потоков (в зоне контакта)» следует увеличить.
11. Параметр «себестоимость обслуживания» следует уменьшить.
12. Параметр «эквивалентное напряжение в стенке трубы» следует уменьшить.

Результаты выявления технических противоречий приведены в табл. 13.

Таблица 13

Наличие технических противоречий и связей между характеристиками ТС

№ п/п	№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Критерии прогрессивного развития	«Расход потоков» увеличить	«Разность температур потоков (на входе)» уменьшить	«Потери напора в аппарате» уменьшить	«Разность температур потоков (на выходе)» уменьшить	«Толщина стенки трубы» уменьшить	«Площадь поверхности теплообмена» увеличить	«Коэффициент теплопередачи» увеличить	«КПД аппарата» увеличить	«Число Рейнольдса» увеличить	«Время пребывания потоков (в зоне контакта)» увеличить	«Собстоимость обслуживания» уменьшить	«Эквивалентное напряжение в стенке трубы» уменьшить
1	«Расход потоков» увеличить	X		П +	П +			+	П -	+	П -		
2	«Разность температур потоков (на входе)» уменьшить		X		+				П +				
3	«Потери напора в аппарате» уменьшить			X									
4	«Разность температур потоков (на выходе)» уменьшить				X								
5	«Толщина стенки трубы» уменьшить				+	X		-	-				П -

Окончание табл. 13

№ п/п	№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	«Площадь поверхности теплообмена» увеличить			П +	-		X		+			П +	
7	«Коэффициент теплопередачи» увеличить				-			X	+			-	
8	«КПД аппарата» увеличить				-				X				
9	«Число Рейнольдса» увеличить			П +	-			+	+	X			
10	«Время пребывания потоков (в зоне контакта)» увеличить			П +	-				+		X		
11	«Себестоимость обслуживания» уменьшить											X	
12	«Эквивалентное напряжение в стенке трубы» уменьшить												X

Условные обозначения:

«X» — отсутствие возможности связи;

«П» — наличие технического противоречия характеристики с собою;

«+» — наличие прямой связи между характеристиками;

«-» — наличие обратной связи между характеристиками;

пустая клетка — отсутствие связи.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОТИВОРЕЧИЯ

1. При выполнении функции «передавать тепло» при уменьшении параметра «разность температур потоков (на входе)» параметр «КПД аппарата» уменьшается.
2. При выполнении функций «передавать тепло» и «изменять направление (потоков)» — при увеличении параметра «площадь поверхности теплообмена» — параметр «потери напора в аппарате» увеличивается.
3. При выполнении функций «создавать проводящее пространство (потоков)» и «изменять направление (потоков)» — при увеличении параметра «время пребывания потоков (в зоне контакта)» — параметр «потери напора в аппарате» увеличивается.
4. При выполнении функции «передавать тепло» и «загрязнять поверхность (теплообмена)» — при уменьшении параметра «площадь поверхности теплообмена» — параметр «себестоимость обслуживания» уменьшается.
5. При выполнении функций «передавать тепло» и «изменять направление (потоков)» — при увеличении параметра «расход потоков» — параметр «потери напора в аппарате» увеличивается.
6. При выполнении функции «передавать тепло» — при увеличении параметра «расход потоков» — параметр «КПД аппарата» уменьшается.
7. При выполнении функций «передавать тепло» и «создавать проводящее пространство (потоков)» — при увеличении параметра «расход потоков» — параметр «время пребывания потоков (в зоне контакта)» уменьшается.
8. При выполнении функций «создавать проводящее пространство (потоков)» и «изменять направление (потоков)» — при увеличении параметра «число Рейнольдса» — параметр «потери напора в аппарате» увеличивается.
9. При выполнении функции «передавать тепло» — при увеличении параметра «расход потоков» — параметр «разность температур потоков (на выходе)» увеличивается.

10. При выполнении функций «создавать проводящее пространство (потоков)» и «проводить тепло» — при уменьшении параметра «толщина стенки трубы» — параметр «эквивалентное напряжение в стенке трубы» увеличивается.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОТИВОРЕЧИЯ

1. При выполнении функций «передавать тепло», «изменять направление потоков» и «загрязнять поверхность (теплообмена)» с точки зрения уменьшения параметра «разность температур потоков (на выходе)» параметр «площадь поверхности теплообмена» должен быть больше, а с точки зрения уменьшения параметра «себестоимость обслуживания» и уменьшения параметра «потери напора в аппарате» параметр «площадь поверхности теплообмена» должен быть меньше.
2. При выполнении функций «передавать тепло» и «изменять направление (потоков)» с точки зрения уменьшения параметра «потери напора в аппарате», параметр «время пребывания потоков (в зоне контакта)» должен быть меньше, а с точки зрения уменьшения параметра «разность температур потоков (на выходе)» — параметр «время пребывания потоков (в зоне контакта)» должен быть больше.
3. При выполнении функций «передавать тепло», «изменять направление (потоков)» и «проводить тепло» с точки зрения уменьшения параметра «потери напора в аппарате» параметр «число Рейнольдса» должен быть меньше, а с точки зрения увеличения параметра «коэффициент теплопередачи» параметр «число Рейнольдса» должен быть больше.
4. При выполнении функций «передавать тепло», «проводить тепло» и «изменять направление потоков» с точки зрения уменьшения параметров «разность температур потоков (на выходе)» и «потери напора в аппарате», параметр «расход потоков» должен быть меньше, а с точки

- зрения увеличения параметра «коэффициент теплопередачи» параметр «расход потоков» должен быть больше.
5. При выполнении функции «передавать тепло» с точки зрения уменьшения параметра «разность температур потоков (на выходе)» параметр «разность температур (на входе)» должен быть меньше, а с точки зрения увеличения параметра «КПД аппарата» параметр «разность температур (на входе)» должен быть больше.
 6. При выполнении функций «передавать тепло», «проводить тепло» и «создавать проводящее пространство»: с точки зрения уменьшения параметра «разность температур потоков (на выходе)» и увеличения параметра «коэффициент теплопередачи», параметр «толщина стенки трубы» должен быть меньше, а с точки зрения уменьшения параметра «эквивалентное напряжение в стенке трубы» параметр «толщина стенки трубы» должен быть больше.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ В ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

- Линейная зависимость размеров тел от температуры.
- Потери напора жидкостей и газов в трубах (закон Дарси-Вейсбаха).
- Турбулентное течение жидкости или газа.
- Вязкость (внутреннее трение жидкостей и газов).
- Повышение температуры тел при поглощении теплоты (теплоемкость).
- Конвекция жидкости и газа.
- Теплопроводность твердых тел, жидкостей и газов.
- Адсорбция примесей на аппарате.
- Явление смачивания.
- 3-й закон Ньютона.

Связи между физическими эффектами и функциями ТС представлены в табл. 14.

Окончание табл. 14

Функции	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Нейтральные функции	изменять вязкость (потоков)			X			V		
	изменять плотность (потоков)			X			V		
	изменять удельную электропроводность (потоков)			X			V		
	изменять скорость (потоков)		V	X					
	изменять фазовое состояние (потоков)			X					
Вредные функции	изменять химический состав (потоков)			X			X		
	загрязнять поверхность (теплообмена)			V	X		X		
	корродировать конструкцию		V	X				X	
	эродировать конструкцию		X						
	изменять температуру (окружающей среды)				X	X	X		
уменьшать напор		X	X				X	V	

Условные обозначения:

«X» – непосредственно за счет данного физического эффекта реализуется данная функция;

«V» – данный физический эффект имеет опосредованное влияние при реализации данной функции.

СЛЕДСТВИЯ ИЗ ЗАКОНА СТАДИЙНОГО РАЗВИТИЯ

Техническая система находится на втором уровне развития. Технологическая и энергетическая функции выполняются системой, человек выполняет функции управления и планирования. Переходить на третий уровень развития, т. е. передавать системе функцию управления (саморегулирование параметров «площадь поверхности теплообмена», «время пребывания потоков в зоне контакта» и т. д.), следует в зависимости от внешних факторов: расхода и разности температур потоков на входе и требований, предъявляемых к системе (разности температур на выходе).

СЛЕДСТВИЯ ИЗ ЗАКОНА ПРОГРЕССИВНОГО РАЗВИТИЯ

- 1. Направление совершенствования на параметрическом уровне:*
 - увеличить площадь поверхности теплообмена, уменьшить толщину стенки трубы.
- 2. Направление совершенствования на конструкторско-технологическом уровне:*
 - применить более теплопроводные материалы, изменить форму поверхности теплообмена.

3. *Направление совершенствования на уровне принципов действия:*

- применить другие методы передачи тепла (лучистый теплообмен).

4. *Направление совершенствования на уровне функциональной структуры:*

- исключить структурные единицы, лимитирующие процесс (поверхность теплообмена);
- применить другую систему теплопередачи (тепловая труба).

5. *Направление совершенствования на уровне потребительских свойств:*

- использовать аппарат для попутного изменения химического состава сырья (реакции полимеризации, разложения и т. д.).

6. *Направление совершенствования на уровне функций:*

- использовать разность температур теплоносителей в качестве движущей силы для получения дополнительного количества полезной энергии.

Частные закономерности развития технической системы представлены в табл. 15.

Частные закономерности

КПР	Уровни	
	Параметрический	Конструкторско-технологический
Увеличить КПД аппарата	Увеличить поверхность теплообмена, увеличить время пребывания потоков в зоне контакта за счет увеличения длины труб, уменьшить толщину стенки трубы	Предусмотреть теплоизоляцию кожуха, увеличить время пребывания потоков в зоне контакта за счет количества ходов по трубам
Уменьшить потери напора в аппарате	Уменьшить скорость потока	Увеличить проходное сечение для каждого из потоков, уменьшить число местных сопротивлений (изменения направлений потоков, переходы на другие диаметры), уменьшить шероховатость труб (полированием, применением спец. покрытий или использовать другие материалы)
Уменьшить разность температур потоков (на выходе)	Увеличить поверхность теплообмена, увеличить время пребывания потоков в зоне контакта за счет увеличения длины труб, уменьшить толщину стенки трубы	Увеличить время пребывания потоков в зоне контакта за счет количества ходов по трубам, применить оребрение на трубах

Таблица 15

развития ТС

Изменения ТС			
Уровень принципов действия	Уровень функциональной структуры	Уровень потребительских свойств	Уровень функций
Использовать альтернативные способы передачи тепла (не через стенку, а, например, с помощью тепловой трубы)	Использовать другие способы теплообмена (теплообмен за счет смешения потоков)	Использовать аппарат дляпутного изменения химического состава сырья (реакции полимеризации, разложения)	Использовать разность температур теплоносителей в качестве движущей силы для получения дополнительного количества полезной энергии
Заменить трение потока о стенку трением потока о поток	Применить технологии, снижающие вязкость потоков (добавление растворителей)		Использовать уменьшение напора в качестве инструментария для определения степени загрязнения аппарата
	Использовать альтернативные способы передачи тепла (не через стенку, а, например, с помощью тепловой трубы или теплообмен за счет смешения потоков)	Использовать аппарат дляпутного изменения химического состава сырья (реакции полимеризации, разложения)	

КПР	Уровни	
	Параметрический	Конструкторско-технологический
Увеличить площадь поверхности теплообмена	Увеличить длину труб, уменьшить диаметр и увеличить число труб	Применить оребрение на трубах (как внутреннее, так и наружное), изменить геометрическую форму проводящего пространства
Уменьшить толщину стенки трубы	Уменьшить толщину стенки	Применить другие, более теплопроводные материалы (например, алюминий)
Увеличить коэффициент теплопередачи	Уменьшить толщину стенки трубы	Применить другие, более теплопроводные материалы (например, алюминий), применить покрытия для поверхности теплообмена, отталкивающие или разрушающие слой загрязнений
Увеличить число Рейнольдса	Увеличить расход каждого из потоков	Уменьшить проходное сечение для каждого из потоков, увеличить число зон турбулентности
Увеличить время пребывания потоков (в зоне контакта)	Уменьшить расход потоков	Увеличить число ходов по трубному пространству и увеличить число перегородок в межтрубном пространстве

Продолжение табл. 15

Изменения ТС			
Уровень принципов действия	Уровень функциональной структуры	Уровень потребительских свойств	Уровень функций
	Применить теплообмен смешением (площадь поверхности теплообмена стремится к бесконечности)		
Использовать другие способы передачи тепла (лучистый теплообмен)	Использовать альтернативные способы передачи тепла (не через стенку, а, например, с помощью тепловой трубы)		
Использовать другие способы передачи тепла (лучистый теплообмен). Турбулизировать потоки	Применить технологии для чистки аппарата от загрязнений во время работы (гидропневматическая чистка). Применить теплообмен смешением		

КПР	Уровни	
	Параметрический	Конструкторско-технологический
Уменьшить себестоимость обслуживания	Уменьшить поверхность теплообмена	Применить материалы или покрытия труб, обладающие отталкивающим действием по отношению к загрязнениям. Введение в систему реагентов, растворяющих загрязнения
Увеличить расход потоков	Увеличить проходное сечение штуцеров	Увеличить количество штуцеров
Уменьшить разность температур потоков на входе		

Окончание табл. 15

Изменения ТС			
Уровень принципов действия	Уровень функциональной структуры	Уровень потребительских свойств	Уровень функций
Применить технологии для снижения затрат на чистку аппарата (гидравлическая, пневмогидравлическая чистка и т. д.)	Введение приспособлений, предотвращающих или борющихся с загрязнениями (фильтры, источники различных полей)		
Перейти к другим принципам теплообмена (теплообменник смешения, передача тепла через тепловую трубу)	Введение в систему устройств, предварительно меняющих температуру в нужном направлении (нагреватели, холодильники)		

Результаты анализа реализации функций в структурных элементах ТС представлены в табл. 16.

Таблица 16

Реализация функций в элементах ТС

		Элементы ТС								
		Кожух	Трубный пучок	Плавающая головка	Межтрубные направляющие перегородки	Распределительная камера	Штуцер выхода потока из межтрубного пространства	Штуцер входа в трубное пространство	Штуцер входа в межтрубное пространство	Штуцер выхода потока из трубного пространства
Функции		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основные функции	Создавать проводящее пространство (потоков)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Создавать поверхность (теплообмена)		X	X		X				
	Проводить тепло		X	X		X				
Вспомогательные функции	Изолировать потоки (друг от друга и от внешней среды)	X	X	X		X	X	X	X	X
	Изменять направление (потоков)			X	X	X				
	Выравнивать температуру (по поперечному сечению потока)		X		X					
	Компенсировать напряжение (тепловое)	X	X	X		X				
Нейтральные функции	Изменять вязкость (потоков)		X	X		X				
	Изменять плотность (потоков)		X	X		X				
	Изменять удельную электропроводность (потоков)		X	X		X				
	Изменять скорость (потоков)		X	X		X				

Окончание табл. 16

Функции	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Изменять фазовое состояние (потоков)		X	X		X				
Изменять химический состав (потоков)		X	X		X				
Загрязнять поверхность (теплообмена)		O	O		O				
Вредные функции	Корродировать конструкцию	O	O	O	O	O	O	O	O
	Эродировать конструкцию	O	O	O	O	O	O	O	O
	Изменять температуру (окружающей среды)	X				X	X	X	X
	Уменьшать напор	X	X	X	X	X	X	X	X

Условные обозначения:

«O» – элемент структуры является объектом воздействия;

«X» – элемент структуры является субъектом воздействия.

ПРЕДШЕСТВЕННИКИ

Предшественник № 1

Теплообменник типа «труба в трубе». В теплообменнике этого типа одна из обменивающихся теплом сред движется внутри труб малого диаметра, а другая — по кольцевому зазору, образованному трубами малого и большого диаметров. Это позволяет создать высокие скорости движения сред и интенсифицировать теплообмен.

В предшественнике не была решена проблема: малая поверхность теплообмена.

Для преодоления проблемы был применен эвристический прием: заменить одну трубу (внутреннюю) большого диаметра на несколько труб меньшего диаметра с целью увеличения поверхности теплообмена.

В результате было получено: кожухотрубчатый теплообменный аппарат жесткого типа.

ПРЕДШЕСТВЕННИК № 2

Кожухотрубчатый теплообменный аппарат жесткого типа (т. е. трубный пучок жестко закреплен с кожухом (корпусом)).

В предшественнике не была решена проблема: жесткость конструкции не позволяет использовать аппарат при большой разности температур потоков, так как из-за неравномерности нагрева кожуха и трубного пучка возникают температурные напряжения, приводящие к разрушению конструкции.

Для преодоления проблемы был применен эвристический прием: введение в конструкцию элемента, позволяющего компенсировать температурные напряжения в конструкции.

В результате было получено: кожухотрубчатый теплообменный аппарат жесткого типа с компенсатором на кожухе или трубном пучке.

ПРЕДШЕСТВЕННИК № 3

Кожухотрубчатый теплообменный аппарат жесткого типа с компенсатором на кожухе или трубном пучке.

В предшественнике не была решена проблема: сложность изготовления и наличие остаточных напряжений в аппарате.

Для преодоления проблемы были применены эвристические приемы:

- убрать наиболее нагруженный элемент;
- компенсировать температурные напряжения за счет обеспечения возможности взаимного перемещения трубного пучка и кожуха.

В результате было получено: рассматриваемая ТС.

РЕСУРСЫ

Готовые ресурсы

- Разность температур теплоносителей.

Вид ресурса: энергетический.

Возможность использования: получение дополнительной полезной работы.

- Пространство внутри аппарата.
Вид ресурса: пространственный.
Возможность использования: размещение дополнительной поверхности теплообмена (оробрение труб).
- Температурные напряжения.
Вид ресурса: энергетический.
Возможность использования: в качестве привода прессы.
- Тепловое излучение аппарата в окружающую среду.
Вид ресурса: энергетический.
Возможность использования: обогрев помещений.
- Пространство снаружи аппарата.
Вид ресурса: пространственный.
Возможность использования: размещение дополнительного оборудования.
- Масса аппарата.
Вид ресурса: энергетический.
Возможность использования: поглощение вибраций и колебаний.
- Потери напора в аппарате.
Вид ресурса: информационный.
Возможность использования: для определения степени загрязнения аппарата.

Производные ресурсы

- Энергия движущегося потока.
Вид ресурса: энергетический.
Возможность использования: чистка аппарата от загрязнений, получение дополнительного количества полезной энергии.
- Различное удлинение кожуха и трубного пучка.
Вид ресурса: информационный.
Возможность использования: измерение разности температур потоков.

- Температура кожуха аппарата.
Вид ресурса: информационный.
Возможность использования: для отслеживания изменения толщины стенки аппарата (при утончении стенки температура ее наружной поверхности повышается); используются покрытия, меняющие цвет в зависимости от температуры.
- Поверхность кожуха аппарата.
Вид ресурса: функциональный.
Возможность использования: постоянный контроль герметичности аппарата с помощью специальных покрытий, меняющих свои свойства (цвет, запах, форма) при контакте с рабочей средой аппарата.
- Состав потоков на выходе.
Вид ресурса: информационный.
Возможность использования: определение герметичности внутреннего оборудования аппарата.

АНАЛОГИИ

Аналогии в живой природе:

- выравнивание температуры хладнокровных животных и насекомых с температурой окружающей среды.

Аналогии в неживой природе:

- таяние снега вблизи «оживающих» вулканов.

Аналогии в технике:

- проточный кипятильник;
- рубашка охлаждения двигателя внутреннего сгорания;
- бытовой холодильник.

Процесс выполнения заданий показал, что функциональная постановка задачи, возможность самостоятельного выбора метода и способа решения, знание законов и закономерностей развития технологий и техники, эвристических стратегий, тактик, методов и приемов, методов преодоления психологических барьеров мышления, а также возможность получать множество значимых научно-технических результатов вызывают у учащихся значительное повышение мотивации к обучению.

Более того, при выполнении заданий первого вида сложилась беспрецедентная ситуация, когда 95% студентов вместо одного, достаточно сложного задания выполнили с высокой степенью эффективности по 2–3 задания (рекорд — 7 заданий). При выполнении заданий второго вида уровень мотивации был не меньше, чем в первом случае, однако дополнительных заданий никто не выполнил. По мнению студентов, это объясняется высокой сложностью и трудоемкостью задания второго вида.

В соответствии с теорией адаптации учащихся к учебной деятельности и классификацией адаптантов [124], был проведен анализ их адаптации к инновационной технологии обучения. Также было определено распределение студентов по основным типам поведения.

Было обнаружено, что в среднем 92% учащихся принадлежало к конструктивному типу, характеризующемуся высокой заинтересованностью, активным участием в образовательном процессе, реализацией творческого потенциала. Учащихся агрессивного типа выявлено не было. Несомненно, среди учащихся наблюдался ряд студентов (8%) пассивного типа, отличающихся безразличным отношением к учебному процессу и к творческому заданию.

В ходе выполнения домашних заданий магистранты получили несколько конкурентоспособных технических решений.

Таким образом, апробация креативной педагогической технологии показала, что описанный подход к обучению способствует повышению мотивации учащихся, мобилизует и раскрывает их творческий потенциал, что в итоге ведет к увеличению относительного количества студентов с конструктивным типом поведения.

Литература

1. Концепция модернизации российского образования до 2010 г.
2. Национальная доктрина образования в Российской Федерации до 2025 г.
3. *Кумбс Ф.* Кризис образования в современном мире, системный анализ. — М.: Прогресс, 1970.
4. *Жуков В. И.* Российское образование: проблемы и перспективы. — М.: Финстатинформ, 1998. — 175 с.
5. *Сластенин В. А., Руденко Н. Г.* О современных подходах к подготовке учителя // Педагог. — 1996. — № 1.
6. *Фромм Э.* Революция надежды. — СПб.: Ювента, 1999. — 245 с.
7. Программа развития воспитания в системе образования России на 1999–2001 годы // Народное образование. — 2000. — № 1. — С. 236–259.
8. *Филиппов В.* Российское образование: состояние, проблемы, перспективы. Доклад на Всероссийском совещании работников образования // Народное образование. — 2000. — № 2. — С. 42–51.
9. *Алейников А. Г.* О креативной педагогике // Вестник высшей школы. — 1989. — № 12. — С. 29–34.
10. *Porov V.* Education in the light of liberspace evolution and transition to cyberspace // Journal of Science Education and Technology, USA, New-York, Plenum Publishing Corporation. — 2001. — Vol. 10. — No. 2. — Pp. 155–163.
11. *Звегинцев В. А.* Теоретическая и прикладная лингвистика. — М.: Высшая школа, 1968. — 186 с.
12. *Декарт Р.* Рассуждения о методе. — М.: Изд-во АН СССР, 1953.
13. *Ломоносов М. В.* Краткое руководство к красноречию. — СПб.: Имп. АН, 1810.
14. *Ильин Г. Л.* В зеркале собственной истории // Высшее образование в России. — 1997. — № 1.
15. *Делез Ж.* Логика смысла: пер. с фр. — М.: Academia, 1995.
16. *Вербицкий А. А.* Новая образовательная парадигма и контекстное обучение. — М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1999. — 75 с.

17. *Ильин Г. Л.* Проективное образование и реформация науки. — М., 1993.
18. Профессиональная педагогика: учебник для студентов, обучающихся по педагогическим специальностям и направлениям. — М.: Ассоциация «Профессиональное образование», 1997. — 512 с.
19. Педагогика / В. А. Сластенин, И. Ф. Исаев, А. И. Мищенко, Е. Н. Шиянов. — 3-е изд. — М.: Школа-Пресс, 2000. — 512 с.
20. Гершунский Б. С. Философия образования для XXI века: В поисках практико-ориентированных образовательных концепций. — М.: Совершенство, 1998. — 605 с.
21. *Кушнир А.* Свободное понимание текстов вместо «говорения» заученными фразами // Народное образование, 2001. — № 8. — С. 65–78.
22. *Дюргейм Э.* Социология образования / пер. с фр. Т. Г. Астаховой; научн. ред. В. С. Собкин, В. Я. Нечаев. — М.: ИНТОР, 1996. — 80 с.
23. Дидактика / под ред. И. Н. Казанцева. — М.: Изд-во Академии педагогических наук РСФСР, 1959. — 478 с.
24. *Вульфов Б. З., Иванов В. Д.* Основы педагогики в лекциях, ситуациях, первоисточниках / Б. З. Вульфов, В. Д. Иванов — М.: Изд-во УРАО, 1997. — 284 с.
25. *Иноземцев В. Л.* Экспансия творчества — вызов экономической эпохе // ПОЛИС. Политические исследования. — 1997. — № 5. — С. 110–122.
26. Техническое творчество: теория, методология, практика. Энциклопедический словарь-справочник / под ред. А. И. Половинкина, В. В. Попова. — М.: НПО «Информ-система», 1995. — 408 с.
27. *Глазачев С. Н.* Экологическая культура учителя (поиски экогуманитарной парадигмы). — М., 1998. — 430 с.
28. *Хуторской А. В.* Эвристическое обучение: Теория, методология, практика. — М.: Международная педагогическая академия, 1998. — 266 с.
29. *Коменский Я. А.* Педагогическое наследие / Я. А. Коменский, Д. Локк, Ж.-Ж. Руссо, И. Г. Песталоцци. — М.: Педагогика, 1989.
30. *Гольдентрихт С. С.* Диалектика и теория творчества / С. С. Гольдентрихт, А. М. Коршунов и др. — М.: Изд-во МГУ, 1987. — 200 с.
31. *Куписевич Ч.* Основы общей дидактики. — М.: Высшая школа, 1986.
32. *Дьюи Дж.* Введение в философию воспитания. — М.: Государственное изд-во, 1921.

33. *Пономарев Я. А.* Психология творчества и педагогика. — М.: Педагогика, 1976. — 280 с.
34. Теория познания: в 4 т. — Т. 2. — Социально-культурная природа познания / АН СССР. Ин-т философии; под ред. В.А. Лекторского, Т.И. Ойзермана. — М.: Мысль, 1991. — 478 с.
35. *Алексеев П. В.* Теория познания и диалектика / П. В. Алексеев, А. В. Панин. — М.: Высшая школа, 1991. — 383 с.
36. *Гессен С. И.* Основы педагогики: Введение в прикладную философию. — М.: Школа-Пресс, 1995. — 447 с.
37. *Асмус В. Ф.* Декарт. — М.: Госполитиздат, 1956. — С. 164.
38. *Буш Г. Я.* Методы технического творчества. — Рига: Лиесма, 1972. — 95 с.
39. *Столяров А. М.* Методологические основы изобретательского творчества. — М.: ВНИИПИ, 1986. — 68 с.
40. *Щепетов Е. Г.* Методы активации мышления / Е. Г. Щепетов, Б. В. Шмаков, П. Д. Крикун. — Челябинск: ЧПИ, 1985. — 84 с.
41. *Бородастов Г. В.* Теория и практика решения изобретательских задач / Г. В. Бородастов, Г. С. Альтшуллер. — М.: ЦНИИАтоминформ, 1980. — 44 с.
42. *Буш Г. Я.* Методологические основы научного управления изобретательством. — Рига: Лиесма, 1974. — 168 с.
43. *Чус А. В.* Основы технического творчества / А. В. Чус, Данченко В. Н. — Киев; Донецк: Вища школа. Головное изд-во, 1983. — 184 с.
44. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория практики решения изобретательских задач) / Г. С. Альтшуллер, Б. Л. Злотин, А. В. Зусман, В. Ф. Филатов. — Кишинев: Изд-во «Карта Молдовеняске», 1989. — 361 с.
45. Инженерные методы поиска технических решений при создании ЛА / Авт.-сост.: В. П. Панасенков, А. В. Ревенков. — М.: Изд-во МАИ, 1994. — 36 с.
46. *Абовский Н. П.* Творчество: системный подход, законы развития, принятие решений. — М.: СИНТЕГ, 1998. — 312 с.
47. Проблемы методов обучения в современной общеобразовательной школе. — М.: Педагогика, 1980.
48. *Лернер И. Я.* Дидактические основы методов обучения. — М.: Педагогика, 1981.
49. *Скаткин М. Н.* Проблемы современной дидактики. — 2-е изд. — М.: Педагогика, 1984. — 96 с.

50. *Махмутов М. И.* Проблемное обучение. Основные вопросы теории. — М.: Педагогика, 1975.
51. *Душина И. В.* Методика преподавания географии: пособие для учителей и студентов педагогических университетов и институтов по географическим специальностям / И. В. Душина, Г. А. Понурова. — М.: Изд-во «Московский лицей», 1996. — 192 с.
52. *Полат Е. С.* Классификация современных средств обучения иностранным языкам // Кабинет иностранного языка. — М., 2001.
53. *Шаповаленко С. Г.* Школьное оборудование и кабинетная система // Вопросы школоведения. — М.: Просвещение, 1982. — С. 183–222.
54. Образование и XXI век: Информационные и коммуникационные технологии. — М.: Наука, 1999. — 191 с.
55. Информатизация образования в России: сети, информационные ресурсы, технологии: Аналитический доклад / В. В. Попов, А. Н. Бабичев, И. А. Башмаков и др. — М.: ИЧП «Издательство Магистр», 1997. — 60 с.
56. *Башмаков А. И., Башмаков И. А., Соловьев А. И.* Использование новых информационных технологий при подготовке оперативно-го персонала электростанций на основе целевых моделей деятельности обучаемых // Вестник МЭИ. — 1995. — № 4. — С. 21–25.
57. *Башмаков А. И., Башмаков И. А., Бреев А. Л., Новиков Д. О.* Методология и средства комплексной автоматизированной подготовки обслуживающего персонала к решению задач технической диагностики // Конверсия. — 1995. — № 11. — С. 19–21.
58. *Овсянников В. И.* Вопросы организации обучения без отрыва от основной деятельности (дистанционного образования). — М.: МГОПУ, 1999. — 50 с.
59. Международная научная конференция «Интеллектуальные технологии и дистанционное обучение на рубеже XXI века»: Тезисы докладов / СПб.: СПбГУАП, 1999. — 319 с.
60. *Хруцкий Е. А.* Организация проведения деловых игр. — М.: Высш. шк., 1991. — 318 с.
61. Игровое моделирование. Методология и практика / под ред. И. С. Ладенко. — Новосибирск: Наука, 1987. — 228 с.
62. *Охотин В. В.* Психолого-педагогическое обеспечение и компьютеризация подготовки персонала энергоблоков / В. В. Охотин, В. В. Хозиев. М.: МЭИ, 1992. — 285 с.
63. *Башмаков А. И., Башмаков И. А.* Проблемы организации пользовательского интерфейса компьютерных тренажерных систем // Международная научная конференция «Пользовательский интерфейс в современных компьютерных системах». Сборник материалов конференции. — Орел: Орловский ГТУ, 1999. — С. 79–91.

64. Тренажерные системы / В. Е. Шукшунов, Ю. А. Бакулов, В. Н. Григоренко и др. — М.: Машиностроение, 1981. — 256 с.
65. *Осуга С.* Обработка знаний: пер. с япон. — М.: Мир, 1989. — 293 с.
66. Представление и использование знаний: пер. с япон. / под ред. Х. Уэно, М. Исидзука. — М.: Мир, 1989. — 220 с.
67. Методы и средства кибернетики в управлении учебным процессом высшей школы: сб. науч. трудов. — Рига: Риж. политехн. ин-т, 1985. — Вып. 1. — 216 с.
68. *Андерсон Дж. Р., Рейзер Б. Дж.* Учитель Лиспа // Реальность и прогнозы искусственного интеллекта. — М.: Мир, 1987. — С. 27–47.
69. *Попов Э. В.* Общение с ЭВМ на естественном языке. — М.: Наука, 1982. — 359 с.
70. *Любарский Ю. Я.* Интеллектуальные информационные системы. — М.: Наука, 1990. — 232 с.
71. *Савельев А. Я.* Подготовка информации для автоматизированных обучающих систем: метод. пособие для преподавателей и студентов вузов / А. Я. Савельев, В. А. Новиков, Ю. И. Лобанов; под ред. А. Я. Савельева. — М.: Высш. шк., 1986. — 176 с.
72. *Свиридов А. П., Шалобина И. А.* Сетевые модели динамики знаний / под ред. Ю. Н. Мельникова. — М.: МЭИ, 1992. — 88 с.
73. *Уотермен Д.* Руководство по экспертным системам: пер. с англ. — М.: Мир, 1989. — 388 с.
74. Статические и динамические экспертные системы / Э. В. Попов, И. Б. Фоминых, Е. Б. Кисель, М. Д. Шапот. — М.: Финансы и статистика, 1996. — 320 с.
75. Разработка и применение экспертно-обучающих систем: сб. науч. трудов. — М.: НИИВШ, 1989. — 154 с.
76. *Зайцева Л. В.* Разработка и применение автоматизированных обучающих систем на базе ЭВМ / Л. В. Зайцева, Л. П. Новицкий, В. А. Грибкова. — Рига: Зинатне, 1989. — 174 с.
77. Психологическая диагностика. Проблемы и исследования / под ред. К. М. Гуревича. — М.: Педагогика, 1981.
78. Энциклопедия психологических тестов. Общение, лидерство, межличностные отношения. — М.: ООО «Издательство АСТ», 1997. — 304 с.
79. *Башмаков А. И., Башмаков И. А., Щербин В. М.* Компьютерный учебник «Информатика» для дистанционного обучения // Дистанционное обучение — образовательная среда XXI века: Материалы международной научно-методической конференции. — Мн.: Бестпринт, 2001. — С. 193–195.

80. *Башмаков И. А., Щербин В. М.* Организация дистанционного обучения с использованием компьютерных учебников // Международный форум информатизации-96: Тезисы докладов международной конференции «Информационные средства и технологии». — М.: Изд-во «Станкин», 1996. — С. 20–25.
81. Автоматизация построения тренажеров и обучающих систем / В. Д. Самойлов, В. П. Березников, А. П. Писаренко, С. И. Сметана. — Киев: Наук. думка, 1989. — 200 с.
82. *Башмаков А. И., Башмаков И. А.* Технология и инструментальные средства проектирования компьютерных тренажерно-обучающих комплексов для профессиональной подготовки и повышения квалификации. Часть 1 // Информационные технологии. — 1999. — № 6. — С. 40–45.
83. *Башмаков А. И., Башмаков И. А.* Технология и инструментальные средства проектирования компьютерных тренажерно-обучающих комплексов для профессиональной подготовки и повышения квалификации. Часть 2 // Информационные технологии. — 1999. — № 7. — С. 39–45.
84. *Башмаков И. А., Зуев Э. Н.* Научно-технические аспекты подготовки и повышения квалификации оперативно-диспетчерского персонала энергосистем // Вестник МЭИ. — 1996. — № 5. — С. 57–64.
85. *Башмаков А. И., Башмаков И. А.* Компьютерные тренажерные комплексы для профессиональной подготовки и повышения квалификации в области электроэнергетики и технология их разработки // Проблемы энергетики. — 1999. — № 1–2. — С. 84–91.
86. *Чачко А. Г.* Подготовка операторов энергоблоков: Алгоритмический подход. — М.: Энергоатомиздат, 1986. — 232 с.
87. *Башмаков А. И., Башмаков И. А.* Компьютерные тренажерно-обучающие системы генерирующего типа для подготовки специалистов в области энергетики // Материалы докладов Российского национального симпозиума по энергетике РНСЭ. — Т. 3. — Казань: КГЭУ, 2001. — С. 149–152.
88. Новый подход к инженерному образованию: теория и практика открытого доступа к распределенным информационным и техническим ресурсам / Ю. В. Арбузов, В. Н. Леньшин, С. И. Маслов, А. А. Поляков, В. Г. Свиридов; под ред. А. А. Полякова. — М.: Центр-пресс, 2000. — 238 с.
89. *Филипских И. Э., Файрушин А. Р., Воронков Э. Н.* Постановка дистанционного лабораторного практикума // Международный форум информатизации-2001: Доклады международной конференции «Информационные средства и технологии». — Т. 3. — М.: Изд-во «Станкин», 2001. — С. 83–86.

90. Учебно-исследовательские системы в новых информационных технологиях проектирования: сб. науч. трудов. — М.: НИИВО, 1991. — 192 с.
91. Учебно-исследовательские САПР в высшей школе / Э. К. Скура-тович, А. Г. Соколов, В. Л. Усков и др. // Новые информационные технологии в образовании: Обзор. информ. — Вып. 7. — М.: НИИВО, 1991. — 40 с.
92. ISO 15836:2003 Information and documentation — The Dublin Core metadata element set.
93. IEEE 1484.12.1-2002 Learning Object Metadata standard. — New York: IEEE, 2002.
94. ГОСТ 7.0-99. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Информационно-библиотечная деятельность, библиография. Термины и определения.
95. ГОСТ 7.60-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Издания. Основные виды. Термины и определения.
96. ГОСТ 7.83-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Электронные издания. Основные виды и выходные сведения.
97. IEEE P1484.3/D3. Draft Standard for Information Technology — Learning Technology — Glossary [Электронный ресурс] / IEEE LTSC. — Draft 3, 2001-03-09. — Электрон. текстовые дан. — New York: IEEE, 2001. — Режим доступа : <http://ltsc.ieee.org/wg3/index.html>. — Англ.
98. IEEE Std 1484.11.1-2004. IEEE Standard for Learning Technology — Data Model for Content to Learning Management System Communication. — New York: IEEE, 2004.
99. Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 [Электронный ресурс] / Advanced Distributed Learning Initiative. — 4th Edition. — Электрон. текстовые дан. — USA: ADL, 2009. — Режим доступа: http://www.adlnet.gov/Technologies/scorm/SCORMSDocuments/SCORM%202004%204th%20Ed%20V1.1/Documentation%20Suite/SCORM_2004_4ED_V1_1_Doc_Suite.zip. — Англ.
100. IMS Meta-data Best Practice Guide for IEEE 1484.12.1-2002 Standard for Learning Object Metadata [Электронный ресурс] / IMS. — Version 1.3. — Электрон. текстовые данные. — [USA]: IMS, 2006. — Режим доступа: http://www.imsglobal.org/metadata/mdv1p3/imsmd_bestv1p3.html. — Англ.
101. ГОСТ 28195-89. Оценка качества программных средств. Общие положения.

102. ГОСТ 7.20-2000. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиотечная статистика.
103. AGR-006. Computer-Managed Instruction. Version 2.0. — AICC, 1998. — <http://www.aicc.org/docs/AGRs/agr006v2doc.zip>.
104. AGR-010. Web-Based Computer-Managed Instruction. Version 1.0. — AICC, 1998. — <http://www.aicc.org/docs/AGRs/agr010v1rtf.zip>.
105. CMI-001. CMI Guidelines for Interoperability. Version 3.5. — AICC, 2001. — <http://www.aicc.org/tech/cmi001v3-5.pdf>.
106. CMI-003. AICC/CMI Certification Testing Procedures. Revision 1.5. — AICC, 2000. — <http://www.aicc.org/tech/cmi003v15.pdf>.
107. CMI-008. AICC/Web-Based CMI Certification Testing Procedures. Revision 1.5. — AICC, 2000. — <http://www.aicc.org/tech/cmi008v15.pdf>.
108. IMS Learning Resource Meta-data Specification. Version 1.2.1. — IMS, 2001. — <http://www.imsproject.org/metadata/index.html>.
109. *Коголовский М. П.* Научные коллекции информационных ресурсов в электронных библиотеках // Труды Первой Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, коллекции электронных ресурсов» (Санкт-Петербург, 1999). — <http://www.cemi.rssi.ru/mei/articles/dlib.htm>.
110. IEEE Std 1484.12.3-2005. IEEE Standard for Learning Technology — Extensible Markup Language (XML) Schema Definition Language Binding for Learning Object Metadata. — New York: IEEE, 2005.
111. *Грейвс М.* Проектирование баз данных на основе XML: пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. — 640 с.
112. Dublin Core Metadata Element Set. — Version 1.1: Reference Description. — DCMI, 1999. — <http://dublincore.org/documents/dces/>.
113. IMS Enterprise Information Model [Электронный ресурс] / IMS. — Version 1.1. — Электрон. текстовые дан. — [USA]: IMS, 2002. — Режим доступа: http://www.imsglobal.org/enterprise/entv1p1/imsent_infov1p1.html — Англ.
114. IMS Content Packaging Specification Information Model [Электронный ресурс] / IMS. — Version 1.1.4. — Электрон. текстовые дан. — [USA]: IMS, 2004. — Режим доступа: http://www.imsglobal.org/content/packaging/cpv1p1p4/imscp_infov1p1p4.html. — Англ.
115. IMS Simple Sequencing Information and Behavior Model [Электронный ресурс] / IMS. — Version 1.0. — Электрон. текстовые дан. — [USA]: IMS, 2003. — Режим доступа : http://www.imsglobal.org/simplesequencing/ssv1p0/imsss_infov1p0.html. — Англ.

116. IMS Question and Test Interoperability Overview [Электронный ресурс] / IMS. — Version 2.0. — Электрон. текстовые дан. — [USA]: IMS, 2005. — Режим доступа: http://www.imsglobal.org/question/qti_v2p0/imsqti_oviewv2p0.html. — Англ.
117. IMS Learner Information Packaging Information Model Specification [Электронный ресурс] / IMS. — Version 1.0. — Электрон. текстовые дан. — [USA]: IMS, 2001. — Режим доступа: <http://www.imsglobal.org/profiles/lipinfo01.html>. — Англ.
118. IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective — Information Model [Электронный ресурс] / IMS. — Version 1.0. — Электрон. текстовые дан. — [USA]: IMS, 2002. — Режим доступа: http://www.imsglobal.org/competencies/rdceov1p0/imsrdceo_infov1p0.html. — Англ.
119. IMS Digital Repositories Interoperability — Core Functions Information Model [Электронный ресурс] / IMS. — Version 1.0. — Электрон. текстовые дан. — [USA]: IMS, 2003. — Режим доступа: http://www.imsglobal.org/digitalrepositories/driv1p0/imsdri_infov1p0.html. — Англ.
120. IMS Guidelines for Developing Accessible Learning Applications. [Электронный ресурс] / IMS. — Version 1.0. — Электрон. текстовые дан. — [USA]: IMS, 2004. — Режим доступа: <http://www.imsglobal.org/accessibility/accessiblevers/index.html>. — Англ.
121. IEEE Std 1484.1-2003. IEEE Standard for Learning Technology — Learning Technology Systems Architecture (LTSA). — New York: IEEE, 2003.
122. Нормативно-техническое обеспечение информационных технологий в образовании. — Выпуск 1. — Принципы построения и описания профилей стандартов и спецификаций информационно-образовательных сред. Метаданные для информационно-образовательных ресурсов сферы образования. — М.: ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика», 2009. — 378 с.
123. Попов В. В. Креативная педагогика // Энциклопедический словарь «Техническое творчество: теория, методология, практика» / под ред. А. И. Половинкина, В. В. Попова. — М.: Логос, 1995. — С. 77–78.
124. Чайка В. Г. Особенности социально-психологической адаптации студентов к обучению в вузе // Инновации в образовании. 2002. — № 2. — С. 35–41.
125. Башмаков А. И. Технологии и средства развития творческих способностей специалистов / А. И. Башмаков, А. И. Владимиров, В. А. Грачев и др.; под ред. В. А. Грачева. — М.: ЭДКД, 2002. — 221 с.

126. *Попов В. В.* Критерии креативности педагогических технологий открытого дистанционного образования // Всероссийская научно-практическая конференция «Образовательная среда — 2004» (Москва, ВВЦ, 29 сентября — 2 октября 2004 г.). — М.: Рособразование, 2004. — С. 186–187.
127. *Башмаков А. И.* Креативная педагогика и компетенции творческого специалиста / А. И. Башмаков, Д. Н. Жедяевский, В. В. Попов и др. — М.: РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2009. — 114 с.
128. *Башмаков А. И.* Методы и средства систематизации сведений о материалах с необычными свойствами и их использование для обучения профессиональному творчеству: учебное и производственно-практическое пособие / А. И. Башмаков, Д. Н. Жедяевский, В. В. Попов и др. — М.: РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2009. — 112 с.
129. *Башмаков А. И.* Проблемы научно-методического обеспечения инновационной деятельности и пути их решения / А. И. Башмаков, Д. Н. Жедяевский, В. В. Попов и др. — М.: РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2009. — 52 с.
130. *Попов В. В.* Развитие технических систем на основе потребностей человека. — М.: РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2008. — 60 с.
131. Образовательные интернет-ресурсы / под ред. А. Н. Тихонова, А. Д. Иванникова, В. Г. Домрачева, И. В. Ретинской. — М.: Просвещение, 2004.
132. *Норенков И. П., Зимин А. М.* Информационные технологии в образовании. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. — 352 с.
133. *Башмаков А. И., Старых В. А.* Систематизация информационных ресурсов для сферы образования: классификация и метаданные. — М.: «Европейский центр по качеству», 2003. — 384 с.
134. Способ синтеза структуры системы, определяющейся последовательностью функциональных объектов / А. И. Башмаков, Д. Н. Жедяевский, В. В. Жуков, В. В. Попов. — Патент Российской Федерации на изобретение № 2225996, зарег. 20.03.04.
135. Средства удаленного доступа к информации и корпоративные электронные библиотеки образовательных ресурсов: пособие для слушателей Федеральной программы развития образования / В. Т. Грибов, Л. В. Левова, С. В. Ефремов и др. — М.: МЭИ, 2002. — 228 с.
136. *Башмаков А. И.* Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А. И. Башмаков, И. А. Башмаков. — М.: Информационно-издательский дом «Филинъ», 2003. — 616 с.
137. *Соловов А. В.* Электронное обучение: проблематика, дидактика, технология. — Самара: Новая техника, 2006. — 464 с.

138. *Зимина О. В.* Печатные и электронные учебные издания в современном высшем образовании: Теория, методика, практика. — М.: Издательство МЭИ, 2003. — 336 с.
139. *Башмаков А. И.* Интеллектуальные информационные технологии: учеб. пособие / А. И. Башмаков, И. А. Башмаков. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. — 304 с.
140. IMS ePortfolio Information Model [Электронный ресурс] / IMS. — Version 1.0. — Электрон. текстовые дан. — [USA]: IMS, 2005. — Режим доступа: http://www.imsglobal.org/ep/epv1p0/imsep_infov1p0.html. — Англ.
141. IEEE Std 1484.20.1-2007. IEEE Standard for Learning Technology — Data Model for Reusable Competency Definitions. — New York: IEEE, 2008.
142. IMS Learner Information Package Accessibility for LIP Information Model [Электронный ресурс] / IMS. — Version 1.0. Final Specification. — Электрон. текстовые дан. — [USA]: IMS, 2003. — Режим доступа: http://www.imsglobal.org/accessibility/acclipv1p0/imsacclip_infov1p0.html. — Англ.
143. IMS AccessForAll Meta-data Information Model [Электронный ресурс] / IMS. — Version 1.0. Final Specification. — Электрон. текстовые дан. — [USA]: IMS, 2004. — Режим доступа: http://www.imsglobal.org/accessibility/accmdv1p0/imsaccmd_infov1p0.html. — Англ.
144. IMS Common Cartridge Profile [Электронный ресурс] / IMS. — Version 1.0. — Электрон. текстовые дан. — [USA]: IMS, 2008. — Режим доступа: http://www.imsglobal.org/cc/authv1p0/imsc_authv1p0.html. — Англ.
145. *Башмаков А. И. и др.* Виртуальный фонд естественнонаучных и научно-технических эффектов «Эффективная физика» // Компьютерные инструменты в образовании. — 2003. — № 3. — С. 3–13.
146. ISO/IEC 12785-1:2009. Information technology — Learning, education and training — Content packaging. Part 1: Information model.
147. ISO/IEC 24751-1:2008. Information technology — Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training - Part 1: Framework and reference model.
148. ISO/IEC 24751-2:2008. Information technology — Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training — Part 2: «Access for all» personal needs and preferences for digital delivery.
149. ISO/IEC 24751-3:2008. Information technology — Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training — Part 3: «Access for all» digital resource description.

Список аббревиатур

АРИЗ	алгоритм решения изобретательских задач
АРМ	автоматизированное рабочее место
АС	автоматизированная система
АСНИ	автоматизированная система научных исследований
БД	база данных
БП	бизнес-процесс
ДП	дистрибутивный пакет
ДО	дистанционное обучение
ЕНЭ	естественно-научный эффект
ЕУД	единица учебной деятельности
ИОС	информационно-образовательная среда
ИР	информационный ресурс
ИТ	информационная технология
КВК	компьютерный восстановительный курс
КЗ	компьютерный задачник
КЛП	компьютерный лабораторный практикум
КОС	компьютерная обучающая система
КПД	коэффициент полезного действия
КПР	критерий прогрессивного развития
КС	компьютерный справочник
КСКЗ	компьютерная система контроля знаний
КСО	компьютерное средство обучения

КСПС	компьютерное средство психофизиологического сопровождения учебного процесса
КТ	компьютерный тренажер
КУ	компьютерный учебник
КУК	компьютерный учебный курс
ЛВС	локальная вычислительная сеть
МУЗ	мультимедийное учебное занятие
НТЭ	научно-технический эффект
ПИ	пользовательский интерфейс
ПО	предметная область
САПР	система автоматизированного проектирования
СУБД	система управления базами данных
СУУП	система управления учебным процессом
ТРИЗ	теория решения изобретательских задач
ТС	техническая система
ТСО	технические средства обучения
УИ	учебно-исследовательский
УТЗ	учебно-тренировочная задача
ФФА	функционально-физический анализ
Ч	человек
ЭП	эвристический прием
ЭС	экспертная система
ADL	Advanced Distributed Learning initiative — Инициатива прогрессивного распределенного обучения
AICC	Aviation Industry CBT Committee — Комитет по технологиям компьютерного обучения авиационной отрасли

API	Application Programming Interface — интерфейс прикладного программирования
AU	assignable unit — назначаемый элемент
CBT	Computer-Based Training — технологии компьютерного обучения
CMi	Computer-Managed Instruction — технология применения компьютерных средств для управления учебным процессом
DOI	Digital Object Identifier — идентификатор цифрового объекта
HTTP	HyperText Transport Protocol — протокол передачи гипертекста
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers — Институт инженеров по электротехнике и электронике
IMS	IMS Global Learning Consortium — Глобальный образовательный консорциум IMS
LIP	Learner Information Package — пакет с информацией об учащемся
LMS	Learning Management System — СУУП
LOM	Learning Object Metadata — концептуальная схема метаданных для образовательных объектов (информационных ресурсов)
LTS	Learning Technology System — образовательная технологическая система (образовательная система, включающая компьютерную поддержку)
LTSA	Learning Technology System Architecture — архитектура образовательной технологической системы
LTSC	Learning Technology Standards Committee — Комитет по стандартизации образовательных технологий IEEE

RTE	Run-Time Environment — клиентская среда исполнения приложений
SCO	Sharable Content Object — совместно используемый объект контента (образовательный объект)
SCORM	Sharable Content Object Reference Model — ссылочная модель совместно используемых объектов контента
SOAP	Simple Object Access Protocol — протокол обмена сообщениями, использующий язык XML и протокол HTTP
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol — протокол управления передачей данных (транспортного уровня)/протокол Internet (сетевого уровня)
URL	Uniform Resource Locator — унифицированный указатель информационного ресурса
WBT	Web-Based Training — технологии обучения на основе WWW
WWW	World Wide Web (Всемирная паутина) — глобальная гипертекстовая система, использующая Internet в качестве транспортного средства
XML	eXtensible Markup Language — расширяемый язык разметки
XQuery	язык запросов XML Query

Приложение

Перечень эвристических методов, методик и алгоритмов

№ п/п	Метод	Автор	Время создания
1	Алгоритмическая методика изобретательства	Мюллер И.	XX век
2	Аналитическая цепь	Янг Ч.	XX век
3	АРИЗ-56, 59, 61, 64, 65, 71	Альтшуллер Г. С.	Год создания соответствует нумерации в АРИЗ: 1956, 1959 и т. д.
4	АРИЗ-75	Коллектив авторов под руководством Альтшуллера Г. С.	1975 г.
5	АРИЗ-77	Альтшуллер Г. С., Горин Ю. М.	1977 г.
6	АРИЗ-82А, 82Б, 82В, 82Г, 85Б, 85В	Коллектив авторов под руководством Альтшуллера Г. С.	Год создания соответствует нумерации АРИЗ
7	АРИЗ-96	Курга Э.	1996 г.
8	Вепольный анализ	Альтшуллер Г. С.	1970-е гг.
9	«Верстак изобретателя»	Innovation Workbench (IWB)	1994 г.
10	Вопросник мысленного эксперимента изобретателя	Буш Г. Я.	1970-е гг.
11	10 заповедей изобретателя	Американская изобретательская ассоциация	XX век
12	Двойная мозговая атака	Коллектив авторов (СССР)	XX век

Продолжение табл.

№ п/п	Метод	Автор	Время создания
13	Десятичные матрицы поиска	Повилейко Р. П.	1972 г.
14	Диаграмма Исикавы-Сибирякова	Сибиряков В. Г.	1996 г.
15	«Изобретающая машина»	Цуриков В. М.	1974 г.
16	Искусство принятия решений	Акофф Р.	1970-е гг.
17	Каноны (принципы) Бэкона и Милля	Бэкон Ф., Милль Д. С.	XVII — XIX вв.
18	КАРУС	Моляко В. А.	XX век
19	Коллективная записная книжка	Джон В. Хейфил	XX век
20	Коллоквиум по обмену творческим опытом	Броун А.	XX век
21	Комплексный метод поиска новых технических решений	Голдовский Б. И., Вайнерман М. И.	1990 г.
22	Комплексный подход к решению изобретательских задач	Фирма «Кока-Кола»	XX век
23	Массовая мозговая атака	Филлипс Д.	1970-е гг.
24	Матрица Эйзенхауэра	Эйзенхауэр Д. Д.	XX век
25	Метод Больцано	Больцано Б.	Начало XVIII в.
26	Метод Штейнбарта	Штейнбартт Д. Г.	XVIII век
27	Метод «конференции идей»	Гильде В.	1970 г.

Продолжение табл.

№ п/п	Метод	Автор	Время создания
28	Метод «Креатике»	Коллектив авторов (Франция)	1970 г.
29	Метод «матриц открытия»	Моль А.	1955 г.
30	Метод выявления общественной потребности	Туска К. Д.	Начало XX в.
31	Метод выяснения мнения других	Габриэль Г. В.	XX век
32	Метод гирлянд Крика	Крик	XX век
33	Метод использования библиотеки эвристических приемов	Половинкин А. И.	1969 г.
34	Метод использования побочных результатов поиска	Туска К. Д.	Начало XX в.
35	Метод каталога Кунце	Кунце Ф.	1926 г.
36	Метод конструирования по Байтцу	Байтц	1969 г.
37	Метод линейного расположения средств решения изобретательской задачи	Буш Г. Я.	1970-е гг.
38	Метод музейного эксперимента	Принс Г. М.	1970-е гг.
39	Метод нахождения скрытых аналогий между объектами	Вольф Х.	Конец XVII — начало XVIII вв.
40	Метод неожиданных аналогичных экспериментов	Пристли Д.	XVIII век

Продолжение табл.

№ п/п	Метод	Автор	Время создания
41	Метод обратной мозговой атаки	Фирма «Дженерал Электрик»	XX век
42	Метод предварительного анализа	Коллектив авторов (СССР)	1960-е гг.
43	Метод систематической эвристики	Мюллер И.	1970 г.
44	Метод сознательного использования случайностей	Туска К. Д.	Начало XX в.
45	Метод табличного (матричного) расположения средств решения изобретательских задач	Буш Г. Я.	1970-е гг.
46	Метод уточнения физического противоречия	Линькова Н. П.	1971 г.
47	Метод функционального конструирования Коллера	Коллер Р.	Начало 1970-х гг.
48	Метод энергоинформационных цепей	Зарипов М. Ф.	1987 г.
49	Методика Иванова	Иванов В. В.	XX век
50	Методика анализа затрат и результатов Фанге	Фанге Ю. К.	1959 г.
51	Методика ведомостей характерных признаков	Кроуфорд Р.	1954 г.
52	Методика инженерного проектирования систем Диксона, Гуда и Макола	Диксон Дж. Р., Гуд Г. Х., Макол Э.	XX век

Продолжение табл.

№ п/п	Метод	Автор	Время создания
53	Методика комплексного решения технических проблем	Вит С.	1967 г.
54	Методика направленного мышления	Середа Н. И.	1961 г.
55	Методика синектики (усовершенствованная)	Принс Дж. М.	1960-е
56	Методика творческого инженерного конструирования	Буль Г. Р.	1960 г.
57	Методическое конструирование по Роденакеру	Роденакер В. Г.	1970-е гг.
58	Метод Пойа	Пойа Д.	Конец XIX — начало XX вв.
59	Методы иерархического расположения средств решения изобретательских задач	Буш Г. Я.	Конец XX в.
60	Методы комбинированного расположения средств решения изобретательских задач	Буш Г. Я.	Конец XX в.
61	Мозговая атака	Осборн А. Ф.	1937 г.
62	Монолог изобретателя	Буш Г. Я.	Конец XX в.
63	Обобщенный алгоритм поиска новых технических решений	Половинкин А. И.	1970-е гг.
64	Обобщенный эвристический метод	Половинкин А. И.	1976 г.

Продолжение табл.

№ п/п	Метод	Автор	Время создания
65	Параметрический метод	Глазунов В. Н.	1989 г.
66	Перечень рекомендаций Юрьева	Юрьев Б. Н.	Начало XX в.
67	Поэтапное генерирование идей	Буш Г. Я.	Конец XX в.
68	Правила Тринга и Лейтуэйта	Тринг, Лейтуэйт	Конец XX в.
69	Принцип Парето	Парето В.	1897 г.
70	Причинно-следственная диаграмма типа «рыбий скелет»	Иссикава К.	1952 г.
71	Психоэвристическая активация интеллектуальной деятельности	Чавчанидзе В. В.	1968 г.
72	«Реляционные алгоритмы»	Кровитц	1970 г.
73	Синтез изделий по Тьялве	Тьялве	Конец XX в.
74	Система Любищева	Любищев А. А.	1916 г.
75	Систематический подход	Мюллер И.	XX в.
76	Список вопросов Пойа	Пойа Д.	1945 г.
77	Теория девяти экранов	Альтшуллер Г. С.	1960-е гг.
78	Уравнение творчества	Пирсон Д. С.	XX в.
79	Фундаментальный метод проектирования Матчетта	Матчетт Е.	1968 г.

Окончание табл.

№ п/п	Метод	Автор	Время создания
80	Функционально-стоимостной анализ Соболева	Соболев Ю. М.	Конец 1940-х гг.
81	Функционально-стоимостной анализ Майлза	Маилз Л. Д.	1947 г.
82	Эвристический диалог	Сократ	V в. до н. э.

Минимальные системные требования определяются соответствующими требованиями программы Adobe Reader версии не ниже 11-й для операционных систем Windows, Mac OS, Android, iOS, Windows Phone и BlackBerry; экран 10"

Научное электронное издание

**КРЕАТИВНАЯ ПЕДАГОГИКА
МЕТОДОЛОГИЯ, ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА**

Ведущий редактор *Ю. Серова*. Редактор *А. Фам*. Художник *Н. Новак*
Технический редактор *Е. Денюкова*. Компьютерная верстка: *Л. Катуркина*

Подписано к использованию 06.10.14.

Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний»
125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3
Телефон: (499) 157-5272, e-mail: binom@Lbz.ru
<http://www.Lbz.ru>, <http://e-umk.Lbz.ru>, <http://methodist.Lbz.ru>

Креативная педагогика

Методология, теория, практика



Авторам этой книги в 2009 г. была присуждена Премия Правительства Российской Федерации в области образования за комплекс научно-методических и практических работ «Разработка методологии и средств креативной педагогики, обеспечивающей развитие творческих способностей учащихся в системе высшего профессионального образования»: доктору технических наук, профессору, генеральному директору закрытого акционерного общества «Корпорация “Университетские сети знаний”» Валерию Васильевичу Попову; кандидату технических наук, заместителю генерального директора, работнику того же акционерного общества Александру Игоревичу Башмакову; доктору педагогических наук, профессору, директору центра Московского государственного гуманитарного университета имени М.А. Шолохова Станиславу Николаевичу Глазачеву; кандидату технических наук, директору института Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина Дмитрию Николаевичу Жедаевскому; кандидату философских наук, профессору, проректору, работнику того же университета Марине Николаевне Филатовой; доктору технических наук, профессору, члену Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, председателю Комитета Совета Федерации по образованию и науке Хусейну Жабраиловичу Чеченову.