

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Наливайко Н. В., Петров В. В.** Инновационное образование в России: внедрение или изучение зарубежного опыта? // Философия образования. – 2011. – № 2 (35). – С. 62–70.
2. **Лукьянова Н. А., Петров В. В.** Коммуникативная компетентность – ресурс повышения качества инновационного образования // Философия образования. – 2010. – № 4 (33). – С. 87–95.
3. **Петров В. В.** Инновационное образование: мифы и реальность // Интеллектуальные ценности в современной России: философия, наука, инновации : материалы I-й всерос. науч. конф. «Сибирский философский семинар – 2011» – «Интеллектуальные ценности в современной России: философия, наука, инновации». – Новосибирск : НГУ, 2011. – С. 179–185.
4. **Петров В. В.** Интеграция науки и образования в условиях модернизации российского общества // Философия образования. – 2012. – № 1 (40). – С. 64–70.

Принята редакцией: 24.05.2012

УДК 62 + 004 + 378

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКОНОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТВОРЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

А. К. Гладков, И. В. Савватеев, И. В. Сартаков (Новосибирск)

В данной статье рассматривается совершенствование и разработка новых технических систем и устройств путем выполнения определенных процедур поиска и формирования образа нового решения.

В статье осуществлен анализ объекта на соответствие законов развития технических систем, служащих для прогнозирования качественных изменений в технических системах и выявления технических противоречий, препятствующих этим изменениям. Использование технологии функционально-стоимостного анализа для выполнения студентами практико-ориентированных творческих проектов способствует повышению качества усвоения ими знаний, сближает основные положения метода проектов и реального производства.

Ключевые слова: творческие проекты, технология, техническое творчество, знания, законы развития технических систем.

© Гладков А. К., Савватеев И. В., Сартаков И. В., 2012

Гладков Александр Кузьмич – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий факультета технологии и предпринимательства, Новосибирский государственный педагогический университет.

Савватеев Иван Валерьевич – старший преподаватель кафедры информационных систем и технологий факультета технологии и предпринимательства, Новосибирский государственный педагогический университет.

Сартаков Игорь Витальевич – кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой информационных систем и технологий факультета технологии и предпринимательства, Новосибирский государственный педагогический университет.

E-mail: nsk@bk.ru

APPLICATION OF THE LAWS OF THE TECHNICAL SYSTEM DEVELOPMENT FOR THE REALIZATION OF CREATIVE PROJECTS

A. K. Gladkov, I. V. Savvateev, I. V. Sartakov (Novosibirsk)

In the paper, there are considered improvement and development of new technical systems and devices by means of carrying out certain procedures of search and formation of an image of new solution.

In the paper, there is carried out an analysis of the object in terms of its conformity to the laws of development of technical systems serving for forecasting of the qualitative changes in technical systems and revealing the technical contradictions impeding these changes. The use of the FCA (Functional Cost Analysis) technology for performance by students of the practice-oriented creative projects promotes improvement of the knowledge mastering quality, brings closer the basic provisions of the project method and the real manufacture.

Key words: *creative projects, technology, technical creativity, knowledge, laws of the technical system development.*

Во второй половине XX в. началась так называемая третья технологическая революция. Итогом этого события стало ускорение развития науки и техники; внедрение во многих сферах человеческой деятельности новых способов обработки и преобразования энергии, информации, сырья и материалов; значительный рост эффективности и производительности труда; увеличение количества и качества выпускаемых изделий и товаров на фоне продолжающегося расширения их номенклатуры; привлечение внимания к проблемам экологии, транспорта, связи, энерго- и ресурсосбережений и др.

По мнению многих специалистов, в частности, В. Д. Симоненко, «в двадцатом веке человечество вступило в технологический этап своего развития, под которым, в обобщенном виде, можно понимать такой уровень развития преобразовательной деятельности и самого человека, выраженный в совокупности достигнутых технологий материального и духовного производства, который позволяет ему эффективно участвовать в современных технологических процессах на основе гармоничного взаимодействия с природой, обществом и технологической средой. <...> Таким образом, современная <...> технологическая культура выражается в технологическом мировоззрении и мышлении, технологических знаниях, умениях и навыках, технологической этике и эстетике» [1].

При этом под технологической культурой понимается «совокупность представлений, знаний и умений индивида, преобразовательной деятельности человека с применением технических средств в интересах общества и его каждого отдельного представителя с учетом природо- и культуросообразности» [2]. В целом, именно уровень технологической культуры населения определяет возможность выпуска наукоемкой продукции, оптимального преобразования окружающей среды.

В настоящее время понятие «технология» охватывает тесно взаимосвязанные материальный и социальный аспекты человеческой деятельности и определяется как область знаний об оптимальном преобразовании и

использовании материи (материалов), энергии и информации (включая знания) по плану и в интересах человека, общества, природы. Оптимальная технология комплексно рассматривает методы и средства этих преобразований. В реализации этих целей существенная роль принадлежит технологическому образованию молодежи в общеобразовательной школе.

Наибольшие перспективы имеют комплексные активные методы технологического образования, одним из самых эффективных из которых можно считать возрождаемый на новых дидактических принципах метод творческих проектов [см. : 3].

Следует отметить, что современное техническое творчество должно рассматриваться в широком смысле слова как деятельность, связанная с поиском научных, технических, экономических и иных актуальных задач и их решением на основе использования научных достижений, желательно с выходом на конкретное воплощение идеи в виде макета, модели, образца [4]. В рамках школьной программы под этим подразумевается совершенствование и разработка новых технических устройств и систем, создание авторских образцов одежды, инструментов, детских игрушек, транспортных средств и т. д. путем выполнения определенных процедур поиска и формирования образа нового решения. Устранение недостатков рассматриваемых технических объектов, которые не устраняются с помощью известных решений из других областей, достигаемое именно путем нахождения новых решений, и есть процесс современного технического творчества.

При этом акцент должен быть сделан на современной методологии творческой деятельности, основанной на теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) школы Г. С. Альтшуллера и функционального-стоимостного анализа (ФСА). С 2000 г. обучение по названной методике включено в одну из учебных дисциплин государственного образовательного стандарта [см. : 5].

Для педагогики важно то, что посредством ТРИЗ возможно построение процесса проблемного способа обучения на более высоком уровне путем направленного развития у учащихся мышления и воображения, через самостоятельное освоение ими научных и предметных истин благодаря использованию найденных в ТРИЗ инструментов вычленения, формулирования и разрешения соответствующих противоречий функционирования, а также закономерностей развития любых систем.

Рассмотрим практическое применение ФСА на основе совершенствования простого технического объекта.

Главным исходным положением ФСА является представление о наличии в любом объекте скрытых резервов совершенствования.

Подготовительный этап включает: выбор объекта; создание временной рабочей группы; определение конкретных целей проведения ФСА; составление рабочего плана проведения ФСА.

Для проведения учебного анализа лучше выбрать достаточно простой объект, принцип действия которого несложен, а конструкция достаточно проста. Учебная рабочая группа должна включать не более 10–15 человек, (то есть 2–3 группы в классе работающие по разным проектам), так как большая группа становится трудно управляемой. Путем анализа в форме

«мозгового штурма» [см. : 6–7]. Определяются цели совершенствования объекта. Например, повышение эксплуатационных свойств, упрощения конструкции. Составляется рабочий план, в котором определяются сроки. Необходимо учесть, что более двух заседаний в неделю проводить нецелесообразно, в противном случае не хватит времени для серьезной к ним подготовки. Общая продолжительность работы изделию не должна превышать учебной четверти, иначе интерес к работе падает.

Информационный этап включает: сбор, систематизацию и предварительный анализ информации об объекте ФСА и его аналогах, в том числе данных по конструкции, технологии, затратам, патентных и нормативных материалов. При этом предварительный сбор и систематизацию информации проводит учитель, а предварительный анализ, знакомство с этой информацией происходит на первом заседании учебной рабочей группы.

Трудоемкость этапа велика, в особенности таких работ, как сбор и изучение патентной и другой технической информации, так как доступ студентов в патентные отделы затруднен.

Аналитический этап направлен на выявление, формулирование задач и проблем по совершенствованию изделия, подлежащих решению на творческом этапе, и включает: фиксирование известных задач; формулирование новых задач и проблем; оценку правильности постановки задач, их преобразование и выбор из общего списка тех, решение которых может дать наибольший эффект.

Составляется структурно-элементная схема по верхнему иерархическому уровню. Если не будет найдено новых идей, следует перейти на более низкий уровень.

Структурная схема отражает связи элементов в системе, их иерархию (система, подсистема, узел, деталь, элемент детали, материал). Удобно строить схему, разбирая объект на узлы и детали с учетом их взаимодействия. И здесь возможны неожиданности – полученная схема может не совпасть с конструкторской разбивкой деталей на сборочные единицы, отраженной в чертежах, когда одна и та же деталь входит в разные узлы.

Если при дальнейшем анализе не будет найдено приемлемых решений по верхнему иерархическому уровню, можно будет построить структурно-элементные схемы по более низким уровням и повторить анализ.

Таблицу заполняют, учитывая, что любое соприкосновение элементов (в том числе случайное в процессе работы) является конструктивной связью; функциональная связь рассматривается только с точки зрения непосредственного обеспечения главной функции.

Конструктивную связь обозначают буквой К, функциональную – Ф. Как видно из таблицы, непосредственно с главной функцией связано только два элемента.

Строим матрицу взаимосвязи функций с их материальными носителями для объекта с учетом главной функции; в строках и столбцах матрицы записываются элементы верхнего иерархического уровня, а также надсистемы, включая изделие и взаимодействующего с объектом человека.

Производится постановка задач по универсализации элементов объекта по правилам морфологического анализа [6–7] с помощью матрицы взаимосвязи функций с их материальными носителями. Формально ставятся

задачи по выполнению элементом функций, учтенных в матрице, при этом обращается особое внимание на однородные (близкие по смыслу) функции.

При этом функция, поддерживающая главную функцию считается основной (О), поддерживающая основную функцию – вспомогательной (В), поддерживающая вспомогательную – ненужной (Н). Кроме того, в матрицу вносятся вредные функции (вр), если они есть. Выявляются нежелательные эффекты.

При проведении ФСА с целью модернизации выявляются изменения, произошедшие ранее в конструкции и технологии изготовления, применяемых материалах и условиях поставки, серийности изготовления и других составляющих анализируемого объекта. При таком анализе, как правило, нежелательными эффектами являются неучтенные последствия этих изменений.

При проведении ФСА с целью проектирования нового объекта, выполняющего ту же главную функцию, выявляются альтернативные принципы действия объекта с их достоинствами и недостатками. Производится сопоставление с принципами действия, достоинствами и недостатками технической системы, которую сменил объект анализа.

Проведем параметрический анализ (упрощенно).

Определяются физические пределы развития объекта, обуславливающие его основные, ключевые противоречия [7], связанные с принципом действия, которые и фиксируются в качестве нежелательных эффектов. Осуществляется анализ объекта на соответствие законам развития технических систем (ЗРТС) [7]. Законы развития технических систем (ТС) служат для прогнозирования качественных изменений в ТС и выявления технических противоречий (ТП), препятствующих этим изменениям. Причем эти ТП могут быть обнаружены, даже если пока они находятся в зародышевом состоянии и не оказывают (по сравнению с другими ТП) сильного влияния на рост количественных характеристик (параметров) ТС [6].

Наиболее изучены и часто применяются следующие ЗРТС:

1. Закон повышения идеальности технических систем. Все технические системы, развиваясь, приближаются к идеальной ТС.

Под идеальной понимается такая техническая система, функции которой выполняются, а сама она как материальный объект отсутствует.

Этот закон развития ТС является основным, остальные ЗРТС раскрывают конкретные пути, которыми достигается повышение идеальности технических систем.

2. Закон повышения динамичности технических систем.

2.1. Под динамизацией ТС понимают приспособление ТС к меняющимся условиям функционирования (под воздействием как изменений во внешней среде или изделия, так и изменяющихся требований человека).

2.2. Динамизация элементов и структуры ТС.

Общее направление развития — повышение числа внутренних степеней свободы. От жестких, неизменных элементов к элементам, имеющим подвижные соединения и далее к эластичным, порошковым, жидкостным и газовым. В результате осуществляется переход от жесткой структуры ТС к изменяющейся, перестраиваемой.

Аналогично происходит динамизация ТС на микроуровне: от неизменных свойств элемента к их плавному изменению под действием поля, далее к скачкообразным изменениям свойств элемента под действием поля (использованию фазовых переходов) и сочетанию различных изменений свойств на разных микроуровнях.

2.3. Динамизация функций и параметров ТС.

Развитие ТС происходит от однофункциональных ТС с неизменными параметрами к многофункциональным с изменяющимися параметрами.

Основные направления динамизации функций и параметров ТС:

- использование ТС со сменными рабочими органами;
- изменение параметров рабочего органа под действием поля, вплоть до смены функций (пример: сварка-резка).

2.4. Динамизация управляемости ТС.

Развитие ТС идет от неуправляемых к управляемым и далее к самоуправляемым. При этом программы (алгоритмы) работы ТС изменяются от жестких, заданных самой конструкцией системы, к ТС со сменными программами и далее к самопрограммируемым, самообучающимся.

2.5. Выход на нежелательные эффекты (НЭ).

2.5.1. Выделить изменяющиеся внешние или внутренние условия.

2.5.2. Зафиксировать те элементы ТС, которые непосредственно либо функционально связаны с изменяющимися условиями.

2.5.3. Для этих элементов определить положение на линии развития динамичности.

2.5.4. Сравнить изменение условий с возможностью ответного изменения элементов.

2.5.5. Сформулировать задачи по повышению динамичности ТС.

3. Закон согласования взаимодействующих технических систем.

3.1. Под согласованием понимают установление оптимальных соотношений параметров, свойств и функционирования взаимодействующих ТС и их элементов.

Целью согласования и направленного рассогласования являются устранение вредных взаимодействий между ТС, устранение различного рода потерь, а также получение новых положительных эффектов.

3.2. Начинать согласование ТС необходимо с согласования ее с надсистемой для наилучшего выполнения внешних функций; потом производится согласование элементов верхнего иерархического уровня и т. д. При этом осуществляется согласование, подстраивание элементов под определяющий (выполняющий функцию более высокого ранга).

3.3. Развитие ТС идет в направлении от несогласованных систем к системам с согласованными компонентами (веществами), согласованной структурой (формой) и далее с согласованной динамикой действия (ритмикой), и, наконец, комплексно согласованным ТС. Эффективность согласования повышается при переходе от статического к динамическому и от согласования на макроуровне к согласованию на микроуровне.

Под статическим согласованием понимают установление оптимального, но неизменного параметра ТС. Под динамическим согласованием понимают установление оптимального параметра ТС, изменяющегося в соответствии с изменением условий работы.

3.4. Выход на нежелательные эффекты.

3.4.1. Определить характер взаимодействия функционально связанных элементов, выделить определяющий с позиций выполнения главной функции объекта.

3.4.2. Зафиксировать компоненты, структуру, форму, размеры, динамику действия — существенные для функционирования рассматриваемых элементов.

3.4.3. Выделить изменяющиеся параметры определяющего элемента, затем то же самое — для остальных элементов.

3.4.4. Провести анализ согласованности по каждому виду и способу согласования.

3.4.5. Сформулировать задачи по согласованию объекта анализа с надсистемой и взаимодействующих элементов объекта между собой.

4. Закон перехода ТС в надсистему.

4.1. Эффективность ТС на любом этапе развития может быть повышена путем объединения ее с другой системой (или системами) в более сложную би- или полисистему.

Повышение эффективности синтезированных би- и полисистем достигается прежде всего развитием связей элементов в этих системах, а также увеличением различия между элементами системы: от одинаковых элементов к элементам со сдвинутыми характеристиками, затем — к разным элементам и к сочетаниям типа «элемент – антиэлемент».

Повышение эффективности полученных би- и полисистем достигается их свертыванием, в первую очередь путем объединения и сокращения вспомогательных элементов.

При объединении ТС их недостатки должны взаимоисключаться, а достоинства усиливаться.

4.2. Выход на нежелательные эффекты.

4.2.1. Зафиксировать одинаковые и сходные функции, выполняемые разными элементами объекта анализа.

4.2.2. Рассмотреть возможность выполнения этих функций одним элементом. Выявить технические противоречия, мешающие выполнению нескольких одинаковых или сходных функций одним элементом.

4.2.3. Зафиксировать ресурсы элементов технической системы. Под ресурсами понимаются свойства элементов, взятые в их количественной определенности.

4.2.4. Рассмотреть возможность объединения элементов, имеющих сходные (в том числе одинаковые) ресурсы или часть ресурсов. Выявить ТП, препятствующие такому объединению.

4.2.5. Зафиксировать отходы (вещественные, энергетические и информационные) объекта в целом и его элементов.

4.2.6. Рассмотреть возможность объединения ТС с системами, для которых ее отходы являются сырьем, либо с системами, имеющими отходы с антисвойствами и наоборот. Выявить ТП, мешающие использованию отходов объекта анализа.

4.2.7. Рассмотреть возможность использования отходов одних подсистем объекта для функционирования других подсистем. Выявить ТП, мешающие их использованию.

По этому пункту бросается в глаза неиспользованные отходы тепла, которые просто теряются.

5. Закон перехода ТС на микроуровень.

5.1. Технические системы имеют сложное иерархическое строение. Выделяют как минимум две группы иерархических уравнений: макро- и микро.

Макроуровневые ТС отличаются тем, что преобразования полей из одного вида в другой осуществляются вне пределов системы. В свою очередь, микроуровень характеризуется тем, что преобразования полей из одного вида в другой осуществляются непосредственно ТС, либо в системе «ТС – изделие».

При переходе ТС на микроуровень, как правило, происходит частичное или полное свертывание системы.

5.2. Микроуровневые ТС имеют ряд подуровней, отличающихся различным взаимодействием поля и вещества: кристаллические решетки; молекулы и их части; атомы; элементарные частицы.

5.3. Выход на нежелательные эффекты.

5.3.1. Зафиксировать входное и выходное поле ТС.

5.3.2. Рассмотреть возможность выполнения главной функции объекта анализа — создания его выходного поля прямым преобразованием в ТС входного поля, то есть рассмотреть возможность создания ТС, основанной на новом принципе действия и использующей физические или химические эффекты. Выявить ТП.

5.3.3. Для поиска нового принципа действия использовать указатели физических и химических эффектов.

6. Закон повышения самодействия ТС (повышения полноты частей ТС).

6.1. По мере развития ТС начинают выполнять функции все более высоких уровней.

6.2. Выявление нежелательных эффектов.

6.2.1. Зафиксировать функции, выполняемые человеком для обеспечения функционирования ТС.

6.2.2. Выявить функции, параметры и свойства элементов объекта анализа, наличие которых обуславливается только обслуживанием объекта человеком.

6.2.3. Рассмотреть возможность замены человека техническими системами для выполнения тех же функций. Выявить ТП, мешающие этому.

6.2.4. Выявить новые качества, возникающие в ТС при вытеснении человека.

«Свертывание» объекта анализа.

«Свертывание» является проявлением закона повышения идеальности технических систем [7]. Цель этой процедуры – ликвидировать все элементы – носители ненужных, вспомогательных и по возможности основных функций. При этом вспомогательные функции «свернутых» элементов ликвидируются (переводятся в ненужные): основные функции «свернутых» элементов передаются другим элементам, обеспечивающим главную функцию объекта.

«Свертывание» ведется по верхнему иерархическому уровню структурно-элементной схемы того элемента системы, который анализируется.

В пределах этого уровня «свертывание» начинают с элемента, у которого ранг выполняемых функций самый низкий.

Формулируются условия «свертывания».

Для каждого элемента формулировка «свертывания» записывается следующим образом: «Элемент (указать наименование) можно ликвидировать», если:

А. Нет объекта функции, то есть функция переводится в ненужную.

Б. Функцию выполняет сам объект функции.

В. Функцию выполняют оставшиеся элементы системы или надсистемы.

Выбираются варианты «свертывания».

Наиболее предпочтительным вариантом свертывания является вариант А, наименее предпочтительным — вариант В.

Вариант А выбирается всегда, кроме случая, когда объектом функции является объект главной функции («изделие»). Если вариант А запрещен, то выбор варианта Б или В осуществляется по наличию «вещественно-полевых ресурсов», то есть если у объекта функции есть ресурсы, то всегда выбирается вариант Б и только в случае, когда их нет, ищутся ресурсы для выполнения требуемой функции у других элементов анализируемого объекта или надсистемы, то есть используется вариант В.

Выбор варианта А ведет к коренному изменению объекта, а варианты Б и В к его модернизации.

Строится функционально-идеальная модель анализируемого объекта.

Для построения модели нового усовершенствованного объекта с минимальным числом элементов оставшиеся функции перегруппировываются по элементам объекта, сохранившимся после свертывания. В модель включаются также все нежелательные эффекты, которые не были устранены при свертывании.

Определяются требования к элементам функционально-идеальной модели объекта.

К каждому элементу модели предъявляются требования:

– по обеспечению «свертывания» — устранению других элементов — определяются выбором вариантов свертывания;

– по устранению НЭ данного элемента — определяются из перечня оставшихся НЭ;

– по согласованию данного элемента с надсистемой (другими оставшимися элементами, имеющимся в цехе оборудованием и т. д.).

Требования к отдельным элементам модели сводятся в единый комплекс требований к новому усовершенствованному объекту, при этом по мере решения задач на творческом этапе комплекс требований корректируется.

Проводится анализ комплекса требований и формулирование задач по реализации функционально-идеальной модели.

Определяется цель анализа — устанавливается комплекс взаимосвязанных задач, подготавливаются предварительные предложения по реализации функционально-идеальной модели.

Группируются требования, относящиеся к одним и тем же элементам построенной функционально-идеальной модели, выявляются причины, не

позволяющие выполнить указанные требования, и формулируются задачи в виде технических противоречий по каждой группе требований.

Если нет причин, мешающих выполнить предъявленные требования, формулируются первичные предложения по их удовлетворению.

Итогом свертывания являются:

- первичные предложения, полученные без решения задач;
- комплекс задач, содержащих технические противоречия. Особенно эти задачи:

- их гораздо меньше, чем исходных НЭ, выявленных в объекте анализа, и меньше, чем требований к элементам модели; большинство этих задач скрыто от взора специалистов и сознательно «конструируется» в результате свертывания. Выявляя и разрешая их, ФСА с применением ТРИЗ позволяет определить скрытые резервы совершенствования объекта;

- это комплексные, согласованные между собой задачи: не по совершенствованию отдельных элементов конструкции и операций технологических процессов, а по оптимизации всего изделия и технологии его производства в целом. Решение таких задач обычно позволяет повысить функциональные возможности объекта при одновременном снижении затрат, а при ФСА — проектировании — создать принципиально новую ТС;

- уровень таких задач часто оказывается весьма высоким: они содержат острые технические противоречия. Поэтому для их решения необходимо использовать современные методы технического творчества, особенно ТРИЗ, аппарат которой направлен именно на разрешение технических противоречий [6–7].

Творческий этап посвящен решению задач, выявленных на аналитическом этапе, и выявлению «сверхэффекта» (дополнительного эффекта). «Сверхэффектом» называются дополнительные, потенциальные возможности предполагаемого решения задачи. Они могут быть получены помимо прямого эффекта, ради получения которого была поставлена задача. На аналитическом этапе еще до решения сформулированных задач «сверхэффект» определяется от априорного факта решения этих задач.

Сделаем некоторые выводы.

Во-первых, использование технологии ФСА-ТРИЗ для выполнения практико-ориентированных творческих проектов способствует повышению качества усвоения знаний, сближает основные положения метода проектов и реального производства.

Во-вторых, накопленный опыт позволит им в будущем решать реальные производственные задачи.

В-третьих, укрепитя межпредметная связь (технология – физика).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Симоненко В. Д.** Технологизация и инновационность образования как стратегический фактор подъема промышленного производства // Технологическое образование (проблемы и перспективы развития) : сб. тр. науч.-практ. конф. – Новосибирск : Изд-во НГПУ, 2001. – С. 5–13.
2. **Методика** обучения технологии / под ред. В. Д. Симоненко. – Брянск–Ишим : Изд-во ИГПУ : Технология, 1998. – 296 с.

3. **Космин В. С., Харченко В. В.** Роль технологического образования в воспитательном процессе обучающихся // Технологическое образование: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (17–18 окт. 2001 г.). – Бийск : Изд-во НИЦ БГПУ, 2001. – Ч. 3. – С. 25–30.
4. **Выполнение** творческих проектов в образовательной области «Технология» с использованием ФСА–ТРИЗ / А. К. Гладков, А. С. Козлов, В. В. Крашенинников, И. В. Савватеев // Качество образования: технологический аспект : материалы всерос. науч.-практ. конф. (22–24 апр. 2002 г.). – Новосибирск : Изд-во НИПКИПРО, 2002. – С. 207–209.
5. **Государственный** образовательный стандарт высшего профессионального образования. Специальность 030600 – «Технология и предпринимательство», квалификация – «Учитель технологии и предпринимательства». – М., 2000. – 22 с.
6. **Альтшуллер Г. С., Злотин Б. Л., Зусман А. В.** Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач). – Кишинев : Картя Молдовеняскэ, 1989. – 381 с.
7. **Герасимов В. М., Литвин С. С., Карпунин М. Г.** Применение методов технического творчества при проведении функционально-стоимостного анализа. – М. : Информэлектро, 1990. – 60 с.

Принята редакцией: 27.05.2012