

© А. А. Карачев

УДК 372.862

О НОВЫХ ПОДХОДАХ К ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

А. А. Карачев (Москва, Россия)

В статье содержатся предложения по совершенствованию проектной деятельности школьников по технологии в условиях введения ФГОС основного общего образования. Цель статьи – выделить и проанализировать новые требования к организации проектной деятельности школьников, содержащиеся в Федеральном государственном образовательном стандарте общего образования. Показано, что в новых нормативных документах существенное внимание уделяется освоению учащимися методов проектирования. Однако сложившаяся практика выполнения школьниками проектов не позволяет эффективно реализовать новые учебные задачи. Основным препятствием на пути обучения школьников методам проектирования является сложившийся шаблон проекта по технологии, который используется учителями в течение всех лет обучения. В качестве одной из мер, позволяющих реализовать новые цели проектной деятельности, предлагается переход к выполнению проектов по отдельным стадиям общепринятого цикла разработки технической продукции. Такой переход позволит привлечь к руководству технологическими проектами школьников не только учителей технологии, но также учителей информатики, физики и специалистов из университетов и промышленных предприятий. Предлагаемые проекты по технологии могут быть выполнены не только на базе мастерских деревообработки и металлообработки, но также на базе кабинетов информатики и физики. Все это сможет поднять технологическое образование школьников на новый качественный уровень.

Ключевые слова: технологическое обучение школьников, проектная деятельность, стадии проектирования технических объектов, типы учебных проектов.

В Федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС) основного общего образования (ООО), утвержденном приказом № 1897 Министерства образования

и науки РФ от 17 декабря 2010 г., большое внимание уделяется вопросам обучения и организации проектной деятельности школьников.

* Статья подготовлена по результатам работы Международной научно-практической конференции «Технологическое образование в XXI веке» (24–27 сентября 2013 г.) в рамках реализации Программы стратегического развития ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет» на 2012–2016 гг.

Карачев Александр Анатольевич – кандидат технических наук, профессор, заместитель директора по научной работе, Научно-технический центр «Информтехника».

E-mail: karatchev_aa@mail.ru

Во ФГОС ООО прямо указано, что «изучение предметной области «Технология» должно обеспечить «... совершенствование умений выполнения учебно-исследовательской и **проектной деятельности**...».

«Предметные результаты изучения предметной области «Технология» должны отражать ... овладение методами учебно-исследовательской и проектной деятельности, решения творческих задач, моделирования, конструирования и эстетического оформления изделий, обеспечения сохранности продуктов труда; овладение средствами и формами графического отображения объектов или процессов, правилами выполнения графической документации...»

Во ФГОС ООО проектная деятельность отнесена к общеучебным умениям и предусмотрена во всех предметных областях. В этой связи в соответствие с ФГОС «программа развития универсальных учебных действий (программа формирования общеучебных умений и навыков) на ступени основного общего образования должна быть направлена на ... формирование у обучающихся основ культуры исследовательской и проектной деятельности и навыков разработки, реализации и общественной презентации обучающимися результатов исследования, предметного или межпредметного учебного проекта, направленного на решение научной, личностно и (или) социально значимой проблемы».

Программа должна обеспечивать:

- ... формирования компетенций и компетентностей в предметных областях, учебно-исследовательской и **проектной деятельности**;
- формирование навыков участия в различных формах организации учебно-исследовательской и **проектной деятельности** (**творческие конкурсы, олимпиады**, научные общества, научно-

практические конференции, олимпиады, национальные образовательные программы и т. д.);

- овладение приёмами учебного сотрудничества и социального взаимодействия со сверстниками, старшими школьниками и взрослыми в совместной учебно-исследовательской и **проектной деятельности**.

Расширение требований, предъявляемых к организации и результатам учебного проектирования в школе, требуют пересмотра сложившегося взгляда на развитие проектной деятельности школьников в образовательной области «Технология». Среди факторов, которые должны быть учтены при разработке новых подходов к организации проектной деятельности школьников, можно выделить следующие:

- сохранение часов на изучение технологии в федеральном компоненте БУПа только в младших классах основной школы;
- перенос изучения технологии в часы школьного компонента в старших классах основной школы;
- расширение вариативности программ технологической подготовки школьников;
- расширение разнообразия учебно-материальной базы технологической подготовки школьников;
- появление возможности привлечения в качестве преподавателей технологии выпускников технических вузов;
- активное участие родителей учащихся в определении содержания школьного компонента образовательных программ;
- расширение числа интегративных проектов и проектов, выполняемых с привлечением внешних консультантов и соисполнителей (родители, вузы, инновационные предприятия);

- повышение требовательности со стороны государства к готовности выпускников школ к участию в инновационных преобразованиях экономики страны;
- расширение числа конкурсов и олимпиад «узкой» тематической направленности (например, олимпиада по робототехнике и т.п.);
- повышение влияния результатов проектной деятельности школьников на оценку профессиональной деятельности учителей школ, присвоение разрядов и уровень оплаты труда.

Проектная деятельность вернулась в отечественную школу в 1993 г. с приходом на смену трудовому обучению образовательной области «Технология» (ООТ). За прошедшие годы проектная деятельность превратилась из «экзотической» учебной технологии, которой владели отдельные учителя-энтузиасты, в типовой вид учебной деятельности. Как это часто бывает, процесс превращения какого-либо нового педагогического приема в «типовой» сопровождается появлением некоторого удобного шаблона. Такой шаблон появился и у учителей технологии. Он позволяет без особых усилий превращать изготовление любого объекта труда в проект.

Как правило, «шаблонный» проект начинается со слов «я заинтересовался и решил сделать нечто». Далее следует историческая справка из Интернета, относящаяся к истории появления объекта. Продолжает такой проект эскиз деталей и технологическая карта. После изготовления объекта выполняется экономическое обоснование, в котором школьник часто указывает, что материалы ему дал папа, а инструменты учитель и поэтому его изделие практически ничего не стоит. Проект украшается рекламным рисунком и четверостишьем рекламного содержания, после чего он готов к презентации. Опи-

сание именно таких проектов мы находим в большинстве учебников по технологии как для 5 [1, с.169] и 6 [2, с. 161] классов, так и для 8 класса [3, с.156]. Не удивительно, что при таком подходе школьники не повышают с возрастом свою подготовку в области проектирования, о чем свидетельствует описание коллективного проекта в учебнике для 10-11 классов «Скамейка» [4, с.196].

На наш взгляд, такой единообразный шаблонный подход не решает ни задачи подготовки школьников к проектной деятельности, ни задачи эффективного овладения технологическими знаниями и умениями. Если в младших классах основной школы при выборе в качестве темы проекта изготовление сувенира с описанным шаблоном еще можно согласиться, то использование его на завершающей ступени основной школы в современных условиях становится недопустимо.

Основное противоречие в развитии проектной деятельности по мере взросления школьников заключается в том, что сложность каждого этапа учебного проектирования должна увеличиваться, а время, отводимое в учебных программах на проектирование, остается неизменным в течение всех лет обучения. Это является одной из причин того, что школьники в старших классах редко выполняют технические проекты, предпочитая продолжать изготавливать декоративно-прикладные изделия.

Однако даже при выполнении «типовых» проектов, школьники в старших классах затрачивают на их выполнение существенно больше времени, чем это предусмотрено учебными программами [5]. В то же время при значительной трудоемкости проектов в ООТ школьники не получают ни практического опыта творческой деятельности, ни представлений о процессе профессионального проектирования. Первое связано с тем, что

творческий процесс поиска решений имеет свои этапы и закономерности. Он не может быть привязан к определенным часам в сетке расписания уроков и растянут во времени на длительный период. (Кроме того, большинство учителей выделяют на поиск темы проекта и выбор решения всего 1-2 урока.) Второе утверждение базируется на том, что этапы учебного проектирования и этапы профессиональной разработки технических объектов существенно различаются. В учебном проектировании в ООТ центр тяжести смещен на изготовление объекта труда. В профессиональном проектировании главным этапом является поиск оптимального решения поставленной задачи, связанный с анализом различных вариантов решения и выбором лучшего из них.

Если раньше еще можно было «оправдаться» утверждением, что мы используем проектирование как метод обучения, направленный на повышение мотивации школьников к приобретению технологических знаний и умений, то в соответствии с ФГОС мы должны обучать проектной деятельности, как **универсальному умению**. В рамках новой постановки задачи необходимо учесть, что собственно технологическая деятельность по созданию опытного образца изделия, на которую ранее делался основной упор в учебном проектировании в ООТ, не является в процессе разработки изделий главной и занимает значительно меньше времени, чем другие виды деятельности, хотя и является весьма дорогостоящей.

Следует признать, что даже типовой учебный проект по технологии включает в себя несколько этапов разработки изделия, имеющих законченные результаты на каждой стадии разработки. Таким образом, проект по технологии, начиная уже с младших классов, является комплексным проектом с упором на

процесс изготовления объекта труда, состоящим из ряда самостоятельных проектов, что значительно повышает его трудоемкость в сравнении с учебными проектами по другим школьным предметам.

В условиях изменения механизмов и инструментов оценивания результатов педагогического труда, повышенная трудоемкость проектов может негативно сказаться на результатах аттестации учителей технологии и, в конечном счете, на их зарплатке. Можно с большой степенью вероятности спрогнозировать усиление влияния количества выполненных школьниками проектов и участия их в различных конкурсах на результаты тарификации разрядов и зарплату преподавателей. При этом в очередной раз учителя технологии проиграют учителям биологии, истории, литературы и др., которые смогут предложить школьникам гораздо менее трудоемкие проекты с «громкими» и «модными» названиями.

В качестве меры, направленной на решение обозначенных выше проблем предлагается ввести в рамках технологической подготовки школьников систему проектов, которые позволили бы смоделировать процесс профессиональной разработки промышленных объектов и сформировать у школьников соответствующие компетенции в сфере проектной деятельности. Чтобы определить состав этих проектов рассмотрим действующие ГОСТЫ, определяющие стадии разработки различных объектов.

ГОСТ 19.102-77 устанавливает стадии разработки программ и программной документации для вычислительных машин, комплексов и систем независимо от их назначения и области применения.

В соответствии с данным ГОСТ стадии разработки, этапы и содержание работ должны соответствовать указанным в таблице.

Стадии разработки	Этапы работ	Содержание работ
1. Техническое задание	Обоснование необходимости разработки программы	<p>Постановка задачи.</p> <p>Сбор исходных материалов.</p> <p>Выбор и обоснование критериев эффективности и качества разрабатываемой программы.</p> <p>Обоснование необходимости проведения научно-исследовательских работ</p>
	Научно-исследовательские работы	<p>Определение структуры входных и выходных данных.</p> <p>Предварительный выбор методов решения задач.</p> <p>Обоснование целесообразности применения ранее разработанных программ.</p> <p>Определение требований к техническим средствам.</p> <p>Обоснование принципиальной возможности решения поставленной задачи</p>
2. Эскизный проект	Разработка и утверждение технического задания	<p>Определение требований к программе.</p> <p>Разработка технико-экономического обоснования разработки программы.</p> <p>Определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на нее.</p> <p>Выбор языков программирования.</p> <p>Определение необходимости проведения научно-исследовательских работ на последующих стадиях.</p> <p>Согласование и утверждение технического задания.</p>
	Разработка эскизного проекта	<p>Предварительная разработка структуры входных и выходных данных.</p> <p>Уточнение методов решения задачи.</p> <p>Разработка общего описания алгоритма решения задачи.</p> <p>Разработка технико-экономического обоснования</p>
3. Технический проект	Утверждение эскизного проекта	<p>Разработка пояснительной записки.</p> <p>Согласование и утверждение эскизного проекта</p>
	Разработка технического проекта	<p>Уточнение структуры входных и выходных данных.</p> <p>Разработка алгоритма решения задачи.</p> <p>Определение формы представления входных и выходных данных.</p> <p>Определение семантики и синтаксиса языка.</p> <p>Разработка структуры программы.</p> <p>Окончательное определение конфигурации технических средств</p>
4. Рабочий проект	Утверждение технического проекта	<p>Разработка плана мероприятий по разработке и внедрению программ.</p> <p>Разработка пояснительной записки.</p> <p>Согласование и утверждение технического проекта</p>
	Разработка программы	<p>Программирование и отладка программы.</p> <p>Изготовление программы-оригинала</p>
	Разработка программной документации	<p>Разработка программных документов в соответствии с требованиями ГОСТ 19.101-77</p>

5. Внедрение	тации Испытания программы Испытания программы	Разработка, согласование и утверждение порядка и методики испытаний. Проведение предварительных, государственных, межведомственных, приемо-сдаточных и других видов испытаний. Корректировка программы и программной документации по результатам испытаний
	Подготовка и передача программы	Подготовка и передача программы и программной документации для сопровождения и (или) изготовления. Оформление и утверждение акта о передаче программы на сопровождение и (или) изготовление. Передача программы в фонд алгоритмов и программ

ГОСТ 2.103-68 устанавливает стадии разработки конструкторской документации изделий всех отраслей промышленности и этапы выполнения работ на каждой стадии разработки¹:

Стадия разработки	Этапы выполнения работ
Техническое предложение	Подбор материалов. Разработка технического предложения. Рассмотрение и утверждение технического предложения
Эскизный проект	Разработка эскизного проекта. Изготовление и испытание материальных макетов (при необходимости) и (или) разработка, анализ электронных макетов (при необходимости) Рассмотрение и утверждение эскизного проекта.
Технический проект	Разработка технического проекта. Изготовление и испытание материальных макетов (при необходимости) и (или) разработка, анализ электронных макетов (при необходимости). Рассмотрение и утверждение технического проекта
Рабочая конструкторская документация:	Разработка конструкторской документации, предназначенной для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии).
а) опытного образца (опытной партии) изделия, предназначенного для серийного (массового) или единичного производства	Изготовление и предварительные испытания опытного образца (опытной партии). Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и предварительных испытаний опытного образца (опытной партии).

¹ Материалы стандарта приведены в сокращенном варианте

(кроме разового изготовления)	Приемочные испытания опытного образца (опытной партии). Корректировка конструкторской документации по результатам приемочных испытаний опытного образца (опытной партии).
б) серийного (массового) производства	Изготовление и испытание установочной серии. Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и испытания установочной серии, а также оснащения технологического процесса изготовления изделия.

В последнем стандарте раскрываются также понятия «Техническое предложение» (ГОСТ 2.118-73), «Эскизный проект» (ГОСТ 2.119-73), «Технический проект» (ГОСТ 2.120-73), (ГОСТ Р 15.201-2000).

Техническое предложение – совокупность конструкторских документов, которые должны содержать технические и технико-экономические обоснования целесообразности разработки документации изделия на основании анализа технического задания заказчика и различных вариантов возможных решений изделий, сравнительной оценки решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий и патентные исследования.

Техническое предложение после согласования и утверждения в установленном порядке является основанием для разработки эскизного (технического) проекта.

Эскизный проект - совокупность конструкторских документов, которые должны содержать принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление о назначении, об устройстве, принципе работы и габаритных размерах разрабатываемого изделия, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры разрабатываемого изделия.

Эскизный проект после согласования и утверждения в установленном порядке служит основанием для разработки технического про-

екта или рабочей конструкторской документации.

Технический проект – совокупность конструкторских документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и исходные данные для разработки рабочей документации.

Технический проект после согласования и утверждения в установленном порядке служит основанием для разработки рабочей конструкторской документации.

Сравнительный анализ двух стандартов, определяющих стадии разработки информационных и технических объектов, позволяет сделать вывод об их совпадении по существенным признакам. Это позволяет выделить главные стадии разработки и предложить использовать их в качестве самостоятельных видов проектов в ООТ:

1. Проект разработки технического предложения.
2. Технический проект с разработкой конструкторской документацией.
3. Проект изготовления и испытания образца изделия.

Первый тип проекта соответствует поисковому этапу учебного проектирования, которому в практике современного учебного проектирования уделяется крайне мало внимания. Сведение до минимума времени, выделяемого школьнику на поисковый этап проектирова-

ния, выхолощивает саму идею проектного метода, направленного на развитие активности учащегося и его творческого потенциала. В наших работах неоднократно показывалось, что основным отличием проектного метода от традиционных методов обучения, в том числе проблемного метода обучения, является наличие поискового этапа проектирования, включающего самостоятельный поиск проблемной ситуации, определения требований к объекту проектирования и выдвижение спектра вариантов решения поставленной задачи.

Опыт руководства проектной деятельностью показывает, что не только школьники, но и студенты испытывают значительные трудности при определении требований к объекту проектирования. Как правило, требования к объекту проектирования формулируются в весьма обобщенном виде (например, изделие должно быть удобным, дешёвым, практичным, красивым, простым, оригинальным и т.п.). Такие формулировки не только не позволяют объективно оценить достижение целей проектирования, но и не дают школьникам возможности грамотно обосновать выбор решения. Более того, во многих проектах вообще отсутствуют требования, описывающие главные функции объекта. В то же время, четко сформулированные требования к объекту проектирования (т.е. четкая постановка задачи) являются необходимым условием успешного решения задачи.

Поэтому именно в рамках данного типа проектов должна осуществляться защита технического предложения с привлечением, при необходимости, экономических расчетов. Общеизвестно, что исправление ошибок, допущенных при подготовке технического задания, на каждом из последующих этапов потребует на порядок больше средств, чем на предыдущем.

Первый тип проекта по технологии может быть назван **поисково-исследовательским проектом по технологии**, а его результатом должно быть обоснованное предложение (эскизный проект) решения некоторой задачи. Руководить такими проектами могут не только учителя технологии, но и учителя физики и преподаватели системы дополнительного образования, в том числе с инженерно-техническим образованием. Для выполнения данных проектов могут быть использованы кабинеты информатики и физики, а также другие кабинеты и лаборатории, доукомплектованные специальным оборудованием для проведения работ по макетированию технических объектов.

Второй тип проекта должен быть связан с разработкой конструкторской документации для выбранного решения задачи. На современном этапе школьного образования необходимо привлекать для разработки документации CAD/CAM программы компьютерного моделирования. При выполнении подобных проектов возможно руководство проектами учителями технологии, информатики, графики и черчения, инженерами-конструкторами или совместное руководство проектами несколькими учителями.

Второй тип проектов может быть назван **конструкторско-дизайнерским**. Его результатом должна стать конструкторская документация, необходимая для создания опытного образца изделия, в том числе трехмерные визуальные образы объекта, созданные с использованием современных информационных технологий.

Третий тип проекта может быть назван **опытно-конструкторским**. (В свете современных терминологических тенденций третий тип проекта по технологии может быть назван **«прикладным проектом»**). Его результатом должна быть практическая реализация объек-

та проектирования и его испытания. Такой тип проекта может найти широкое распространение в школах при оснащении кабинетов технологии и физики новыми электромеханическими и электронными конструкторами. В этом случае задание на проектирование может быть получено от учителя, а задача учащегося будет заключаться в создании и испытании объекта, собранного из деталей конструктора.

Данный тип проекта может иметь место и при освоении учащимися нового современного оборудования с ЧПУ. Основной упор здесь может быть сделан на наладке оборудования и подборе режимов обработки, обеспечивающих необходимую скорость и качество работы.

К данному типу проектов можно также отнести создание уже известных объектов с использованием доступных материалов, инструментов и технологий, например, моделей технических объектов или декоративно-прикладных изделий, а также проекты ремонта или реставрации каких-либо объектов.

Если соотносить предлагаемые типы проектов с рекомендованными в методической литературе этапами учебного проектирования, то следует добавить проект презентации результатов проектной деятельности. Это может иметь смысл, если речь идет о разработке проекта выставки работ, показа театра мод, организации ярмарки-продажи работ учащихся. Однако, строго говоря, данный тип проекта не является технологическим и может проводиться в рамках других школьных предметов.

Что касается экономической оценки проектных предложений и разработки рекламы объектов проектирования, то к этим вопросам также нужно относиться профессионально. Поэтому, на взгляд автора, рассмотрение данных вопросов должно проводиться в

рамках отдельных проектов по предметам, которые занимается вопросами экономики и бизнеса. «Сваливать» все в одну кучу - значит дискредитировать профессиональный подход к вопросам проектирования.

Преимущество предлагаемой дифференциации проектов по технологии заключается в том, что за счет изменения требований к содержанию, структуре и оформлению соответствующего проекта можно выделить дополнительное время для освоения методов и инструментов проектирования, которые могут быть использованы в дальнейшем, как в учебной, так и в профессиональной деятельности.

Предлагаемый подход к организации учебного проектирования в ООТ позволяет расширить тематику различных конкурсов проектов и заданий на олимпиадах. По каждому типу проектов можно проводить конкурсы и олимпиады по технологии любого уровня. Снижение объема непродуктивной с точки зрения достижения учебных целей работы за счет «специализации» проектов позволит учащимся выполнить в течение учебного года большее число проектов, что положительно отразится на портфолио учащихся и аттестационных показателях педагогов.

Важно отметить, что реализация двух первых типов проектов не требует дорогостоящей материальной базы, но несет в себе значительный потенциал творческого развития учащихся. Более того, предлагаемая дифференциация учебных проектов по технологии позволяет расширить учебно-материальную базу технологической подготовки учащихся и привлечь к технологической подготовке широкий круг учителей и технических специалистов, что очень важно в условиях сокращения часов на технологическую подготовку в федеральном компоненте Базисного учебного плана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Технология.** Технический труд. 5 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений. / под ред. В. М. Казакевича, Г. М. Молевой. – М.: Дрофа, 2004. – 192 с.
2. **Технология.** Технический труд. 6 кл.: учеб. для учащихся общеобразоват. учреждений. / под ред. В. М. Казакевича, Г. А. Молевой. – М.: Дрофа, 2005. – 188 с.
3. **Технология:** 8 кл.: Учеб. для общеобразоват. учреждений. / под ред. В. Д. Симоненко. – М.: Вентана-Граф, 2010. – 176 с.
4. **Технология.** Базовый уровень: 10-11 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений. / под ред. В. Д. Симоненко. – М.: Вентана-Граф, 2009. – 224 с.
5. **Карачев А. А., Каплин Р. Е.** Метод проектов глазами учителей и учащихся // Школа и производство. – 2004. – № 5. – С. 20-21.

© A. A. Karachev

UDC 372.862

NEW APPROACHES TO A PROJECT ACTIVITY OF PUPILS IN CONDITIONS OF MODERNIZATION OF GENERAL EDUCATION

A. A. Karachev (Moscow, Russia)

The article contains proposals on improving pupils project activities by technology in the context of implementation of the Federal state educational standard of the main General education. The purpose of article is identify and analyze the new requirements for the organization of project activities pupils contained in the Federal state educational standard. It is shown that under the new regulations, considerable attention is paid to schoolchildren development of design methods. However, the current practice of the projects does not allow schoolchildren to effectively implement new learning tasks. The author considers transition to implementation of projects on separate stages of the standard cycle of development of technical production as one of the measures, allowing to realize the purposes of the project activities. This transition will involve the management of technology projects schoolchildren not only technology teachers, but also teachers of computer science, physics, and experts from universities and industry. Proposed projects on the technology can be made not only in the workshops wood and metal, but also in computer science and physics classrooms.

Keywords: technological education in schools, the project activity, the stage of designing technical objects, types of educational projects.

REFERENCES

1. **Technology.** Technical work. 5 grade: Textbook for general education / V. M. Kazakevich, G. M. Moleva. – Moscow, Bustard, 2004. – 192 p. [In Russia]
2. **Technology.** Technical work. 6 grade: Textbook for general education / V. M. Kazakevich, G. M. Moleva. Moscow, Bustard, 2005. – 188 p. [In Russia]
3. **Technology.** 8 grade: Textbook for general education / V. D. Simonenko and others. – Moscow, Ventana-Graf, 2010. – 176 p. [In Russia]
4. **Technology.** Basic level: 10-11 grade. Textbook for general education / V. D. Simonenko. – Moscow: Ventana-Graf, 2009. – 224 p. [In Russia]
5. **Karachev A. A., Caplin R. E.** Project-based learning through the eyes of teachers and schoolchildren // School and industry, 2004. – № 5. – Pp. 20–21. [In Russia]

Karachev Alexander Anatolievich – the candidate of technical Sciences, professor, Deputy Director on scientific work, Federal State Unitary Enterprise «Scientific technical center «Informtehnika».
E-mail: karachev_aa@mail.ru