

*В. А. Дмитриев*

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТВОРЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ – ИНЖЕНЕРОВ И ПЕДАГОГОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Приведены результаты экспериментальных исследований творческой подготовки студентов инженерных вузов – инженеров и педагогов на основе технологии инновационного проектирования. Показано, что обучение студентов основам инновационного проектирования существенно влияет на основные показатели их креативного мышления – беглость, гибкость и оригинальность. Приводятся результаты творческой подготовки студентов в ходе выполнения ими зачетных работ, курсовых проектов и сдачи творческих экзаменов.

**Ключевые слова:** эксперимент, творческий экзамен, проектирование, развитие, мышление.

Одной из основных задач системы высшего профессионального образования является подготовка специалистов, способных к творческой профессиональной деятельности.

В соответствии с этим нами разработаны концепция и система подготовки студентов – будущих инженеров и педагогов к творческой профессиональной деятельности на основе технологии инновационного проектирования, экспериментально подтверждена эффективность такой системы [1].

Цель экспериментального исследования: доказать, что обучение посредством инновационной проектной деятельности будущих инженеров и педагогов повышает уровень их креативности – способности к творчеству и обеспечивает реальную возможность самостоятельного выполнения зачетных работ, курсовых и дипломных проектов на основе объективно новых концептуальных решений.

При проведении экспериментального исследования оценивались следующие составляющие креативности:

- уровень развития творческих способностей и творческого мышления;
- знания, умения и навыки в деятельности, связанной с переработкой внешней информации в задачные системы открытого типа с последующим их решением;
- индивидуальные особенности (личностные характеристики) студентов.

Экспериментальной базой исследования явился один из факультетов Красноярского государственного технического университета.

Экспериментальные исследования проводились в два этапа:

- 1) ежегодное исследование уровня развития креативности в двух студенческих группах на начало их обучения – первый семестр первого курса;
- 2) ежегодное повторное исследование уровня развития креативности – начало второго учебного семестра (февраль–март) первого курса.

Респондентами экспериментального исследования стали студенты одного факультета, обучающиеся по двум разным специальностям.

Выбор этих респондентов обусловлен следующими обстоятельствами:

- примерно одинаковые – возраст студентов-первокурсников (18–19 лет), уровень школьной подготовки, равный количественный состав групп (25 чел.);
- совпадение базовых дисциплин и рабочих программ;
- обучение осуществлялось одними и теми же преподавателями.

Практически полная входная идентичность персональных характеристик исследуемых респондентов обусловила высокую достоверность полученных экспериментальных результатов. Продолжительность экспериментальных исследований составила 10 лет (1995–2005 гг.). При этом общее количество исследуемых студентов составило 518 человек (две группы ежегодно по 25 человек в течение 10 лет).

Различие между группами заключалось в том, что студенты экспериментальной группы в первом семестре первого курса изучали дисциплину «Теория решения изобретательских задач» (ТРИЗ), которая была включена в базовый учебный план. В учебном же плане контрольной группы студентов такая дисциплина не предусматривалась. Учебные занятия в группе ТРИЗ осуществлялись в строгом соответствии с разработанной технологией творческой подготовки на основе инновационно-проектного способа обучения.

В соответствии с программой эксперимента была проведена диагностика (по методике Е. Е. Тунник) вербальной креативности студентов контрольной группы (258 студентов) и экспериментальной группы (250 студентов) – ТРИЗ на начальном этапе обучения. Второе обследование проведено через 4 месяца.

На рис. 1 отражены средние групповые ежегодные показатели уровня мышления студентов, полу-

ченные путем суммирования всех индивидуальных показателей конкретных видов мышления студентов, отнесенные к общему количеству студентов в группе.

Анализ результатов экспериментальных исследований проводился в соответствии с условно выделенными тремя уровнями развития креативности:

- креативность ниже среднего уровня – менее 205 баллов;
- средний уровень креативности – 205 баллов;
- креативность выше среднего уровня – более 205 баллов.

Среднее значение уровня креативности получено при сложении самого малого и самого большого баллов и делении этой суммы на два.

По результатам формирующего эксперимента средний балл в контрольной группе составил 157, а в экспериментальной – 253 балла. Ниже приведены результаты развития разных компонентов творческого мышления студентов.

**Беглость мышления.** Для экспериментальной группы на начальном этапе обучения студентов технологии ТРИЗ среднее значение составило 33 балла, а для контрольной группы студентов – 50 баллов (превышение показателя контрольной группы над группой ТРИЗ составило 17 баллов).

Сравнительный анализ беглости мышления после окончания первого семестра составил соответственно для группы ТРИЗ – 46 (прирост беглости мышления – 13), а для контрольной группы изменение показателя беглости мышления составило 4 балла.

**Гибкость мышления.** Для группы ТРИЗ среднее значение на начальном этапе составило 30.5 балла, а после окончания обучения ТРИЗ этот показатель стал 34.6 балла. Повышение показателя гибкости мышления – 4 балла.

Для контрольной группы на начальный период гибкость мышления составила 35.5 балла, а на момент окончания семестра – 35.3. Снижение показателя гибкости мышления контрольной группы – 0.2 балла.

**Оригинальность мышления.** На начальный период для группы ТРИЗ оригинальность мышления составила 73 балла, а по окончании обучения – 177 баллов. Повышение показателя оригинальности мышления – 104 балла.

По контрольной группе оригинальность мышления у студентов, не обучающихся ТРИЗ, составила 52.2 балла, а по окончании семестра этот показатель вырос до 56.6 балла. Повышение показателя – 4.4 балла.

Показатели ниже среднего значения (0–205 баллов) продемонстрировали 2 группы студентов набора 2002 и 2004 годов (соответственно 183 и 201 балл), изучающих дисциплину ТРИЗ, что состав-

ляет 20 % от общего количества студентов, прошедших подготовку по названной дисциплине. У 80 % суммарный показатель креативности студентов группы ТРИЗ составил значение выше среднего (8 групп со значением показателя креативности выше среднего значения – 205 баллов).

В контрольной группе студентов, не изучающих дисциплину ТРИЗ и не выполняющих инновационных проектов, уровень креативности ниже среднего наблюдался у всех исследуемых 10 групп (100 % студентов имели показатель креативности ниже среднего уровня).

По полученным результатам можно сделать следующие выводы:

Увеличение показателя беглости мышления в группе ТРИЗ за три с половиной месяца обучения составило 60 %.

Прирост беглости мышления в контрольной группе составил всего 10 %.

По окончании обучения увеличение показателя гибкости мышления в экспериментальных группах в среднем составило 20 %, а в контрольных – 0 %.

В экспериментальных группах общее процентное увеличение показателя оригинальности мышления по сравнению с первоначальным периодом составило 70 %, а в контрольных группах – только 10 %.

По результатам исследования показателей креативности были построены диаграммы изменения этих показателей, приведены на рис. 1.

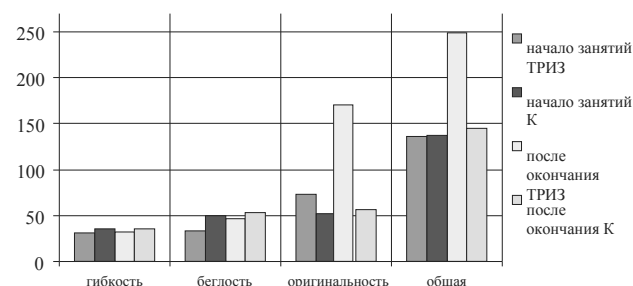


Рис. 1. Диаграмма изменения показателей креативности

В соответствии с программой проведенного эксперимента за 10 лет было обучено по разработанной технологии 2850 студентов. При этом выполнено 2510 инновационных проектных разработок с концептуально новыми решениями. Получено 10 авторских свидетельств и патентов на изобретения (полный список и описание изобретений приведены в приложении к диссертационному исследованию). Все студенты, получившие авторские свидетельства и патенты на изобретения, обучались по разработанной в исследовании схеме. Разработка изобретений осуществлялась в несколько этапов:

1. Теоретическое усвоение студентами первого курса инструментов ТРИЗ и практическое приме-

нение этих знаний в ходе выполнения зачетной работы по дисциплине ТРИЗ. Выбор темы исследования и постановка проблемной задачи осуществлялись студентами самостоятельно на основе разработанного нами алгоритма переработки информации в задачную систему открытого типа.

2. Формирование навыков применения инструментов ТРИЗ для выработки собственной жизненной стратегии в рамках дисциплины «Психология творчества». Каждый студент выполнял зачетную работу, в которой составлял индивидуальный жизненный план. Таким образом, каждый студент получал практический опыт применения технологии ТРИЗ в гуманитарной области, проектируя собственную жизненную стратегию.

3. Каждый студент, используя технологию инновационного проектирования (ТИП) в рамках дисциплины «Поисковые методы проектирования» (третий курс), выполнил курсовую работу, представляющую собой концептуальный инновационный проект. Тематика проектов связывалась с базовой специальностью будущих инженеров-механиков, а сами объекты проектирования (вся типология строительно-дорожных машин) выбирались студентами самостоятельно (принцип свободы выбора).

В ходе выполнения инновационных проектов каждый студент разрабатывал концепции развития выбранного объекта анализа, осуществив предварительно информационный этап (сбор имеющейся информации по теме проектирования, ее анализ, выявление аналогов и обоснование выбора прототипа) и аналитический этап (компонентно-структурный анализ прототипа, функциональный анализ компонентов прототипа, функционально-идеальное моделирование и причинно-следственный анализ). В результате проектирования было получено около 250 инновационных проектов, направленных на повышение эффективности свыше 32 различных видов строительно-дорожных машин и оборудования. Каждая из разработанных концепций представляла собой объективно новое инженерное решение, снимающее противоречие в выявленных на аналитическом этапе корневых задачах (второй и третий уровни решения изобретательских задач по шкале Г. С. Альтшуллера) [3, 4].

Многие из полученных проектов (ориентировочно до 65 %) являются патентоспособными. Публичная защита инновационных проектов усиливала ответственность за полученный творческий результат и позволяла вырабатывать жизненно важные коммуникативные навыки. В дальнейшем найденные концептуальные решения явились основой тем последующих курсовых проектов по дисциплинам «Землеройно-транспортные машины», «Строительные машины». Полученные творческие решения доводились до инженерных реше-

ний на стадии эскизного проекта и подкреплялись необходимыми расчетами и чертежами. Таким образом, на практике реализовывалась концептуальная идея непрерывной творческой подготовки будущих инженеров в ходе сквозного инновационного проектирования. *Было доказано, что студенты могут выполнять курсовой и дипломный проект по специальности под объективно-новое, собственное концептуальное решение.*

Интересный опыт экспериментальной апробации разработанной концепции и технологии был получен на инженерно-педагогическом факультете Красноярского государственного технического университета. Речь идет о применении этой технологии в ходе аттестационных испытаний. Студенты, прошедшие курс обучения по дисциплине ТРИЗ на первом курсе, на третьем курсе сдавали экзамен по дисциплине «Общая и профессиональная педагогика (ОПП)». Экзамен был творческим. Хотелось убедиться на практике, что усвоенные еще на первом курсе теоретические знания из области ТРИЗ могут быть успешно применены при решении студентами различных педагогических проблем. Студентам предлагалось защищать педагогические идеи, полученные ими прямо на экзамене. Для этого необходимо было не только сохранить возможность контроля и оценки полученных студентами знаний, но и выяснить способность каждого студента применять эти знания под цели развития.

Технологически экзамен проводился следующим образом. Все студенты в начале обучения знали, что они участники эксперимента по сдаче творческого экзамена и заранее были ознакомлены с правилами оценивания (самооценивания) полученных творческих результатов. Согласно разработанным правилам, студент выбирал любой экзаменационный билет, после чего, используя литературу, в том числе и собственные конспекты, готовился в течение 60–100 минут. При этом каждый студент знал, что если он просто демонстрирует хорошие знания по предмету, то максимально возможная отметка за его ответ не превысит три балла (удовлетворительно). Если студент, используя разработанный алгоритм превращения учебной информации в нерешенную задачу открытого типа, в теоретических вопросах выявляет противоречия (нерешенная задача) и формулирует, ставит и уточняет цели развития (цели разрешения выявленных противоречий), то он может рассчитывать на оценку «4» (хорошо). Если же студент в найденных им нерешенных задачах самостоятельно находит решения (критерием решенности задачи являлось условие исчезновения вредной функции во взаимодействии элементов выбранной конфликтующей пары), опираясь на ключевые понятия ТРИЗ, то в

этом случае он зарабатывал твердую «пятерку» (отлично).

Эксперимент проводился в течение трех лет, с 2002 по 2005 учебный год, в нем приняло участие 228 студентов, были получены следующие результаты: «удовлетворительно» – 8 % от общего количества студентов, «хорошо» – 52 %, а «отлично» – около 40 % студентов. При этом каждый студент сам мог выбирать уровень сложности сдаваемого экзамена и точно знать, на какую оценку он этот экзамен сдал. После сдачи творческого экзамена каждый студент в письменном виде в свободной форме выражал свое отношение к данной форме проведения экзамена – подавляющее большинство студентов (свыше 92 %) выразили свое положительное отношение. При этом было отмечено отсутствие привычного страха во время сдачи экзамена. Более того, многие отметили положительное эмоциональное состояние, вызванное чувством удовлетворения и радости от самореализации, от появления веры в собственные силы.

Среди будущих педагогов профессионального обучения (инженеров-педагогов) по разработанной технологии было обучено свыше 450 студентов, каждый из которых выполнял на первом курсе зачетную работу по ТРИЗ, а на 3-х и 4-х курсах курсовые проекты по дисциплинам «Основы инженерно-технологического обеспечения дизайна (ОИТОД)» и «Методика профессионального образования (МПО)». В первой части курсового проекта по дисциплине ОИТОД студенты самостоятельно выбирали технический объект для его совершенствования (технические системы бытовой сферы). В дальнейшем, осваивая по разработанной технологии творческого обучения ТИП, одновременно выполняли инновационные концептуальные

проекты. Впоследствии разработанные концептуальные решения ложились в основу курсового проекта, где приобретали вид инженерных решений. Всего было выполнено 115 проектов. Лучшие проекты были поданы на международный конкурс, ежегодно проводимый «Международной ассоциацией ТРИЗ» под девизом «Творчество во имя достойной жизни на земле». Некоторые работы были признаны лучшими, и 5 студентов стали лауреатами этого престижного международного конкурса.

В результате проведенных экспериментальных многолетних исследований показателей креативности установлено:

1. Обучение студентов основам инновационного проектирования существенно влияет на основные показатели их творческого мышления – беглость, гибкость и оригинальность.

2. На практике доказано, что студенты, изучающие ТРИЗ по разработанной технологии и защитившие творческие работы при сдаче зачета, повысили эти показатели по сравнению со студентами, не изучающими этой дисциплины, в среднем от 10 до 60 %.

3. Подтверждено, что разработанные концепция и технология позволяют подавляющему большинству студентов достичь результата в изобретательской деятельности и приобрести уникальный опыт получения объективно-новых знаний. Студенты-инженеры и будущие педагоги, овладевшие ТИП, способны самостоятельно выявлять в объективной внешней и учебной информации противоречия и на их базе формулировать новые нерешенные задачи, а также применять ТИП в различных областях человеческих знаний, самостоятельно оценивать полученный результат, опираясь на разработанную методику оценки концептуальных идей.

### Список литературы

1. Дмитриев В. А. Подготовка инженеров и педагогов профессионального образования к творческой деятельности на основе инновационного проектирования: монография. Томск: STT, 2006. 260 с.
2. Дмитриев В. А., Таюрский А. И., Степанова-Быкова А. С. Опережающее обучение: монография. Красноярск: Сибирское отделение РАО, 2002. 145 с.
3. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1991. 225 с.
4. Альтшуллер Г. С., Верткин И. М. Как стать гением: жизненная стратегия творческой личности. Минск: Беларусь, 1994. 479 с.

Дмитриев В. А., кандидат технических наук, доцент.

**Сибирский федеральный университет.**

Пр. Свободный, 79, г. Красноярск, Красноярский край, Россия, 660041.

E-mail: dmitrvaldimir@yandex.ru

*Материал поступил в редакцию 07.09.2009.*

*V. A. Dmitriev*

**EXPERIMENTAL RESEARCHES OF EFFICIENCY OF CREATIVE TRAINING OF STUDENTS – ENGINEERS AND TEACHERS  
ON THE BASIS OF INNOVATIVE DESIGNING TECHNOLOGIES**

The article presents the results of the experimental studies of creative training of students of engineering universities - engineers and teachers on the basis of technologies of innovative designing. It is shown that teaching innovative designing to the students greatly influences on basic characteristics of their creative thinking – fluency, flexibility and originality. The article also presents the results of creative preparation of students in the process of performance of test works, course projects and creative exams.

**Key words:** *experiment, creative exam, designing, development, thinking.*

**Siberian Federal University.**

Pr. Svobodny, 79, Krasnoyarsk, Krasnoyarski kray, Russia, 660041.

E-mail: dmitrvladimir@yandex.ru