

## Триз и перспективы инженерного образования

Южно-Уральский государственный университет  
(Национальный исследовательский университет)

**В.В. Лихолетов**

**Обсуждаются проблемы обучения будущих инженеров творчеству. Анализируется нестыковка профессиональных и образовательных стандартов. Обосновывается роль инструментов ТРИЗ в преодолении этих проблем.**

**Ключевые слова:** инженерное образование, творчество, профессиональные и образовательные стандарты, ТРИЗ и ТРТЛ.

**Key words:** engineering education, creativity, professional and educational standards, TRIZ and the Theory of the development of the creative personality.

Нет сомнения, что ключевая фигура инновационной экономики – инженер, способный генерировать и реализовывать новые идеи. Отечественная система инженерного образования должна реализовать конкурентное преимущество перед зарубежными в формировании таких инженеров ввиду наличия у нас наработок под брендом ТРИЗ [1]. Ведь творение Г.С. Альтшуллера – яркий технико-экономический и социокультурный феномен, требующий изучения и использования. За 60 лет эта область человеческого знания выросла от методики изобретательства до ТРИЗ-ОТСМ – общей теории сильного мышления (термин дан Г.С. Альтшуллером в 1986 г. в интервью редакции журнала «Книга и искусство в СССР», предназначенного зарубежным издателям). ТРИЗ-ОТСМ интегративна и сочетает достоинства огромного числа подходов и методов, она мощно обогащена объединением с функционально-стоимостным анализом (ФСА) систем.

Сегодня уже мало призывов к изучению ТРИЗ, пришло время ее массовой реализации в инженерном образовании. Тем более, что система инженерного образования страны оказалась деформированной на путях реализации Болонского процесса (тогда как, например, в Германии, также вовлеченной в этот процесс, пятилетнее образование

для подготовки инженеров сохранено). По подсчетам ученых, число специальностей в результате реформы в России было сокращено в пять раз – с 535 до 107 [2]. Не случайно на Форуме ОНФ по перспективам развития образования «Качественное образование – во имя страны» 14–15 октября 2014 г. в Пензе остро встал вопрос о восстановлении специалитета для инженерных и педагогических специальностей. По мнению экспертов, в современной России утеряны многие традиции инженерного образования Российской Империи и СССР.

Социальный заказ на владение технологиями решения нестандартных (творческих) задач со стороны работодателей должен бы получить свое отражение в системе профессиональных стандартов (ПС) по инженерным специальностям, которые (как хотелось бы) опирались на мировой опыт. Ведь в современных международных образовательных стандартах используется весьма эффективный механизм для «зачочки» выпускников вузов под насыщенные требования практики – механизм исходящих компетенций [3]. Его суть в том, что профессиональные организации, представляющие интересы бизнеса, ежегодно публикуют списки актуальных для практики задач, которые, по их мнению, должны уметь решать выпускники университетов, поступив на работу. При этом формулировка этих

задач (исходящих компетенций) должна быть конкретной и совсем не такой, как формулируются квалификационные требования в ПС.

Обратив взор к национальному реестру ПС, размещенному сегодня на сайте Национального агентства развития квалификаций (НАРК) при Общероссийском объединении работодателей РСПП (по состоянию на конец октября 2014 г.), можно насчитать 128 стандартов, утвержденных Минтруда и соцзащиты России и РСПП. На сайте Минтруда России национальный реестр ПС в настоящее время больше – 202 стандарта, хотя в соответствии с Указом Президента России от 7.05.2012 г. № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» до 2015 г. должно быть утверждено не менее 800 стандартов. Любопытно, но пока среди них всего 17 стандартов для инженеров, а 89 – для специалистов.

Согласно текстам большинства стандартов для инженеров и специалистов, владение работниками методами и технологиями разработки новых идей представляется делом загадочным. Так, по стандарту «Проектирование и конструирование авиационной техники» инженеры-конструкторы, особенно высоких квалификационных уровней, должны «действовать в широком диапазоне сложных, нестандартных и не четко определенных проблем в специализированной области профессиональной деятельности (ОПД), проявляя творческую инициативу и внедряя прогрессивные решения в новые образцы летательных аппаратов и модернизацию существующих».

В другом ПС – «Инженера по приборам ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов в ракетно-космической промышленности» на базе необходимых знаний (а указаны лишь «Основы патентоведения») должен каким-то удивительным образом «анализировать состояние и перспективы раз-

вития как ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений», «обрабатывать и анализировать результаты НИР, находить элементы новизны в разработке», «производить анализ патентной чистоты разрабатываемых объектов профессиональной деятельности».

В стандарте «Инженера-конструктора орудий промышленного лова рыбы и морепродуктов» в качестве необходимых знаний названы «Патентование», «Прогнозирование в условиях рынка», «Методы оптимизации технических средств рыболовства». Остается лишь предполагать, что методы разработки новых идей есть внутри этих знаний в свернутом виде.

«Шедевром» размытости характера работ, прописанных в ПС для специалистов по НИОКР, по нашему мнению, является фраза «Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразии актуальных способов решения задач». На фоне этого показательно, что томские организации-разработчики ПС, например, для инженеров-конструкторов и технологов в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем («Микран», «Сибтроника», НИИ полупроводниковых приборов, ТУСУР и др.) не стали прятать нужных для создания новых объектов и технологий знаний разработчиков, прямо назвав их: «Системный анализ», «Методы планирования эксперимента», «Теория и практика принятия оптимальных решений», «Технико-экономические и прогнозные исследования в отрасли», «Теория и практика управления сложными инновационными проектами» и др.

Любопытно, но еще дальше пошли разработчики ПС «Управление (руководство) организацией» [4], видимо, понимая, что сегодняшние выпускники инженерных специальностей завтра-послезавтра станут руководителями раз-

ных уровней. В упомянутом стандарте при регламентации характера деятельности руководителей высшего звена – 7 уровня: генеральных директоров, директоров, управляющих, управляющих директоров, исполнительных директоров, руководителей организаций (а она часто осуществляется в условиях неопределенности), прямо указывается на методики и инструменты ТРИЗ. Более того, аббревиатура ТРИЗ непосредственно присутствует в составе базовых терминов и сокращений в п. 1.2. на с. 8 этого ПС.

Нестыковка, доходящая до «перпендикулярности» ПС и образования, подмеченная В.А. Сухомлиным еще в 2008 г. [3], продолжается. Ведь согласно п. 25в Постановления Правительства России от 22.01.2013 г. № 23 «О Правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов» (с изм. и доп. от 23.09.2014 г.) ПС должны применяться при разработке в установленном порядке ФГОС профессионального образования. Однако в результате административной реформы, инициированной Г.О. Грефом, случилось разделение Минпромнауки и технологий и было создано Министерство образования и науки, в итоге чего связи «тройной спирали» (власти, науки-образования и бизнеса) в стране лишь ослабли.

В свое время коллектив Исследовательского центра проблем качества подготовки специалистов обосновал принцип опережения, по которому отношение адекватности образования меняющимся требованиям является принцип опережения качеством живого знания качества овеществленного знания в существующих на практике технологиях, технике, оргструктурах управления [5, с. 24-25]. Реализация принципа в высшей школе связана с переходом к исследовательскому образованию, развитием поисковых исследований (фундаментальных и прикладных) и опирается на принципы первичного, вторичного и тройного опережения. Первичное предполагает

опережающую подготовку учителей для довузовского образования, вторичное – ППС вузов и последипломного образования, а последнее – подготовки кадров высшей научной квалификации (магистров, кандидатов, докторов наук) в сфере образованиеведения (эдукологии) по отношению к темпам преобразований доктрин образования, формирующихся под воздействием императивов социально-экономического развития.

В предложениях по подъему инженерного образования страны [6] на принципах приоритетности, системности, фундаментальности, практикоориентированности, непрерывности, конкурентоспособности и адаптивности отчетливо видно развитие идей опережения. В свете этого важно не упустить тех возможностей, которые дают наработки по ТРИЗ-ОТСМ. В современной ТРИЗ имеется хорошая функциональная организация знаний по физике, химии, математике, биологии (нужное действие, свойство для решения задач – варианты физ-, хим-, геом-, биоэффектов). «Свертывание» знаний без потери «решательной мощи» – такие возможности дает ТРИЗ, а они дают основу для «расшивки» изъянов действующих ФГОС третьего поколения, по которым, например, уменьшен объем подготовки бакалавров в области техники и технологий по физике по сравнению со стандартами второго поколения, тогда как никто не в силах отменить базирование новых технологий на новейших физических эффектах [7].

Кроме того, сама логика формирования инструментов ТРИЗ дает хороший пример методики исследовательского образования, ведения поисковых работ, классификации и перехода от эмпирического к содержательному обобщению (ведь все приемы разрешения противоречий, стандарты на решение изобретательских задач, закономерности развития технических систем «выросли» из сводных картотек разработчиков ТРИЗ).

Безусловно, проблема использования наработок по ТРИЗ-ОТСМ в образовании, в то числе и инженерном, выходит за пределы образования, захватывая всю жизнь общества. Однажды М.М. Жванецкий очень точно сказал: «Что вперед смотреть, когда весь опыт – сзади!». Сегодня, оглядываясь на советский период в жизни страны, хорошо понимаешь, что великие победы в науке, образовании и спорте в СССР были предопределены массовой занятостью детей спортом непосредственно во дворе своего дома, огромным числом кружков технического творчества и проводимых олимпиад. Весьма показательна, что создатель ТРИЗ, понимая важность пропаганды знаний по изобретательству среди молодежи, 12 лет (с 1974 по 1986 год) регулярно вел изобретательскую рубрику «Изобретать? Это так сложно! Это – так просто!» в газете «Пионерская правда», которая выходила в те годы два, а затем три раза в неделю при тираже почти 10 млн экземпляров (!).

В будущем системному инструментарию ТРИЗ-ОТСМ суждено «раствориться» в структуре дисциплин подготовки специалистов. По сути, речь идет о разрешении противоречия: «ТРИЗ должна изучаться в процессе обучения (+) и она не должна специально изучаться (–). Иначе говоря, в перспективе все изучаемые студентами дисциплины должны быть построены на базе законов организации, функционирования и развития систем [8]. Мысль не нова и была в свое время высказана К. Марксом в следующем виде: «В недалеком времени общество будет иметь «одну науку». Представители ее не сверхуниверсалы, все знающие и все умеющие. Это будут высокообразованные, эрудированные люди, обладающие глубокими представлениями о развитии науки и общества в целом, знающие основные пути и возможности познания через «себя» (человека) всей природы. В то же время они будут универсалами в какой-то одной

или группе отраслей».

ОО «ТРИЗ-Форум» дважды (в 1999 и 2001 г.) было организовано (через анкетирование) обсуждение проблем преподавания ТРИЗ в вузах. Были выявлены проблемы, возникающие при организации этого важного дела. Среди них:

1) административные (психологическая инерция руководства вузов, непонимание ТРИЗ старыми преподавательскими кадрами, незнание руководством вузов существования самой дисциплины, отсутствие содействия в продвижении дисциплины от руководства вузов, отсутствие финансирования);

2) организационные (нет соответствующей дисциплины в образовательных стандартах, отсутствие системы подготовки преподавателей, нет учебников, у преподавателей нет знаний в этой области, нет компьютерной поддержки, отсутствие заинтересованности студентов в выборе и решении задач, присутствие конкурентных систем знаний, нехватка часов и перегрузка учебных программ);

3) другие проблемы (курс никому не нужен, нет желания учиться у большой части студентов, отсутствие у них желания заниматься творчеством) [9].

Таким образом, для «взрашивания» ТРИЗ в вузах нужна кропотливая, требующая больших временных затрат, работа по глубокой трансформации преподавателями вузов своих дисциплин на базе системного анализа-синтеза, хорошо инструментированного в ТРИЗ-ОТСМ и ФСА. Она требует серьезной финансовой поддержки инициативных преподавателей от ректоратов вузов и Минобрнауки, научно-методической поддержки со стороны Международной ассоциации ТРИЗ и всей ТРИЗ-общественности стран СНГ. В последние годы своеобразным аналогом такой работы стали двухнедельные (72 часа) программы повышения квалификации научно-педагогических работников вузов, реализуемых на площадках базовых вузов Минобрнауки, в том числе в ЮУрГУ [10]. В



их рамках были реализованы идеи наших исследования в сфере ТРИЗ-педагогике, а также соображения по инвариантному компоненту любого профессионального образования, которые обобщенно включают следующие блоки инструментальных знаний:

- 1) о противоречиях как источниках (причинах) становления и развития систем любой природы;
- 2) об идеальности как направленности развития любых объектов в виде соотношения функций систем и затрат на их реализацию;
- 3) о типологии, видах ресурсов как средствах развития систем;
- 4) о законах развития систем (ЗРС) как способах разрешения противоречий и задействования средств развития (ресурсов) [8].

Важно отметить, что в области знания, именуемой ТРИЗ-ОТСМ, выполнены также уникальные наработки по теории развития творческой личности (ТРТЛ). Еще в 1990 г. Г.С. Альтшуллер высказался так: «ТРИЗ изменяется качественно. Она родилась и до сегодняшнего дня держится на решении технических задач, но на сегодня это уже пройденный этап. Основным интересом должна быть гуманитарная составляющая» [11, с. 5]. Действительно, мало создать изобретение – надо его воплотить в жизнь, превратив в инновацию, ввести в сферу социально-экономических отношений. Поэтому наработки по ТРТЛ можно смело назвать «социальной ТРИЗ» – она «сделана» на базе успешных «шагов» выдающихся людей (выборка – более 1000 биографий), которые смогли реализовать свои идеи. В ней сформирована компактная, «свернутая» система качеств творческой личности, включающая:

- 1) наличие Достойной цели (ДЦ);
- 2) планирование достижения ДЦ и контроль деятельности;
- 3) высокую работоспособность;
- 4) владение хорошей техникой реше-

ния задач (ТРИЗ);

5) стрессоустойчивость («умение держать удар»);

6) результативность. В ТРТЛ сформулированы также качества самой ДЦ, обладающие комплементарностью – противоречивой дополнительностью:

1–2) новизна – известность (общественная полезность);

3–4) конкретность – неконкретность (недостижимость ДЦ и постоянный переход в надсистему целей);

5–6) масштаб цели (ее значительность и социальность) – еретичность (по-сути, асоциальность);

7–8) отсутствие конкуренции (обусловленная еретичностью, то есть непрактичностью) – практичность;

9–10) личностность (начало всех творческих дел, как правило, дело одиночек, отсюда ресурсная независимость, но это и хорошо – опора лишь на свои силы) – непосильность (неличностность, невозможность, казалось бы, достичь цели в одиночку, но это спор человека с самим собой).

Особое место в ТРТЛ занимает «Идеальная творческая стратегия: концепция «максимального движения вверх», где лейтмотивом проходит мысль о том, что «...социально-философское осмысливание должно опережать конкретные научно-технические разработки. Ненормально, когда сначала внедряется атомная энергетика, а потом только появляется мысль о новом мышлении в атомный век» [12, с. 457-458.]. Она дает нам четкую ориентацию на выращивание инженеров-мыслителей (таких как П.П. Мельников и В.Г. Шухов, А.С. Попов и В.К. Зворыкин, И.И. Сикорский и Р.Л. Бартини, Ф.А. Цандер и В.Н. Челомей, Н.А. Доллежал и И.В. Курчатова, С.П. Королев и П.О. Сухой, А.Н. Туполев и М.К. Янгель и др.) – в лучших традициях русской инженерной школы. Поэтому все теоретико-технологические наработки по ТРТЛ могут способствовать важной цели – гуманизации отечественного ин-

женерного образования.

Сегодня в России вводятся в строй новые мосты – величественные инженерные сооружения. К саммиту АТЭС 2 июля 2012 г. открыто движение по вантовому «Русскому мосту» через Босфор Восточный во Владивостоке – второму по высоте в мире (324 метра) с самым большим пролетом на момент создания (1104 метра) среди вантовых мостов на планете.

Только что, 8 октября 2014 г., в Новосибирске открыт Бугринский мост через Обь с самым большим в СНГ арочным пролетом. Судоходный пролет перекрыт подвесной конструкцией с сетчатой аркой, где длина основания арочного пролета – 380 метров, а высота арки – 70 метров. Все это не может не порождать гордость за нашу инженерную школу. Однако, совсем недавно – в 2007 г. был снесен «Царский мост» через Енисей в Красноярске, возведенный в 1895–1899 гг., – великий памятник инженерии России. Собственник моста – «Красноярская железная дорога» пустила его на металлолом(!). Как тут не вспомнить слова А.С. Пушкина о том, что «уважение к минувшему – вот что отличает образованность от дикости».

В 1900 г. модель этого шедевра (проектировщик – Л.Д. Проскураков, строитель – Е.К. Кнорре), наряду с Эйфелевой

башней получила Гран-при и золотую медаль Всемирной выставки в Париже – «За архитектурное совершенство и великолепное техническое исполнение». Мост был назван учеными ЮНЕСКО «вершиной человеческой инженерной мысли», он размещен в книге «Атлас чудес света. Выдающиеся архитектурные сооружения и памятники всех времен и народов» (США, 1991 г.) в разделе «Россия» – наряду с Кремлем и Петропавловским (!). После подобных фактов отношения к культурно-историческому наследию естественно возникает риторический вопрос: а может ли кто-нибудь из нас представить себе такие действия, например, по отношению к Эйфелевой башне в Париже?

Прогноз развития современного общества дает нам две основные черты образования XXI века – гуманистичность и технологичность. Технологией высшего уровня является гуманотехнология – система гарантированного создания в массовом производстве человека с высокими социальными и профессиональными характеристиками. В этой технологии совершенно точно есть достойное место наработкам по ТРИЗ-ОТСМ и ТРТЛ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Подлесный, С.А. Формирование компетенций в области генерирования новых идей – основа комплексной подготовки инженеров / С.А. Подлесный, А.В. Козлов // Инж. образование. – 2013. – № 13. – С. 6–11.
2. Сухомлин, В.А. Реформа образования – национальная катастрофа! // Адамант : портал. – СПб., 2005–2014. – URL: [http://www.lomonosov.org/article/reforma\\_obrazovaniya\\_katastrofa.htm](http://www.lomonosov.org/article/reforma_obrazovaniya_katastrofa.htm), свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 18.11.2014).
3. Сухомлин, В.А. Профессиональные стандарты и образование. Перпендикулярный взгляд. – М., 2008. – 80 с.
4. Профессиональный стандарт [Электронный ресурс]. Вид экономической деятельности (область профессиональной деятельности): управление (руководство) организацией квалификационный уровень 5, 6, 7, 8 / НЦСР. – М., 2010. – 100 с. – URL: [http://new.nark-rspp.ru/wp-content/uploads/PS\\_upravlenie\\_organizaciy.pdf](http://new.nark-rspp.ru/wp-content/uploads/PS_upravlenie_organizaciy.pdf), свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 18.11.2014).
5. Новое качество образования в современной России. Концептуально-программный подход // Тр. Исслед. центра; под науч. ред. Н.А. Селезневой, А.И. Субетто. – М., 1995. – 199 с.
6. Похолков, Ю.П. Национальная доктрина опережающего инженерного образования России в условиях новой индустриализации: подходы к формированию, цель, принципы // Инж. образование. – 2012. – № 10. – С. 50–65.
7. Лагерев, А.В. Компетентностный подход и ФГОС третьего поколения / А.В. Лагерев, В.И. Попков, О.А. Горленко // Там же. – № 11. – С. 36–41.
8. Лихолетов, В.В. Теория и технологии интенсификации творчества в профессиональном образовании : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Лихолетов В.В. – Екатеринбург, 2002. – 46 с.
9. Кожевникова, Л.А. Преподавание ТРИЗ в вузах (по результатам опросов преподавателей) [Электронный ресурс] / Л.А. Кожевникова, В.Г. Березина, В.И. Авдевич // ТРИЗ интернет-школа: [сайт]. – Великий Новгород, сор 2000. – (Новости ТРИЗ-движения; № 22 (окт. 2001 – янв. 2002 г.)). – URL: [http://triz.natm.ru/news/n22\\_02pr.htm](http://triz.natm.ru/news/n22_02pr.htm), свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 18.11.2014).
10. Лихолетов, В.В. О курсе «Возможности использования потенциала ТРИЗ и ТРТЛ в модернизации вузовских дисциплин»// Развитие творческих способностей в процессе обучения и воспитания на основе ТРИЗ: материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. – Челябинск, 2008. – Ч. I. – С. 304–314.
11. Альтшуллер, Г.С. Перспективы развития ТРИЗ // Журн. ТРИЗ. – 1990. – № 2. – С. 4–5.
12. Альтшуллер, Г.С. Как стать гением: жизненная стратегия творческой личности / Г.С. Альтшуллер, И.М. Верткин. – Минск, 1994. – 479 с.

УДК 57.026

## Содержание когнитивного компонента и доминирующие ценности в структуре экологического сознания курсантов военного инженерного вуза

Омский автобронетанковый инженерный институт  
О.В. Селезнёва, Н.А. Мамаева

В статье раскрыто психологическое содержание когнитивного и аффективного компонентов экологического сознания курсантов военного инженерного вуза. Представлены результаты проводимого исследования, обозначена проблема в области формирования экологического сознания в социуме военно-инженерных вузов.

**Ключевые слова:** экологическое сознание, ценности, исследования когнитивного и аффективного компонентов экологического сознания.

**Key words:** environmental awareness, values, research of the cognitive and affective components of ecological consciousness.

Осознание экологических аспектов военной деятельности тесно связано с готовностью курсантов к осуществлению экологически обоснованной деятельности как в социоприродной, так и в профессиональной среде. По сути это «установка», при осмыслении которой курсант может самостоятельно проявлять активность при включении в экологическую ситуацию, мотивируя свою деятельность актуальными потребностями ее положительного разрешения как для выполнения поставленных перед ним военно-профессиональных задач, так и для благополучия личного состава, гражданского населения, общества в целом и окружающей природной среды [1, с.121; 2, с.141,142].

Целостный многомерный и динамичный пласт в сознании курсанта, в котором представлены многовариантные аспекты его взаимодействия с окружающей средой и миром в целом, есть экологическое сознание, индикатором сформированности которого как раз является экологически осознанная и обоснованная военно-профессиональная деятельность [3, с. 114, 117; 4 с.б.]

В монографии И.А. Шмелевой пред-

ставлен анализ современных теоретических представлений об экологическом сознании, психологии экологического сознания [3, с. 111,112].

В рамках данной статьи важно положение о том, что экологическое сознание (ЭС), как и сознание вообще, имеет много форм и проявлений и, соответственно, возможно множество различных подходов к его изучению:

во-первых, ЭС можно рассматривать как генерализованную форму осознания потребностей человека;

во-вторых, ЭС можно рассматривать как реакцию на угрозу, как форму проявления психологического стресса с элементами фрустрации;

в-третьих, ЭС можно рассматривать как проявление конфликтных взаимоотношений человека и природы.

Не менее интересным и значимым, пишет И.А. Шмелева, является рассмотрение ЭС с точки зрения когнитивного анализа, в котором особое внимание уделяется роли и методу рефлексии в ЭС [3, с. 113].

Пространство существования экологического сознания, по мнению авторов концепции психологии ЭС (С.Д. Деряб-



О.В. Селезнёва



Н.А. Мамаева