

УДК 37.036.5

МНОГОМЕРНОЕ КРЕАТИВНОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ МЫШЛЕНИЕ

Орлов М.А.

Академия инструментальной Модерн ТРИЗ (АИМТРИЗ), Берлин, Германия, welcome@mtriz.com

Аннотация. Рассмотрены предложения по имплементации в технических и других университетах, а также в индустрии, современных образовательных программ по направлению Теории Решения Изобретательских Задач (ТРИЗ).

Ключевые слова. ТРИЗ, Модерн ТРИЗ, виртуальные кафедры и центры, искусственный интеллект для инновационного и изобретательского проектирования.

*Изобретать – значит постигать
объекты в их глубине.
И.В. Гёте*

Более чем 50-летний опыт исследований, проектирования, преподавания и консалтинга позволяет мне сделать ряд оценок, выводов и предложений.

Первым предложением является напоминание-рекомендация о важности включения (наконец-то ?) в многоуровневую образовательную практику – если не от детского сада, то от школы, университета и до индустрии – Теории Решения Изобретательских задач (ТРИЗ) как выдающейся методологии креативного инженерного мышления. Это, в частности, показывает исследование, которое группа авторов ведет с 2018 г.: количество применений и публикаций по ТРИЗ в мире неуклонно растет [1].

Я с особой благодарностью вспоминаю куратора моей учебной группы Станислава Антоновича Бальцевича в Минском политехникуме, который я закончил в 1965 году, и преподавателя патентоведения Зою Ивановну Лозневу в Минском радиотехническом институте (МРТИ), по окончании которого в 1971 году я еще 14 лет проработал в МРТИ, за то, что эти педагоги приобщили меня к ТРИЗ.

Впоследствии так сложилось, что с 1995 года я начал продвижение ТРИЗ в Германии, где основал Академию инструментальной Модерн ТРИЗ (АИМТРИЗ), а затем и в других странах. В частности, с 1998 г. по 2004 г. я выполнил ряд успешных проектов для СИМЕНС с запатентованными результатами, а в 2005–2006 гг. многократно работал в Южной Корее, в основном для Samsung Advanced Institute of Technology в городе Сувон (в частности, разработал 4 прогнозных проекта-предложения с суммарным стартовым объемом выхода на рынок не менее 14 млрд долларов). О применении ТРИЗ на Самсунге можно посмотреть в одной из немногочисленных статей в русской версии журнала Forbes [19]. Кстати, в числе пионеров в продвижении ТРИЗ на LG и Samsung в начале 2000-х были белорусские ТРИЗ-специалисты Николай Николаевич Хоменко и Николай Андреевич Шпаковский.

В 2006–2019 гг. наряду с консалтинговой и проектной работой я преподавал МТРИЗ в качестве приглашаемого профессора в ТУ Берлина на магистерских программах в Германии и Египте по направлениям Global Production Engineering, Energy Engineering и другим.

В 2006–2008 гг. я передавал знания Модерн ТРИЗ (МТРИЗ) для десятков китайских предприятий и вузов на площадках Российско-Китайского технопарка

в Харбине. И вплоть до «ковидного» 2020 г. мы регулярно проводили в нашей АИМТРИЗ тренинги для представителей китайской индустрии и исследовательских институтов.

Также в течение минувших лет я провел несколько МТРИЗ-тренингов в Минске в БГУИР и в компании UST белорусского изобретателя А.Э.Юницкого, создающего отраслеобразующие технологии для транспортных систем глобального масштаба (так в 2020–2021 г.г. сертифицировано более 100 специалистов), представлял МТРИЗ в «моем родном» предприятии КБТЭМ объединения ПЛАНАР. Кстати, я опубликовал за минувшие 28 лет разделы по струнным системам Юницкого во всех моих основных монографиях (более 10 на русском, английском и китайском языках) и полагаю, что Беларусь может стать глобальным пионером с созданием пилотных струнных транспортных систем, например, от аэропорта в центр Минска, а также в виде транспортного кольца в городе, согласованного с определенными станциями метро. Нельзя упустить такой шанс для имиджа республики.

В прошлом 2023 г. я провел три лекции по приглашению БелИСА ГКНТ РБ в рамках семинаров по изобретательству (<http://belisa.org.by/ru/actions/conference/e63b67b209b5ba37.html>, <http://www.belisa.org.by/ru/actions/conference/ad3f6f5b6835d971.html>, <http://www.belisa.org.by/ru/actions/conference/ae57b05a4fde741b.html>).

Большая многолетняя работа проведена для десятков вузов России, Украины и Казахстана и других государств СНГ в рамках европейской программы ERASMUS и других.

Всего наши МТРИЗ-тренинги прошли более 6,5 тысяч студентов и специалистов более 20 стран.

Второе предложение (уточняющее, инфраструктурное) состоит в создании сети виртуальных кафедр (клубов, центров, классов) АИМТРИЗ при предприятиях и университетах (направление ПРОМТРИЗ – Промышленная МТРИЗ), колледжах и в средних школах РБ (направление УМТРИЗ – Учитель и ученик МТРИЗ). Это можно выстроить в сотрудничестве (рисунок 1) с такими организациями как БОИР, БНТС и БРСМ, в содружестве с инженерными классами, инициированными БНТУ, и, разумеется, при согласовании этих предложений со структурами государственного управления и планирования.

Создание креативной образовательной инфраструктуры на основе новых принципов, стандартизованных форматов и моделей, учебников и учебных

материалов МТРИЗ в масштабе страны позволило бы постепенно нарастить и мобилизовать креативный потенциал новых поколений, выстроить естественно-иерархическую структуру наследования креативного опыта инноваторов, методологов, исследователей и педагогов всех, а особенно, инженерных направлений.

При этом опыт обучения сотен учеников и учителей школ был получен ранее в проекте МИФИ [9], а также в ряде проектов ЮНЕСКО.

Третье предложение углубляет первые два и определяет принципы организации прорывных образовательных процессов в стране. Прежде всего, необходимо отметить, что на любом предприятии почти нет предела инновационной работе, поскольку задачи снижения себестоимости, роста качества продукции и увеличения производительности требуют непрерывной модернизации проектных, технологических и организационных процессов. И осуществлять такую непрерывную модернизацию могут и будут только те кадры, которыми располагает предприятие – других нет!

МТРИЗ предназначена для решения задач непрерывной модернизации. Именно на этом этапе сотрудничество с АИМТРИЗ должно принести максимальную пользу.

Таким образом, имеется потребность в постоянном повышении квалификации работников предприятий, а также в подготовке новых поколений для всех уровней производства и управления. Однако подготовка новых кадров требует времени. В рамках виртуальных кафедр АИМТРИЗ на предприятиях можно обеспечить быструю дополнительную подготовку сотрудников, а также непрерывное планируемое решение задач модернизации.

Особую важность представляет создание систем аккумулирования и концентрации опыта выдающихся инноваторов и изобретателей, создание, фактически, банка креативных знаний предприятия, университета, отрасли, равно как и банков межотраслевого обмена, для межотраслевого трансфера креативных знаний (рисунок 1). МТРИЗ располагает моделями и способами организации таких банков, осуществления специализации и трансфера.

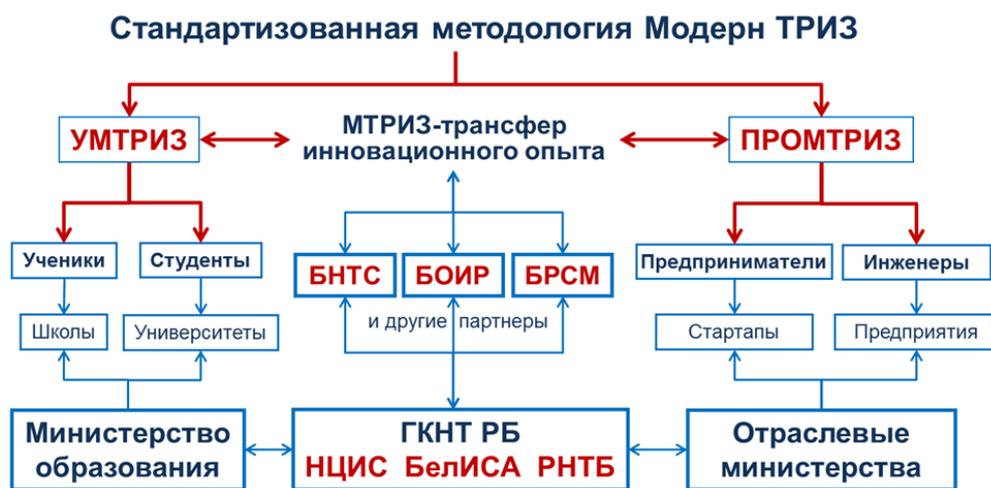


Рисунок 1 – Инфраструктурная модель организации креативного инженерного образования в Республике Беларусь на основе методологии Модерн ТРИЗ

Четвертое предложение состоит в том, чтобы в образовательные программы инженерных университетов (полезно и для всех вузов!), наряду с МТРИЗ, вошли такие процессы, как ознакомление с изобразительным искусством, музыкой, историей, социологией и прикладной философией, а также с основами прикладной психологии индивидуального и группового творчества, чтобы получить базовое образование по фундаментальным явлениям культуры, дополнить инженерное образование эстетическим.

Инженерный интеллект может и непременно должен быть усилен системно-организованным эмоциональным интеллектом для творчества и полноценного развития личности. Такое представление о взаимодействии рационального и эмоционального интеллектов было предложено мной в 1995 г. [18] и более полно опубликовано, начиная с 2002 г [16].

Воспитание инженера как личности с высоким культурным вкусом и достаточным образованием в ключевых областях искусства имеет целью максимальное развитие творческих возможностей.

Идея такого развития восходит к конструктивистским принципам Дьюи (John Dewey, 1910) и Ашера (Abbott Payson Usher, 1929), к истокам и настоящему школ Design Thinking (Stanford University, John E. Arnold, Robert McKim, Bernard Roth и др., 1959 г. и далее (и д.), а также David Kelley и др., 2005, Hasso Plattner Institute of Design at Stanford University и позднее HPI School of Design Thinking, Potsdam), к интегрированным моделям Амабиле (Teresa M. Amabile, Harvard University, 1983 и д.), наконец, к выдающимся и недооцененным работам де Боно (Edward de Bono, Lateral Thinking, 1967 и д.). Особые основания для концепции интегрированного мышления дают идеи академика Симонова П.В. (прежде всего работы 1964, 1981, 1993 гг.), а также проф. Гигеренцера (Gerd Gigerenzer, почетный директор Max-Planck-Institut für Bildungsforschung – Макс-Планк-Институт исследований в области образования, Берлин, 2000 и д.). В направлении интеграции инжиниринга и художественного творчества необходимо напомнить об идеях и работах Повилейко Р.П. (1967

и д.), не оцененных по достоинству в свое время и не ставших достоянием ТРИЗ. Из последователей классической ТРИЗ большую ценность представляют пионерские идеи Мурашковского Ю.С. (1979 и д.) и Флореску Р.С. (1988). Перспективные идеи многомерного исследования развивали в БНТУ авторы Колешко В.М. и Гулай А.В. с учениками (2002 и д.).

Авторская общая концептуальная схема интеграции прикладного инженерного образования со специальным систематическим креативным образованием на основе Модерн ТРИЗ [см. например: 6, 7, 10], предполагающая создание многомерного креативного образования, представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Концептуальная модель многомерного креативного инженерного мышления

Идея конвергенции концепций ТРИЗ и брейн-сторминга как интеграции альтернативных систем была впервые представлена автором в 1996 г. [18], а с начала 2000-х [16, 17] получила конкретное представление (рис. 3) в виде модели и пилотного софтвера PentaCORE (студии-ядра А-В-С-Д-Е и фрейм-студия F), а также концептуальной основы для разработки образовательных программ на уровне Мастер МТРИЗ. При этом работа в каждой студии строится на основе стандартизованного Мета-алгоритма изобретения Т-Р-И-З – компактной версии «классических» АРИЗ [см. например: 2, 8, 9].

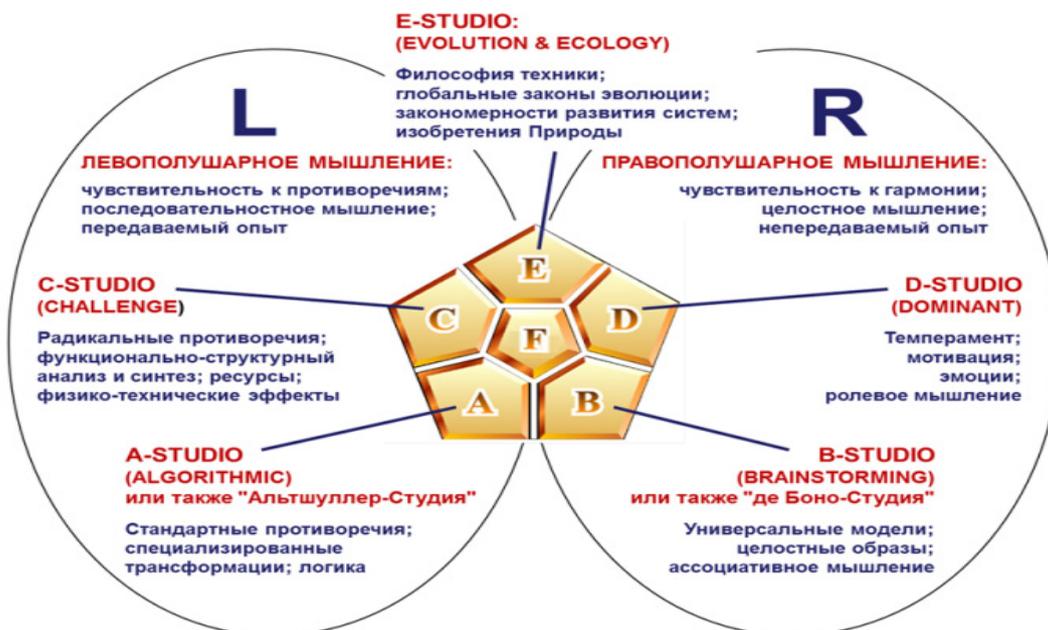


Рисунок 3 – Структура системы креативных студий PentaCORE

Это можно сделать как путем увеличения срока обучения, так и уменьшения часов на такие разделы как математика и даже физика, которые вполне можно эффективно рационализировать.

Дополнительно, АИМТРИЗ предлагает программу второго диплома (сертификата) МТРИЗ Мастер для магистрантов по инженерным специальностям, а также программы для студентов на уровнях МТРИЗ Юниор (стандартный общеобразовательный) и МТРИЗ Практик (с профессиональной специализацией).

Пятое предложение (наконец, но не в последнюю очередь!) рекомендует расширение исследований и разработок по направлению искусственного интеллекта (ИИ) для инновационной и изобретательской практики. Это направление впервые в мире было заложено в МРТИ еще в 1970-х годах Валерием Михайловичем Цуриковым, результатом чего стали такие выдающиеся программные системы как Invention Machine, TechOptimizer, CoBrain и Gold-Fire, применяемые крупнейшими компаниями мира, например, LG и Samsung, и глобальное продвижение ТРИЗ как таковой. В течение последних пяти лет использование ИИ для инновационной и изобретательской практики широко развивается в Европе и Китае, но и в Белоруссии есть необходимый потенциал для этого, прежде всего в БГУИР, БГУ и НАН, а также с возможным приглашением к сотрудничеству выдающихся ТРИЗ-специалистов В.М.Цурикова, А.И.Скуратовича, И.Г.Девойно и других, а также специалистов из компании Invention Machine, работающих и по сей день в Минске

Возвращаясь к оценке значения ТРИЗ, следует отметить, что ведущую роль в любом творчестве, включая инженерное, играет талант человека, а значит, искусство мышления, а это явное соотношение с ассоциативным мышлением, с брейнстормингом (обобщенно). ТРИЗ, в первую очередь, придает творческому поиску направленный и структурированный характер, подкрепляет инвариантными паттернами и адекватными примерами.



При этом мы и сегодня можем уверенно опираться на напутствие Г.С. Альтшуллера (1991 г.; парафраз): «Качество обучения – вот что было и что остается главной задачей на сегодня и на завтра. Сегодня, переходящее в завтра... Решению творческих задач надо учить; усилия по организации такой учебы окупятся сторицей. [Но] ТРИЗ ломала вековые представления о творчестве. Стоит ли удивляться, что воспринята она была как нечто еретическое?»

И в заключение, мы [4, 20] можем с полным основанием сказать о судьбе и жизненном пути основателя ТРИЗ Генриха Сауловича Альтшуллера словами такого же подвижника разума и добра, таланта и бескорыстия, – Якова Исидоровича Перельмана: *Находить в старом новое – удел гения*. Действительно, сотни тысяч изобретателей и тысячи исследователей, ученых, изучали и создавали миллионы инженерных трансформаций и патентов, и все они видели только технические идеи и решения.

То есть, они видели то, что находилось все же «на поверхности», отвечало инженерному образованию и проектно-технологической практике. В отличие от этого, ТРИЗ открывает то, что находится «в глубине» (по Гёте!) любого технического решения – *творческое содержание, глубокие инвариантные структуры и процессы творческого мышления, творческого проектирования*.

Литература

1. International TRIZ Future Conference TFC 2023: Towards AI-Aided Invention and Innovation // WTSP Report (6) Catalogs of TRIZ and Around-TRIZ Sites in the World // Toru Nakagawa, Darrell Mann, Michael Orloff, etc. – pp. 436–452. – https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42532-5_34

2. Orloff, M. ABC-TRIZ. Introduction to Creative Design Thinking with MTRIZ Modeling. – China, Beijing, Science Press, 2023. – 514 pp. (Chinese: 《ABC-TRIZ: 基于现代TRIZ模型的创新设计思维导论》)

3. Орлов, М., Орлова, В. ТРИЗ-сюрприз. – М., СОЛОН-Пресс, 2023. – 424 стр.

4. Орлов, М., Орлова, В. Еретик, или пути к своей цели. Эссе: Генрих Альтшуллер, Генрих Шлиман. – М., СОЛОН-Пресс, 2022. – 136 стр.

5. Orloff, M. Modern TRIZ. A Practical Course with EASyTRIZ Technology. – China, Beijing, Science Press, 2021. – 426 pp. (Chinese: 《现代TRIZ: 关于EASyTRIZ技术的实用教程》)

6. Orloff, M. Modern TRIZ Modeling in Master Programs. Introduction to TRIZ Basics at University and Industry. – Springer Nature, Springer Int. Publishing Switzerland, 2020. – 545 (16+529) pp.

7. Орлов, М.А. Азбука современной ТРИЗ. Базовый практический курс Академии Модерн ТРИЗ – Москва, СОЛОН-Пресс, 2019. – 516 с.

8. Орлов, М., Орлова, В. Блиц-ТРИЗ. Мини-конспект по ключевым элементам ТРИЗ. – М., СОЛОН-Пресс, 2018. – 48 стр.

9. Орлов М.А., Духанина Л.Н., Вильчинский А.В. Учим проектному мышлению в школе. Эффективный тренинг по методике МТРИЗ. – М: СОЛОН-ПРЕСС, 2018. – 176 с.

10. Orloff, M. ABC-TRIZ. Introduction to Creative Design Thinking with Modern TRIZ Modeling. – Springer Nature, Springer International Publishing Switzerland, 2016. – 536 (20+516) pp.

11. Орлов, М. Возможности применения МТРИЗ для организации мета-предметного обучения на базе естественнонаучных дисциплин. – Москва, МИФИ, 2015. – 250 стр. (Авторы: Духанина Л.Н., Орлов М.А., Вильчинский А.В.)

12. Orloff, M. Modern TRIZ. A Practical Course with EASyTRIZ Technology. – SPRINGER, NY, 2012. – 465 (16+449) pp.

13. Орлов, М. Нетрудная ТРИЗ. – М., СОЛОН-Пресс, 2011. – 384 стр.

14. Орлов, М. Основы классической ТРИЗ. – 5-е издание, М., СОЛОН-Пресс, 2015. – 432 стр.

15. Orloff, M. Inventive Thinking through TRIZ: A Practical Guide. – China, Beijing, Science Press, 2010. – 354 pp. (Chinese: 《用TRIZ进行创造性思考实用指南》(原书第二版))

16. Orloff, M. Grundlagen der klassischen TRIZ: ein praktisches Lehrbuch des erfinderischen Denkens für Ingenieure // 3. Auflage (3-е издание). – SPRINGER VDI Verlag, Berlin, Heidelberg. – 391 S., 2006, ISBN-10 3-540-34058-0 (2. Aufl. in 2005; 1. Aufl. in 2002)

17. Orloff, M. Inventive Thinking through TRIZ: A Practical Guide // 2nd issue (2-е издание). – SPRINGER-Verlag Inc., New York. – 352 pp., 2006, ISBN-10 3-540-33222-7 (1st issue in 2003)

18. Konstruktionsmanagement / Prof. V. Klein (Hrsg.). WEKA Fachverlag, Augsburg, 1996–1998; 2 Bände – Losebl.-Ausg.; inkl. Orloff, Michael: Ein Instrument für innovatives Konstruieren: CROST™ – Constructive Resource-Oriented Strategy of Thinking, ISBN 3-8111-5592-X

19. <https://www.forbes.ru/kompanii/internet-telekom-i-media/235832-rossiiskie-mozgi-samsung-kak-rossiyane-pomogli-kompanii-sta>

20. Эссе М.А. Орлова (2016 г.) к 60-летию первой статьи и 55-летию первой книги Генриха Альтшуллера: <http://gramtriz.com> – на главной странице

MULTI-DIMENSIONAL CREATIVE ENGINEERING THINKING

M.A. Orloff

Academy of Instrumental Modern TRIZ (AIMTRIZ), Berlin, Germany, welcome@mtriz.com

Abstract. Proposals for the implementation in technical and other universities, as well as in industry, of modern educational programs in the field of Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) were considered.

Keywords. TRIZ, Modern TRIZ, virtual departments and centers, artificial intelligence for innovative and inventive design.