

## ИНЖЕНЕРНОЕ ТВОРЧЕСТВО И ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

(работа выполнена при поддержке РГНФ, проект 04-03-00438а)

**В.П. Рыжов**, д.ф.-м.н., проф.

Тел.: (6634)61-11-41, E-mail: [vpr\\_trtu@mail.ru](mailto:vpr_trtu@mail.ru)

Таганрогский государственный радиотехнический университет

<http://www.tsure.ru>

*New trends in the development of the field of engineering and engineering education are discussed. Main aspects of the forms of engineering art and design are presented. Ways of integrating the technical and humanitarian bodies of knowledge and emerging problems in practical implementation of novel educational technologies are considered.*



**В.П. РЫЖОВ**

«Информационный взрыв» и стремительные изменения в обществе, перманентное обновление техносферы предъявляют все более высокие требования к профессии инженера и к инженерному образованию.

Одной из самых характерных черт современного периода является ведущая роль проектирования всех сторон человеческой деятельности – социальной, организационной, технической, образовательной, рекреационной и т.д. То есть от неспешного следования обстоятельствам человек переходит к детальному прогнозированию своего будущего и к его скорейшему воплощению. В процессе такого воплощения, в материализации замыслов значительна роль инженерной деятельности, организующей этот процесс и реализующей тот или иной проект на основе новейших технологий. При этом от освоения и развития новых технологий зависит в конечном счете место и благосостояние государств и наций, а также отдельных людей [1].

Принципиальной особенностью проектной деятельности в современную эпоху является ее творческий характер (невозможность создания конкурентноспособных проектов на основе только известных решений), наличие всеобщего, не зависящего от государственных границ фонда технологий и открытий, ведущая роль науки и, в первую очередь, информационных технологий в создании новой техники, системный характер деятельности. Центральной фигурой в

проектной деятельности является инженер, главной задачей которого является создание новых систем, устройств, организационных решений, рентабельно реализуемых как известными, так и вновь разработанными технологиями. Системный характер инженерной деятельности предопределяет и стиль инженерного мышления, которое отличается от естественнонаучного, математического и гуманитарного мышления равным весом формально-логических и интуитивных операций, широкой эрудицией, включающей не только некоторую предметную область, но и знание экономики, дизайна, проблем безопасности и много других, принципиально различных сведений, а также сочетанием научного, художественного и бытового мышления.

Все более очерчены новые тенденции интеграции, связанные с изменением понимания процесса проектирования, с изменением технологии инженерного труда. Сегодня проектирование понимается как деятельность, направленная на создание новых объектов с заранее заданными характеристиками при выполнении необходимых ограничений – экологических, технологических, экономических и т.д. В современном понимании в проектную культуру включаются практически все аспекты творческой деятельности людей – этические, эстетические, психологические. Проект в широком значении есть деятельность людей в преобразовании среды обитания, в достижении не только технических, но и социальных, психологических, эстетических целей [2]. Центром проектной культуры остается инженерная деятельность, определяющая функциональные и технологические характеристики изделия, объединяющая новое знание, новые представления и образы среды с возможностями материального воплощения

новой информации. Можно без преувеличения сказать, что инженер – главная фигура научно-технического прогресса и преобразования мира.

Любое проектирование есть, в первую очередь, информационный процесс, процесс генерирования новой информации. Этот процесс в количественном отношении имеет лавинообразный характер, т.к. с переходом на каждый новый информационный уровень неизмеримо возрастает число возможных сочетаний, а значит и мощность новых множеств объектов или их информационных замещений. Так, переход от отдельных фонем и букв к словам на много порядков расширяет множество объектов, а переход от слов к фразам создает поистине бесконечные возможности выбора. Развитие техносферы, как и развитие биосферы и социума, показывает справедливость положения о лавинообразном развитии, о росте многообразия.

При этом, в соответствии с принципом необходимого многообразия У.Р. Эшби, должны столь же быстро расти и возможности информационного описания и взаимодействия, информационные возможности каналов связи и средств хранения и обработки информации во всех областях человеческой деятельности (обобщение принципа Эшби на гуманитарную сферу выполнено в книге Г. Иванченко [3]). Поскольку принцип необходимого многообразия состоит в необходимости достаточной информационной пропускной способности всех звеньев системы передачи информации (источника сообщения, канала связи, приемника), то отсюда следует необходимость опережающего развития средств проектирования и средств коммуникации по сравнению со средствами материального воплощения проекта в изделии.

Интересную аналогию развития культуры с биологической эволюцией привел Д. Данин в дискуссии о взаимодействии науки и искусства в условиях НТР. Он говорит, что, следуя природе, наука и искусство разделили в мире культуры функции двух решающих механизмов эволюции – общевидовой наследственности и индивидуального иммунитета. Наука – одна для всего человечества, объективное познание мира общезначимо. Искусство – свое для каждого: познавая себя в мире или мир через себя, каждый отражает свою индивидуальность. Наука, словно бы в подражание консерватизму наследственности, передает из поколения в

поколение опыт и знания, обязательные для всех. Искусство, как и иммунитет, выражает индивидуальные различия людей. Более компактно об этом сказал И. Гете: «Наука – это мы, искусство – это я».

Новое понимание проектирования, новое инженерное мышление требуют существенной корректировки процессов подготовки и переподготовки инженеров, организации проектирования, взаимодействия специалистов различных уровней и отраслей. Преодолению негативных последствий узкопрофессиональной подготовки инженеров способствует гуманизация инженерного образования, включение технических знаний в общекультурный контекст. Не менее важным является умение будущих и работающих инженеров использовать в профессиональной деятельности гуманистические критерии, системное рассмотрение поставленных перед ними задач, включающее все основные аспекты применения разрабатываемых изделий. Важно при этом учитывать экологические, социальные и другие последствия применения новых технических устройств и использования новых технологий. Только при синтезе естественнонаучного (включая техническое) и гуманитарного знаний возможно преодоление развития технократического мышления, для которого характерны примат средства над целью, частной цели – над смыслом, техники – над человеком. Основным средством такого системного представления новых разработок и прогнозирования возможных последствий является математическое моделирование. Многочисленные варианты моделей экосистем, социальных и технических систем давно созданы и непрерывно совершенствуются. Но необходимо при проектировании любых систем и устройств иметь сведения о существующих моделях, возможностях их применения и ограничениях, при которых эти модели созданы. Иначе говоря, необходимо создание банка таких моделей с четким указанием всех моделируемых параметров и ограничений.

Особая роль инженерной профессии в эпоху технологического и информационного развития хорошо известна, однако далеко не в полной мере сформулированы конкретные требования к современному инженерному образованию. Эти требования определяются системным характером инженерной деятельности и многомерностью критериев ее оценки: функциональных и эргономических, этических и эстетических, экономических и

экологических, опосредованным характером этой деятельности [1].

Увеличение влияния науки и техники на развитие общества, появление глобальных проблем, связанных с беспрецедентным ростом производительных сил, количества людей на планете, возможностей современной техники и технологии, привели к формированию нового инженерного мышления. Его основой являются ценностные установки личности и общества, целеполагание инженерной деятельности. Как и во всех сферах человеческой деятельности, главным критерием становятся нравственные критерии, критерии гуманизма. Академиком Н.Н. Моисеевым предложен термин «экологический и нравственный императив», означающий безусловный запрет на любые исследования, разработки и технологии, ведущие к созданию средств массового уничтожения людей, ухудшению состояния окружающей среды. Помимо этого для нового инженерного мышления характерно видение целостности, взаимосвязанности различных процессов, прогнозирование экологических, социальных, этических последствий инженерной и иной деятельности.

Процесс воспроизводства знаний и умений не может быть оторванным от процесса формирования личности. Тем более это относится к сегодняшнему дню. Но так как в настоящее время научные, технические и иные знания и технологии обновляются с невиданной ранее скоростью, то и процесс их восприятия, и формирование личности должны продолжаться всю жизнь. Важнейшим для каждого специалиста является осознание того факта, что в современных условиях нельзя получить в начале жизни образование, достаточное для работы во все последующие годы. Поэтому одним из наиболее существенных умений является умение учиться, умение перестраивать свою картину мира в соответствии с новейшими достижениями как в профессиональной области, так и в других сферах деятельности. Реализация этих задач невозможна на основе старых образовательных технологий и требует как новых технических и программных средств, так и новых методик открытого, прежде всего, дистанционного образования.

Картина мира современного человека в значительной мере динамична, нестационарна, открыта влиянию новой информации. Чтобы ее создать, должно быть сформировано достаточно гибкое мышление, для которого естественны процессы перестройки

структуры, изменения содержания понятий и непрерывного творчества как основного типа мышления. В этом случае расширение образовательного пространства обучающихся будет происходить естественно и эффективно. Как и любая сложная развивающаяся система, система образования имеет механизмы самоорганизации и саморазвития, которые функционируют в соответствии с общими принципами синергетики [4]. В частности, любая самоорганизующаяся система должна быть сложной, нелинейной, открытой и стохастической системой со многими обратными связями. Все эти свойства присущи системе образования, в том числе и подсистеме инженерного образования. Следует отметить, что некоторые важные обратные связи (например, уровня образования и востребованности выпускников вуза) имеют существенно запаздывающий характер.

Можно с уверенностью утверждать, что в учебных планах современных вузов отсутствуют учебные дисциплины, в которых студентов обучали бы самому главному творческому акту – замыслу, поиску проблем и задач, анализу потребностей общества и путей их реализации. Для этого необходимы как курсы широкого методологического плана (история и философия науки и техники, методы научно-технического творчества [5 и др.]), так и специальные курсы с включением творческих задач и обсуждением направлений их решения. Безусловно, целесообразно развитие интеллектуальных информационно-аналитических систем сопровождения профессионального образования [6]. В ближайшем будущем следует также ожидать широкое внедрение в образовательный процесс систем искусственного интеллекта – информационных, экспертных, аналитических и др.

Как и для любых сложных систем, для системы образования выполняется информационный закон необходимого многообразия У.Р. Эшби: эффективное управление и развитие возможны лишь при разнообразии управляющей системы не ниже разнообразия управляемой системы. Этот закон предопределяет необходимость широкой образовательной программы – как по совокупности изучаемых дисциплин, так и по их содержанию и формам изучения. Но вне предметной области инженерной деятельности – механики, радиоэлектроники, самолетостроения и т.д. – невозможно наполнение форм, создаваемых общими принципами,

методиками, конкретным техническим содержанием, невозможна и высокая внутренняя мотивация. Расширение реальных возможностей такого синтеза дает создание корпоративных университетов. Это – один из шагов на пути повышения образовательной и профессиональной мобильности.

В то же время повышается значимость мотивации обучения и профессиональной деятельности, следствием чего является значительное увеличение роли довузовской подготовки, необходимость возможно более раннего выбора профессии. Следует подчеркнуть, что в настоящее время инженерная профессия недостаточно представлена в средствах массовой информации, хотя общественная потребность в ней и ее востребованность работодателями растет. Невозможность расчленения процесса современного проектирования на отдельные фрагменты, выполняемые узкими специалистами, требует расширения рамок профессионального инженерного образования, создания у каждого молодого специалиста такой картины мира, в которой были бы представлены все аспекты современного гуманитарного, естественнонаучного и математического знания. При этом все эти разноплановые знания должны представлять систему с четким соподчинением отдельных представлений, их гибкого взаимодействия на основе целеполагания.

Становится очевидным важность личностного развития студентов, что требует индивидуализации обучения, повышения самостоятельности в учебной деятельности. Большая мотивация в обучении может возникнуть лишь на основе творческого освоения как знаний некоторой предметной области, так и постановки практически важных задач, не решенных на сегодняшний день. Развитие творческих способностей возможно только в рамках академических занятий. Нужно активное участие в научно-исследовательской работе кафедр, в инженерных разработках, тесные творческие и личные контакты с инженерами, конструкторами, исследователями. Формы такого взаимодействия разнообразны – это и участие в учебной исследовательской работе, и работа в студенческих конструкторских бюро, по хозяйственным договорам кафедр. Существенны для повышения мотивации и творческих способностей любые возможности практического использования знаний и внедрения студенческих разработок.

Инженерная деятельность – как особое искусство, то есть как совокупность неформализуемых приемов, умений, как синтетическое видение объекта творчества, как неповторимый и личностный результат проектирования – требует специфического подхода, основанного, прежде всего, на личностном взаимодействии учителя и ученика. Этот аспект подготовки инженера-творца также невозможно реализовать лишь в форме академических занятий, требуется выделение специального времени на общение студента и руководителя при выполнении творческой индивидуальной работы.

Переход от доминирования формально-логических знаний и способов обучения к органическому сочетанию интуиции и дискуссии требует дополнительных усилий по развитию образного мышления и творческих способностей. Одним из главных средств развития творческого, образного и интуитивного мышления является искусство. Нужны как пассивные формы его восприятия, так и активное овладение искусством в форме художественного творчества, а также в его использовании в профессиональной деятельности. Хорошо известны примеры использования эстетических критериев в творчестве конструкторов, физиков, математиков [7]. Органичная связь технического и художественного творчества реализуется в ряде специальностей, специализаций и учебных курсов. Так, в Таганрогском государственном радиотехническом университете организованы специальности «Художественная обработка материалов», «Компьютерный дизайн», специализация «Производство радио-, теле- и шоу-программ», которые требуют равноправного сочетания технических знаний и художественных представлений и умений. Большой интерес студентов вызывают курсы «Компьютерный синтез звуков и электромузыкальные инструменты», «Компьютерная видеографика». Сочетаются естественнонаучные и гуманитарные знания в курсах «Психофизиологические основы аудиовизуальной техники», «Наука и искусство в инженерном деле» [8].

Ввиду особой важности инженерной деятельности для развития технологической базы и экономики страны и стремительно растущих противоречий и новых тенденций в инженерном образовании представляется целесообразным систематическое обсуждение этих проблем как на страницах данного журнала, так и в других авторитетных журналах и проведение широких форумов для

обсуждения различных предложений и вариантов конструктивного разрешения проблем.

Нужно, чтобы инженерное дело вновь превратилось в гармоничное творчество, в

котором равноправны наука и искусство, теория и эксперимент, логика и интуиция, а инженер стал гармоничной личностью, ведущей фигурой современного общества.

#### Литература

1. Багдасарьян Н.Г. Профессиональная культура инженера: механизмы освоения. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998.
2. Горохов В.Г., Розин В.М. Введение в философию техники. – М.: ИНФРА-М, 1998.
3. Иванченко Г.В. Принцип необходимого разнообразия в культуре и искусстве. – Таганрог: ТРТУ, 1999.
4. Буданов В.Г. Синергетические стратегии в образовании//Философские проблемы образования.– М.: РАГС, 1996.
5. Энгельмейер П.К. Теория творчества. – СПб, 1910.
6. Барзов А.А., Галиновский А.Л., Сысоев Н.Н., Дуксова В.А. Интеллектуальные информационно-аналитические системы сопровождения профессионального образования.//– Открытое образование. – 2004. – № 5.– С.32-37.
7. Гейзенберг В. Смысл и значение красоты в точных науках.// Вопросы философии. –1979. – № 12. – С.49-60.
8. Рыжов В.П. Наука и искусство в инженерном деле. – Таганрог: ТРТУ, 1995.

## ГЛОБАЛИЗАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

*Шумилов Ю.П., д.т.н., президент*

*Тел: 671-90-33, E mail: Y-shumilov@mail.ru*

*Институт проблем информационных ресурсов*

*The author in article analyzes a condition of a level and quality of information resources and prospect of their development in conditions of globalization of the world community*



*В.П. ШУМИЛОВ*

*Процессы глобализации и информатизации в мировом сообществе идут динамично с разными скоростями и качеством. Их взаимодействие в каждом конкретном случае и в каждой стране происхо-*

дит по-разному. Важнейшими характеристиками уровня информатизации являются уровень и качество информационных ресурсов (ИР). Рассмотрим некоторые проблемы, которые возникают, на наш взгляд, при формировании информационных ресурсов в нашей стране в условиях развивающейся глобализации.

Следуя [1], определим глобализацию, как макромасштабный, многоплановый и внутренне противоречивый процесс *нарастания общего* в мировых системах: эконо-

мической, политической, социальной и правовой. Определим также информационные ресурсы (ИР) как информацию, созданную и /или обнаруженную, зарегистрированную, оцененную, со своими законами деградации и обновления [2,3]. Такое структурированное определение позволило разработать методики создания, расчета и учета ИР. На рынке ИР с соответствующими дополнительными характеристиками становятся информационным продуктом (ИП) [3].

В экономическом плане Россия, по меньшей мере, на ближайшие десятилетия была недавно определена как экспортер сырья. Альтернатива, которую живо обсуждают, в том числе и некоторые члены правительства, и требуют под ее осуществление финансовых ресурсов, – это экономика знаний. Эта экономика, как и любая другая, должна базироваться на ресурсах, в данном случае на ИР. Как обстоят дела с производством ИР?