

УДК 167:001:378.225

## ПЕДАГОГИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ – ОСНОВА ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРА-КОНСТРУКТОРА

Вызулина А.Е., Михайлова Т.Л.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»,  
Нижний Новгород, e-mail: tmichailova2012@yandex.ru

В статье исследуется проблема универсализации проектирования как составляющего момента любой деятельности, в том числе и образовательной. Раскрывается сущность проекта и предпринимается анализ проектной деятельности инженеров-конструкторов. Рассматриваются различия между исходными понятиями – «проектирование», «конструирование», «моделирование», «прогнозирование», «планирование». Проводится анализ проектной деятельности инженера-конструктора, выявляется ее структура через рассмотрение компонентов: цель, объект, средства, условия, результат и продукт проектирования. Формулируется проблема ответственности разработчика за свой проект и обосновывается необходимость целенаправленной подготовки инженеров-конструкторов в области различных видов проектной деятельности. Итогом статьи является рассмотрение педагогики проектирования как территории междисциплинарного знания, необходимого современному инженеру. Социотехническое проектирование, включающее гуманитарное измерение, предъявляет новые требования к подготовке инженера-конструктора, что невозможно без философской рефлексии.

**Ключевые слова:** педагогика, проектирование, конструирование, инженерная деятельность, инженер-конструктор, проект, системное проектирование, социотехническое проектирование, творчество, техническое творчество

## PEDAGOGY IN THE DESIGN – BASIS OF PREPARATION DESIGN ENGINEER

Vyzulina A.E., Mikhaylova T.L.

Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod,  
e-mail: tmichailova2012@yandex.ru

The article examines the issue of design universalization as a component of the moment of any activity, including an educational activity. The analysis of engineer-designer project activities is undertaken. The author discusses the differences between the original concepts of «design», «constructing», «modeling», «forecasting», and «planning». The analysis reveals the structure of engineer-designer activity through consideration of its components such as the purpose, object, means, condition, result, and product design. The problem of the developer's responsibility for the project is raised, and the need for the multi-faceted targeted training of engineer-designers is justified. In conclusion, the paper examines the design pedagogy as an area of interdisciplinary knowledge, necessary for the present-day engineer. Socio-technical design, including the humanitarian dimension, imposes new requirements for the preparation of engineer-designer, which is impossible without philosophical reflection.

**Keywords:** pedagogy, design, engineering, engineer-designer, project, system design, sociotechnical design, creativity and technical creativity

Стремительная информатизация общества изменяет не только научные, технические, технологические, производственные, экономические аспекты человеческой деятельности, но и ведет к существенным изменениям в философском осознании инженерной деятельности. Проектирование, ранее выступавшее видом инженерной деятельности, проникает во все сферы общества: науку, образование, культуру, средства массовой информации, политику. Появились и новые формы мировоззрения, связанные со становлением информационной, технологической и проектной культуры. Изменения в методологических подходах к научной и инженерной деятельности ведут к появлению новых системных ориентаций в освоении и осознании действительности.

Значительная роль в процессе формирования проектных умений и навыков инженерной деятельности возлагается на преподавателей профессионального образования,

готовящих инженерно-технические кадры для современного производства. Особое место занимают специалисты профессионального образования в области компьютерных технологий. Понятия «проектирование», «конструирование», «моделирование», «технология» – изначально сформировались в сфере техники и индустрии. С развитием кибернетики они распространились на такие сферы, как теория управления и системный анализ. В дальнейшем они распространились почти везде, в том числе пришли и в образование [12], что актуализировало необходимость в философской рефлексии [1;9; 10].

В общефилософском значении «проект» понимается как перспективно-предметный прообраз возможного объекта, адекватно отображающий предполагаемый объект и информационно выраженный в конкрет-

но-функциональной форме [3]. По мнению Е.С. Полат [13], проект – это прототип, идеальный образ предполагаемого или возможного объекта, состояния, в некоторых случаях – план, замысел какого-либо действия. К.М. Кантор указывает, что проект – это проявление творческой активности человеческого сознания, через которое в культуре осуществляется деятельностный подход от небытия к бытию [5]. Содержание проектов реализуется в формах чувственного представления, умеренной конструкции, вербального описания, математической модели, графического изображения, печатного текста, технической документации. Проекты различаются природой и масштабами проектируемых объектов, методами проектирования, типами разрешений и ограничений при реализации проектных процедур. На практике понятие «проект» употребляется в зависимости от конкретной смысловой ситуации. При этом нередко проектом называют пакет проектной документации. В последнее время распространение получил термин «инновационный проект», под которым понимают организационную форму инновационной деятельности, конкретизированную описанием целей, задач, исходных условий, мероприятий, используемых ресурсов, методов управления и ожидаемых результатов [2].

Задача этого исследования – выработка определения понятия «проектирование» и отделение его от других видов инженерной деятельности, а также проведения анализа проектировочной деятельности инженеров-конструкторов. Термин «проектирование» в широком философском понимании означает любую интеллектуальную деятельность продуктивно-проектировочного содержания, направленную на создание идеальных прообразов возможных объектов [3]. В более узком, терминологическом значении, проектирование есть процесс создания перспективно-предметного прообраза заданного объекта в информационной форме проектной разработки. В отличие от термина «проектирование», «моделирование», «конструирование», «прогнозирование», «планирование», – несут другие смысловые нагрузки. Так, Я. Дитрих, определяя понятия «проектирование» и «конструирование», различает их на диалектическом уровне, опираясь на отношение к потребности и отношению к продуктам этой деятельности [4]. Проект, соответствует самой потребности, конструкция – требованиям изготовления как условиям, необходимым,

хотя и недостаточным, в процессе удовлетворения потребностей [4].

Процесс технического творчества предполагает реализацию следующих этапов с соответствующими процедурами: а) осознание противоречия как источника формулировки проблемы, служащей источником выдвижения и обоснование идеи; б) техническую разработку задания подбор методов для ее осуществления (проектирования и конструирования); в) испытания объектов в работе, оценка эффективности результата творческого решения. Итог первой процедуры – формулировка плана, идеи, замысла решения задачи, т.е. принципа действия систем этого типа. Вторая процедура – это единство проектирования и конструирования. Проектирование – это разработка и обоснование проекта устройства, отвлеченного от вещественной формы. Проектирование неизбежно предшествует конструированию, представляя собой поиск научно обоснованных, технически выполнимых и экономически целесообразных инженерных решений. Результат проектирования – проект объекта, под которым понимаются тексты, графики, чертежи, расчеты, модели и т.д. [7]. По мнению большинства, ученых, процесс проектирования включает: а) научно-исследовательский поиск идеального из потенциально возможных вариантов решения технической задачи; б) формулировку в единстве с (обоснованием) технического задания; в) техническое предложение; г) эскизное проектирование; д) техническое проектирование; е) рабочее проектирование. Л.В. Москвитина отмечает, что проектирование может быть и теоретическим (на бумаге или компьютере), а конструирование предполагает материальное (реальное) воплощение проектной деятельности. Конструирование – разработка подробной схемы выполнения задуманного объекта и рабочих чертежей всех деталей и отдельных частей машины [11].

Сравним исходные определения, опираясь на энциклопедический словарь. Проектирование – это процесс создания проекта – прототипа, прообраза вообразимого или возможного объекта или состояния. Моделирование – исследование объектов на моделях, построение моделей существующих явлений (живых, неживых систем, инженерных конструкций, физических, химических, биологических, социальных процессов), а также конструирование объектов для определения или уточнения характеристик, рационализации способов их

построения. Прогнозирование – разработка прогноза – специальное научное исследование конкретных перспектив развития какого-либо явления, что связано с планированием, программированием, проектированием, управлением, социальной целесообразностью. Планирование – совокупность действий по определению порядка и последовательности действий по достижению определенной цели [14].

Мы отдаем предпочтение следующей дефиниции. Проектирование – «универсальный и самостоятельный в интеллектуальном и социокультурном отношении тип деятельности, направленный на создание реальных объектов (и эффектов) с заданными функциональными, технико-экономическими, экологическими и потребительскими качествами» [4]. В инженерном проектировании различают техническое (конструирование), технологическое и функциональное проектирование. Проектирование является многоэтапным, развернутым во времени процессом. При этом как процесс проектирование имеет стадии (этапы) – наиболее крупные части, развивающиеся во времени. Проектирование сводится к выполнению некоторых последовательных проектных процедур – маршрутов проектирования.

«Проектирование систем» – это действия, выполняемые от момента определения требований к системе до момента создания системы, удовлетворяющей этим требованиям. Различают концептуальное и функциональное проектирование. Концептуальное проектирование – это определение логических аспектов организации системы, процессов, а также потока информации, проходящей через систему. Функциональное проектирование – определение функций компонентов системы и рабочих связей между ними. Под проектировочными функциями, разделяя научную позицию И.Б. Карнаухова, мы понимаем определение конечных результатов, которые необходимо достичь по окончании того или другого этапа профессиональной деятельности и моделирования на этой основе содержания, методов, форм и средств собственной деятельности [6].

Таким образом, проектирование включает в себя следующие составляющие; перечислим их. 1. Разработка проекта – включает документирование его на профессиональном языке (языке описания, изображения, систем формул, компьютерных программ) 2. Выделение критериев проектоцелесообразности данной области. 3. Научно-тех-

ническое и социокультурное обоснование проекта, оценка, согласование проекта с заинтересованными сторонами (официальные или общественные организации, группы потребителей или отдельные лица), завершающееся решением о принятии проекта. 4. Реализация проекта доступными для изготовления технологическими, организационными, инвестиционными средствами.

В настоящее время под инженерным проектом подразумевается описание или изображение, полученное на основе научно-обоснованного конструирования и расчета, предназначенного для многократного технологического использования. Понятие «субъект проектирования» указывает на совокупность субъектов, осуществляющих проектную (проектировочную) функцию. Таковыми являются: отдельные индивидуумы, интеллектуально-машинные системы, общественные организации, социальные институты. Круг «объектов проектирования» безграничен. Это могут быть строительные сооружения, производственно-технические, организационные, экономические, экологические, педагогические, автоматизированные, информационные и другие системы и процессы.

Проектировочная деятельность на современном этапе развития общества носит многофункциональный характер. Она включает проектирование технологических процессов и выбор оборудования, рациональную организацию взаимодействия людей и техники.

Системное проектирование – это проектирование при отсутствии прототипов. Оно сориентировано на реализацию идеалов, формирующихся в теоретической или методологической сфере. Проектирование тесно переплетается с планированием, управлением, прогнозированием и организационной деятельностью. Эти этапы деятельности в рамках проектного продвижения не только трансформируются сами, но и существенно модифицируют процесс проектирования в целом. Системное проектирование – это уже не проектирование инженерных объектов, а проектирование систем человеческой деятельности, в которую входят технические объекты (системы обслуживания, управления, функционирования) и система организации самой деятельности по созданию сложного инженерного объекта, разработка проекта последующей инженерной деятельности. Поэтому объектом системного проектирования выступает уже не традиционный инженерный объект, а ка-

чественно новый объект деятельности. Таким образом, отдельный раздел системного проектирования – проектирование систем деятельности. Это социотехническое проектирование, при котором главное внимание уделяется не машинным компонентам, а человеческой деятельности, ее социальным и психологическим аспектам, то есть проектирование характеризуется гуманитарностью [8]. Кроме того в качестве объекта проектной деятельности оказывается и сама сфера проектной деятельности, так называемое «проектирование проектирования» [16]. При этом формируется новое методологическое направление – разработка норм и предписаний для проектных процедур и их теоретическое обоснование. Изменение методологии и технологии проектирования технических объектов находит отражение в государственных образовательных стандартах, в которых отмечается необходимость формирования у выпускников готовности к решению целого ряда задач в сфере этой деятельности [9]. Перечислим эти задачи. 1. Определение целей проектирования объектов профессиональной деятельности, критериев эффективности проектных решений и ограничений. 2. Системный анализ объекта проектирования в предметной области, их взаимосвязь. 3. Разработка требований к объектам профессиональной деятельности на основе анализа запросов пользователей, моделей предметной области и возможностей технических средств.

Учитывая разнонаправленность приложения проектировочных умений инженера-конструктора, необходимо проанализировать и сравнить различные подходы к формированию таких умений и навыков, в зависимости от области их применения. Сравнение содержания умений и навыков, а также средств и методов достижения достаточного уровня проектировочных умений и навыков у различного профиля подготовки специалистов позволит найти общие закономерности, выделив особенности процесса обучения инженеров-конструкторов. Независимо от избранной специальности, при обучении проектированию, речь всегда идет о шести основных компонентах проектной деятельности: цель; объект; средства; условия; результат и продукт проектирования. Хотя инженеры-конструкторы разных направлений подготовки имеют специфику проектных умений и навыков соответственно отраслевым особенностям, объективные различия в конкретных составляющих проектных умений и навыков у них, тем не ме-

нее, объединены в единую группу применения творческих способностей отдельных личностей или коллективов людей, направленных на создание (совершенствование) проекта с заданными параметрами.

К процессу проектирования относится особая форма деятельности внедрения, направленная на коррекцию проектных решений в процессе наладки системы в соответствии с изменениями социальных, экономических, природных, технических условий. Здесь возникает очень важная проблема ответственности разработчика за последствия проекта.

Первое и важнейшее условие ответственности основывается на субъектности автора проекта, т.е. способности субъекта причинять, действовать, влияя на мир; второе – его способность контролировать собственные действия; третье – предвидение результатов и последствия своих действий. Наличие этих условий дает возможность говорить об ответственности [7]. Проектант должен прислушиваться не только к мнению экспертов в лице ученых и специалистов, но и к голосу совести, учитывать исследования общественного мнения, особенно если его результаты проектной деятельности влияют на здоровье и образ жизни людей. Никакие ссылки на экономическую, техническую и даже государственную целесообразность не могут оправдать социальных, моральных, экологических потерь, являющихся последствиями от реализации проектов. Открытое обсуждение проектов, их достоинств и недостатков, объективная критика, социальная экспертиза, выдвижение альтернативных проектов – важные атрибуты современной жизни. Мы находимся в начале становления информационного общества, когда последствия реализации проектов необходимо предвидеть, минимизировав их на ранних стадиях разработки нового проекта. Таким образом, социально-гуманитарная и социально-экологическая оценка (экспертиза) продуктов проектирования становится междисциплинарной задачей, требующей подготовки специалистов профиля инженеров-конструкторов с достаточным уровнем сформированной проектной культуры [1].

Исходя из этого краткого исследования, можно сформулировать следующие выводы:

Во-первых, процесс проектирования – особый вид человеческой деятельности. Объекты проектирования могут быть как материальными (при инженерном проектировании), так и нематериальными (при со-

циальном проектировании). Сам же процесс проектирования является нематериальным, он характеризуется деятельностью, связанной с обработкой информации, с созданием информационных моделей планирования технических работ, технических инноваций, продуцированием методов, средств и процедур их реализации [15].

Во-вторых, тенденции совершенствования процессов проектирования заключаются в его автоматизации, компьютеризации и роботизации, т.е. исключения человеческого фактора.

В-третьих, комплексность системного проектирования состоит из сферы познания объектов, социальной потребности в них, оценки их реализуемости и последствий от их введения в эксплуатацию. В-четвертых, необходимость целенаправленной проектной подготовки инженеров-конструкторов – специалистов с высоким уровнем проектной культуры. Такая подготовка должна иметь междисциплинарный характер, что предполагает освоение педагоги проектирования [1], имманентно содержащей философско-методологический массив знания [16], так необходимый в процессе подготовки инженера-конструктора в единстве его личностных и профессиональных компетенций [10].

### Список литературы

1. Виноградов О.И. Инструментализм и «педагогика проектирования»: точки соприкосновения / О.И. Виноградов, Т.Л. Михайлова // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 4–3. – С. 366–369.
2. Дворецкий С.И. Подготовка к проектной деятельности как средство обеспечения профессиональной компетентности выпускника / С.И. Дворецкий, Н.П. Пучков, Е.И. Муратова, В.П. Таров // Вестник ТГТУ. – 2002. – Т. 8. – № 2. – С. 351–365.
3. Дидактические аспекты преподавания инженерных дисциплин; науч. ред. В.М. Приходько, В.М. Жуковский. – М.: МАДИ (ГТУ); Харьков: УИПА, 2006. – 150 с.
4. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Системный подход; пер. с польск. Л.В. Левицкий, Ю.А. Чванова. – М.: Мир, 1981. – 456 с.
5. Кантор, К.М. Двойная спираль истории. Историческая философия проектизма. Т. 1: Общие проблемы. – М.: Языки славянской культуры, 2002. – 904 с.
6. Карнаухова И.Б. Поисково-исследовательская деятельность студентов как средство развития творческой самостоятельности в процессе профессиональной подготовки: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. – М., 2000. – 23 с.
7. Митчем К. Что такое философия техники? / пер. с англ. под ред. В.Г. Горохова. – М.: Аспект Пресс, 1995. – 149 с.
8. Михайлова Т.Л. Новая системная парадигма как методологическая основа управления социальными и информационно-коммуникативными системами // Вестник НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Серия: Управление в социальных системах. Коммуникативные технологии. 2009. № 1. – С. 6–20
9. Михайлова Т.Л. О концептуальных основаниях магистерского курса «История и методология науки и техники в области электроники» // Философия науки и техники в России: вызовы информационных технологий: Сборник научных статей / Под общей редакцией Н.А. Ястреб. – Вологда, 2017. – С. 191–194.
10. Михайлова Т.Л. Магистерская конференция как дидактический процесс: обобщение опыта реализации компетентностного подхода // Инновационные технологии в образовательной деятельности: Материалы Всероссийской научно-методической конференции. Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2016. – С. 96–100.
11. Москвитина Л.В. Создание информационной системы в учебно-познавательной деятельности учащихся при курсовом и дипломном проектировании [Электронный ресурс] / Л.В. Москвитина. – Ангарск, ПЛ-36. – Режим доступа: [http://www.education.rekom.ru/9\\_2007/moskvitina.html](http://www.education.rekom.ru/9_2007/moskvitina.html).
12. Новиков А.М. Методология образования / А. М. Новиков. – М.: Эгвес, 2006. – 488 с.
13. Полат, Е.С. Типология телекоммуникационных проектов / Е. С. Полат // Наука и школа. – М.: Владос, 1997. – №4.
14. Советский энциклопедический словарь / ред. А. М. Прохоров. – М.: СЭ, 1988. – С. 1599.
15. Тонул Л. Методологические аспекты системного проектирования // Л. Тонул, И. Пейша // Вопросы философии. – 1982. – № 10. – С. 87.
16. Философия науки и техники : учеб. пособие / В.С. Степин, В.Г. Горохов, М.А. Розов. – М.: Контакт-Альфа, 1995. – 384 с.