

УДК 123.1:168:001:378

ИНЖЕНЕР-КОНСТРУКТОР: СВОБОДА МЫСЛИ И ТВОРЧЕСКИЙ ТРУД КАК ОСНОВАНИЕ ПРОФЕССИИ

Нижникова Д.В., Михайлова Т.Л.

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

Статья посвящена рассмотрению особенностей профессии инженера. Для этого авторы исследуют триаду понятий «инженерное мышление», «инженерная деятельность», «инженерный труд», выявляется их глубинное родство и инструментальное значение при анализе сущности профессии. Стержнем статьи является вопрос о том, можно ли научить в вузе тайнам инженерного конструирования. Исследуются особенности технического мышления в их сравнении с художественным мышлением, они берутся в историко-философской ретроспекции. Приводится характеристика чертежа как средства описания технической реальности. Приводятся примеры с использованием метафор, демонстрирующие типы инженеров, обладающих разным стилем мышления и соответственно разными схемами деятельности. Показано, что право на свободный полет инженерной мысли есть результат длительного обучения и напряженного труда по реализации способностей к этому виду деятельности. В целом статья есть приглашение к диалогу, пробуждение рефлексии относительно сущности инженерного творчества. Ее итогом является постулирование свободы как имманентного начала творческой деятельности инженера.

Ключевые слова: техническая картина мира, технический комплекс, технэ, стиль инженерно-техническое мышления, инженерная деятельность, инженерное творчество, изобретательство, конструирование, проектирование, техническое задание, чертеж, инженерное решение, художественный стиль мышления, очеловечивание природы

ENGINEER-DESIGNER: FREEDOM OF THOUGHT AND CREATIVE WORK AS THE BASIS OF THE PROFESSION

Nizhnikova D.V., Mikhailova T.L.

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

The article discusses the peculiarities of the engineering profession. The authors explore the triad of the concepts of «engineer», «engineering», and «engineering work», revealing their deep correlation and instrumental value in the analysis of the essence of this profession. The focal point of the article is the question of whether it is possible to teach the secrets of engineering in higher education. The authors examine the characteristics of technical thinking in its comparison to the artistic way of thinking. The characteristic of drawing is viewed as a means of describing a technical reality. Examples are given using metaphors that demonstrate the types of engineers with a different style of thinking and therefore different work patterns. It is shown that the right to a free and creative engineering thought is the result of long training and hard work. Overall the article is an invitation to start a dialogue and to initiate the awakening of reflection about the nature of engineering creativity. Its result is the postulation of freedom as imminent to the beginning of creative activity of an engineer.

Keywords: technical picture of the world, technical complex, techne, style of engineering thinking, engineering activities, engineering creativity, invention, design, engineering, specification, drawing, engineering solution, the art style of thinking, the humanization of nature

Сложные технические системы, являющиеся объектом деятельности инженера, создающего техническую реальность современного мира, иницируют артикуляцию относительно требований, которыми должен обладать инженер XXI века. Инженерное мышление, инженерная деятельность, инженерное творчество – все эти понятия, составляющие суть профессии, отсылают к исследованию пограничных массивов прикладного знания. Так, граница становится топосом, высвечивающим суть триады, каждое понятие которой раскрывается только друг через друга. И это требует привлечения логико-методологических аспектов философского массива знаний [12], невозможное без обращения к философии науки и техники [13], а также

к философии и психологии инженерного творчества.

Социальный и научно-технический прогресс имманентно связан с деятельностью технических специалистов. Инженеры – это творцы техники и социальных технологий, и именно от их творческого мышления зависит качество жизни на планете. Под инженерным творчеством понимается способность инженера на основе уже существующих методов создавать новую инструментальную базу, ответственную за формирование технической картины мира и стиль инженерного мышления. Происходит так называемый «сдвиг парадигмы». Этот термин впервые появился в книге Томаса Куна «Структура научных революций» [5], в которой автор показывает, что прорыв в области

науки начинается с разрыва с традициями, старым мышлением, старыми парадигмами.

Кризис современной цивилизации, связанный с экспансионистским отношением человека к природе и даже самому себе как части этой природы [15], инициирует изменение профессиональных действий на стадии принятия инженерных решений. Стадия инженерных решений должна включать набор новых требований: гуманистических, эргономических, экологических. Кризисы часто сопровождаются выходом к новому, ибо именно кризисы есть предпосылка создания новых теорий, потому что ученые могут «постепенно терять доверие к прежним теориям и затем задумываться об альтернативах для выхода из кризиса» [5, с. 110]. Причины кризиса – деформация связей человека с социальной и природной средой. Техносфера перестает соответствовать социальной сущности человека. Вследствие роста технических комплексов, загрязняющих природу тепловыми, электромагнитными, радиационными выбросами, актуализируется проблема сохранения хрупких природных конструкций, не всегда поддающихся восстановлению. Сохранению природы не способствуют и гонка сверхвооружений, изменение функций военной техники, угроза ядерной войны. Жизнь как планетарное явление находится в опасности. Решение глобальных проблем невозможно без вклада инженерно-технических работников, но для этого гуманитаризация технического образования [8] должна стать нормой подготовки современного инженера [7, с. 639]. Другое видение стадии принятия инженерных решений должно произойти на основе «расширения старой парадигмы». «Этот процесс скорее напоминает реконструкцию области на новых основаниях, реконструкцию, которая изменяет некоторые наиболее элементарные теоретические обобщения в данной области, а также многие методы и приложения парадигмы» [5, с. 120]. Сегодня формируется новый стиль инженерного мышления, что обусловлено бурным развитием технауки [2], созданием крупных научно-производственных комплексов, современных технических средств, новых инженерно-технических сообществ. Этому стилю мышления присуща строгая системность с ориентацией на аксиологический аспект, как основу инженерно-технического творчества, направленного на создание новой техники и организации современных технологий. Есть все основания полагать, что новое инженерное мышление будет ши-

роко утверждаться, а его роль возрастать с развитием технауки. Техническое знание создает все более сложные системы, то есть высокоорганизованные, многоэлементные открытые, динамические нелинейные структуры с «матрешечной» системой [9]. В основе их проектирования лежит методологический инструментарий [3], постоянно нарабатываемый, разрастающийся со временем [11], начиная от понятия «технэ» [1] в античной культуре, ибо масштабы строительной деятельности все возрастали; под влиянием промышленной революции началась механизация производственно-технологических процессов. Это привело в XVIII в. к вопросу об инженерном образовании [13], которое потребовало научной основы. Таким образом, инженерная деятельность стала определяться как набор методов, основанный на регулярном применении научных знаний. В основе методологии лежит конструктивистско-творческий цикл, содержащий в себе изобретательство, конструирование, проектирование, инженерные исследования с последующим внедрением в производство.

При конструировании устройства, инженер работает не с техническими процессами, а с их описаниями – техническим заданием, которое впоследствии преобразует в четкие требования, представляемые в виде чертежа, например. Схемы, чертежи, карты – все это коррелирует с техническим стилем мышления, сопряженным с художественным стилем. В античности эти стили связаны с очеловечиванием природы, в результате которого возникает «вторая природа». В эпоху Ренессанса, определяемую деятельностью художников-инженеров-учёных, мастеров, – связь художественного и технического стилей мышления приобретает новое звучание. И хотя у «титанов Возрождения преобладает ориентация на науку, все же доминирует художественный стиль мышления. Художественное мировосприятие, умноженное на интенцию к научному познанию природы, вытесняет мифологическую картину мира техника-ремесленника Средневековья. Так, ретроспективно пропустив стили мышления через исторические эпохи, отметим, что именно графические средства выражения идей сближают технический стиль с художественным. Чертеж – не только наиболее важное, но и уникальное средство выражения идей инженера, язык, понятный инженерам любой страны (международный язык). Язык есть средство коммуникации – передачи мысли инжене-

ра-конструктора исполнителю-рабочему. Чертеж для инженера – не только средство коммуникации с исполнителями и коллегами, это и идеализированное, соответствующее инженерной реальности «пространство» выражения и разворачивания его мысли. Именно поэтому инженеры предпочитают чертить схемы, а не писать формулы или текст. Таким образом, сложились три основные характеристики инженерного мышления – художественная, практическая (или техническая) и научная.

В отличие от ремесленной практики, инженерная деятельность направлена на создание нового, а не на копирование образцов. Результат конструкторской деятельности – готовая конструкция технического устройства или системы, материализуемая затем в процессе изготовления. Эта конструкция состоит из связанных определённым образом, стандартных элементов, выпускаемых промышленностью, своими взаимодействиями, создающими сложную структуру, внутри которой происходит обмен энергиями; для пользователя эта система будет закрытой. Одновременно для инженера-конструктора, разрабатывающего проект, система будет открытой: в любой момент при изменении требований к устройству, нехватке деталей или несоответствии их требованиям конструктора, устройство может быть изменено, доработано, спроектировано заново. Возможно создание универсальных модулей как основы становления более сложной системы. Это настоящий «творец вселенной», где учитывается все, до мелочей, ибо увеличение сложности есть разрастание взаимодействий в системе; это может привести к непредвиденной работе разрабатываемого устройства.

Два человека одной и той же должности инженера-конструктора по манере своей работы, подходу к выполнению технического задания – различаются, как два дерева, растущие в горах. Мы прибегли к надёжному языку метафор как когнитивному механизму. Одно – нашло низину с мягкой землей, пустило корешки; земли, и влаги хватило на метр роста, попробовало выше, но там ветер – гляди вырвет с корнем, пригнулось к земле и расти боится. Другому дереву тесно и темно в этой низине, и оно тянется вверх по склону, цепляясь корнями за малейшую щель в скалах. Ветер и снежные бури ломают ему верхушку «не высовывайся!», но оно корявое, упрямое раскалывает камень, распускает ветви вширь, в ясные дни, накрывая тенью долину у подножья,

и люди любят его, вдохновляясь его примером в своих стремлениях. Отвлекаясь от языка метафор, сделаем вывод.

Один инженер-конструктор, умело пользуясь техническими средствами конструирования, тщательно вычерчивает конструкцию по предоставленному эскизу, подсказанной идее. Часами, днями прорисовывает все винтики и гаечки, в стремлении проработки красивых форм, забывая порой о назначении конструкции и о том, как и какими средствами это – устройство, вообще, можно сделать в реальном производстве и насколько удобно, потом будет пользоваться. Но, все, как предложено, ВСЕ согласно ГОСТам.

Для другого эскиз – не догма, а толчок в направлении поиска решения задачи, корень дерева разводящего ветви – идеи вширь, порой в сторону, не колеблясь ломающего недоразвитые ветви, давая шанс жизни новым, дающего новые корни в стремлении к гармонии. За чертой проекта конструкции этот видит руки рабочего, воплощающего чертеж в жизнь и, главное, – людей, держащих в руках «его» изделие, ощущая его удобство и пользу, как в повседневных мелочах, так и на пути к созданию творений более высокого уровня.

Определение творчества гласит, что «это деятельность, порождающая нечто качественно новое, никогда ранее не существовавшее, ценное не только для человека, но и для других» [4, с.39]. Ярким примером инженера-конструктора, новатора, ведомого мечтой, является Ростислав Евгеньевич Алексеев – главный конструктор «крылатых кораблей» [14], имя которого носит наш Нижегородский государственный технический университет. Личность Р.Е. Алексеева необыкновенно многогранна: в этом человеке сочетаются любознательность, тяга к изобретательству, целеустремлённость, сильная воля, человеколюбие, общительность, творческая смелость, конструкторский ум и организаторская напористость. Ростислав Евгеньевич Алексеев – кораблестроитель, создатель судов на подводных крыльях – экранопланов и экранолётов. С детства он проявлял тягу к изобретательству и конструированию нового, неизведанного для него. Родители Ростислава Евгеньевича ничего ему не запрещали, не оказывали на него никакого давления, давали волю творчеству, ведь свобода и творчество два неразделимых понятия [14]. Даже если какие-либо творческие порывы являются первой самостоятельной «пробой» изобретательства,

не нужно препятствовать их воплощению в реальность, не нужно подрезать крылья, возможно, будущему новатору.

Философ И.И. Лапшин в книге «Философия изобретения и изобретение в философии» исследует процесс зарождения изобретений. По мнению И.И. Лапшина, «ни нужда, ни борьба за существование, ни заманчивые перспективы практических выгод не могут создавать новые изобретения, но они могут быть значительным побочным импульсом для интенсивной, но свободной игры творческих сил в умах изобретателей» [6, с.33]. «Источником открытия является гипотеза, которая находит себе подтверждение в данных опыта, так сказать, раскрывает перед нами некоторую естественную законосообразную связь данных опыта» [6, с.31]. Изобретение – это не что иное, как творческие мысли человека, бескрайние просторы изобретательности ума. «Нельзя сказать, что Колумб изобрел Америку или Вебер изобрел известный психофизический закон, как нельзя сказать, что Аристотель открыл силлогизм; поскольку речь идет о результате творческой работы...» [6, с.31]. Ростислав Евгеньевич всю жизнь говорил, что он – не изобретатель. И крылатые суда, и экранопланы придуманы до него. Но попытки создания этих аппаратов были малоуспешными. Здесь нужна была гениальная конструкторская мысль. Рожденный ползать летать может! Но не в мечтах, а купив или присвоив хитростью, или по праву сильного, билет на планер – воплощение мечты другого, порой вовсе лишенного свободы.

Высокий полет мысли, идеи, навеянные космическим мечтателем, обоснованные кропотливыми расчетами Э.К. Циолковского, повели за собой от школьной скамьи гениального впоследствии инженера-конструктора С.П. Королева. Мечта дотянуться до звезд повела его через все препятствия, неудачи, жизненные невзгоды. Не сворачивая и не отступая, падая и вновь поднимаясь, шел и вел за собой к заветной цели коллег, единомышленников и даже недоброжелателей. Лишенный физической свободы, в лагерной «шарашке», где малейшая неудача, невыполнение распоряжения свыше расценивалось как вредительство, с самыми печальными последствиями, Конструктор творил, идя на риск неудачи, раз за разом, подтверждая свою правоту, вдохновляя теряющих веру. Итог творчества, свободной мысли – восторг и трепет человека, впервые увидевшего и рассказавшего миру, как прекрасна наша Планета. Итог – толчок к рож-

дению новых поколений свободно мыслящих и творящих на благо процветания цивилизации. Но и тот инженер-конструктор, неординарно мыслящий, творящий, бесконечно увлеченный идеей, жаждой раскрыть секрет природы, совершенно свободный и поощряемый, упоенный результатом решения сложной технической задачи, создавший изделие «малютку». Не удержавшись от тщеславия первопроходца, гениальности, понимая силу и ужас своего творения, переступил порог человечности и поставил весь мир и саму жизнь на грань уничтожения.

Свободе мыслить и творческому азарту конструктора хорошая и необходимая опора – опыт, умение и желание самому, своими руками сделать то, что разработал, хотя бы на последнем этапе сборки конструкции. Хотя бы наблюдать за выполнением операций изготовления. Выявлять проблемы, оценить технологичность, знать возможности станочного парка производства. Пройдя сам через это, представив реальный процесс изготовления деталей, всей конструкции, инженер-конструктор научится избегать фантазийных, «идеальных» на бумаге/компьютере решений. В первую очередь он будет думать о людях, изготавливающих его творение и людях использующих это с пользой для себя и удовольствием.

С того момента, когда наш далекий предок привязал жилой животного острый осколок камня к расщепленной палке, изготовив каменный топор, конструкторская мысль не останавливалась ни на минуту в стремлении сделать жизнь легче и уютней. Потом были сучковатое бревно для вспашки земли и деревянное колесо, пирамиды Майя и Египта, разводные мосты и железные паровозы. Сегодня свободный смелый полет конструкторской мысли создал уникальный аппарат, уже уходящий за границу Солнечной Системы.

Так кто такой конструктор? Можно этому научиться в ВУЗе или это талант с рождения, дар природы? И так и так, может! А лучше и то и другое! Мальчишка, поощряемый заботливыми родителями, приколотив к обрезку доски катушки из-под ниток, сконструировал автомобиль на веревочной тяге, – и это стало началом. Потом будет самокат из доски на подшипниках, собранный из заброшенных частей в дедовском сарае велосипед, оживленная «кукушка» в бабушкиных ходиках... и ... его уже не остановить. Все, что будет попадать ему в руки, будет вызывать интерес и вопрос, « а как

это устроено?». В результате разборки до мельчайших деталей у него будет складываться представление о принципах работы устройств и конструирования. Потом практическое желание сделать что-то свое наткнется на недостаток теоретических знаний в механике, математике и других областях. И тогда выбор сделан, путь за знаниями в ВУЗ, библиотеку, патентное бюро.

Чем смелее идея, сложнее реализация, тем интереснее работа, азартнее поиск решения, большее удовлетворение конечным результатом. «Один в поле не воин». Да, времена конструкторов-механиков-одиночек прошли. Леонардо да Винчи, Кулибин, другие «старые» мастера, создавая шедевры, опирались только на свои знания и рассчитывали только на свои руки в своих мастерских. Идеи отца и сына – Ефима и Алексеевича и Мирона Ефимовича Черепановых, создателей первого российского паровоза, Михаила Тимофеевича Калашникова конструктора знаменитой АК-47, – воплощались в жизнь уже в производственных цехах с помощью кузнецов, станочников, слесарей и других рабочих. Современные изделия, устройства, конструкции – это плод творчества целых коллективов инженеров, рабочих, но все же под руководством Главного конструктора, самого опытного, увлеченного идеей. В арсенале конструкторов вместо кульмана с карандашом и ластиком компьютер с мощными программными средствами расчетов и объемного моделирования, аппараты объемной печати макетов деталей и целых устройств. И все же. Только свободно парящая, смелая мысль человека, Конструктора, способна задумать новое, объединить усилия людей и машин, воплотив в жизнь такое, чего прежде трудно было даже представить.

Список литературы

1. Аристотель. Метафизика / Аристотель: Соч.: В 4-х т. – М.: Мысль, 1975. Т.1. – С. 63–506.
2. Горохов В.Г. Технонаука как новая форма современной научно-технической деятельности / В.Г. Горохов // Фе-

номен технонауки // Философия науки. – 2011. – №16. – М., 2011. – С.181–199.

3. Груздева Ю.А. Техническое через призму бинарной оппозиции «сложность – простота» / Ю.А. Груздева, Т.Л. Михайлова // Международный студенческий научный вестник. – 2016. № 3–4. – С. 575–577.

4. Груздева Ю.А. Творчество в контексте информационных технологий, или о методологическом инструментарии его исследования / Ю.А. Груздева, Т.Л. Михайлова // Будущее технической науки: Сборник материалов XVI Международной молодежной научно-технической конференции, 2017. – С. 746–747.

5. Кун Т. Структура научных революций. С вводной статьей и дополнениями 1969 г. / Т. Кун; пер. с англ. И.З. Налетовой. – М.: Прогресс, 1977. – 300с.

6. Лапшин И.И. Философия изобретения и изобретение философии. Введение в историю философии / И.И. Лапшин. – М.: Республика, 1999. – 400 с.

7. Михайлова Т.Л. Воспитательный и коммуникативный потенциал историко-научной составляющей магистерских курсов по философии науки и техники: обобщение опыта / Т.Л. Михайлова // Современные технологии в кораблестроительном и авиационном образовании, науке и технике: Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Р.Е. Алексея, 2016. – С. 639–647.

8. Михайлова, Т.Л. О концептуальных основаниях магистерского курса «История и методология науки и техники в области электроники»: обобщение опыта / Т.Л. Михайлова // Философия науки и техники в России: вызовы информационных технологий. Сборник научных статей. Под общей редакцией Н.А. Ястреб. – Вологда. 2017. – С.191–194.

9. Михайлова Т.Л. Новая системная парадигма как методологическая основа управления социальными и информационно-коммуникативными системами / Т.Л. Михайлова // Вестник НГТУ им. Р.Е. Алексея. Серия: Управление в социальных системах. Коммуникативные технологии. 2009. № 1. – С. 6–20.

10. Морен, Э. Метод. Природа природы / Морен Э; пер. с фр. Е.Н. Князевой. – М.: «Какон+» РООИ «Реабилитация», 2013. – 484 с.

11. Паутов, В.С. «Эффективность» и «свобода» как ориентиры человека в развитии социотехнических систем / В.С. Паутов, И.Н. Терентьева // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 4–3. – С. 393–395.

12. Рузавин, Г.И. Методология научного познания: Учебное пособие для вузов / Г.И. Рузавин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 287 с.

13. Степин, В.С. Философия науки и техники / В.С. Степин, В.Г. Горохов, М.А. Розов. – М.: Гардарики, 1996. – 758 с.

14. Терехина, Е.А. Генерация технических идей как «полет» мысли (на примере творчества Р.Е. Алексея). – URL: <http://www.scienceforum.ru/2013/288/5766>.

15. Черникова, И.В. Онтология и эпистемология сложности [текст] / И.В. Черникова // Гуманитарный вектор, 2013, № 2(34). – Томск, 2013. – С. 91–97.