

ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

FEATURES OF ENGINEERING THINKING AND ENGINEERING ACTIVITY, ENGINEERING ENVIRONMENTAL PROTECTION

А. П. Секирина, П. А. Миренцова, Е. А. Шушкет, Н. Д. Лепская
A. P. Sekirina, P. A. Mirentsova, E. A. Shushket, N. D. Lepskaya

Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
s.sekirina@gmail.com

*International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus*

Современная экологическая обстановка характеризуется наличием множества источников техногенного воздействия, поэтому все более актуальной становится проблема охраны окружающей среды. Расширение производства сопровождается массовым разрушением природных систем и интенсивным загрязнением окружающей среды, нанося колоссальный ущерб природе и обществу. Возникшие противоречия между человеком и природой углубляются. Соответственно, задача состоит в том, чтобы в мире производства, технологий и информации, рационально использовать природные ресурсы и удовлетворять жизненно важные потребности человека без ущерба для природы.

The modern ecological situation is characterized by the presence of many sources of anthropogenic impact, therefore, the problem of environmental protection is becoming more and more urgent. The expansion of production is accompanied by massive destruction of natural systems and intense pollution of the environment, causing enormous damage to nature and society. The contradictions that have arisen between man and nature are deepening. Accordingly, the task is to make rational use of natural resources in the world of production, technology and information and to satisfy vital human needs without harming nature.

Ключевые слова: инженерное мышление, инженерная деятельность, защита окружающей среды, техника, технологии, техногенное воздействие.

Keywords: engineering thinking, engineering activities, environmental protection, engineering, technology, man-made impact.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2024-2-324-327>

В эпоху Возрождения профессия инженера стала зарождаться благодаря ученым, обратившим свое внимание на технологии, и ремесленникам-самоучкам, изучавшим науки самостоятельно. Первые инженеры были одновременно художниками, архитекторами, консультантами, артиллеристами и специалистами по гражданскому строительству, алхимиками, врачами, математиками и изобретателями. В эпоху Возрождения впервые появился новый вид технической литературы. Это были энциклопедии технических знаний, трактаты, инженерные и художественные размышления. Изменилось отношение к изобретательству, повысился социальный статус инженеров и архитекторов как специалистов по строительству и эксплуатации. Последний этап становления инженера связан с машиностроением, для которого характерно постоянное использование научных знаний.

Слово «инженер» происходит от латинского *ingeniare*, что означает «создавать», «делать» или «внедрять». Из латинского языка слово перешло в итальянский, затем во французский и, наконец, в русский. Русские слова «изобретательный», «искусный», «хитрый» близки к этому слову по значению. Слово «механик» в его первом значении применялось также к ремесленникам, изобретателям и создателям машин. Кстати, слово «машина» было синонимом слова «искусность» [1].

Чтобы прояснить природу «инженерного мышления», необходимо подчеркнуть некоторые важные особенности, характерные для логического отображения действительности. То есть оно отражает потребности общества в целом. Инженерное мышление ориентировано на выявление потребностей и обязательно включает в себя знания о будущих технических объектах. Инженер предвидит не только достижение целей, но и то, как использовать все имеющиеся средства.

Инженерное мышление включает в себя анализ физических процессов, которые описывают характеристики, функции и структуру технических устройств. Оно также зависит от социальных факторов, таких как анатомия и физиология человека и социальная среда, в которой функционирует технический объект. Мышление техника во многом зависит от сферы деятельности технического объекта.

Для принятия и реализации технических решений инженерам необходимо опираться не только на собственные навыки, компетенции и производственные технологии, но и на обширные социокультурные знания. Они также должны быть изобретательными и оригинальными.

Инженерное мышление – это особая форма активного рассмотрения морфологических и функциональных взаимосвязей объектной структуры практики с целью удовлетворения технических потребностей в знаниях, методах и приемах для создания технических средств и организации техники [2].

Инженерное мышление и развитие его основных теоретических концепций неразрывно связаны с материальным производством. Задача проектирования имеет практическую направленность и нацелена на изучение взаимосвязей между структурой и функцией объекта. Иными словами, инженеры черпают свои идеи из практики эксплуатации объекта и его основной формы материального производства.

Инженерное мышление основано на развитом творческом воображении и фантазии, системном мышлении и владении методологией инженерного творчества. Это позволяет создавать новые идеи и контролировать процесс их дальнейшего развития.

Важнейшей характеристикой творческого инженерного мышления является его системность.

К числу качеств инженерного мышления относятся

- а) способность выявлять технические противоречия и сознательно ориентировать мышление на идеальные решения, при которых основная функция объекта выполняется как бы сама собой, без затрат энергии и ресурсов;
- б) направление мышления в наиболее перспективном направлении с точки зрения законов развития технологической системы
- в) умение управлять психологическими факторами и сознательно реализовывать творческое воображение.

В реальной жизни инженеры сталкиваются с широким кругом проблем, и их специализация требует разного уровня креативности. Некоторые из них не отражают реальности, выходящей за рамки обычной работы, требуют традиционного подхода к окружающему миру и решаются исключительно с помощью логического мышления. В таких ситуациях противоречия и несовместимость мнений могут быть разрешены на уровне компромисса. Это низший уровень креативности.

Инженерное мышление, которое находится в середине креативности – это способность генерировать идеи, улучшающие производство, технологии и конструкцию машин. Эти методы могут быть применены не только в данной отрасли, но и в других. Решение сложных проблем требует выхода за рамки узких знаний экспертов и поиска путей устранения противоречий. Реализация новых идей требует смелого мышления и настойчивости и из-за возможной негативной реакции окружающих – от простого непонимания до страха перед неизвестным.

Высший уровень инженерного мышления проявляется в способности инженера самостоятельно разрешать технические противоречия, возникающие в процессе работы, и находить необходимые решения, используя современные научные знания и редко используемые физические, химические, математические и другие эффекты и явления.

Инженерное мышление на высшем уровне развития характеризуется использованием методов разрешения сложных противоречий, которые обычно выходят за рамки научных достижений. В таких случаях впервые делаются рывки и решаются сложные производственные задачи на основе новых научных данных. Инженерное творчество на этом уровне опирается на соответствующий уровень инженерного мышления и напрямую определяет прогресс техники и ее стратегическое направление.

Одна из главных задач инженеров – активно содействовать научно-техническому прогрессу. Этим специалистам приходится создавать новые машины, технологии и материалы, радикально отличающиеся от существующих. Формальная логика и опыт не всегда полезны в этом деле. Противоположной тенденцией является также формирование устоявшихся стереотипов, которые неизбежно укрепляются в силу ограниченной специализации. Некоторые инженеры, полагаясь на свой профессиональный опыт и здравый смысл, считают, что творческое мышление не может решить проблему, поскольку сталкивается с противоречиями. Секрет в том, что, на первый взгляд, «мощные» и инновационные решения не соответствуют формальной логике и поэтому кажутся иррациональными. Логические рассуждения должны оставить проблему нерешенной, потому что они заходят в тупик противоречий.

Единственный верный путь – это способность инженеров целенаправленно и осмысленно генерировать «сильные» идеи и нестандартное мышление. В результате инженерное мышление должно быть склонно к сознательному отходу от логики и обращению к парадоксальной логике, когда это необходимо [3].

Научный гуманизм становится фундаментом для принятия инженером решений, которые выражают интересы общества в целом и придают высшую ценность человеческой жизни. Это изменение ценностей вдохновляет инженера на комплексное осуществление научно-технических программ, автоматизацию научно-исследовательских работ, разработку новых технических систем, экологически чистых технологий, обеспечивающих безопасность общества.

Проектирование сложных технических систем требует от инженера не только высокого уровня общетеоретической технической подготовки, тщательной системной проработки создаваемых проектов, но и высокого абстрактного мышления, позволяющего ориентироваться, понимать и учитывать широкие междисциплинарные связи, воспринимать их как норму при построении конкретной технической системы. Для успешного выполнения инженерных проектов, учитывающих экономические и социальные потребности людей, необходимо обла-

дать значительными навыками и в гуманитарных науках. Создание больших полифункциональных технических систем, многократно умножающих технологические возможности человека, поставило под угрозу не только природу, но и существование общества.

Идея человеческой жизни как высшей ценности определяет необходимость выбирать новые направления в технологическом творчестве, которые должны отвечать в основном гуманистическим нормам и выражаться в определенных эргономических, эстетических, социально-психологических, правовых и других требованиях, которые должны стать основной внутренней регуляцией инженерного мышления.

Техническая картина мира включает в себя всю совокупность научной и технической информации, полученной на основе развития эмпирических, теоретических, инженерно-технических знаний, методологии технического творчества, понятийно-категориального аппарата теории техники. Обобщенное знание такого рода представляет собой преломление определенных философских принципов, которые пронизывают все техническое знание и направляет мышление инженера на всестороннее постижение функциональных и морфологических взаимосвязей технического объекта. Играя важную эвристическую роль уже на этапе формирования технического замысла как воображаемой технической модели, философские представления эксплицируют исходные принципы, выступают в качестве обоснования наиболее общих, высокоабстрактных мысленных представлений о техническом объекте и методе его исследования. Эти методологические регулятивы функционируют на всех этапах создания технического устройства, определяя общую стратегию и оптимальные пути решения инженерных задач [2].

Современное инженерное мышление отличается следующими признаками:

системность – она требуется при создании, как простейших технических изделий, так и современных сложных технических систем. Необходимость учитывать при их создании экономические, экологические, социальные, психологические, здравоохранительные и т. д. последствия делает инженерное мышление главным генератором системности;

рациональность – инженерное мышление целиком рационально и имеет тенденцию к формализации и стандартизации в целях удобства хранения, распространения и использования;

расчетность – современное инженерное мышление является математически обоснованным; расчетность есть одна из форм математизации. Она становится доминантой инженерного мышления в период научно-технической революции.

машинность – развитое инженерное мышление формируется на машинной основе, как мышление по поводу конструирования, создания и эксплуатации машин, приборов, приспособлений и применения их для решения различных задач;

научность – современное инженерное мышление глубоко научно, его по праву можно назвать технически научным. Инженерное мышление выработало свои собственные науки – технические.

Инженерная деятельность занимает одно из важных и существенных мест в современной культуре человечества. Без достижений инженерного творчества и инженерной мысли невозможно создание и существование цивилизации на ее этапе развития. Инженер является центральной фигурой в научно-технической деятельности. Результаты инженерной деятельности окружают нас повсюду, а нормы и методы инженерного мышления проникают в научную, социальную и гуманитарные сферы.

В современной инженерной деятельности можно выделить три основных направления, требующих различной подготовки соответствующих им специалистов:

1) инженеры-производственники, выполняющие функции технолога, организатора производства и инженера по эксплуатации;

2) инженеры-исследователи, сочетающие в себе функции изобретателя, проектировщика и конструктора, являются основным звеном, соединяющим науку с производством;

3) инженеры-системотехники, занимающиеся организацией и управлением сложной инженерной деятельности, комплексным исследованием и системным проектированием. Они синтезируют знания и умения различных отраслей фундаментального, технического и социально-гуманитарного знания.

Для таких специалистов особенно важно междисциплинарное и общегуманитарное образование, в котором одну из основных ролей сыграла бы философия техники.

Инженерная деятельность проникает в смежные области, взаимодействуя с ними и оказывая на них воздействие. Это способствует более широкому использованию гуманитарных и социальных знаний в инженерной сфере. Важно, чтобы современная техника была направлена на улучшение условий жизни человека, поэтому инженерное проектирование должно исходить из потребностей человека, а не машины.

Инженерная защита окружающей среды (она же экологическая инженерия, инженерная экология, природоохранная инженерия (англ. environmental engineering)) – совокупность научных и инженерных принципов по улучшению природной среды, обеспечивающих чистую воду, воздух и землю для обитания человека и других организмов, а также по очистке загрязненных участков. С целью достижения максимальной экологической безопасности хозяйственной деятельности человека и снижения риска антропогенного воздействия на окружающую среду, специалисты в этой области знаний – инженеры-экологи – осуществляют разработку, проектирование, наладку, ввод в эксплуатацию и совершенствование природоохранной техники и технологии, организуют экологическую работу на предприятиях и территориально-промышленных комплексах, проводят экспертизу проектов, технологий и производств, осуществляют сертификацию продукции [4].

Инженеры-экологи изучают влияние от реализации технических решений на окружающую среду. Чтобы оценить опасность вредных отходов производства проводятся их исследования и даются рекомендации, как их обезвредить и не допустить загрязнение окружающей среды. Кроме того, инженеры-экологи участвуют в проектировании систем по очистке промышленных сточных вод и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

В числе первоочередных задач – уменьшение или прекращение выброса углекислого газа в атмосферу. Концентрация углекислого газа в воздухе растёт, и людям, особенно в городах, где промышленные и транспортные выбросы этого газа крайне велики, становится всё труднее дышать, учащаются случаи заболевания болезнями органов дыхания: астмой, раком лёгких. Кроме того, необходимо также уменьшить выбросы азотосодержащих соединений в атмосферу, которые разрушают озоновый слой, вызывая «парниковый эффект».

Необходимо улучшение инфраструктуры городов – крупнейшие города мира «задыхаются» от потока людей, машин, товаров. Необходимо так организовать систему жизнеобеспечения городов, включающую в себя водопровод, канализацию, электросеть, газопровод, транспортные артерии, ландшафтно-рекреационные области, русла рек, чтобы загрязнения атмосферы удалялись направленным потоком воздуха по экологическим коридорам за пределы города, чтобы сделать жизнь населения более комфортной в экологическом, экономическом и социальном планах [5].

Заключение. С созданием больших технических комплексов, загрязняющих природу теплом, электромагнитным излучением, радиационными выбросами, возникает проблема сохранения окружающей среды – хрупких природных конструкций, которые порой не поддаются восстановлению. В решение глобальных проблем современности должны внести свой вклад инженеры различных специальностей, понимающие, что гуманистические, эргономические, экологические требования должны всесторонне учитываться и строго выполняться уже на стадии принятия инженерных решений.

В настоящее время формируется новый стиль инженерного мышления, характеризующийся строгой системностью с ориентацией на экологический аспект, как основу инженерно-технического творчества, направленного на создание принципиально новой техники и организации современных технологий производства. Есть все основания полагать, что новое инженерное мышление будет широко утверждаться и его роль все более возрастать по мере развития науки и техники и требований общества к качеству окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инженерное мышление. Интуиция инженера [Электронный ресурс] – Режим доступа: – https://studopedia.ru/19_264653_inzhenernoe-mishlenie-intuitsiya-inzhenera.html – Дата доступа: 01.02.2024
2. Формирование инженерного мышления студентов через исследовательскую деятельность [Электронный ресурс] – Режим доступа: – <https://www.litres.ru/book/raznoe-55610/formirovanie-inzhenernogo-myshleniya-studentov-cherez-issledo-10245361/chitat-onlayn/> – Дата доступа: 25.02.2024
3. Понятие и сущность инженерного мышления [Электронный ресурс] – Режим доступа: – <https://kazedu.com/referat/76508/1> Дата доступа: 22.01.2024
4. Инженерная защита окружающей среды [Электронный ресурс] – Режим доступа: – https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B7%D0%B0%D1%89%D0%B8%D1%82%D0%B0_%D0%BE%D0%BA%D1%80%D1%83%D0%B6%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B5%D0%B9_%D1%81%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%8B – Дата доступа: 01.02.2024
5. Инженерная защита окружающей среды [Электронный ресурс] – Режим доступа: – <https://studfile.net/preview/4242040/page:7/> – Дата доступа: 22.01.2024.