

Креативность в инженерной подготовке: современный аспект

Е.В. Борисова

ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь, Россия

Рассмотрены вопросы актуализации образовательных методик и подходов с целью обеспечения баланса между распространением и возможностями цифровых инструментов и комплексом организационно-педагогических условий качественной инженерной подготовки. Креативность рассматривается как универсальная способность решать задачи по набору правил в различных контекстах. Приведены критерии оценивания учебных достижений, контекстные особенности постановки задач, место цифровых инструментов в проблемно-ориентированном обучении.

Ключевые слова: *нейросеть, критическое мышление, знания, индукция, опыт.*

Креативное мышление инженеров начинается с умения выявлять новое и оригинально его применять. Настоящая креативность проявляется в способности находить необычные решения и нестандартные подходы к сложным задачам, видеть несколько вариантов выхода из ситуации и порождать свежие идеи. Чем сильнее развиты эти навыки, тем увереннее инженер решает комплексные проблемы, изобретает и развивает высокотехнологичные проекты. Именно это делает инженера по-настоящему ценным специалистом с высоким уровнем профессиональных компетенций. Способность нации к креативности и инновационному мышлению, как утверждает А. Маслоу, определяет её конкурентоспособность [3].

Общемировым трендом в сфере образования является широкое распространение инструментов генеративного интеллекта [4, 5]. Авторы также отмечают, что активное проникновение искусственного интеллекта в современное образование вызывает опасения по поводу возможного снижения критического мышления и усиления цифровой зависимости у студентов. Ответом на этот вызов в педагогическом сообществе все больше внимания уделяется совершенствованию образовательных методик с целью обеспечения баланса между степенью распространённости цифровых инструментов и комплексом психологических, организационно-педагогических условий, обеспечивающих качество образования.

Возможности нейросетей существенно меняют подходы к междисциплинарным исследованиям, включенным в проблемно-ориентированное обучение студентов инженерных направлений. Интеграция двух интеллектов, человеческого и искусственного, как отмечается исследователями Е. Визитиу и Н. Ромаевой, «стимулирует синергию между различными областями знаний, ускоряет научные открытия и способствует разработке инновационных методов исследований» [1]. В исследовании Z. Yan & T. Qianjun отмечено

увеличение образовательных результатов по междисциплинарным проектам на 37% благодаря интеграции инструментов AIGC в высшее образование [7].

Междисциплинарность в обучении, которая базируется на интеграции знаний и методов, может быть существенно расширена с помощью нейросетей. Цифровые инструменты в первую очередь ориентируются на повышение мотивации обучающихся, активизацию их познавательного интереса, персонализацию сопровождения.

В исследовании П. Гринфилд утверждается, что «студенты колледжей, которые смотрели заголовки новостей CNN только с ведущими и без бегущих строк новостей в нижней части экрана, запоминали значительно больше фактов из телевизионной передачи, чем те, кто смотрел ее с привлечением бегущего текста и дополнительной информации, например, о фондовом рынке и погоде» [6, с. 69]. Результатом ее исследований явились два вывода, которые, как может показаться, взаимно исключают друг друга. Первый состоит в том, что многозадачность мешает человеку глубже понимать информацию. Иначе, при необходимости решить сложную проблему, требующую сосредоточенности и размышлений, многозадачность вредна. Второй вывод – о том, что в некоторых ситуациях важно уделять внимание всем аспектам задачи, даже жертвуя частью информации. Иллюстрацией ко второму выводу является проявление профессионально важных качеств в повседневной трудовой деятельности. Современный инженер выполняет свои профессиональные задачи, работая с массивом технической и вспомогательной информации, управляя оборудованием, взаимодействуя с коллегами и принимая решения в условиях постоянных изменений и непредсказуемости. Повседневный труд инженера включает множество разноплановых задач и требует высокого уровня концентрации, аналитических навыков и умения переключаться между проблемами.

Основатель функционализма Уильям Джеймс предположил, что людям свойственны два типа мышления. Интерпретация его идеи и обозначение двух умственных процессов как интуитивное понимание и логическое рассуждение принадлежат психологу Д. Канеману. При анализе информации первое (подсознательное, автоматическое, произвольное) значительно превосходит второе по скорости, но уступает ему во внимании к деталям и способности к обучению. При процессах второго типа мышления, требуется больше когнитивных ресурсов, что позволяет обрабатывать информацию логически, по стандартам критического мышления [2]. К этим стандартам относят набор компонентов, навыков и методов, направленных на развитие способности анализировать информацию, оценивать её достоверность, формулировать собственное мнение и принимать основанные на анализе решения. В современном образовании креативность, связанную с критическим мышлением,

рассматривают как универсальную способность решать задачи в различных контекстах.

Продумывание вариантов разрешения проблемы и анализа возможных ошибок в подготовке инженерных кадров следует начинать с первых курсов, применяя методы проблемно-ориентированного обучения. Например, в математике – разработать комплексные задания, сочетающие несколько тем и разделов, требующие анализа, синтеза и быстрого переключения между разными теоретическими основаниями. Это подготовит студентов к решению реальных инженерных задач, разовьет и навыки эффективного распределения времени и внимания к частностям. Традиционно получение знаний на практике носит преимущественно индуктивный характер: студент сталкивается с различными ситуациями и проблемами, извлекая из них общие эвристические правила для последующего решения аналогичных задач. Однако такая индуктивная природа не отражает связь практических правил с контекстом. Студенты должны понимать, что индуктивно сформированные правила и опыт могут существенно меняться в зависимости от обстоятельств и содержания решаемой задачи.

Примером такой зависимости может служить задача на проектирование электросети строящегося объекта. Практическое правило для жилого дома рекомендует использовать провода небольшого сечения (например, 1,5–2,5 мм²), так как нагрузки на электрическую сеть сравнительно невелики. Такой объект предполагает следующий контекст для решения задачи: невысокие требования к надежности и бесперебойности. Если в проекте задан промышленный объект, то практическое правило требует использовать толстые кабели и предусматривать резервные линии, заземление в трехфазных сетях. Здесь контекст обуславливают существенные нагрузки, повышенная пожароопасность, жесткие требования к резервированию и надежности.

Современная инженерная подготовка студентов должна базироваться на приобретенном за время обучения опыте, подразумевающим изучение взаимосвязей между действием и результатом. Студент в учебных действиях формирует личный опыт (правила), обеспечивающий общий способ разрешения проблемы. Здесь кроется методологическое противоречие между требованиями разных практических правил в зависимости от контекста и их избыточностью. Попытки естественного стремления объединить похожие задачи в классы приводит к потере контекстной специфичности и снижению эффективности известных методов. Абстрактные, формальные логические правила и теоретические положения теряют свою полезность в конкретных ситуациях, насыщенных деталями. Студенты испытывают трудности, пытаясь выделить общую структуру задачи среди множества второстепенных сведений.

Одновременно, подробности могут маскировать ключевые закономерности, мешая воспринять общий замысел проблемы.

Многое, что может называться формальным изучением, имеет дедуктивный характер, то есть студентам преподают научные законы, логические принципы, математические правила и т.д., которые по своей природе абстрактны и не зависят от контекста. В образовательном процессе индуктивное усвоение опыта происходит вследствие решения многих разнообразных задач с многократным закреплением. Проблема получения студентами знания из опыта трансформируется в личностный поиск оптимальных правил и возможностей для применения. Но факт, что содержание задачи может отличаться, в то время как структура остается той же, студенту не всегда удастся увидеть. При этом, исходы (результаты) четко видимы, доступны и часто однозначны. Закрепление знаний с помощью обратной связи от исхода необходимо в понимании того, как эвристика сохраняется. Без знания структуры обратная связь по итогам решения проблемно-ориентированной задачи может быть неэффективной или бесполезной для исправления неверно избранных подходов. Отклик сам по себе не объясняет, почему именно это решение оказалось верным, и не способствует глубокому пониманию самой задачи, не помогает понять, что используемые методы оказались неподходящими, так как отсутствует понимание механизма достижения успеха. Это ориентирует в современном образовательном процессе на необходимость включения в него нейросетевых технологий, способных выявлять скрытые закономерности и формировать индивидуальные рекомендации, обеспечивающие осмысленное усвоение материала и развитие креативных стратегий решения проблем.

Покажем фрагмент задания с опытом включения нейросетей в курс высшей математики для инженеров на примере задачи оптимального планирования маршрута трассы трубопровода. Это классическая задача математического программирования, имеющая целью минимизировать длину пути средствами нахождения кратчайшего расстояния между двумя точками на плане с препятствиями.

Строителям необходимо проложить трубопровод минимальной длины между двумя зданиями, учитывая рельеф местности и наклон отдельных участков. Необходимо учесть, что трасса должна идти плавно, без резких поворотов, минимизируя изгиб трубы и сохраняя прочность конструкции. Высота по рельефу задана функцией $h(x)$, где x – горизонтальная координата. Итоговое решение сводится к минимизации интегрального функционала, учитывающего длину трассы, геодезические высоты рельефа. Оно зависит от конкретной функции $h(x)$, описывающей рельеф местности. Функционал длины трассы можно свести к минимизации интеграла Эйлера–Лагранжа.

Поставленная комплексная задача решается методами вариационного исчисления, дифференциальных уравнений и интегрального исчисления. Исходные данные могут быть адаптированы для разных студентов путём варьирования условий. *По форме рельефа местности, то есть функции $h(x)$* : параболическая, синусоидальная, линейная, кусочно-непрерывная функция; задание рельефа таблично (дискретные значения высот в разных точках). *Наличие препятствий по направлению трассы*. Появление препятствий в виде ям, холмов, водоёмов, строений в разных частях рельефа. *Обозначение начала и конца трассы*. С использованием произвольных промежуточных стационарных или динамических точек. *Введение значимости участков трассы*. Весовые коэффициенты за прохождение по участкам с повышенным рельефом или препятствиями. Стоимостные характеристики укладки трубопровода в разных зонах рельефа. *Дополнительные ограничения*. Требования к углу наклона трассы, допустимой высоте перепадов, ограничения на допустимую длину трубы, случайные возмущения рельефа, введение погрешностей измерений.

Приведенные выше вариации исходных и дополнительных условий задачи формируются с помощью генеративного интеллекта в следующих направлениях:

- индивидуализация вариантов, обеспечивающая разнообразие и динамичность учебных материалов;
- автоматический выбор базовой трассы трубопровода;
- создание виртуальных моделей рельефа с генерацией детализированных карт местности, облегчат студентам визуализацию и понимание задачи.
- анализ чувствительности к изменению рельефа или других параметров задачи на оптимальность трассы, демонстрируя студентам, как меняются решения при смене условий.

По каким критериям проводится оценка решения, полученного студентом? В первую очередь рассматривается самостоятельность и корректность постановки задачи, ее формализация в виде математической модели и граничных условий. Следующим критерием становится адекватность выбора методов решения и последовательности их применения. Оценивается не просто применение формул, а обоснование студентом их выбора соответствующими теоремами, свойствами, правилами. Анализ и интерпретация полученного результата на соответствие физическим законам, известным прототипам. Важны подробности о допустимых расчетных погрешностях, наличии промежуточных шагов. Для инженерной практики существенны четкость и логичность рассуждений, наличие пояснений и комментариев по этапам. Кроме того, в оценку включаются корректность и правильность использования обозначений и терминов, грамотность и аккуратность в оформлении, умение аргументировать выводы и презентовать результаты.

На всех этапах выполнения задания генеративный интеллект может помогать студенту, учитывая разные вариации условий и исходных данных, проводить сравнения полученных вариантов на оптимальность, учитывать разные дополнительные ограничения.

Согласно теориям социальной когнитивной деятельности, поведение, познание и эмоции изменяются под воздействием внешней среды, включая технологии, с которыми взаимодействуют люди. Нейросети становятся ценным инструментом для улучшения креативности и критичности мышления, позволяющим рассмотреть одну и ту же задачу с разных точек зрения.

Заключение. Структурированное взаимодействие студентов с нейросетями в образовательном процессе стимулирует их интерес и способствует развитию целого ряда ценных мягких и профессиональных навыков. Привлекая цифровые инструменты к рутинным задачам, у студентов можно развить креативные способности, уверенность в обосновании оригинальных идей и аргументированных оценок использованных методов и подходов. Внутренняя мотивация и вера в свои способности ведут к открытости в общении с преподавателями и сокурсниками в моменты поиска решений поставленных задач. Креативность и критичность мышления выгодно отличают специалистов инженерного профиля и обеспечивают их конкурентоспособность в условиях современных производств и технологий. Планомерное и продуманное внедрение технологий генеративного интеллекта в образовательный процесс технических вузов имеет масштабные теоретические и прикладные перспективы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Везетиу Е.В., Ромаева Н.Б. Искусственный интеллект как инновационный инструмент внедрения современных средств обучения в образовательный процесс высших учебных заведений // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. №. 77-2. С. 73–77.
2. Канеман Д., Словик П., Тверски А. Принятие решений в неопределенности: Правила и предубеждения. Харьков: Изд-во Института прикладной психологии, «Гуманитарный Центр», 1982. 632 с.
3. Маслоу А. Дальние пределы человеческой психики / перев. с англ. А.М. Татлыбаевой. СПб.: Евразия, 1999. 432с.
4. Резаев А.В., Трегубова Н.Д. ChatGPT и искусственный интеллект в университетах: какое будущее нам ожидать? // Высшее образование в России. 2023. Т. 32. №6. С. 19–37.
5. Фурс С.П. Искусственный интеллект в сфере образования –помощник педагога или «подрывающая» технология? // Преподаватель XXI век. 2023. №1-1. С. 40–49.
6. Greenfield P.M. Technology and Informal Education: What Is Taught, What Is Learned // Science. 2009. V. 323. P. 69–71.
7. Yan Z., Qianjun T. Integrating AI-generated content tools in higher education: a comparative analysis of interdisciplinary learning outcomes //Scientific Reports. 2025. Т. 15. – №. 1. P. 25802.

Об авторе:

Борисова Елена Владимировна – кандидат технических наук, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет» (Россия, 170026, г. Тверь, наб. Афанасия Никитина, 22), e-mail: elenborisov@mail.ru

Creativity in engineering training: a modern aspect

E.V. Borisova

Tver State Technical University, Tver, Russia

Issues of updating new methodological foundations have been considered with the aim of ensuring a balance between the dissemination and capabilities of digital tools and the set of organizational and pedagogical conditions for quality engineering training. Creativity is viewed as a universal ability to solve tasks according to a set of rules in various contexts. Criteria for assessing academic achievements, contextual features of task formulation, and the role of digital tools in problem-oriented learning are presented.

Keywords: *neural network, critical thinking, knowledge, induction, experience.*

About the author:

Borisova Elena Vladimirovna – Candidate of Technical Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Higher Mathematics, Tver State Technical University (Russia, 170026, Tver, Afanasy Nikitin Embankment, 22), e-mail: elenborisov@mail.ru

Дата поступления рукописи в редакцию: 23.03.2026.

Дата принятия рукописи в печать: 02.04.2026.