УДК 378.14
ББК 74.48

DOI: 10.31862/2218-8711-2020-3-124-131

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ

THE STUDENTS' RESEARCH WORK AS A FACTOR OF ENGINEERING THINKING
DEVELOPMENT

Казарбин Алексей Владимирович

Доцент кафедры физики, Тихоокеанский
государственный университет, г. Хабаровск,
кандидат физико-математических наук
E-mail: 000283@pnu.edu.ru

Kazarbin Alexey V.

Assistant Professor at the Department of
Physics, Pacific State University, Khabarovsk,
PhD in Physics and Mathematics
E-mail: 000283@pnu.edu.ru

Лунина Юлия Владимировна

Магистр, заведующий учебной частью,
Хабаровский технический колледж
E-mail: lunina2110@mail.ru

Lunina Julia V.

MA, Head of Training Department, Khabarovsk
Technical College
E-mail: lunina2110@mail.ru

Аннотация. В настоящее время одним из
ключевых факторов конкурентоспособности
государства становится качество инженерных
кадров, уже сегодня требуются специалисты,
обладающие знаниями, навыками, личностными
качествами и компетенциями, отвечающими
требованиям экономики XXI в., целям и задачам
социально-экономического развития и структуре
рынка труда РФ. В статье авторы рассматривают
научно-исследовательскую работу студентов
как инструмент формирования инженерного
мышления и высоких личностных качеств

Abstract. At present, one of the key factors
of competitiveness of the state becomes the
quality of engineering personnel, already
today specialists with knowledge, skills,
personal qualities and competences that
meet the requirements of the economy of
the XXI century, goals and tasks of social and
economic development and structure of
the labor market of the Russian Federation
are required. In the article the authors
consider the students' research work as a

Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

© Казарбин А. В., Лунина Ю. В., 2020

профессионала и как неотъемлемую часть подготовки профессиональной компетентности инженера.

Ключевые слова: научно-исследовательская работа студентов, инженерное мышление, универсальные навыки, инструмент формирования инженерного мышления.

tool of forming engineering thinking and high personal qualities of a professional, as an integral part of training the professional competence of an engineer.

Keywords: the students' research work, engineering thinking, universal skills, tool to form engineering thinking.

В связи с трансформацией экономики и социума меняются социальные требования общества к знаниям, навыкам, личностным качествам и компетенциям, которыми должны овладеть выпускники как общеобразовательных школ, так и профессиональных образовательных организаций [1].

В стране формируется национальная система инновационной экономики, которой нужен приток компетентных конкурентоспособных специалистов инженерно-технического профиля, готовых к творческой и инициативной деятельности в рамках выполнения национальных и интернациональных социально-инженерных проектов.

Авторы считают, что потребность в элитных инженерных кадрах в ближайшей перспективе будет возрастать, что связано с реализацией инновационных стратегий развития страны и Дальневосточного региона, отсюда следует необходимость формирования и реализации в регионе эффективных механизмов профессиональной подготовки и переподготовки по специальностям, соответствующим потребностям работодателей и инвесторов, так как наличие высокопрофессиональных трудовых кадров является фактором, обеспечивающим инвестиционную привлекательность региона.

Вместе с тем эксперты и работодатели отмечают несоответствие содержания образовательных программ современным требованиям промышленности, недостаточную результативность методов обучения с точки зрения качества подготовки выпускников инженерных специальностей. [2].

Эта ситуация во многом связана с качеством подготовки педагогического состава в общеобразовательной школе. Сегодня среднестатистический российский учитель – это женщина в возрасте 51 год, которая имеет общий стаж работы – 21 год, при этом 15 лет проработала в одной школе [3]. За такой длительный срок без ротации человек не только не получает новые навыки, но и теряет изначальную квалификацию, а также восприимчивость к любым изменениям. В результате, согласно данным исследования TEDS-M51, средний балл российского работающего учителя математики – 340–380 из 1000, а 10% школьных учителей испытывают дефицит знаний русского языка и грамматики [4].

Проблемы квалификации и мотивации педагогов находят отражение в оценках родителей. 32% российских родителей не удовлетворены состоянием государственных школ, 46% полагают, что качество образовательных услуг продолжает падать. В сложившейся ситуации родители ищут альтернативные способы развития своих детей: переводят их на

домашнее обучение (рост числа детей на домашнем обучении с 2008 по 2017 г. почти в 10 раз – с 11 до 100 тыс.), нанимают репетиторов (объем рынка репетиторских услуг в России, по оценкам Института образования ВШЭ, достигает почти 30 млрд руб.). Развивается и сегмент частных школ.

В настоящее время в России около 820 частных школ. Это не много, всего 1,9% от общего числа школ в стране, однако, несмотря на зарегулированность общего образования, число таких школ растет. Потенциальный спрос на них как на альтернативу государственному образованию велик: 13% респондентов исследования ФОМ «О школьном образовании» предпочли бы отдать своего ребенка в частную школу, 21% считает, что в частных школах условия и образование лучше, чем в государственных [5].

На фоне снижения доверия и удовлетворенности системой формального образования набирают популярность программы альтернативного обучения. Настоящий расцвет получил сегмент дополнительного школьного образования, ежегодно количество организаций, оказывающих такие услуги, увеличивается в 3,5 раза.

В настоящее время, чтобы соответствовать стремительным темпам развития экономики знаний и оставаться востребованным на рынке труда, человеку необходимо учиться на протяжении всей жизни и адаптироваться к непрерывным, быстрым и неожиданным изменениям.

Работодатели ждут от выпускников школ и вузов подготовленности к жизни, работе и самореализации в новых условиях. Поэтому на повестке дня в последние годы стоит вопрос о новом содержании образования со смещением акцентов от получения предметных знаний к развитию универсальных «навыков XXI века» (рис.).

Возможность достижения необходимого уровня образования должна поддерживаться индивидуализацией обучения, использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Возможность достижения высокого уровня подготовки должна быть обеспечена развитием системы специализированных классов, системы внеурочной работы и дополнительного образования детей/студентов в области математики и смежных дисциплин, системы соревнований (олимпиад и др.) [6].

В своей статье «Естественнонаучные дисциплины как основа развития инженерного мышления» авторы обсуждали причины несформированного инженерного мышления у молодого поколения, а также значимость предмета «Физика» для развития конструкторских и изобретательских способностей школьников и студентов. В данной статье авторы обсуждают важность научно-исследовательской работы в формировании инженерного мышления [7].

Мы разделяем мнение, что инженерное мышление не сводится к какому-то одному уровню системы деловых качеств специалиста. Это вид познавательной деятельности, направленный на изучение и освоение закономерностей техники и технологии. Главное в инженерном мышлении – решение конкретных производственных задач, дающих наиболее экономичный, эффективный и качественный результат.

Сущность его заключена в идеальном преобразовании мира техники, то есть создании новых технических решений (в основе слова «инженер» лежит латинское *ingenium* – ум, способность, одаренность, проницательность). Основными этапами инженерного мышления являются: постижение социальных потребностей в новых технических средствах и

Рис. Универсальные навыки XXI века

технологиях; освоение культурных ценностей, инженерного опыта, естественнонаучных и технических знаний; формирование инженерной задачи и ее решение; проектирование и обеспечение функционирования технических средств [8].

Для развития инженерного мышления специалисту необходим определенный запас знаний и опыта, позволяющий ему видеть проблемы более широко и нестандартно. Организующей и направляющей силой, нацеленной на формирование инженерного мышления, является мировоззренческая культура специалиста, интегрально формирующаяся за счет всестороннего совокупного математического, естественнонаучного, технического и гуманитарного образования, осознания исторического опыта, в том числе в области науки, техники и инженерной деятельности, осмысленного в широком контексте развития человеческой цивилизации [9].

Авторы считают, что научно-исследовательская работа (НИР) в вузе с широким привлечением студентов НИР(С) является важным инструментом формирования

инженерного мышления и высоких личностных качеств как неотъемлемой части профессиональной компетентности инженера.

Исследовательская работа является незаменимым инструментом формирования критического и независимого мышления молодого специалиста, развития его интеллекта, высоких личностных и морально-этических качеств. Систематически участвуя в реальной научной работе в команде, возглавляемой опытным педагогом-исследователем, студент получает собственный уникальный опыт участия в научно-исследовательской работе, возможность формирования профессиональных компетенций и пополнения портфолио. Сказанное в полной мере справедливо в отношении подготовки инженеров, востребованных высокотехнологичным обществом будущего.

Ряд документов, определяющих современную парадигму российского образования на федеральном и региональном уровне, обуславливают формирование и развитие научно-исследовательских компетенций студентов. Важным элементом основной образовательной программы подготовки инженера является научно-исследовательская практика, целью которой является проработка теоретических вопросов, участие в научных исследованиях, школах, семинарах и конференциях и т. д.

В настоящей статье авторы описывают опыт привлечения студентов к НИР(С) как части учебного процесса. Обучение проводится в рамках спецкурсов, поскольку речь идет о массовом обучении студентов элементам НИР(С). Подход кафедр к привлечению студентов к НИР(С) является технологичным, это совместная педагогическая деятельность по проектированию, организации и проведению учебного процесса с безусловным обеспечением комфортных условий для студентов и педагогов.

Выбор темы НИР(С) происходит из предлагаемого кафедрами конкретного направления исследований и руководителя этого направления. Помочь студенту в выборе направления НИР(С) могут представленные на сайте вуза (факультета) информационные материалы, такие как списки публикаций преподавателей кафедр, описание направлений исследований, свидетельства успешности.

Деятельность в рамках спецкурсов дает свои результаты, так, например, в 2018 г. к научным исследованиям, проводимым на кафедрах и в лабораториях Тихоокеанского государственного университета, было привлечено 2647 студентов, или 35% от контингента студентов (2017 г. – 2092). Количество научных студенческих публикаций – 1797 (в 2017 г. – 1134) из них без соавторов – работников вуза 284 (в 2017 г. – 251); докладов, сделанных студентами на научных (научно-технических) конференциях, семинарах и т. п. всех уровней (в том числе студенческих), – 1277 (в 2017 г. – 932); медалей, дипломов, грамот, премий и т. п., полученных студентами, – 1277 (в 2017 г. – 1091).

Авторы считают, что систематические занятия НИР(С) постепенно и уверенно формируют высокие профессиональные и личностные качества студентов, эффективно развивают их интеллектуальные и когнитивные способности, формируют прочные навыки в поиске, анализе и переработке информации, развивают языковые и коммуникативные навыки. Конкретным оцениваемым продуктом, свидетельствующим о результативности и эффективности участия студента в НИР(С), является участие студентов в научно-практических (исследовательских) конференциях и публикации статей с результатами исследований.

Нельзя не отметить наблюдаемые авторами проблемы и трудности, связанные с практической реализацией технологического подхода к формированию и развитию исследовательских компетенций учащихся.

1. *Мотивационная составляющая.* Авторы отмечают, что низкая мотивация студентов, инфантильность и безынициативность сказываются неблагоприятно на активности студентов в научно-исследовательской работе. Для повышения интереса и мотивации студентов необходимы наглядные демонстрации современных, работающих научных лабораторий и установок. Здесь необходимо учитывать возрастные и интеллектуальные особенности учащихся. Также следует делать акцент на современные разработки и их значимость на мировом уровне.

2. *Знаниевая составляющая.* Нами ранее отмечался низкий уровень общей начальной (школьной) математической и естественнонаучной подготовленности учащихся, который остается недостаточным и в период обучения в вузе. Низкий уровень межпредметных знаний учащихся нередко становится практически непреодолимым барьером на пути реализации подхода.

3. *Когнитивная составляющая.* Отсутствие интереса у учащихся к деятельному освоению новых смежных знаниевых областей.

4. *ИКТ-составляющая.* Совершенно недостаточна информационная и ИКТ-подготовленность учащихся. Студенты испытывают затруднения в интернет-поиске первоисточников по четко определенной тематике, плохо владеют офисными пакетами (MS Word: набор и редактирование сложного текста с таблицами, формулами, необходимостью правильного оформления списка литературы; MS Excel: работа с массивами данных, построение и редактирование диаграмм, работа с формулами и встроенными процедурами пакета и т. п.).

5. *Языковая составляющая.* Низкий уровень языковой подготовки учащихся (прежде всего – слабый уровень владения английским языком) не позволяет знакомиться с результатами исследований зарубежных коллег, не способствует развитию международных коммуникаций и расширению географии общения.

6. *Метаяпредметная составляющая.* Недостаточный уровень развития мышления в целом: даже найдя необходимый первоисточник данных, учащиеся испытывают затруднения в правильной интерпретации данных, в их категоризации, в их преобразовании к требуемому формату и т. п.

Авторы считают, что научно-практическая направленность обучения студентов, а также решение научно-исследовательских задач являются залогом успеха развития инженерного мышления и универсальных знаний (см. рис.), что будет способствовать становлению современного, востребованного специалиста на рынке труда. Используя НИР в образовательном процессе, вузы смогут обеспечить подготовку инженерных кадров, обладающих знаниями, навыками, личностными качествами и компетенциями, отвечающими требованиям экономики XXI века, целям и задачам социально-экономического развития и структуры рынка труда страны [10].

Главное в результате развития инженерного мышления – научить учащихся решать конкретные задачи наиболее эффективным способом в конкретной ситуации, отличаться оригинальностью и уникальностью.

Список литературы

1. Инновационная образовательная программа проектирования пространственно-предметной среды «Инженерная Мета Лаборатория». URL: http://419.spb.ru/1061445/d/innovatsionnaya_obrazovatel'naya_programm.pdf (дата обращения: 10.11.2019)
2. Распоряжение правительства Амурской области от 17 апреля 2019 № 70-р «Об утверждении концепции развития инженерного образования на территории Амурской области». URL: <http://docs.cntd.ru/document/553255509> (дата обращения: 01.11.2019)
3. Проектирование образовательной среды формирования современного инженера / под ред. Л. Н. Банниковой, Ю. Р. Вишневого. Екатеринбург: УрФУ, 2013. 220 с.
4. Tallis: как оценивают себя российские учителя? // ВШЭ. 25.09.2015. URL: <https://ioe.hse.ru/news/160628242.html> (дата обращения: 01.11.2019).
5. «10% учителей обнаруживают дефицит знаний русского языка и грамматики». Глава Росособнадзора Сергей Кравцов о том, какие экзамены ждут учителей в новом учебном году // Коммерсант. № 124 от 12.07.2017. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3351262> (дата обращения: 01.11.2019).
6. Концепция развития математического образования в Российской Федерации (утв. распоряжением Правительства РФ от 24 декабря 2013 г. № 2506-р. URL: <https://rg.ru/2013/12/27/matematika-site-dok.html> (дата обращения: 01.11.2019).
7. Казарбин А. В., Лунина Ю. В. Естественнонаучные дисциплины как основа развития инженерного мышления // Физика: фундаментальные и прикладные исследования, образование: материалы XVII региональной науч. конф. Благовещенск: Амурский гос. ун-т, Благовещенский гос. пед. ун-т, 2019.
8. Усольцев А. П., Шамало Т. Н. О понятии «инженерное мышление» // Формирование инженерного мышления в процессе обучения: материалы междунар. науч.-практ. конф., 7-8 апреля 2015 г., Екатеринбург. Екатеринбург: [б. и.], 2015.
9. Малых Г. И., Осипов В. Е. История и философия науки и техники: метод. указания. Иркутск: ИрГУПС, 2008.
10. Высшее образование в немецкой и русской традициях: колл. моногр. / М. В. Богуславский, Е. В. Неборский, В. В. Неборская [и др.]; под общ. ред. М. В. Богуславского. Ижевск: Ин-т компьютерных исследований, 2016. 272 с.

References

1. Innovatsionnaya obrazovatel'naya programma proektirovaniya prostranstvenno-predmetnoy sredy "Inzhenernaya Meta Laboratoriya". Available at: http://419.spb.ru/1061445/d/innovatsionnaya_obrazovatel'naya_programm.pdf (accessed: 10.11.2019)
2. Rasporyazhenie pravitel'stva Amurskoy oblasti ot 17.04. 2019 No. 70-r "Ob utverzhdenii kontseptsii razvitiya inzhenernogo obrazovaniya na territorii Amurskoy oblasti". Available at: <http://docs.cntd.ru/document/553255509> (accessed: 01.11.2019)
3. Bannikova L. N., Vishnevskiy Yu. R. (eds.) *Proektirovanie obrazovatel'noy sredy formirovaniya sovremennogo inzhenera*. Ekaterinburg: UrFU, 2013. 220 p.

4. Tallis: kak otsenivayut sebya rossiyskie uchitelya? In: VShE. 25.09.2015. Available at: <https://ioe.hse.ru/news/160628242.html> (accessed: 01.11.2019).
5. "10% uchiteley obnaruzhivayut defitsit znaniy russkogo yazyka i grammatiki". Glava Rosobrnadzora Sergey Kravtsov o tom, kakie ekzameny zhдут uchiteley v novom uchebnom godu. *Kommersant*. № 124 ot 12.07.2017. Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/3351262> (accessed: 01.11.2019).
6. Kontseptsiya razvitiya matematicheskogo obrazovaniya v Rossiyskoy Federatsii (utv. rasporyazheniem Pravitelstva RF ot 24.12.2013 No. 2506-r. Available at: <https://rg.ru/2013/12/27/matematika-site-dok.html> (accessed: 01.11.2019).
7. Kazarbin A. V., Lunina Yu. V. Estestvennonauchnye distsipliny kak osnova razvitiya inzhenernogo myshleniya. In: Fizika: fundamentalnye i prikladnye issledovaniya, obrazovanie. *Proceedings of the XVII Regional Scientific conference*. Blagoveshchensk: Amurskiy gos. un-t, Blagoveshchenskiy gos. ped. un-t, 2019.
8. Usoltsev A. P., Shamalo T. N. O ponyatii «inzhenernoe myshlenie». In: Formirovanie inzhenernogo myshleniya v protsesse obucheniya. *Proceedings of International scientific-practical conference, 7–8 Apr. 2015, Ekaterinburg*. Ekaterinburg: [b. i.], 2015.
9. Malykh G. I., Osipov V. E. *Istoriya i filosofiya nauki i tekhniki: metod. ukazaniya*. Irkutsk: IrGUPS, 2008.
10. Boguslavskiy M. V., Neborskiy E. V., Neborskaya V. V. et al. *Vysshee obrazovanie v nemetskoy i russkoy traditsiyakh: koll. monogr.* Izhevsk: In-t kompyuternykh issledovaniy, 2016. 272 p.

Интернет-журнал
«Проблемы современного образования»
2020, № 3

Статья поступила в редакцию 29.11.2019

The article was received on 29.11.2019