

Список литературы

1 **Тонкович, И.Н.** Компетентностный подход в высшем образовании: содержательно-логический анализ / И.Н. Тонкович // Информационные образовательные технологии. – 2011. – № 3. – С. 33–38.

2 **Жук, А.И.** Кадровое и научное обеспечение инновационного развития Беларуси: вклад университетов / А.И. Жук // Инновации и подготовка научных кадров высшей квалификации в Республике Беларусь и за рубежом : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / под ред. И.В. Войтова. – Минск : ГУ «БелИСА», 2008. – 316 с.

3 **Вакульчик, В.С.** Содержательно-методический и оргуправленческий аспекты проектирования и функционирования систематического контроля как важной компоненты УМК в процессе обучения математике студентов технических специальностей / В.С. Вакульчик, А.П. Мателенок // Вестник ВГУ им. П.М. Машерова. – 2015. – № 2–3(86–87). – С. 108–117.

4 **Вакульчик, В.С.** Методические аспекты проектирования систематического контроля в процессе формирования специалистов технического профиля в рамках компетентностной модели / В.С. Вакульчик // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. – № 6. – Омск : ОмГТУ – 2018. – С. 49–55.

УДК 517:62

АКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

Г.В. ВАНЫКИНА, Т.О. СУНДУКОВА

*Тульский государственный педагогический университет
им. Л.Н. Толстого, Российская Федерация*

В связи с активным использованием технологий и коммуникаций значительно изменилась практика работы инженеров. Техничко-математическая грамотность (ТМГ) необходима инженерам XXI века, при этом бурное развитие ИКТ является ключевым фактором, определяющим содержание и требования к инженерной подготовке студентов в высшей школе. Меняются методы науки, технологии, техники и математики (Science, Technology, Engineering and Mathematics – STEM), поэтому должно меняться и профессиональное образование, его структура, содержание, методики и концепции. Как должна выглядеть STEM-образования будущего? Какие математические и технические навыки необходимы инженерам для использования на практике в своей профессиональной деятельности? Благодаря выявлению набора этих навыков будущие учебные программы по

математике для инженерного образования могут быть изменены в соответствии с будущим STEM.

За последние несколько десятилетий использование ИКТ, цифровых технологий и компьютерного оборудования на технических рабочих местах изменило профессиональную практику. Вычисления преимущественно выполняются компьютерами, поэтому математика часто остается инкапсулированной [1]. Результаты инженерных расчетов непрозрачны, могут быть неожиданными, в корне отличающимися от ожидаемого результата [2, 3].

Повсеместное использование ИКТ во многих секторах производства изменяет характер математических навыков, которые требуются на рабочем месте, но не уменьшает потребность в математике. Актуальные и востребованные математические навыки были отнесены к технико-математической грамотности (ТМГ) по Р. Kent ТМГ интегрирует математические, рабочие и ИКТ-знания, коммуникативные навыки, способность к интерпретации абстрактных данных, анализ и прогнозирование ошибок [4, с. 6]. По мнению исследователей, ТМГ редко целенаправленно формируется на рабочем месте, поэтому важно приобретение соответствующей профессиональной подготовки на этапе высшей школы при обучении студентов инженерным специальностям [2]. В высшем техническом профессиональном образовании многих стран продолжается дискуссия о содержании и актуальности учебных программ по математике. Математические дисциплины в учебных планах в основном теоретические, с очень небольшим количеством практических примеров, связанных с контекстом и рабочим местом. Оценка и использование программного обеспечения редко являются частью таких курсов, хотя многие исследователи констатируют ИКТ-компетентность как одну из ключевых составляющих ТМГ [2]. Как показывает практика, студенты имеют ограниченную мотивацию к математике из-за ее воспринимаемого отсутствия актуальности.

За последние десятилетия в западном мире произошел переход от индустриальной экономики к информационной экономике. Образование в XXI веке больше не готовит к пожизненной занятости, развивающиеся технологические изменения и глобализация требуют специалистов, которые имеют широкое общее образование, хорошие коммуникативные навыки, адаптивность и которые мотивированы к обучению на протяжении всей жизни. На всех уровнях профессиональной деятельности происходит переход от рутинных к нестан-

дартным задачам, а это требует от сотрудников определенных навыков. J. Voogt и N.P. Roblin определили их как навыки XXI века, охватывающие решение проблем, творчество, технологические навыки, критическое мышление и сложные коммуникативные навыки [5, с. 18].

Современные рабочие места оснащены компьютерами, которые выполняют большинство вычислений, предлагают решения, основанные на выходных данных, поэтому склонны к логическим ошибкам, если пользователь не понимает математику рабочего места. С одной стороны, требуется меньше математических знаний, поскольку компьютеры берут на себя все большее число математических задач, с другой – для использующих математику возрастает потребность в способности обрабатывать и понимать количественную информацию.

В исследовании инженерного образования P. Kent и R. Noss изучали рабочие места технических специалистов в соответствии с особенностями рабочего места и отмечали, что математика играет центральную роль в инженерии, инженеры в собственном восприятии используют элементарную математику, практикуют разделение труда, делегируя вычислительные аспекты работы программному обеспечению и аутсорсингу математических экспертов [6]. В докомпьютерную эру инженеры развивали понимание посредством ежедневной практики ручного вычисления, при наличии компьютеров математика стала более доступной, и инженеры теперь учатся понимать математику через использование. Для адекватного понимания и использования технологии необходима математическая грамотность, аналогичная языковой грамотности. G. James определил термин «грамотность» как способность, обеспечивающая коммуникативный процесс, требующая широкого опыта и навыка в применении [7, с. 17].

C. Bergsten, J. Engelbrecht и O. Kågesten изучили взгляд инженеров на актуальность и роль процедурных и концептуальных математических навыков [8, с. 988]. P. Kent и R. Noss различают эти два взгляда как применение и понимание математики [6, с. 394]. J. Gainsburg констатирует наличие инженерного суждения, которое охватывает инженерный опыт с математическими и другими возможностями и ввел термин «скептическое почтение» (sceptical reverence) – критическое отношение к математике через призму аналитики и оценки [9, с. 484]. J.S.Williams, G.D. Wake и N.C. Boreham формулируют математическую компетентность как способность использовать математику, необходимую на рабочих местах [1, с. 71]. Для определения математических потребностей, выходящих за пределы математического содержания, используются различные термины

ны. Для математики в технологических практиках на рабочем месте, Р. Kent и R. Noss ввели термин «техничко-математическая грамотность» как способ мышления о математике, поскольку она существует как часть современных, все более основанных на ИТ практик на рабочем месте [6, с. 393]. В 2007 году авторы подробно остановились на выборе этого термина, объяснив, что термин «математическая грамотность» является более актуальным, чем традиционные понятия числовых навыков и компетенций, и добавили префикс «техно», чтобы подчеркнуть, что математика опосредована технологией и грамотностью как широкий спектр знаний, необходимых в практике на рабочем месте [10, с. 72].

В последние годы образованию STEM уделяется все большее внимание, широко распространен призыв к актуальному формированию содержания высшего инженерного образования. Исследования обучения STEM в последние десятилетия обеспечили существенную базу знаний об эффективных педагогических методах и учебных стратегиях обучения студентов. Темпы внедрения и расширения актуальных знаний остаются низкими, и одной из причин этого является консерватизм преподавателей STEM в высшем образовании.

Выявленные в процессе научных исследований составляющие ТМГ и информация, полученная из анализа действующей системы образования инженера, представлениях о математическом образовании в целом, приводят к некоторым рекомендациям для учебных программ по математике в высшем техническом профессиональном образовании. На наш взгляд, математическое образование должно быть основано на профессиональных задачах и продуктах, ТМГ должна быть среди основных целей обучения, потому что сегодняшние и завтрашние инженеры нуждаются в этих новых навыках на современном рабочем месте, которое оснащено все более передовыми технологиями. С этой целью крайне необходимы последующие исследования курсов прикладной математики в инженерном образовании, направленные на стимулирование формирования ТМГ.

Список литературы

1 **Williams, J. S.** School or college mathematics and workplace practice: An activity theory perspective / J.S. Williams, G.D. Wake, N.C. Boreham // *Research in Mathematics Education*. – 2001. – Vol. 3. – No. 1. – P. 69–83.

2 **Hoyle, C.** Improving mathematics at work: The need for techno-mathematical literacies / C. Hoyle, R. Noss, P. Kent, A. Bakker. – London, UK : Routledge, 2010. – 224 p.

3 **Williams, J.** Black boxes in workplace mathematics / J. Williams, G. Wake // Educational studies in mathematics. – 2007. – Vol. 64. – No. 3. – P. 317–343.

4 **Kent, P.** Techno-mathematical Literacies in the Workplace / P. Kent, A. Bakker, C. Hoyles, R. Noss // Mathematics Statistics and Operational Research. – 2005. – Vol. 5. – No. 1. – P. 5–9.

5 **Voogt, J.** 21st century skills / J. Voogt, N.P. Roblin. – Zoetermeer : The Netherlands: Kennisnet, 2010. – 60 p.

6 **Kent, P.** The mathematical components of engineering expertise: the relationship between doing and understanding mathematics / P. Kent, R. Noss // IEE Engineering Education 2002. – IET, 2002. – Vol. 2. – P. 391–397.

7 **James, G.** Mathematics matters in engineering / G. James // Working Group Report, the Institute of Mathematics and its Applications. – Southend-on-Sea, United Kingdom : IMA, 1995. – 29 p.

8 **Bergsten, C.** Conceptual or procedural mathematics for engineering students—views of two qualified engineers from two countries / C. Bergsten, J. Engelbrecht, O. Kågesten // International journal of mathematical education in science and technology. – 2015. – Vol. 46. – No. 7. – P. 979–990.

9 **Gainsburg, J.** The mathematical disposition of structural engineers / J. Gainsburg // Journal for Research in Mathematics Education. – 2007. – P. 477–506.

10 **Kent, P.** Characterizing the use of mathematical knowledge in boundary-crossing situations at work / P. Kent, R. Noss, D. Guile, C. Hoyles, A. Bakker // Mind, culture, and activity. – 2007. – Vol. 14. – No. 1–2. – P. 64–82.

УДК 378.1:517

ПРОБЛЕМЫ ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ СТУДЕНТАМИ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ

Л.Л. ВЕЛИКОВИЧ

*УО «Гомельский государственный технический университет
им. П.О. Сухого», Республика Беларусь*

Математика всегда, несмотря на все-возможные усовершенствования, останется для учеников трудной работой.

Д. И. Писарев

Переход из школы в университет даже у хорошо подготовленных учащихся связан с определенными трудностями. По-видимому, особое неудобство, по крайней мере, первое время доставляют лекции по серьезным дисциплинам, скажем, таким как математика.