



© Н. М. Меженная

DOI: [10.15293/2658-6762.1902.10](https://doi.org/10.15293/2658-6762.1902.10)

УДК 378.4

О ВОСПРИЯТИИ ПРОГРАММЫ MICROSOFT EXCEL СТУДЕНТАМИ-ИНЖЕНЕРАМИ

Н. М. Меженная (Москва, Россия)

Проблема и цель. Автором исследовано восприятие программы для электронных таблиц Microsoft Excel студентами, обучаемыми в больших потоках. Целью исследования является выявление основных особенностей в распространенности, восприятии и сценариях использования Microsoft Excel среди студентов инженерного направления подготовки.

Методология. На первом этапе исследования авторы использовали статистические методы сбора и обработки эмпирических данных: анкетирование студентов МГТУ им. Н. Э. Баумана. На втором этапе были использованы количественные и качественные методы статистического анализа данных анкет студентов – пользователей Microsoft Excel, такие как описательные методы статистики, анализ таблиц сопряженности, критерий Манна–Уитни и др. При помощи статистического анализа проведено исследование различий в восприятии и использовании Microsoft Excel, при помощи сопоставительного анализа эти различия обоснованы.

Результаты. В работе установлено, что программа Microsoft Excel достаточно высоко оценивается по всем показателям (пригодность для решения задач различного вида, использование на стационарном компьютере или мобильных устройствах, простота интерфейса) всеми студентами независимо от пола. Выявлено, что оценка программы Microsoft Excel в группе девушек выше по всем показателям, чем в группе юношей, и в целом девушки относятся к программе лучше. Результаты исследования подтвердили, что программа Microsoft Excel может быть использована для успешного обучения студентов в больших потоках.

Заключение. Выявлены основные особенности в восприятии программы Microsoft Excel студентами инженерного направления подготовки, обучаемыми в больших потоках.

Ключевые слова: различия в восприятии; Microsoft Excel; электронные таблицы; инженерное образование; восприятие программного продукта; обучение в больших потоках.

Постановка проблемы

В современных условиях обучение в университете ведется в больших потоках, состав которых очень разнороден по уровням подготовки, профессиональной адаптации и мотивации. Зачастую студенты различных специализаций могут обучаться вместе, поэтому необходимо разрабатывать средства

обучения, направленные на устранение данных различий, приспособленные для студентов разного уровня подготовки и пригодные для самостоятельной работы. В то же время они должны быть максимально унифицированы и переменными, чтобы снизить учебную нагрузку на преподавателя.

Меженная Наталья Михайловна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры ФН2 «Прикладная математика», Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана.

E-mail: natalia.mezhennaya@gmail.com



Одной из стратегий повышения качества обучения является использование образовательных технологий, требующих деятельностного участия студентов в образовательном процессе. Такие технологии являются дополнительным мотивирующим фактором для студента при достижении поставленных целей обучения. Выявлена положительная статистически значимая связь между степенью уверенности в своих силах и демонстрируемыми академическими результатами [1; 2]. Самым сильным предиктором полученных результатов была вовлеченность в образовательный процесс, вторым по значимости предиктором оказалась мотивация [1]. Использование программных комплексов для персональных компьютеров или мобильных устройств может выступать в качестве такой образовательной технологии. Обычно используются системы компьютерной алгебры [3–5]; электронные таблицы¹; программные комплексы для мобильных устройств [6], например, программы *GeoGebra* [7–8], *Wolfram Alpha*² и др.

Исследовано восприятие систем компьютерной алгебры научным сообществом [3]. Установлено, что современные ученые рассматривают системы компьютерной алгебры и подобные программные продукты как неотъемлемую часть математического аппарата со-

временной науки. Следовательно, необходимость использования различных математических программных комплексов при обучении обусловлена их использованием в исследовательской деятельности, в том числе в области инженерной практики. Выбор в пользу использования конкретного программного комплекса, как правило, является индивидуальной инициативой преподавателя [3].

Проведено сравнение отношения студентов к учебным материалам, созданным с использованием системы компьютерной математики *Matlab*, и их навыков в начале и в конце семестра [9]. Установлено, что внедрение данной образовательной технологии ведет к росту заинтересованности студентов в процессе обучения и повышает их удовлетворенность от образовательного процесса в целом. Представленные результаты исследований также демонстрируют значимое положительное влияние использования учебных материалов, основанных на системах компьютерной алгебры, на достигаемые результаты обучения³ [10].

Н. М. Меженная и О. В. Пугачев установили, что учебные материалы, созданные с помощью интерактивных шаблонов в системе *Wolfram Mathematica*, хорошо воспринимались студентами, вследствие чего демонстрируемые обучаемыми студентами с помощью

¹ Sanford J. Introducing computational thinking through spreadsheets // Khine M. (ed), Computational Thinking in the STEM Disciplines (pp. 99–124). – Cham: Springer, 2018. – 325 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-93566-9> URL: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-93566-9>

² Weisstein E. Computable data, Mathematics, and digital libraries in Mathematica and Wolfram|Alpha // Watt S. M., Davenport J. H., Sexton A. P., Sojka P., Urban J. (eds), Intelligent Computer Mathematics. Lecture Notes in Computer Science, vol 8543 (pp. 26–29). – Cham: Springer, 2014. – 458 p. DOI:

https://doi.org/10.1007/978-3-319-08434-3_3 URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-08434-3>

³ Barkatsas T., Gialamas V., Orellana C. Secondary students' attitudes toward learning mathematics with computer algebra systems (CAS) // Barkatsas T., Bertram A. (eds) Global Learning in the 21st Century. Global Education in the 21st Century Series (pp. 121–137). – Rotterdam: SensePublishers, 2016. – 306 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-6300-761-0_8 URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-94-6300-761-0_8



этой технологии академические результаты оказались статистически значимо выше, чем у студентов, которые не использовали данные материалы [4]. В то же время шаблоны, включая их использование при самостоятельной работе, студенты посчитали сложными. Одной из возможных причин этого является то, что система компьютерной алгебры *Wolfram Mathematica* оказалась мало распространена среди студентов-инженеров.

Вообще одной из сложностей внедрения систем компьютерной алгебры является значительная сегментированность слушателей, а также высокая волатильность умений студентов использовать программные комплексы для решения задач [11]. Ввиду большого количества таких систем и различных факторов, влияющих на выбор программного комплекса для изучения конкретным студентом, в больших потоках затруднительно обеспечить необходимый уровень владения каким-то одним программным продуктом. Кроме того, каждая из систем зачастую обладает своим программным языком и интерфейсом, изучение которых требует определенных затрат времени, которые зачастую не предусмотрены учебным планом.

Для решения описанных сложностей возможно использовать средства обучения, основанные на электронных таблицах, например, широко распространенном программном пакете *Microsoft Excel*. Такие программные комплексы установлены в большинстве дисплейных аудиторий, и в целом легко доступны для студентов, а основы использования изучаются еще в старшей школе [12]. R. Veare установлено, что использование учебных материалов, основанных на *Microsoft Excel*, делает процесс обучения проблемно-ориентированным и, как следствие, ведет к активизации процесса обучения в целом [13].

Традиционно *Microsoft Excel* используется при изучении статистики [14–16], однако этот программный пакет может быть использован и при изучении стандартных дисциплин математического цикла: для выполнения символьных вычислений [17], изучении алгебры [18] и математического анализа [19].

Традиционно преподавание инженерных дисциплин требует проведения экспериментальных исследований, лабораторных работ, требующих наличия специально оборудованных лабораторий, что делает инженерное образование достаточно дорогостоящим. Экспериментальный анализ учит практическим аспектам курса, а также дает студентам опыт сбора и анализа эмпирических данных в режиме реального времени. В настоящее время большинство образовательных учреждений используют компьютерное моделирование вместо дорогостоящего содержания лабораторий [20]. Возможно использование *Microsoft Excel* для этих целей [21]. Например, электронная таблица *Microsoft Excel* может быть запрограммирована для изучения ряда инженерных задач: законов термодинамики [22], оптимизационных задач для систем теплообмена [23], расчетах прочности конструкций [24] и др.

K. L. Malone, C. D. Schunn, A. M. Schuchardt установили, что обучение с использованием электронных таблиц не должно быть для всех студентов одинаковым, необходимо учитывать их первоначальную подготовку [25]. Так, последовательное изучение электронных таблиц и предметов математического цикла ведет к достижению лучших образовательных результатов для студентов, первоначально имеющих низкий уровень компьютерной подготовки. Наоборот, для студентов с высоким уровнем компьютерной подготовки курсы должны читаться параллельно.

Также при разработке обучающих материалов необходимо учитывать и возможные гендерные различия в их восприятии и использовании. Например, известно, что присутствуют некоторые половые различия в восприятии студентами планшетов, используемых при обучении [26]. Так, мужчины приписывают больший вес, чем женщины, планшетам как в познавательном, так и в эмоциональном аспектах их употребления. Исследованы половые различия при изучении университетского курса «Анализ данных» [2]. Выявлено, что юноши более уверены в своих силах, однако академические результаты юношей и девушек статистически не различаются.

Исследованы особенности мотивации женщин к работе в области математики, науки и техники [27]. Оказалось, что вербальное воздействие и косвенный опыт были основными факторами, влияющими на уверенность женщин в своих силах; предполагаемая важность этих источников самооффективности может быть более сильной для женщин в сферах, ориентированных на мужчин, чем для остальных работающих женщин. Эти выводы находятся в согласии с теорией социального когнитивизма А. Бандуры⁴. Гендерные различия в самооффективности установлены при исследовании выбора стратегий прохождения тестирования студентами при обучении [28].

Возможно, что имидж программы *Microsoft Excel*, традиционно представляемой для бухгалтерских и экономических расчетов, более ассоциирован с женской половиной аудитории, поэтому женщины более мотивированы к изучению и использованию *Microsoft Excel*.

Целью нашего исследования является оценивание возможности использования интерактивных учебных материалов на базе программы *Microsoft Excel* (предназначенных в том числе для самостоятельной работы) при обучении студентов-инженеров в больших потоках без выделения дополнительных часов на изучение программы *Microsoft Excel*. Для этого изучены распространенность, восприятие и сценарии использования программного пакета *Microsoft Excel* среди студентов инженерного направления подготовки. Проведено анкетирование в группах девушек и юношей, обучаемых на 3–4 курсах бакалавриата или специалитета и 1 курсе магистратуры по машиностроительным специальностям, с целью установления отношения к программе *Microsoft Excel*, ее распространенности и удобства. При помощи статистических методов анализа выявлены основные общие закономерности, а также различия между группами юношей и девушек.

Методология исследования

В исследовании изучены половые различия в восприятии и использовании студентами инженерного направления подготовки МГТУ им. Н. Э. Баумана программного пакета *Microsoft Excel* при решении задач, возникающих в процессе обучения. Исследование включает данные, собранные в декабре 2018 г. Анкетирование проходили как русскоговорящие студенты, так и студенты-иностранцы.

Исследуемая выборка

Проведен опрос студентов инженерного направления подготовки факультета «Специальное машиностроение» МГТУ им. Н. Э. Баумана. Анкетирование проходили 165 студентов (110 юношей и 55 девушек), обучаемых на

⁴ Бандура А. Теория социального научения: пер. с англ. – СПб.: Евразия, 2000. – 320 с. (Bandura A. Social

foundations of thought and action: A social cognitive theory. – Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1986)

3–4 курсах бакалавриата или специалитета и 1 курсе магистратуры по машиностроительным специальностям в течение двух первых недель декабря 2018 г. Среди опрошенных оказалось 149 пользователей программы *Microsoft Excel*, из них 100 (67,1 %) юношей и 49 (32,9 %) девушек. Данные только этих 149 анкет рассматривались в исследовании в дальнейшем.

Средний возраст опрошенных студентов составлял 21,91 со средним квадратичным отклонением (С.К.О.) 2,58, для группы юношей

средний возраст составлял 22,09 (С.К.О. – 2,80), для группы девушек средний возраст составлял 21,55 (С.К.О. – 2,03). Медианный возраст для обеих групп оказался одинаковым и составлял 22 года.

Анкетирование студентов проводилось анонимно, данные анкет не содержат личные данные, позволяющие идентифицировать опрошенных студентов.

В качестве инструмента исследования использовалась анкета, представленная в таблице 1.

Таблица 1

Анкета, предлагаемая студентам для заполнения

Table 1

Questionnaire for students to fill out

1. Укажите Ваш пол	<input type="checkbox"/> женский <input type="checkbox"/> мужской	2. Сколько Вам полных лет?	Ответ
3. Укажите курс обучения		4. Является ли русский язык для Вас родным?	<input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет
5. Использовали ли Вы Microsoft Excel при обучении в Университете (самостоятельно или на занятиях)?			<input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет
6. Если Вы использовали Microsoft Excel, оцените по пятибалльной шкале, насколько каждое из высказываний соответствует Вашему мнению о нем (5 – полностью соответствует, 1 – полностью не соответствует). Если Вы не использовали Microsoft Excel (ответ «Нет» в вопросе 3), или если Вы не знаете, оставьте клеточки пустыми			
Microsoft Excel			Оценка
Q1. удобен для решения задач по математике			
Q2. удобен для решения задач по физике			
Q3. удобен для решения задач, связанных со специальностью			
Q4. удобен для использования на стационарном компьютере			
Q5. удобен для использования на планшете			
Q6. удобен для использования на смартфоне			
Q7. удобен для подготовки презентации / отчета			
Q8. удобен для небольших, сравнительно простых вычислений			
Q9. удобен для ресурсоемких вычислений			
Q10. удобен для использования на занятиях не в компьютерных аудиториях			
Q11. удобен для использования на занятиях в компьютерных аудиториях			
Q12. хорошо подходит мне для решения задач			
Q13. обладает простым, интуитивно понятным интерфейсом			
Q14. обладает формой представления данных, близкой к традиционной			
Q15. сложен / неудобен для использования			
Q16. будет использоваться мной в будущем при решении задач			

Анкета содержала блок стандартных вопросов о поле, возрасте, курсе обучения и родном языке, а также ряд вопросов об использовании *Microsoft Excel* при обучении, а также включала вопросы о сценариях использования *Microsoft Excel* и отношении к нему: опрошиваемые оценивали удобство использования для решения определенного вида задач (по математике, физике и специальности – в области инженерной практики); для подготовки презентаций; для использования на мобильных устройствах (смартфоны и планшеты); пригодность для использования в дисплейных классах (либо аудиториях, оснащенных стационарными компьютерами) и в обычных лекционных/семинарских аудиториях. Кроме того, предлагалось оценить удобство интерфейса и применимость для решения ресурсоемких задач, а также вероятность использования *Microsoft Excel* в будущем.

Каждый студент получал персональную анкету в бумажном виде. Заполнение анкеты проводилось индивидуально каждым студентом без помощи интервьюеров. Студенты были предупреждены о том, что анкетирование анонимное, не оценивается и не влияет на академические результаты в текущем семестре.

Анализ данных

Заполненные анкеты были тщательно обработаны и проверены на предмет корректности заполнения ответов. Вопросы 1–5 должны быть заполнены и не должны содержать пропущенных значений, вопрос 6 заполняется только в случае положительного ответа на вопрос 5 и может содержать пропущенные значения. Те анкеты, которые не соответствовали хотя бы одному из перечисленных требований, были исключены из исследования.

Мы получили корректно заполненные анкеты 165 студентов (110 юношей и 55 деву-

шек), среди опрошенных оказалось 149 пользователей (100 юношей и 49 девушек) программы *Microsoft Excel*. Исследование проводилось только по данным этих 149 анкет студентов – пользователей программы *Microsoft Excel*.

Полученная выборка из 149 анкет была разделена на две группы, состоящие из юношей и девушек. Далее в исследовании применялись стандартные методы статистического анализа, такие как описательные методы статистики, анализ таблиц сопряженности, критерий Манна–Уитни и др. Сравнивались результаты двух групп с целью выявления различий в восприятии и использовании программы *Microsoft Excel* в группах девушек и юношей.

Результаты исследования

При первичном анализе анкет установлено, что 90,3 % (149 из 165) студентов являются пользователями программы *Microsoft Excel*. В группах из юношей и девушек эти показатели статистически не различаются (p -value = 0,71): среди юношей оказалось 90,9 % (100 из 110) пользователей *Microsoft Excel*, среди девушек – 89,1 % (49 из 55). Выявлено, что подавляющее большинство студентов имеют опыт использования программы *Microsoft Excel*. В то же время наблюдается большая сегментированность в использовании различных систем компьютерной алгебры, поэтому при обучении решению определенного рода инженерных задач, прежде всего задач, включающих регрессионные модели, удобно использовать *Microsoft Excel*.

Теперь обратимся к анализу оценок, полученных программой *Microsoft Excel* по каждому из высказываний Q1–Q16 (табл. 1). Графический анализ баллов представлен на рисунках 1 и 2.

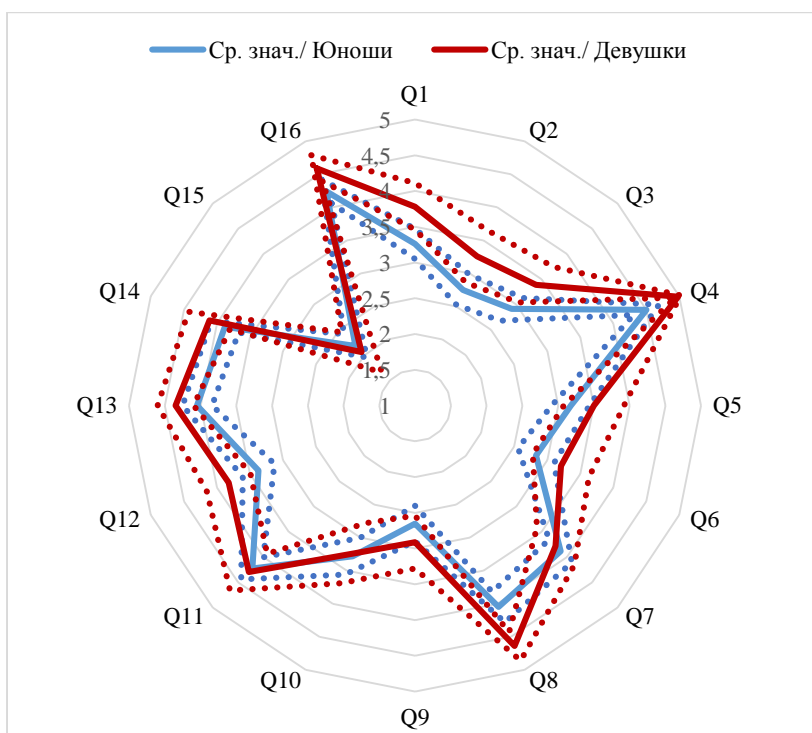


Рис. 1. Средние значения оценок, поставленные опрошенными студентами программе Microsoft Excel по каждому из высказываний

Примечание. Пунктирными линиями помечены границы 90 % доверительного интервала.

Fig. 1. Mean values of grades rated by interviewed students to program 'Microsoft Excel' for each statement
Note. Dashed lines correspond to the boundaries of the 90 % confidence interval for the means of grades (blue color for male students, red color for female students).

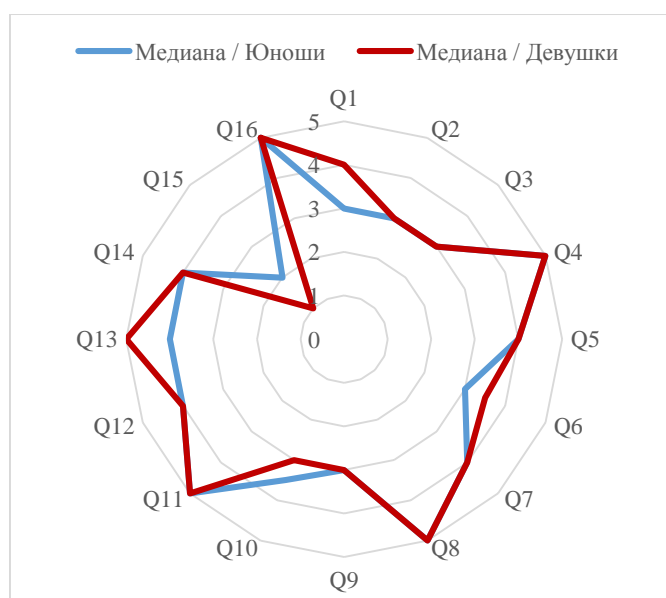


Рис. 2. Медианные значения оценок, поставленные опрошенными студентами программе Microsoft Excel по каждому из высказываний

Fig. 2. Median values of grades rated by interviewed students to program 'Microsoft Excel' for each statement

Сначала отметим, что программа *Microsoft Excel* высоко оценивается в обеих группах по всем показателям (пригодность для решения задач различного вида, использование на стационарном компьютере или мобильных устройствах, простота интерфейса): средние оценки по всем высказываниям, характеризующим программу с положительной стороны, кроме Q2, Q3, Q6, Q9 в группе юношей, превосходят 3 балла, что соответствует оценке от удовлетворительной до отличной. Наоборот, с высказыванием Q15 о сложности/неудобстве программы большинство студентов в обеих группах не согласны. Полученные программой оценки свидетельствуют о том, что все студенты достаточно хорошо освоили работу с программой на предыдущих этапах обучения (в старшей школе, на курсах, самостоятельно и т. д.) и находят ее в целом удовлетворительной для решения большого круга задач. При этом опыт показывает, что по мере использования программы и ее освоения оценки в большинстве случаев повышаются.

Значит, с первых дней обучения в университете могут использоваться учебные материалы, основанные на системе *Microsoft Excel*. Особенно важным это представляется в контексте самостоятельной работы. Например, презентационные материалы для лекционного курса или семинарских занятий составляются преподавателем и несут демонстрационную функцию, а студентам не обязательно разбираться с тем, как именно данные материалы получены. Диаметрально противоположная ситуация имеет место при выполнении самостоятельной работы (выполнении обязательных заданий, подготовке к семинарским занятиям, зачету и экзамену и др.). Даже если студенты снабжены необходимым количеством примеров и шаблонов для самостоятельного решения, для их использования необходимо провести выбор подходящего

шаблона и подвергнуть его модификации с целью адаптации к решению конкретной задачи. Как показывают результаты настоящего исследования, преимущество использования программы *Microsoft Excel* состоит в том, что при обучении не требуется выделение учебных часов на знакомство с интерфейсом программы *Microsoft Excel*, а то небольшое количество обучаемых, которые не пользовались программой ранее, могут получить индивидуальные консультации у преподавателя, а также помощь своих однокурсников. При этом дополнительная нагрузка на преподавателя будет не слишком велика.

Из рисунков 1 и 2 видно, что различия в восприятии и использовании программы *Microsoft Excel* в группах юношей и девушек не являются принципиальными, однако учет возможной разницы в восприятии и отношении к программе может сделать обучение более персонализированным и, как следствие, повышающим мотивацию и студента, и преподавателя на достижение поставленных результатов обучения, поэтому перейдем к анализу отличий в группах, состоящих из юношей и девушек. Из представленных на рисунках 1 и 2 значений видно, что присутствуют значимые отличия между группами по высказыванию Q4 (удобство использования на стационарном компьютере) и Q8 (удобство для небольших, сравнительно простых вычислений). По обоим высказываниям девушки оценивают *Microsoft Excel* выше, чем юноши.

Не столь большие различия присутствуют в оценке *Microsoft Excel* для решения задач определенного типа: высказывания Q1 (задачи по математике), Q2 (задачи по физике), Q3 (задачи по специальности). По трем приведенным вопросам девушки также ставят более высокие баллы программе *Microsoft Excel* в сравнении с юношами, хотя медианные баллы по высказываниям Q1 и Q2 совпадают.

Аналогичная ситуация и по удобству использования на мобильных устройствах: высказывания Q5 (использование на планшете), Q6 (использование на смартфоне), и по использованию вне компьютерных аудиторий (высказывание Q12). Также девушки считают *Microsoft Excel* более подходящим для ресурсоемких вычислений, чем юноши (высказывание Q9).

По удобству использования и интерфейса девушки оценивают *Microsoft Excel* выше юношей: высказывания Q12 (хорошо подходит для решения задач), Q13 (простота интерфейсом), Q14 (форма представления данных близка к традиционной). Наоборот, по высказыванию Q15 (сложность использования) девушки поставили более низкий средний балл, чем юноши. Таким образом, женщины в целом оценивают программу *Microsoft Excel* лучше.

По высказыванию Q7 об удобстве использования программы для подготовки пре-

зентации или отчета девушки поставили *Microsoft Excel* более низкий средний балл, хотя медианные баллы в двух группах не отличаются. Этот результат выглядит неожиданно. Хотя различия находятся в пределах статистической погрешности, возможно, причины этого нуждаются в дополнительном исследовании.

Удобство использования в обычных и компьютерных аудиториях (высказывания Q10 и Q11 соответственно) оценивается в группах одинаково.

По вопросу об использовании программы в будущем большинство студентов ставят программе высшие баллы (4 и 5), при этом девушки оценивают вероятность использования *Microsoft Excel* выше.

Для установления количественных статистических различий в распределениях выборок из юношей и девушек воспользуемся критерием Манна–Уитни (*Z*-статистика). Результаты применения к двум группам по всем высказываниям приведены в таблице 2.

Таблица 2

Значения статистики Манна–Уитни, найденные при сравнении групп мужчин и женщин, и соответствующие значения p-value

Table 2

The values of the Mann–Whitney statistics for comparison groups of male and female students and the corresponding p-values

Высказывание	Значение исправленной Z-статистики	p-value	Высказывание	Значение исправленной Z-статистики	p-value
Q1	-2,29	0,022	Q9	-0,97	0,330
<i>Q2</i>	<i>-1,86</i>	<i>0,062</i>	Q10	0,05	0,960
<i>Q3</i>	<i>-1,74</i>	<i>0,082</i>	Q11	-0,58	0,560
Q4	-2,92	0,004	<i>Q12</i>	<i>-1,66</i>	<i>0,097</i>
Q5	-1,22	0,223	Q13	-1,41	0,159
Q6	-1,26	0,209	Q14	-1,10	0,273
Q7	0,39	0,700	Q15	0,87	0,382
Q8	-2,68	0,007	<i>Q16</i>	<i>-1,95</i>	<i>0,052</i>

Примечание. Полужирным выделены значимые на уровне 5 % различия, курсивным – на уровне 10 %

Note. Significant differences at the 5 % are marked in bold, at the 10 % level of are marked in italics

Результаты таблицы 2 свидетельствуют о том, что присутствуют значимые (на уровне 5 %) различия в оценке программы юношами и девушками по высказываниям Q1, Q4, Q8, о которых было упомянуто выше. Также значимые различия (на уровне 10 %) наблюдаются по высказываниям Q2, Q3, Q12 и Q16. Таким образом, девушки оценивают *Microsoft Excel* лучше в плане применимости к решению как отдельных задач (высказывания Q1, Q2, Q3), так и задач вообще (высказывание Q12). При этом отметим, что юноши ставят также достаточно высокие баллы по этим вопросам.

Подводя итог, отметим основные выявленные различия в группах юношей и девушек, а также их связь с обучением при помощи материалов, основанных на *Microsoft Excel*.

1. Девушки оценивают программу *Microsoft Excel* по всем показателям несколько выше, чем юноши. Отчасти это связано с традиционным восприятием программы, поэтому студентам-юношам необходимо дополнительно разъяснять универсальный характер электронных таблиц, в частности *Microsoft Excel*, отражающийся в широком применении во всех сферах инженерной деятельности.

2. Оценка программы по удобству интерфейса выше в группе девушек, чем в группе юношей. Основной причиной такого результата можно считать общий объем времени работы с программой, так как юноши зачастую не уделяют достаточного времени на изучение электронных таблиц, предпочитая системы компьютерной математики или языки программирования. Этот факт ведет к возможным разным подходам в используемых методах обучения. С одной стороны, преподаватель может поощрять стремление отдельных студентов использовать дополнительные системы для решения задач, так как при этом студенты разбираются с методами решения

конкретной задачи и при этом осваивают способы построения универсальных шаблонов для решения целого класса задач. Но это ведет и к дополнительной нагрузке на преподавателя, который при таком подходе должен разбираться в большинстве используемых систем компьютерной математики, поэтому использование такого подхода скорее может быть индивидуальной инициативой конкретного преподавателя, чем общепринятой практикой. С другой стороны, возможно дополнительно стимулировать студентов к изучению электронных таблиц, например, при помощи выставления дополнительных баллов тем, кто использовал одновременно и свой шаблон решения, и шаблон решения, использованный преподавателем, либо принимал решение в обсуждении преимуществ и недостатков каждого из методов.

Таким образом, возможная причина более низкой оценки программы юношами состоит в недостаточной мотивации к изучению программы, например, из-за сложившегося образа программы как «примитивной программы для бухгалтерских расчетов». Девушки, наоборот, традиционно боятся использования сложных программ (систем компьютерной математики, программных языков и т. д.). Для устранения этой тенденции в группе юношей возможно привлекать способных студентов к использованию встроенных средств *Visual Basic* для оптимизации процесса решения задач, устранения рутинных вычислений и т. д.

Таким образом, полученные в исследовании результаты свидетельствуют о том, что учебные материалы, основанные на *Microsoft Excel*, могут использоваться с первых недель обучения в университете, при этом для достижения более высоких результатов необходимо дополнительно мотивировать юношей к некоторым аспектам использования программы.

Результаты проведенного исследования имеют как теоретическое, так и прикладное значение. Практическая значимость полученных результатов исследования состоит в их использовании при проектировании интерактивных учебных материалов, важная составляющая которого выбор программного комплекса, что является особенно важным в рамках самостоятельной работы студентов. Исследование показывает, что использование в этой роли *Microsoft Excel* является хорошим выбором по ряду причин: 1) доступность лицензии и распространенность; 2) изучение большинством студентов еще в школе; 3) в целом положительное отношение к программе всеми студентами независимо от пола.

Заключение

В исследовании установлено, что программа *Microsoft Excel* хорошо воспринимается студентами-инженерами независимо от пола и может успешно применяться при обучении в больших потоках. При этом не требуется выделения дополнительных часов на изучение программы. Для достижения лучших результатов обучения желательно дополнительно мотивировать юношей к использова-

нию программы. В восприятии и использовании программы установлены следующие статистически значимые различия между группами юношей и девушек: 1) девушки оценивают интерфейс программы по простоте и удобству выше, чем юноши; 2) *Microsoft Excel* лучше в плане применимости к решению как отдельных задач, так и задач вообще; 3) вероятность использования программы выше у девушек, по сравнению с мужчинами. По вопросам об удобстве использования на стационарном компьютере, мобильных устройствах, в обычных или компьютерных аудиториях, а также при подготовке презентации или отчета различия между группами юношей и девушек не установлены. Отметим, что по всем высказываниям девушки оценивают программу несколько лучше, чем юноши. Полученные результаты могут применяться при разработке образовательных технологий, включающих использование одного или нескольких программных пакетов при обучении студентов-инженеров, в том числе в виртуальных лабораториях.

Автор выражает признательность рецензенту за полезные замечания и внимание к работе, а также благодарность своим коллегам за помощь в сборе статистических данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **de Barba P. G., Kennedy G. E., Ainley M. D.** The role of students' motivation and participation in predicting performance in a MOOC // *Journal of Computer Assisted Learning*. – 2016. – Vol. 32, Issue 3. – P. 218–231. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcal.12130>
2. **Иванюшина В. А., Александров Д. А., Мусабилов И. Л.** Структура академической мотивации: ожидания и субъективные ценности освоения университетского курса // *Вопросы образования*. – 2016. – № 4. – С. 229–250. DOI: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2016-4-229-250> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27633332>
3. **Buteau C., Jarvis D. H., Lavicza Z.** On the integration of computer algebra systems (CAS) by Canadian mathematicians: Results of a national survey // *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. – 2014. – Vol. 14, Issue 1. – P. 35–57. DOI: <https://doi.org/10.1080/14926156.2014.874614>



4. **Mezhennaya N. M., Pugachev O. V.** On the results of using interactive education methods in teaching Probability Theory // Problems of Education in the 21st Century. – 2018. – Vol. 76, № 5. – P. 678–692. URL: <http://www.scientiasocialis.lt/pec/node/1165>
5. **Ivanov O. A., Ivanova V. V., Saltan A. A.** Discrete mathematics course supported by CAS MATHEMATICA // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. – 2017. – Vol. 48, Issue 6. – P. 953–963. DOI: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1319979>
6. **Harrison T. R., Lee H. S.** iPads in the mathematics classroom: Developing criteria for selecting appropriate learning apps // International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST). – 2018. – Vol. 6, Issue 2. – P. 155–172. DOI: <https://doi.org/10.18404/ijemst.408939>
7. **Jacinto H., Carreira S.** Mathematical Problem Solving with Technology: the Techno-mathematical fluency of a student-with-GeoGebra // International Journal of Science and Mathematics Education. – 2017. – Vol. 15, Issue 6. – P. 1115–1136. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9728-8>
8. **Albano G., Dello Iacono U.** GeoGebra in e-learning environments: A possible integration in mathematics and beyond // Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing. – 2018. – P. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12652-018-1111-x>
9. **Cretchley P., Harman C., Ellerton N., Fogarty G.** MATLAB in early undergraduate mathematics: An investigation into the effects of scientific software on learning // Mathematics Education Research Journal. – 2000. – Vol. 12, Issue 3. – P. 219–233. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF03217086>
10. **Durán M. J., Gallardo S., Toral S. L., Martínez-Torres R., Barrero F. J.** A learning methodology using Matlab/Simulink for undergraduate electrical engineering courses attending to learner satisfaction outcomes // International Journal of Technology and Design Education. – 2007. – Vol. 17, Issue 1. – P. 55–73. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-006-9007-z>
11. **Broley L., Caron F., Saint-Aubin Y.** Levels of programming in mathematical research and university mathematics education // International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education. – 2018. – Vol. 4, Issue 1. – P. 38–55. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40753-017-0066-1>
12. **Горбачева А. Н., Смирнова А. Н., Потехин Н. В.** Решение задач по моделированию в Microsoft Excel // Информатика и образование. – 2008. – № 3. – С. 34–40. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9947985>
13. **Beare R.** A system to exploit the spreadsheet ‘Excel’ for enhancing learning in science // Research in Science Education. – 1991. – Vol. 21, Issue 1. – P. 20–29. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02360453>
14. **Nash J. C.** Teaching statistics with Excel 2007 and other spreadsheets // Computational Statistics and Data Analysis. – 2008. – Vol. 52, Issue 10. – P. 4602–4606. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.csda.2008.03.008>
15. **Брянцева О. В.** Применение информационных технологий для обучения математическим методам обработки информации // Вестник Саратовской государственной юридической академии. – 2013. – № 2 (91). – С. 219–223. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21023876>
16. **Русаков А. А., Русакова В. Н., Саватеева Е. С.** Некоторые методические особенности обучения применению методов математической статистики к обработке результатов экспериментов в пакете MS Excel // Педагогическая информатика. – 2016. – № 1. – С. 69–76. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25900353>
17. **Tabach M., Friedlander A.** Understanding equivalence of symbolic expressions in a spreadsheet-based environment // International Journal of Computers for Mathematical Learning. – 2008. – Vol. 13, Issue 1. – P. 27–46. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10758-008-9125-7>



18. **Ainley J., Bills L., Wilson K.** Designing spreadsheet-based tasks for purposeful Algebra // International Journal of Computers for Mathematical Learning. – 2005. – Vol. 10, Issue 3. – P. 191–215. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10758-005-8420-9>
19. **Fowler M.** Using Excel to simulate pendulum motion and maybe understand Calculus a little better // Science and Education. – 2004. – Vol. 13, Issue 7-8. – P. 791–796. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11191-004-6731-1>
20. **Ерохин С. В., Садыкова А. Р., Жданкина Ю. С., Коржуев А. В., Семенов С. В.** Платформа электронного дистанционного обучения Moodle как резерв повышения качества технического образования // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2018. – № 6. – С. 138–154. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1806.09>
21. **Ibrahim D.** Using the Excel spreadsheet in teaching science subjects // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2009. – Vol. 1, Issue 1. – P. 309–312. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.058>
22. **Martín J. D.** EQMIN, a Microsoft Excel spreadsheet to perform thermodynamic calculations: A didactic approach // Computers and Geosciences. – 1996. – Vol. 22, Issue 6. – P. 639–650. DOI: [https://doi.org/10.1016/0098-3004\(96\)00006-4](https://doi.org/10.1016/0098-3004(96)00006-4)
23. **Briones L., Escola J. M.** Application of the Microsoft Excel Solver tool in the solution of optimization problems of heat exchanger network systems // Education for Chemical Engineers. – 2019. – Vol. 26. – P. 41–47. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ece.2018.10.003>
24. **Lam N. T. K.** A new approach to the teaching of Structural Mechanics // Procedia Engineering. – 2011. – Vol. 14. – P. 695–703. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.07.089>
25. **Malone K. L., Schunn C. D., Schuchardt A. M.** Improving conceptual understanding and representation skills through Excel-based modeling // Journal of Science Education and Technology. – 2018. – Vol. 27, Issue 1. – P. 30–44. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9706-0>
26. **Davidovitch N., Yavich R.** The impact of mobile tablet use on students' perception of learning processes // Problems of Education in the 21st Century. – 2018. – Vol. 76, № 1. – P. 29–42. URL: <http://www.scientiasocialis.lt/pec/node/1105>
27. **Zeldin A. L., Pajares F.** Against the odds: Self-efficacy beliefs of women in mathematical, scientific, and technological careers // American Educational Research Journal. – 2000. – Vol. 37, Issue 1. – P. 215–246. DOI: <https://doi.org/10.3102/00028312037001215>
28. **Peng Y., Hong E., Mason E.** Motivational and cognitive test-taking strategies and their influence on test performance in mathematics // Educational Research and Evaluation. – 2014. – Vol. 20, Issue 5. – P. 366–385. DOI: <https://doi.org/10.1080/13803611.2014.966115>

DOI: [10.15293/2658-6762.1902.10](https://doi.org/10.15293/2658-6762.1902.10)

Natalia Mikhailovna Mezhenaya,

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Assistant Professor,
Applied Mathematics Department,
Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian
Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1426-3613>E-mail: Natalia.mezhennaya@gmail.com

On the perception of the 'Microsoft Excel' software program by engineering students

Abstract

Introduction. The author investigated how engineering students perceive the Microsoft Excel spreadsheet software program. The aim of this research is to identify gender differences in the popularity, perception, and usage scenarios of Microsoft Excel among engineering students.

Materials and Methods. At the first stage of the research, the author used statistical methods for the collection and processing of empirical data. A questionnaire was conducted with students of Bauman Moscow State Technical University. At the second stage of the research the author used the following quantitative and qualitative methods of statistical analysis of the obtained data: descriptive statistical methods, contingency table analysis, Mann-Whitney test, etc. Using statistical analysis, gender differences in the perception and use of Microsoft Excel were identified, and were justified with the help of comparative analysis.

Results. The research established that the Microsoft Excel software program is highly appreciated by all indicators (suitability for solving various types of tasks, use on a stationary computer or mobile devices, simplicity of the interface) by all students regardless of the gender. The research revealed that the evaluation of Microsoft Excel in the group of young women is higher in all indicators than in the group of young men, and women attitude to the program is better in general. The results of the study confirmed that Microsoft Excel can be used for successful teaching students in large classes.

Conclusions. The main features in the perception of the Microsoft Excel software program by engineering students are identified.

Keywords

Gender differences; Microsoft Excel; Spreadsheets; Engineering education; Perception of program product; Training in large classes.

REFERENCES

1. de Barba P. G., Kennedy G. E., Ainley M. D. The role of students' motivation and participation in predicting performance in a MOOC. *Journal of Computer Assisted Learning*, 2016, vol. 32, issue 3, pp. 218–231. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcal.12130>
2. Ivaniushina V., Alexandrov D., Musabirov I. The structure of students' motivation: Expectancies and values in taking data science course. *Voprosy obrazovaniya / Educational Studies. Moscow*, 2016, no. 4, pp. 229–250. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2016-4-229-250> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27633332>
3. Buteau C., Jarvis D. H., Lavicza Z. On the integration of computer algebra systems (CAS) by Canadian mathematicians: Results of a national survey. *Canadian Journal of Science, Mathematics*



- and Technology Education*, 2014, vol. 14, issue 1, pp. 35–57. DOI: <https://doi.org/10.1080/14926156.2014.874614>
4. Mezhennaya N. M., Pugachev O. V. On the results of using interactive education methods in teaching Probability Theory. *Problems of Education in the 21st Century*, 2018, vol. 76, no. 5, pp. 678–692. URL: <http://www.scientiasocialis.lt/pec/node/1165>
 5. Ivanov O. A., Ivanova V. V., Saltan A. A. Discrete mathematics course supported by CAS MATHEMATICA. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 2017, vol. 48, issue 6, pp. 953–963. DOI: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1319979>
 6. Harrison T. R., Lee H. S. iPads in the mathematics classroom: Developing criteria for selecting appropriate learning apps. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 2018, vol. 6, issue 2, pp. 155–172. DOI: <https://doi.org/10.18404/ijemst.408939>
 7. Jacinto H., Carreira S. Mathematical problem solving with technology: The techno-mathematical fluency of a student-with-GeoGebra. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2017, vol. 15, issue 6, pp. 1115–1136. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9728-8>
 8. Albano G., Dello Iacono U. GeoGebra in e-learning environments: A possible integration in mathematics and beyond. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 2018, pp. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12652-018-1111-x>
 9. Cretchley P., Harman C., Ellerton N., Fogarty G. MATLAB in early undergraduate mathematics: An investigation into the effects of scientific software on learning. *Mathematics Education Research Journal*, 2000, vol. 12, issue 3, pp. 219–233. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF03217086>
 10. Durán M. J., Gallardo S., Toral S. L., Martínez-Torres R., Barrero F. J. A learning methodology using Matlab/Simulink for undergraduate electrical engineering courses attending to learner satisfaction outcomes. *International Journal of Technology and Design Education*, 2007, vol. 17, issue 1, pp. 55–73. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-006-9007-z>
 11. Broley L., Caron F., Saint-Aubin Y. Levels of programming in mathematical research and university mathematics education. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 2018, vol. 4, issue 1, pp. 38–55. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40753-017-0066-1>
 12. Gorbacheva A. N., Smirnova A. N., Potekhin N. V. Solution of tasks for modeling in Microsoft Excel. *Informatics and Education*, 2008, no. 3, pp. 34–40. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9947985>
 13. Beare R. A system to exploit the spreadsheet ‘Excel’ for enhancing learning in science. *Research in Science Education*, 1991, vol. 21, issue 1, pp. 20–29. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02360453>
 14. Nash J. C. Teaching statistics with Excel 2007 and other spreadsheets. *Computational Statistics and Data Analysis*, 2008, vol. 52, issue 10, pp. 4602–4606. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.csda.2008.03.008>
 15. Bryanceva O. V. Application of information technology for teaching mathematical methods of information processing. *Saratov State Law Academy Bulletin*, 2013, no. 2, pp. 219–223. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21023876>
 16. Rusakov A. A., Rusakova V. N., Savateeva E. S. Some methodical features of training to application methods of mathematical statistics to processing of results of experiments in "Ms Excel". *Pedagogical Informatics*, 2016, no. 1, pp. 69–76. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25900353>



17. Tabach M., Friedlander A. Understanding equivalence of symbolic expressions in a spreadsheet-based environment. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 2008, vol. 13, issue 1, pp. 27–46. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10758-008-9125-7>
18. Ainley J., Bills L., Wilson K. Designing spreadsheet-based tasks for purposeful Algebra. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 2005, vol. 10, issue 3, pp. 191–215. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10758-005-8420-9>
19. Fowler M. Using Excel to simulate pendulum motion and maybe understand Calculus a little better. *Science and Education*, 2004, vol. 13, issue 7-8, pp. 791–796. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11191-004-6731-1>
20. Erokhin S. V., Sadikova A. R., Zhdankina J. S., Korzhuev A. V., Semenov S. V. Moodle E-learning platform as a resource for improving the quality of technical education. *Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*, 2018, no. 6, pp. 138–154. (In Russian) DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1806.09>
21. Ibrahim D. Using the Excel spreadsheet in teaching science subjects. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2009, vol. 1, issue 1, pp. 309–312. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.058>
22. Martín J. D. EQMIN, a Microsoft Excel spreadsheet to perform thermodynamic calculations: A didactic approach. *Computers and Geosciences*, 1996, vol. 22, issue 6, pp. 639–650. DOI: [https://doi.org/10.1016/0098-3004\(96\)00006-4](https://doi.org/10.1016/0098-3004(96)00006-4)
23. Briones L., Escola J. M. Application of the Microsoft Excel Solver tool in the solution of optimization problems of heat exchanger network systems. *Education for Chemical Engineers*, 2019, vol. 26, pp. 41–47. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ece.2018.10.003>
24. Lam N. T. K. A new approach to the teaching of structural mechanics. *Procedia Engineering*, 2011, vol. 14, pp. 695–703. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.07.089>
25. Malone K. L., Schunn C. D., Schuchardt A. M. Improving conceptual understanding and representation skills through Excel-based modeling. *Journal of Science Education and Technology*, 2018, vol. 27, issue 1, pp. 30–44. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9706-0>
26. Davidovitch N., Yavich R. The impact of mobile tablet use on students' perception of learning processes. *Problems of Education in the 21st Century*, 2018, vol. 76, no. 1, pp. 29–42. URL: <http://www.scientiasocialis.lt/pec/node/1105>
27. Zeldin A. L., Pajares F. Against the odds: Self-efficacy beliefs of women in mathematical, scientific, and technological careers. *American Educational Research Journal*, 2000, vol. 37, issue 1, pp. 215–246. DOI: <https://doi.org/10.3102/00028312037001215>
28. Peng Y., Hong E., Mason E. Motivational and cognitive test-taking strategies and their influence on test performance in mathematics. *Educational Research and Evaluation*, 2014, vol. 20, issue 5, pp. 366–385. DOI: <https://doi.org/10.1080/13803611.2014.966115>

Submitted: 23 January 2019

Accepted: 04 March 2019

Published: 30 April 2019



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).