

Факторы, способствующие и препятствующие удержанию женщин в STEM-областях с углубленным изучением математики: опыт студенток бакалавриата из Казахстана

Айнур Альмухамбетова, Алия Кужабекова, Татьяна Ким

Статья поступила
в редакцию
в ноябре 2023 г.

Альмухамбетова Айнур — PhD в области образования, ассоциированный профессор, Казахский национальный женский педагогический университет. E-mail: aipur.almukhambetova@nu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9385-0762>

Кужабекова Алия — PhD в области управления и политики в сфере высшего образования, ассистент-профессор Школы образования Верклунда, Университет Калгари. E-mail: aliya.kuzhabekova@ucalgary.ca. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9719-0220>

Ким Татьяна — студентка докторантуры в области образовательных исследований (специализация: управление в образовании), научный ассистент Школы образования Верклунда, Университет Калгари. Адрес: 2500 University Drive N.W., Calgary T2N 1N4, Alberta, Canada. E-mail: tatyana.kim@ucalgary.ca. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8422-5159> (контактное лицо для переписки)

Аннотация

Несмотря на рост в Казахстане доли женщин среди выпускников вузов, получивших STEM-специальности, в STEM-областях с углубленным изучением математики, таких как инженерия, геология, математика, информатика и физика, женщины по-прежнему представлены очень мало. Увеличение числа женщин, успешно завершающих обучение и работающих в STEM-областях, представляет собой критически важную задачу как для экономики, так и для развития казахстанского общества.

С целью выявления факторов, которые приводят к недостаточной представленности женщин как среди студентов, обучающихся на STEM-специальностях, так и на рынке труда, проведены 29 полуструктурированных интервью со студентками бакалавриата, обучающимися в университетах Казахстана на STEM-специальностях с углубленным изучением математики. Идентифицирован ряд личностных, дистальных и проксимальных факторов, которые могут оказывать существенное влияние на удержание женщин на STEM-специальностях с углубленным изучением математики. Это, в частности, институциональные факторы: школьный опыт, связанный со STEM-дисциплинами, гендерная среда университетов, наличие женщин в преподавательском составе, отношение со стороны мужчин-однокурсников и распределение ролей в групповых заданиях. Представлены рекомендации, направленные на удержание женщин в сфере STEM.

Ключевые слова

студентки, высшее образование, удержание женщин, STEM, гендерные стереотипы

Для цитирования Альмухамбетова А., Кузубекова А., Ким Т. (2025) Факторы, способствующие и препятствующие удержанию женщин в STEM-областях с углубленным изучением математики: опыт студенток бакалавриата из Казахстана. *Вопросы образования / Educational Studies Moscow*, № 1, сс. 25–53. <https://doi.org/10.17323/vo-2025-18297>

Factors Facilitating and Impeding Women's Retention in Math-Intensive STEM Fields

Ainur Almukhambetova, Aliya Kuzhabekova, Tatyana Kim

Ainur Almukhambetova — PhD in Education, Associate Professor, Kazakh National Women's Teacher Training University. E-mail: ainur.almukhambetova@nu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9385-0762>

Aliya Kuzhabekova — PhD in Higher Education Policy and Administration, Assistant Professor at the Werklund School of Education, University of Calgary. E-mail: aliya.kuzhabekova@ucalgary.ca. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9719-0220>

Tatyana Kim — PhD Student in Educational Research (Leadership Specialization), Graduate Assistant at the Werklund School of Education, University of Calgary. Address: 2500 University Drive N.W., Calgary, Alberta, Canada T2N 1N4. E-mail: tatyana.kim@ucalgary.ca. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8422-5159> (corresponding author)

Abstract Increasingly, there has been a notable lack of female representation in math-intensive STEM fields, such as engineering, geosciences, mathematics, computer science, and physics. This issue persists despite the growing number of women graduating in STEM disciplines. Enhancing the number of women who complete their education and work in STEM sectors is a critical task. To address this issue effectively, it is crucial to understand the factors responsible for the underrepresentation of women, both among STEM students and within the workforce. This qualitative study explores the experiences of female undergraduate students enrolled in math-intensive STEM programs at universities to understand the factors contributing to the underrepresentation of women in STEM fields within the context of Kazakhstan. The analysis based on 29 interviews highlights a range of personal, distal, and proximal factors that may significantly influence the retention of women in math-intensive STEM fields. Furthermore, this article offers several recommendations to promote and support women's involvement in STEM.

Keywords female students, higher education, female retention, STEM, gender stereotypes

For citing Almukhambetova A., Kuzhabekova A., Kim T. (2025) Factors Facilitating and Impeding Women's Retention in Math-Intensive STEM Fields. *Voprosy obrazovaniya / Educational Studies Moscow*, no 1, pp. 25–53 (In Russian). <https://doi.org/10.17323/vo-2025-18297>

На протяжении многих лет в большинстве стран мира действие гендерных и социальных стереотипов обуславливает более низкую по сравнению с мужчинами представленность женщин в сфере науки и технологий [Blickenstaff, 2005]. Их ресурс в тех областях

деятельности, которые составляют основу глобального развития, оказывается использован не в полной мере.

В последнем докладе Всемирного экономического форума, который называется «О глобальном гендерном разрыве» [World Economic Forum, 2023], отмечается значительный недостаток женщин в сфере естественных наук, технологий, инженерии и математики (STEM). При этом что женщины составляют практически половину (49,3%) всех работников в областях деятельности, не связанных со сферой STEM, их присутствие в естественных науках, технологиях и инженерии значительно ниже и составляет всего 29,2%. Доля женщин среди выпускников STEM-специальностей в последние годы увеличивается, однако уже спустя год после окончания учебы многие из них уходят в другие сферы занятости. В настоящее время женщины составляют 29,4% начинающих работников в STEM-областях. Однако среди руководящих работников их гораздо меньше: 17,8% среди вице-президентов и 12,4% среди руководителей компаний [World Economic Forum, 2023].

В сфере STEM выделяются области с углубленным изучением математики: инженерия, геология, математика, информатика и физика, и именно в них отмечаются самые высокие показатели гендерного разрыва в численности работников [Ertl, Luttenberger, Paechter, 2017; Kahn, Ginther, 2017]. Например, в сфере искусственного интеллекта, которая представляет собой одну из наиболее динамично развивающихся областей STEM с углубленным изучением математики, численность квалифицированных специалистов с 2016 по 2022 г. увеличилась в 6 раз [World Economic Forum, 2023], однако доля женщин среди занятых в этой области растет медленными темпами: сегодня около 30% работников в области искусственного интеллекта — женщины, что примерно на 4% больше, чем в 2016 г. Таким образом, задача обеспечения гендерного равенства в области STEM актуальна уже многие годы, но даже в самых современных отраслях, таких как искусственный интеллект, решить ее до сих пор не удается.

Поскольку наиболее высокая степень гендерного неравенства наблюдается в STEM-областях с углубленным изучением математики, именно эти сферы деятельности представляются наиболее перспективным объектом для изучения причин недостаточной представленности женщин среди работников. В данной статье мы фокусируемся на опыте студенток бакалавриата, обучающихся на STEM-специальностях с углубленным изучением математики, таких как инженерия, геология, математика, информатика и физика, и используем социально-когнитивную теорию развития карьеры [Lent, Brown, Hackett, 1994] в качестве теоретической основы нашего исследования. Цель работы состоит в выявлении факторов, влияющих на удержание женщин в сфере STEM в условиях Казахстана.

Казахстан сегодня стремится к повышению экономического благосостояния и социального благополучия населения, в стране закономерно растет спрос на квалифицированных специалистов в области науки и техники и наблюдается их недостаток. Женщины гораздо меньше, чем мужчины, представлены среди студентов, обучающихся на STEM-специальностях, а также среди работников научно-технической сферы [UNESCO Institute of Statistics, 2016], и увеличение числа женщин, успешно завершающих обучение по STEM-направлениям и работающих в инновационно ориентированных областях экономики, представляет в современных условиях критически важную задачу. Для успешного решения этой проблемы необходимо глубокое понимание факторов, которые приводят к недостаточной представленности женщин как среди студентов, обучающихся на STEM-специальностях, так и на рынке труда.

Данная статья состоит из обзора литературы, описания методологии исследования, изложения его результатов, а также обсуждения и рекомендаций. В разделе «Обзор литературы» представлен ряд предыдущих работ по вопросу гендерного разрыва в сфере STEM и раскрываются теоретические основы данного исследования. В разделе «Методология» описываются методы, используемые для отбора участниц исследования, а также для сбора и анализа данных. Результаты представляют собой фактические данные, полученные в ходе исследования. В разделе «Обсуждение и рекомендации» приведены анализ и интерпретация полученных результатов с учетом предыдущих исследований и теоретических концепций. В данном разделе также предлагаются практические рекомендации на основе полученных выводов и обсуждений.

1. Обзор литературы

1.1. Гендерные диспропорции в сфере STEM в контексте Казахстана

Сокращение гендерного неравенства долгое время находится в центре внимания национальной политики Казахстана. За годы независимости Казахстан достиг значительных успехов в реализации гендерной политики. В частности, страна ратифицировала ключевые международные соглашения, включая Конвенцию ООН о ликвидации всех форм дискриминации в отношении женщин (1998 г.), Конвенцию ООН о политических правах женщин (2000 г.), Конвенцию Международной организации труда о равном вознаграждении мужчин и женщин за труд равной ценности (2000 г.) и многие другие. Казахстан активно сотрудничает с различными международными организациями, такими как орган ООН по вопросам гендерного равенства и расширения прав и возможностей женщин — «ООН — женщины», Организация по безопасности и сотрудничеству в Европе, Международная организация по миграции, Агентство США по международному развитию, Британ-

ский совет и Программа развития ООН для реализации гендерной политики¹. Кроме того, как предыдущий, так и нынешний руководители государства отмечают в своих заявлениях огромную важность решения вопросов гендерного неравенства и обеспечения равных возможностей для мужчин и женщин². В результате в 2023 г. Казахстан занял 62-е место среди 146 стран в рейтинге по глобальному индексу гендерного разрыва [World Economic Forum, 2023], продвинувшись вверх на три позиции по сравнению с предыдущим годом и опередив ряд центральноазиатских соседей и европейских стран.

Казахстанское правительство активно поддерживает развитие в экономике и в образовании сферы STEM и стимулирует активное участие в ней как мужчин, так и женщин. С данной целью в школах страны внедрены обновленные учебные программы, включающие элементы STEM-образования. Кроме того, в последние годы одна за другой создаются специализированные школы с акцентом на образование в области STEM³ [Kuzhabekova, Sultanbekova, Almuhambetova, 2018]. В то время как в среднем по странам ОЭСР у мальчиков результаты по математике выше, чем у девочек, в Казахстане девочки не отстают от мальчиков в математике и превосходят их на семь баллов в естественных науках [OECD, 2018]. Однако, несмотря на высокие академические показатели девочек, недавний опрос 398 учеников в пяти разных школах Казахстана показал, что мальчики в средней школе проявляют гораздо больше интереса к STEM-профессиям, чем девочки [Japashov et al., 2022]. Эту диспропорцию отчасти можно объяснить воздействием образовательных систем, которые могут поддерживать существующие гендерные стереотипы и оказывать влияние на решения девушек относительно выбора профессии в сфере STEM. Исследование с использованием количественных оценок и дискурс-анализа показало, что учебники, по которым дети учатся в средних школах Казахстана, усиливают гендерные стереотипы [Durrani et al., 2022]. Как текстовые описания, так и изображения в учебниках поддерживают гендерное неравен-

¹ Каримова Ж. (2021) Гендерная политика в Казахстане: состояние и перспективы: <https://strategy2050.kz/ru/news/gendernaya-politika-v-kazakhstan-sostoyanie-i-perspektivy/> (дата обращения 20.10.2024).

² Kazakhstan President Delivered a Video Statement at the Generation Equality Forum: <https://www.akorda.kz/en/kazakhstan-president-delivered-a-video-statement-at-the-generation-equality-forum-16648>; Address by the President of the Republic of Kazakhstan, Leader of the Nation, N. Nazarbayev “Strategy Kazakhstan-2050”: New Political Course of The Established State: http://www.akorda.kz/en/events/astana_kazakhstan/participation_in_events/address-by-the-president-of-the-republic-of-kazakhstan-leader-of-the-nation-nazarbayev-strategy-kazakhstan-2050-new-political-course-of-the-established-state-1 (дата обращения 12.11.2024).

³ Инновационные школы BINOM и Quantum STEM School открылись в столице: <https://bilimdinews.kz/?p=166752> (дата обращения 12.11.2024).

ство: и в текстах, и на рисунках в деятельности в области STEM доминируют мужчины, в то время как женщины в основном изображаются в ролях, связанных с материнством и заботой о семье [Durrani et al., 2022].

На уровне высшего образования правительство активно поощряет будущих абитуриентов выбирать специальности в сфере STEM, отдавая им приоритет перед гуманитарными направлениями [Токаев, 2022]. Например, количество государственных грантов для обучения по STEM-специальностям, которые в настоящее время составляют значительную часть общего числа грантов, продолжает расти⁴. Кроме того, к 2025 г. правительство планирует открыть в стране нескольких филиалов зарубежных университетов, специализирующихся в области STEM-образования⁵. Международную стипендиальную программу «Болашак» планируется переориентировать с акцентом на STEM-дисциплины⁶.

Несмотря на предпринимаемые усилия, выпускницы школ все еще чаще склоняются к выбору гуманитарных и социальных специальностей (70%) в ущерб дисциплинам STEM (30%)⁷. Гендерные различия в предпочтениях тех или иных профессий частично могут быть обусловлены глубоко укорененными общественными убеждениями и нормами, которые передаются детям через родителей, учителей и общество, создавая представление, что определенные профессии, где доминируют мужчины, не подходят для молодых женщин [UNESCO, 2020]. В результате качественного исследования, направленного на выявление факторов, которые оказывают влияние на выбор женщинами STEM-специальностей в вузах Казахстана, выяснилось, что препятствием к такому выбору у девушек, имеющих высокие академические показатели и готовых успешно осваивать STEM-дисциплины, становятся противоречивые общественные ожидания [Almukhambetova, Kuzhabekova, 2020; Kuchumova et al., 2024; Kuzhabekova, Mukhamejanova, Almukhambetova, 2024]. Традиционные гендерные ожидания приводят в замешательство молодых женщин, обучающихся на STEM-специальностях, создают путаницу и неопределенность в их представлениях о будущей профессии [Al-

⁴ Будет увеличено количество грантов для обучения в технических вузах: https://www.inform.kz/ru/budet-velicheno-kolichestvo-grantov-dlya-obucheniya-v-tehnicheskikh-vuzah-mon_a3885319 (дата обращения 12.11.2024).

⁵ Выступление Главы государства К.К. Токаева на заседании Мажилиса Парламента Республики Казахстан: <https://www.akorda.kz/ru/vystuplenie-glavy-gosudarstva-kk-tokaeva-na-zasedanii-mazhilisa-parlamenta-respubliki-kazahstan-1104414> (дата обращения 12.11.2024).

⁶ Касым-Жомарт Токаев: Программу «Болашак» мы переориентируем: https://www.inform.kz/ru/programmuy-bolashak-my-pereorientiruem-kasym-zhomart-tokaev_a3889040 (дата обращения 12.11.2024).

⁷ Кунафин Д. (2022) Казахстанские девушки выбирают гуманитарные науки — анализ МОН: <https://www.zakon.kz/6008768-kazakhstanskije-devushki-vybirajut-gumanitarnye-nauki-analiz-mon.html> (дата обращения 12.11.2024).

mukhambetova, Kuzhabekova, 2021; CohenMiller et al., 2021]. Уникальное сочетание предпринимаемых государством мер по обеспечению гендерного равенства и последовательной политики по продвижению STEM-образования с социокультурным фоном, задающим традиционные гендерные роли для женщин, делает современный Казахстан чрезвычайно перспективным объектом для исследования, имеющего целью изучение факторов, которые могут способствовать удержанию женщин на STEM-специальностях с углубленным изучением математики.

1.2. Социально-когнитивная теория развития карьеры

Социально-когнитивная теория развития карьеры (*Social Cognitive Career Theory*, SCCT) широко используется для исследования формирования интересов, принятия решений и условий достижения успеха в образовании и карьере [Kantamneni et al., 2018; Lent, Brown, Hackett, 1994]. В рамках этой концепции, основанной на социально-когнитивной теории А. Бандуры [Bandura, 1986], изучается влияние на формирование карьеры когнитивно-личностных факторов (например, самоэффективности) и их взаимодействия со средовыми факторами (например, с финансовой поддержкой) [Lent, Brown, Hackett, 2000]. Средовые факторы, которые также называют контекстуальными, делятся на две основные категории в зависимости от того, насколько они близки к процессу принятия карьерных решений. Дистальные факторы влияют на учебный опыт, формирующий интересы и убеждения человека относительно его будущей карьеры: например, доступ к образовательным возможностям или культурные и гендерные стереотипы. Проксимальные факторы напрямую влияют на процесс принятия образовательных или карьерных решений: примером таких факторов служат поддержка со стороны родителей или профессиональные связи.

Предполагается, что личностные и средовые факторы непрерывно взаимодействуют и оказывают влияние друг на друга на протяжении всего карьерного пути человека. Например, условия окружающей среды влияют на формирование убеждений человека относительно собственных способностей, и эти убеждения, в свою очередь, во многом определяют реакции человека на вызовы, возникающие в данной среде [Lent, Brown, Hackett, 2000].

Окружающая среда, согласно социально-когнитивной теории развития карьеры, представляет собой многоуровневую структуру, внутри которой находится человек. Первый уровень этой структуры составляет непосредственная среда, например финансовая поддержка родителей или наличие примеров для подражания, она включена в более обширный социокультурный контекст, представленный, например, гендерными стереотипами и образующий второй уровень структуры [Ibid.]. Факторы перво-

го уровня, включая ближайшее социальное окружение человека, способны служить фильтром в восприятии сложностей, возникающих в широкой окружающей среде, и оказывать существенное воздействие на способы их преодоления. Например, молодая женщина может осознавать, что гендерные стереотипы в сфере STEM с углубленным изучением математики представляют собой значительные трудности на пути к карьере инженера. Тем не менее наличие вдохновляющих образцов для подражания в лице успешных женщин-инженеров, достаточных финансовых ресурсов и поддержки со стороны семьи может помочь ей сохранить мотивацию и продолжить образование и карьеру в сфере STEM, несмотря ни на какие стереотипы.

1.3. Исследования факторов удержания женщин в сфере STEM

Данные исследований свидетельствуют о систематическом оттоке женщин из академической и профессиональной STEM-среды [Blickenstaff, 2005]. В множестве эмпирических исследований, касающихся удержания женщин в сфере STEM, гендерные факторы выделяются как основные причины этого явления [Ceci, Williams, 2011; Eaton et al., 2020; Suresh, 2006]. В соответствии с теорией SCCT [Lent, Brown, Hackett, 1994] женщина принимает решение оставаться в сфере STEM или уходить из нее под влиянием различных факторов — личностных и средовых, дистальных и проксимальных.

Среди личностных факторов, оказывающих влияние на способность женщин сохранять интерес к специальностям в области STEM с углубленным изучением математики, исследователи уделяют особое внимание самоэффективности — уверенности человека в своей способности успешно выполнить задачу для достижения поставленных целей [Bandura, 1977]. Эмпирически установлено, что женщины, выбирающие естественнонаучные специальности, проявляют значительно более высокую уверенность в своих способностях к естественным наукам, чем те, кто не уверен в выборе будущей профессии или выбирает специальность, не связанную с наукой [Scott, Mallinckrodt, 2005]. Более того, женщины с высокой самоэффективностью в математике чаще проявляют интерес к специальностям и карьере в области STEM [Lee, 2020; Sax et al., 2016].

Важную роль в выборе будущей специальности и карьеры играют также индивидуальные предпочтения [Ceci, Williams, 2011; Su, Rounds, Armstrong, 2009]. Женщины, как правило, предпочитают работу с людьми, а не с объектами, и выбирают профессии в сфере медицины и биологии [Su, Rounds, Armstrong, 2009]. Профессии в области STEM с углубленным изучением математики обычно не воспринимаются как ориентированные на работу с людьми, и вследствие этого неверного представления женщины

часто не рассматривают их в качестве карьерных вариантов. Таким образом, стратегии, направленные на расширение интересов и амбиций женщин в сфере STEM с помощью реалистичной информации о карьерных возможностях и знакомства с успешными женщинами, работающими в этой области, могут способствовать принятию информированных решений и предотвратить случаи отказа женщин получать образование и строить карьеру в областях STEM с углубленным изучением математики из-за социальных стереотипов и недостоверной информации [Ceci, Williams, 2011].

Один из дистальных факторов, влияющих на удержание женщин в сфере STEM, — это полученный в школе опыт, связанный со STEM-дисциплинами. Исследования показывают, что девочки, которые в школе активно занимались изучением STEM-предметов, в которых требуется математика, со значительно более высокой вероятностью выбирают STEM-специальности в вузе, чем девочки, не проявлявшие интереса к этим предметам [Lee, 2015; 2020]. Эти результаты обнадеживают, поскольку дают основания рассчитывать на увеличение числа женщин в сфере STEM и, соответственно, на сокращение существующего гендерного разрыва в этой области путем активного содействия изучению STEM-дисциплин в школе.

Еще одним важным дистальным фактором являются гендерные стереотипы, которые часто проявляются в едва заметном предвзятом отношении к женщинам, избирающим для себя STEM-специальности. Широкое распространение в обществе такого отношения свидетельствует о том, что причины ограниченной представленности женщин в области STEM глубоко укоренены в общественных ожиданиях и убеждениях о взаимосвязи между гендером и сферой STEM. Эти социокультурные стереотипы сопровождают женщин на разных этапах жизни, начиная с детства и на протяжении всей карьеры, и проявляются в традициях семьи, в профессиональных выборах, которые делают сверстники, в ожиданиях педагогов и требованиях потенциальных работодателей [Almukhambetova, Kuzhabekova, Hernández-Torrano, 2023].

Семейные установки и убеждения, связанные с областью STEM, оказывают существенное воздействие на выбор девочками будущей профессии [Watt, Eccles, 2008]. На выборке американских семей среднего уровня доходов показано, что большинство родителей считают естественные науки менее интересными и более сложными для девочек, чем для мальчиков; установлено, что такие убеждения родителей снижают интерес к естественным наукам и уверенность в своих силах у их 11–13-летних дочерей [Teppenbaum, Leaper, 2003]. Стереотипные представления о естественных науках и математике как о преимущественно мужских сферах деятельности негативно воздействуют на интерес дево-

чек к STEM-профессиям, начиная с самого детства [Deemer et al., 2014; Young et al., 2013]. Поскольку девочки часто сталкиваются с предвзятым отношением, с ожиданием от них меньшей успешности в STEM-дисциплинах по сравнению с мальчиками, они склонны отказываться от карьеры в области STEM задолго до того, как приходит время выбирать специализацию, поступая в университет [Ceci, 2018; Furnham, Reeves, Budhani, 2002].

В вузах некоторые преподаватели способствуют укреплению гендерных стереотипов [Eaton et al., 2020; Moss-Racusin et al., 2012; Sheltzer, Smith, 2014]. Исследования показывают, что преподаватели в области STEM нередко проявляют предвзятость по отношению к девушкам, заведомо полагая, что студенты мужского пола более компетентны и имеют больше шансов на успешное трудоустройство [Eaton et al., 2020; Moss-Racusin et al., 2012]. Эмпирически выявлена предвзятость некоторых преподавателей STEM-дисциплин в оценивании студентов: они проявляют большую снисходительность в отношении студентов-мужчин по сравнению с их сокурсницами [Warrington, Younger, 2000]. Для формирования у молодых женщин позитивного опыта изучения STEM-дисциплин необходимо внедрять инклюзивные методы преподавания и учитывать гендерные различия при оценивании студентов.

На рынке труда гендерное неравенство в отношении найма, продвижения и оплаты труда в сфере STEM становится дополнительным барьером на пути женщин к успеху в этой области [Buffington et al., 2016; Kataeva, 2022; Xu, 2008; 2015]. На социокультурном уровне недостаточная представленность женщин в сфере STEM может быть обусловлена гендерными ролями и ожиданиями. Женщины часто вынуждены приостанавливать свою карьеру или отказываться от профессиональных амбиций в пользу семейных обязательств: воспитания детей, ухода за пожилыми родственниками, бытовых обязанностей [Kurup, Mithreyi, 2011; Xu, 2015].

Среди проксимальных факторов, влияющих на интерес женщин к STEM и их удержание в этой сфере деятельности, исследователи наиболее часто упоминают уровень образования родителей [Astin, Sax, 1996; Codiroli, McMaster, 2017; Idris et al., 2023]. Чаще выбирают профессии в области STEM женщины, родители которых имеют достаточно высокий уровень образования [Astin, Sax, 1996]. Кроме того, женщины, родители которых связаны с естественнонаучной сферой, чаще выбирают STEM-специальности [Shapiro, Sax, 2011]. В целом поддержка семьи играет важную роль в удержании женщин в сфере STEM. Родители, активно поощряющие своих дочерей выбирать карьеру в STEM-областях и предоставляющие им возможности для обучения по соответствующим специальностям, в значительной степени способствуют развитию навыков и формированию интересов

своих детей в этой сфере [Aschbacher, Li, Roth, 2010; Sax et al., 2016; Scott, Mallinckrodt, 2005].

Еще один проксимальный фактор создает институциональная STEM-среда, которую часто характеризуют как холодную и безличную, с преобладанием индивидуализма и доминированием мужчин [Suresh, 2006]. Эта неприветливая атмосфера вызывает у студенток чувство изоляции на STEM-курсах [Beddoes, Panther, 2018; Convertino, 2020; Suresh, 2006]. Особенно сильно оно проявляется в групповых проектах: поскольку женщин на курсах STEM мало, они чувствуют себя чужими в «мужском клубе», часто испытывают неуверенность в себе и робость, что затрудняет их вовлечение в командную работу [Convertino, 2020, p. 600]. Более того, члены группы часто игнорируют или недооценивают идеи студенток, но с энтузиазмом и поддержкой встречают те же предложения, когда их выдвигает однокурсник-мужчина [Beddoes, Panther, 2018].

Студентки, обучающиеся на STEM-специальностях, часто подвергаются гендерной дискриминации со стороны студентов-мужчин, которые сомневаются в способности женщин успешно учиться на курсах STEM и пренебрежительно относятся к их профессиональным достижениям, предполагая, что поступающие женщинам предложения о стажировках или возможностях трудоустройства в первую очередь обусловлены недостаточным представительством и неблагоприятным положением женщин в этой области [Convertino, 2020]. Недостаток поддержки в STEM-среде может побудить женщин к смене специальности, поскольку межличностные отношения критически значимы для их психологического развития и благополучия [Fletcher, 2004].

Кроме перечисленных на удержание женщин в сфере STEM влияют такие проксимальные факторы, как взаимодействие с женщинами-преподавателями [Drury, Siy, Cheryan, 2011; Young et al., 2013], наличие профессиональных возможностей, связанных со STEM, например стажировок [Binder et al., 2015; Mansfield, 2011], и получение достоверной информации о карьерных перспективах в STEM-областях [Ceci, Williams, 2011].

Таким образом, исследования показывают, что сложное переплетение личностных и средовых, дистальных и проксимальных факторов оказывает существенное воздействие на вероятность удержания женщин в области STEM. Понимание, учет и использование этих многогранных факторов является важным шагом на пути к достижению гендерного равенства в сфере STEM. Цель данного исследования состоит в том, чтобы проанализировать опыт студенток, обучающихся на STEM-специальностях с акцентом на углубленное изучение математики, и выявить те конкретные факторы, которые оказывают влияние на их удержание в данной сфере. Исследование строится в рамках социально-когнитивной теории развития карьеры [Lent, Brown, Hackett, 1994].

2. Методология

2.1. Дизайн исследования

Мы отдали предпочтение качественному дизайну, поскольку первостепенное значение для достижения поставленных в работе целей имеет учет контекста, в котором принимают образовательные и карьерные решения участницы исследования [Creswell, 1998; Lincoln, Guba, 1985]. Главным объектом исследования являются факторы, оказывающие влияние на удержание студенток на STEM-специальностях с углубленным изучением математики в университетах Казахстана.

2.2. Выборка исследования

Для участия в исследовании отбирались студентки технических университетов и учебных заведений, имеющих факультеты STEM, в пяти регионах Казахстана. При отборе мы сочетали удобную выборку и выборку с максимальной вариацией. Такой методологический подход способствовал получению широкого спектра историй, описывающих опыт студенток в области STEM [Creswell, 2013]. Проведены 29 интервью со студентками, обучающимися на STEM-специальностях с углубленным изучением математики в десяти университетах Казахстана. При формировании группы участниц учитывались местоположение университета, тип университета, STEM-специальность, текущий курс обучения, возраст, место проживания и тип школы. Подробная информация об участницах представлена в Приложении.

2.3. Метод сбора данных

Основным методом сбора данных в рамках данного исследования являются полуструктурированные индивидуальные интервью. Такие интервью характеризуются наличием определенного набора вопросов, но при этом предоставляют исследователям возможность менять порядок и содержание вопросов в случае необходимости [Pole, Lampard, 2002]. Интервью проводились главным автором и двумя научными ассистентами. Перед началом интервью все студентки, принимавшие участие в исследовании, подписали форму информированного согласия. Запись интервью производилась с разрешения участниц.

Продолжительность каждого интервью составляла около полутора часов. В интервью использован полуструктурированный протокол с 17 вопросами, разработанный на основе анализа литературы об опыте женщин в области STEM и ориентированный на теорию SCCT [Lent, Brown, Hackett, 1994]. Вопросы для интервью сформулированы с таким расчетом, чтобы в ответах студентки высказывали суждения по поводу своего опыта обучения на STEM-специальностях с акцентом на углубленное изучение математики и проблем, с которыми они столкнулись. При этом каждый интервьюер давал девушкам возможность свободно поделиться своими историями, не ограничивая их высказывания ответами на поставленные вопросы.

Протокол интервью состоял из следующих разделов: факторы, влияющие на формирование интереса и выбор специально-

сти (личностные и средовые); опыт обучения на специальностях STEM; факторы, влияющие на дальнейшее трудоустройство (средовые и личностные). Примерные вопросы: какие факторы повлияли на формирование интереса к сфере STEM? Кто поддержал ваш выбор? Исходя из вашего опыта, каковы преимущества и недостатки принадлежности к женскому полу для получения образования и последующей карьеры в STEM? С какими трудностями вы сталкиваетесь, обучаясь на STEM-специальностях?

Перед началом интервью участницам объясняли цели исследования, риски и преимущества участия в нем, а также информировали об их правах, процедурах отказа от участия и мерах конфиденциальности, предпринимаемых исследовательской группой для защиты их личных данных. Интервьюеры вели рефлексивные записи во время интервью.

2.4. Метод анализа данных

Для обработки полученных материалов использован рамочный анализ [Parkinson et al., 2016], который представляет собой метод управления качественными данными и их анализа и предусматривает систематическую категоризацию и индексацию данных с целью выявления описательных тем и подтем. Эти темы и подтемы служат основой для построения аналитической структуры, которая позволяет анализировать и интерпретировать данные таким образом, чтобы они могли помочь в достижении целей исследования [Ibid.]. Проведенный рамочный анализ включал следующие этапы (табл. 1):

- ознакомление с данными. Члены исследовательской группы тщательно изучили записи интервью, а также транскрипты и рефлексивные записи, чтобы погрузиться в исследовательский материал;
- определение рамки. Создана начальная структура рамки с темами и подтемами [Ibid.], которая позволила систематизировать опыт студенток в области STEM и факторы, влияющие на их удержание в этой сфере деятельности. Рамка разрабатывалась коллективными усилиями участников исследовательской группы с опорой как на заранее определенные темы, так и на темы, выявленные на этапе ознакомления с данными. Авторы обсуждали обнаруженные коды, прежде чем объединять их в категории и устанавливать взаимосвязи между темами [Miles, Huberman, 1994];
- индексирование и составление таблиц данных. Индексация данных включала применение рамки к каждому транскрипту интервью отдельными кодировщиками. Затем кодировщики суммировали данные по категориям из каждого транскрипта и включали ссылки на пояснительные цитаты [Gale et al., 2013];

- картографирование и интерпретация. Исследовательская группа сравнила результаты, полученные в ходе индексирования и кодирования, выявила общие темы и разногласия в данных и проанализировала данные с учетом исследовательских целей [Parkinson et al., 2016]. Особое внимание уделялось неожиданным результатам, которые затем дополнительно интерпретировались [Fisher, Aguinis, 2017].

Таблица 1. Процесс анализа данных

Коды	Категории/подтемы	Темы
Сомнения в своих способностях осваивать STEM-дисциплины Необходимость доказывать свои способности окружающим Формирование интереса к сфере STEM Формирование чувства принадлежности к сфере STEM Уверенность в своих способностях осваивать STEM-дисциплины Уверенность в выборе будущей профессии Удовлетворенность выбором будущей профессии	Самозффективность Интерес к сфере STEM	Личностные факторы
Учебные программы по математике и естественным наукам Участие в академических олимпиадах по математике и естественным наукам Участие в конкурсах научных проектов Подготовительные курсы по математике и естественным наукам для поступления в университет Представления о гендерных ролях в обществе Сложность ассоциирования с профессиями в области STEM Восприятие мужчин как более квалифицированных специалистов в сфере STEM Более активная вовлеченность женщин в домашние заботы Гендерно обусловленные ожидания от студентов со стороны преподавателей Гендерные стереотипы работодателей	Доступ к образовательным возможностям Школьный опыт, связанный со STEM-дисциплинами Внеклассные STEM-мероприятия Гендерные стереотипы	Дистальные факторы
Родители со STEM-образованием Другие родственники со STEM-образованием Критика выбора профессии со стороны семьи и родственников Наличие женщин в профессорско-преподавательском составе вуза Доброжелательное отношение со стороны мужчин-однокурсников Негативное отношение со стороны мужчин-однокурсников Распределение нагрузки при выполнении групповых заданий Профессиональные стажировки Членство в профессиональных организациях Исследовательская работа	Поддержка со стороны семьи Наличие ролевых моделей Взаимоотношения со студентами мужского пола Групповые работы Профессиональные STEM-мероприятия	Проксимальные факторы

Для оценки согласованности между кодировщиками в окончательной структуре кодирования использован средний альфа-коэффициент Криппендорфа, рассчитанный с помощью программного обеспечения NVIVO. Среднее значение коэффициента, равное 0,76, указывает на удовлетворительное согласие между кодировщиками и подтверждает надежность полученных результатов [O'Connor, Joffe, 2020].

3. Результаты Анализ результатов исследования структурирован вокруг трех основных тем: личностные, дистальные и проксимальные факторы, оказывающие влияние на удержание студенток бакалавриата на STEM-специальностях с углубленным изучением математики в университетах Казахстана.

3.1. Личностные факторы Проведенное исследование подтвердило выводы предшествующих работ о том, что личностные факторы могут оказывать значительное воздействие на выбор женщинами профессии в сфере STEM. Одним из таких факторов является уровень самооффективности. Несколько участниц исследования отметили, что, будучи школьницами, сомневались в собственных способностях в STEM-предметах. При этом они были убеждены, что мужчины «имеют большие природные способности для успешного проявления себя» в STEM-дисциплинах и «по своей природе умнее» женщин. Некоторые из них также заявили, что им приходится постоянно доказывать свои способности окружающим, включая учителей, родителей и сверстников, и, что самое важное, самим себе.

Когда я участвовала в олимпиадах по физике, люди меня спрашивали: «Ты действительно хорошо разбираешься в физике?» Когда я отвечала: «Да, я действительно хорошо знаю физику», — они очень сильно удивлялись (S11).

При этом среди участниц были девушки с достаточно высоким уровнем самооценки. Они выразили уверенность в выборе будущей профессии, а также в своей готовности справляться с трудностями, возникающими при обучении на STEM-специальностях с углубленным изучением математики. Одна из участниц отметила:

Если у девушки есть уверенность в себе, то никакие внешние обстоятельства не смогут ей помешать... Когда девушка точно знает, чего она хочет, ничто не сможет повлиять на ее выбор (S6).

Большинство участниц исследования подчеркивали, что интерес к STEM возник у них еще в школе. Им легко давались

STEM-предметы, изучение которых они считали увлекательным. Возможно, этот опыт сыграл роль в формировании прочного интереса к STEM. Благодаря увлечению естественными науками и математикой в школе многие из них активно участвовали во внешкольных мероприятиях, связанных со STEM, например в клубах и предметных олимпиадах. Такой опыт также мог способствовать укреплению их интереса к STEM и формированию чувства принадлежности к этой области. Следовательно, выбор участницами специальности в области STEM был не спонтанным, а, скорее, осознанным и взвешенным решением, основанным на долгосрочном личном интересе. Как подчеркнула одна из участниц:

Я всегда знала, что выберу физику или информатику. Я регулярно участвовала в олимпиадах по этим предметам (S11).

Девушки также отметили, что выбор образования в области STEM требует особых личных качеств и дополнительных усилий.

Для девушек, выбирающих образование в области STEM и не обладающих сильным характером и амбициями, существует риск потери мотивации. Когда они учатся в классах, где большинство студентов — парни, и те достигают успеха с минимальными усилиями, в то время как для девушек гораздо сложнее достигнуть схожих результатов, это может вызвать вопросы и поиски более простых путей (S21).

3.2. Дистальные факторы

Что касается дистальных факторов, на основании анализа собранных данных можно предположить, что школьная среда играет значительную роль в формировании предпочтений девушек в отношении STEM-профессий. Сильные учебные программы по математике и естественным наукам, характерные для STEM-школ, могли способствовать появлению у девушек интереса к этим предметам и первых успехов в их освоении. Те из участниц интервью, кто обучался в подобных школах, оказались в большей степени удовлетворены выбором своей профессии. Они также более уверены в своих способностях в освоении STEM-дисциплин, что, возможно, помогает им успешно обучаться на курсах с углубленным изучением математики.

У нас было больше уроков по математике и естественным наукам, чем в любой другой школе. У нас было два часа математики каждый день, и после шести вечера часто оставались на дополнительные уроки по этому предмету... Кроме того, в нашей школе регулярно подчеркивали, что наше обучение направлено на определенные цели, и мы должны продолжать развивать

свои навыки в математике и естественных науках, а также продолжать образование в этой сфере (S9).

Внеклассные мероприятия, связанные со STEM-предметами, могут способствовать в дальнейшем удержанию женщин в этой сфере. Проинтервьюированные студентки отметили, что возможность участия в академических олимпиадах по математике и естественным наукам, в конкурсах научных проектов и подготовительных курсах для поступления в университет имели для них ключевое значение при выборе будущей профессии.

В одиннадцатом классе я ходила к репетитору по математике и физике, чтобы подготовиться к выпускным экзаменам в школе, и они мне так понравились, что я решила выбрать физику в качестве основной специальности, а позже сменила ее на электротехнику (S19).

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что распространенные в обществе гендерные стереотипы могут оказывать негативное влияние на формирование интереса женщин к изучению STEM и их удержание в этой сфере. Участницы исследования единодушно отметили, что традиционные представления о гендерных ролях являются для женщин барьером к обучению на STEM-специальностях и развитию чувства принадлежности к данной сфере. Несмотря на обучение в школах с углубленным изучением STEM-дисциплин и высокие академические показатели в этой сфере, некоторые участницы испытывали замешательство при выборе будущей карьеры. Их сомнения могут быть обусловлены сложностью ассоциирования с профессиями в области STEM, которые, отчасти благодаря укрепившимся стереотипам, воспринимаются как мужские.

Мнение мужчин оказывает влияние... Они утверждают, что женщины не подходят для этих профессий, что женщины вообще не должны работать. Или, если они работают, то должны выбирать традиционно женские области и даже не пытаться заниматься технической деятельностью. Эти убеждения действительно ограничивают женщин... Именно поэтому они уходят из сферы STEM (S9).

Еще один распространенный гендерный стереотип заключается в том, что мужчины более квалифицированы в области STEM, чем женщины. Многие участницы интервью выразили мнение, что в STEM-областях с углубленным изучением математики, таких как физика, математика и инженерия, требуются очень высокие когнитивные способности, и женщины просто не могут достичь

того же уровня, что и мужчины, в этих профессиях. Некоторые студентки связывают отставание женщин от мужчин в академических достижениях с тем, что женщины, следуя традиционным представлениям о гендерных ролях, более активно вовлекаются в домашние заботы.

Это происходит потому, что девушкам приходится помогать матерям по дому, и это занимает время. Если бы у них было больше времени на учебу, они наверняка учились бы так же хорошо, как и парни (S4).

Более того, опрошенные студентки отмечали, что карьера в сфере STEM часто рассматривается как ограничивающий фактор для женщин, который может помешать им соответствовать определенным общественным ожиданиям. В казахстанском обществе работа в областях, где преобладают мужчины, считается неподходящей для женщин. По мнению студенток, эти стереотипы и общественные ожидания глубоко укоренились, передаются через родителей и родственников и становятся преградой для удержания женщин в сфере STEM. Одна из участниц подчеркнула важность сопротивления таким стереотипам:

Я считаю, что необходимо избавляться от стереотипов и представлений о том, что девушка не может заниматься наукой, физикой и технологиями. Нам нужно менять этот стереотип, расширять горизонты для девушек, рассматривать ситуацию с правильной точки зрения и осознавать, что каждый человек должен выбирать то, что действительно ему по душе. Пусть люди выбирают то, что им по-настоящему интересно, а не то, что ожидают от них другие, потому что иначе они работают не там, где хотели бы, и ведут образ жизни, который они не желают (S16).

Преподаватели университетов со своей стороны также поддерживают распространенные в обществе гендерные стереотипы. Студентки отметили, что преподаватели часто относятся к ним «более снисходительно». При этом преподаватели имеют более высокие ожидания относительно студентов-мужчин. Особенно характерны такие убеждения для преподавателей старшего возраста, которые «по-прежнему считают, что девушки менее умны и понимают меньше». Мужчинам ставят более жесткие требования, их оценивают строже. Студенткам «позволяется немного расслабиться», так как преподаватели не ожидают, что девушки будут работать в этой области в будущем.

У нас был преподаватель-мужчина. Он никогда не объяснял тему детально девушкам. Он говорил: «Вы выйдете замуж, вам

это не нужно». К парням он относился иначе, более внимательно — он проверял их работы и задавал им вопросы на занятиях (S10).

Несколько участниц, наоборот, заявили, что некоторые профессора в их университете склонны больше поддерживать юношей и не обращают внимание на их ошибки, в то время как к девушкам относятся строже.

Допустим, преподаватель просит показать домашнее задание, и мы его показываем. Парней не спрашивают ни о чем, кроме того, что они показывают. Но девушкам задают дополнительные вопросы (S12).

Участницы исследования сталкивались с гендерными стереотипами и во время профессиональных стажировок. Наставников по стажировке удивляло, что девушки выполняли свои обязанности так же успешно, как и их однокурсники мужского пола. Несколько студенток также заявили, что работодатели были недовольны тем, что девушки пришли на стажировку в их организации. Им поручали меньше заданий и уделяли меньше внимания во время стажировок, так как потенциальные работодатели считали, что после окончания учебы они, скорее всего, не будут работать в их организации. Данный результат указывает на возможность существования у работодателей определенных стереотипов относительно способностей женщин в сфере STEM.

3.3. Проксимальные факторы

Среди проксимальных факторов, способных оказывать существенное влияние на удержание молодых женщин на STEM-специальностях с углубленным изучением математики, в интервью особенно часто упоминались положительное влияние, поддержка и поощрение со стороны членов семьи. У многих участниц хотя бы один родитель работал в сфере STEM, а в некоторых случаях оба родителя были связаны с этой областью. Нередко братья, сестры и другие родственники девушек также учились или работали в сфере STEM, и эти студентки подчеркивали, что семья сыграла важную роль в их решении выбрать именно такую карьеру.

Моя бабушка была архитектором, а дедушка — инженером-строителем. Моя бабушка рассказывала мне истории о том, как они работали вместе, как она проектировала дома, а мой дедушка их строил... Мне очень нравились эти рассказы. Думаю, именно поэтому я выбрала свою специальность (S2).

Некоторым участницам именно родители посоветовали выбрать STEM-специальность, утверждая, что эта профессия откры-

вает серьезные карьерные перспективы. Однако многие участницы нашего исследования сделали свой выбор вопреки мнению семьи.

Оба моих родителя были против моего решения поступить на инженерию. Они сказали мне, что технические специальности не предназначены для женщин и что я не смогу совмещать семейную жизнь и работу (S2).

Несколько участниц также заявили, что подвергались критике со стороны членов семьи и родственников, которые утверждали, что «эта профессия не для женщин». После таких комментариев девушки чувствовали растерянность и испытывали сомнения в правильности своего решения — не только на этапе выбора будущей профессии, но и уже в процессе учебы в университете.

Наличие женщин в профессорско-преподавательском составе может оказать позитивное влияние на вовлеченность женщин в STEM-специальности. Так, многие студентки отметили, что их чувство принадлежности к сфере STEM усилилось и вдохновение возросло, когда они получили возможность наблюдать за успехами и достижениями женщин в этой области.

Они нас очень мотивируют. У нас была женщина-профессор, и она была одной из трех женщин, работавших в этой индустрии на тот момент. И ей удалось достичь очень многого, даже большего, чем мужчины (S18).

Однако две участницы исследования высказали противоположную точку зрения. Они отметили, что женщины-преподаватели дискриминируют студентов.

Женщины-преподаватели уделяют больше внимания парням, возможно, из-за их пола, и нередко выставляют им более высокие оценки, чем нам. Однако, на мой субъективный взгляд, наши уровни знаний несопоставимы. То есть мы [девушки] справляемся с учебой лучше (S21).

На вовлеченность женщин в сферу STEM может оказать влияние взаимодействие со сверстниками мужского пола. Некоторые участницы отметили, что однокурсники ведут себя с ними доброжелательно, другие жаловались на уничижительное отношение.

Парни-однокурсники могли сказать: «Зачем ты учишься? Ты никогда не будешь работать по этой специальности. Ты положи свой диплом в сундук и будешь сидеть дома с детьми и готовить» (S16).

По словам участниц, при выполнении групповых заданий однокурсники нередко предлагают девушкам менее сложные задачи, такие как разработка отчетов или подготовка презентаций, и берут на себя вычисления и практическую часть задания. Такое распределение функций может свидетельствовать о том, что юноши относятся к девушкам как к менее способным учащимся. Оно влияет и на восприятие преподавателей: значимость студенток в их глазах снижается.

У нас все еще есть однокурсники, которые не всегда относятся к нам как к равным. Например, когда мы работаем над групповыми проектами, они дают тебе самую легкую часть... с мыслью «пусть она хоть что-то напишет» (S3).

Участницы исследования отметили значимость профессиональных мероприятий, таких как стажировки, членство в профессиональных организациях и исследовательская работа, для укрепления уверенности в том, что выбор сферы деятельности был правильным. Некоторым из них стажировка дала возможность применить свои знания на практике и встретиться с профессионалами в своей области. Они почувствовали вдохновение после получения непосредственного опыта в рабочей среде, где они могли ознакомиться с оборудованием и попробовать себя на профессиональном поприще. Однако для некоторых студенток профессиональная стажировка оказалась разочарованием, главным образом из-за ограниченного доступа к работе с оборудованием. Большую часть времени они проводили наблюдая, «без возможности вмешательства». Им редко предоставлялся шанс попробовать себя в профессиональных ролях, так как их рассматривали как «представителей слабого пола», неспособных работать в области STEM. Некоторых участниц даже просили выполнять офисную работу вместо работы с оборудованием.

4. Обсуждение и рекомендации

В результате исследования выявлены как личностные, так и средовые (дистальные и проксимальные) факторы, которые могут способствовать или, наоборот, препятствовать удержанию женщин в STEM-областях с углубленным изучением математики. Полученные данные соответствуют теории SCCT и подтверждают выводы предыдущих исследований, проведенных в различных контекстах, о том, что личностные и средовые факторы взаимосвязаны и находятся в постоянном взаимодействии друг с другом [Lent, Brown, Hackett, 1994; 2000].

Среди личностных факторов важную роль в удержании женщин в сфере STEM играет уровень самооэффективности [Lee, 2020; Sax et al., 2016]. Женщины, обладающие высоким уровнем

самоэффективности, более уверены в правильности выбора будущей профессии и легче справляются с академической нагрузкой. Низкая самооценка у женщин, даже при высоких академических достижениях и наличии сильного фундаментального образования, приводит к постоянным сомнениям и попыткам убедить себя и окружающих в своей пригодности для учебы и карьеры в области STEM.

Результаты проведенного исследования подтверждают выводы предыдущих работ [Ceci, Williams, 2011; Su, Rounds, Armstrong, 2009] о том, что интерес к определенной предметной области может оказать влияние на выбор молодыми женщинами будущей профессии. Женщины, с детства проявлявшие интерес к STEM-дисциплинам и участвовавшие в классных и внеклассных мероприятиях, связанных с этой сферой, целенаправленно выбирают STEM-специальности.

Образовательная среда с уклоном в STEM-предметы, а также внеклассные мероприятия, включая участие в клубах и академических олимпиадах по STEM-дисциплинам, как дистальные факторы самоопределения в профессии могут способствовать повышению интереса девочек к STEM-областям, развитию их уверенности в своей способности успешно освоить математику и естественные науки, а также мотивируют их выбирать специальности в этой сфере [Lee, 2015; 2020]. Среди проксимальных факторов для удержания женщин в STEM-профессиях важны поддержка со стороны семьи, преподавателей и мужчин-однокурсников, а также участие в профессиональных стажировках и наличие женщин, добившихся успеха в STEM-профессиях, как образцов для подражания [Binder et al., 2015; Drury, Siy, Cheryan, 2011; Sax et al., 2016].

Основной вывод нашего исследования заключается в том, что социокультурные стереотипы, связанные с гендерными ролями и оценкой когнитивных способностей женщин в области STEM, а также демотивирующие комментарии от членов семьи, преподавателей, мужчин-однокурсников и работодателей, могут подорвать уверенность женщин в собственных способностях в области STEM и их чувство принадлежности к этой сфере [Buffington et al., 2016; Convertino, 2020; Eaton et al., 2020; Tenenbaum, Leaper, 2003]. Некоторые женщины, обучающиеся на STEM-специальностях с углубленным изучением математики, успешно справляются с гендерными стереотипами, других они приводят в замешательство и способствуют появлению сомнений в достижении академического и профессионального успеха в этой сфере.

В ходе исследования выявлен ряд дистальных и проксимальных факторов, которые мы считаем целесообразным объединить в общую категорию институциональных факторов: школьный опыт, связанный со STEM-дисциплинами, гендерная среда универси-

тетов, наличие женщин в преподавательском составе, отношение со стороны мужчин-однокурсников и распределение ролей в групповых заданиях. Рассмотрение институциональных факторов как отдельной категории условий, значимых для профессионального самоопределения женщин, даст возможность более эффективно бороться с проявлениями гендерного неравенства в школах и университетах, применяя соответствующие гендерно ориентированные методики, стратегии и политики. Создание в образовательных учреждениях благоприятной среды для женщин будет способствовать развитию их потенциала в сфере STEM.

Чтобы обеспечить рост представленности женщин в сфере STEM и их удержание в областях деятельности, связанных с углубленным изучением математики, необходимо принять ряд мер, направленных на минимизацию влияния гендерных стереотипов. Во-первых, требуется разработать и внедрить образовательные программы, в которых учитывались бы гендерные аспекты обучения и которые способствовали бы вовлечению и удержанию женщин в STEM. В частности, в эти программы целесообразно вводить материалы, отражающие достижения женщин в науке и технологиях Казахстана. Кроме того, целесообразно организовать в школах и университетах программы менторства, благодаря которым девочки и молодые женщины, планирующие связать свою профессиональную жизнь со сферой STEM, могли бы получать советы и поддержку от более опытных представителей этой области. Для создания таких программ школам и университетам следует наладить активное взаимодействие с предприятиями. Особенно полезным было бы вовлечение в программы менторства женщин-профессионалов из сферы STEM, работающих в казахстанских компаниях. Начать строить партнерские отношения с такими компаниями школы и университеты могли бы с помощью своих выпускниц, успешно занятых в данных компаниях. Нужно уделять особое внимание поддержке и подготовке студенток, которые обучаются в области STEM, а также потенциальным студенткам, желающим выбрать STEM-специальности. Профессиональное ориентирование до и во время учебы в университете позволяет сформировать у девушек ясные и позитивные представления о STEM-профессиях. Родителей будущих студенток необходимо информировать о том, как велика их роль в поддержке выбора девушками STEM-специальностей, и обучать их оказанию такой поддержки. Профессиональную ориентацию молодежи и консультирование родителей школьников целесообразно проводить с акцентом на возможностях в сфере STEM, которые актуальны для Казахстана, таких, например, как развитие инновационных решений в сельском хозяйстве или экологических технологий.

Надежные партнерские отношения между университетами и компаниями из STEM-индустрии дадут возможность обеспечить

проведение стажировок, организацию менторства и получение молодыми женщинами практического опыта, который поможет им в профессиональном самоопределении. Сотрудничество университетов с местными компаниями и организациями для предоставления стажировок может быть специально адаптировано к местным условиям и потребностям, встроено в проекты, связанные с развитием региона. При этом лица, ответственные за организацию и проведение промышленных стажировок, нуждаются в обучении методам профессиональной ориентации и наставничества с тем, чтобы способствовать удержанию в профессии женщин, избравших карьеру в области STEM.

Педагогический персонал должен устанавливать высокие стандарты для всех студентов, независимо от их гендерной принадлежности, и создавать учебную среду, в которой каждый студент чувствует свою ценность и уважение к себе. Кроме того, учебные программы должны быть организованы так, чтобы девушки имели возможность занимать руководящие позиции в групповых проектах и активно участвовать в практических заданиях и экспериментах.

В долгосрочной перспективе необходимо усовершенствовать механизмы привлечения женщин на обучение STEM-специальностям и удержания их в профессии, начиная с изменения образа STEM-дисциплин в рамках довузовского образования. Возможные действия в этом направлении включают пересмотр образа женщин в казахстанских школьных учебниках по STEM-дисциплинам [Durrani et al., 2022], недопущение гендерного стереотипирования с раннего возраста, преодоление гендерных предрассудков в обществе, а также активное распространение историй успеха женщин в STEM-профессиях в Казахстане через средства массовой информации. Нужно уделить большее внимание продвижению женских ролевых моделей в сфере STEM в казахстанском общественном пространстве.

Приложение Характеристика участниц исследования

Код участника	Тип университета	Специальность	Курс	Возраст	Регион	Тип школы
S1	Многопрофильный	Математика	2	19	Юг	STEM-школа
S2	Многопрофильный	Гражданское строительство	3	19	Север	STEM-школа
S3	Многопрофильный	Машиностроение	3	19	Восток	STEM-школа
S4	Многопрофильный	Математика и компьютерное моделирование	2	18	Север	STEM-школа
S5	Многопрофильный	Математика и компьютерное моделирование	2	18	Запад	STEM-школа
S6	Многопрофильный	Электротехника и электроника	3	19	Юг	STEM-школа

Окончание табл.

Код участника	Тип университета	Специальность	Курс	Возраст	Регион	Тип школы
S7	Технический	Электротехника	1	18	Восток	Общеобразовательная школа
S8	Технический	Математика и компьютерное моделирование	1	18	Восток	STEM-школа
S9	Многопрофильный	Электротехника и электроника	3	19	Север	STEM-школа
S10	Технический	Машиностроение и оборудование	4	21	Север	Общеобразовательная школа
S11	Технический	Математика и компьютерное моделирование	1	18	Восток	Общеобразовательная школа
S12	Многопрофильный	Ядерная физика	4	21	Центр	STEM-школа
S13	Технический	Металлургия	2	19	Восток	Общеобразовательная школа
S14	Технический	Портовая инженерия/механика	2	19	Запад	STEM-школа
S15	Многопрофильный	Радиозлектроника	3	19	Юг	STEM-школа
S16	Многопрофильный	Техническая физика	2	19	Запад	Общеобразовательная школа
S17	Многопрофильный	Механика	4	22	Юг	STEM-школа
S18	Технический	Переработка минерального сырья	3	20	Север	Общеобразовательная школа
S19	Технический	Электроэнергетика	3	19	Север	STEM-школа
S20	Технический	Переработка минерального сырья	3	20	Север	Общеобразовательная школа
S21	Многопрофильный	Ядерная физика	5	22	Юг	STEM-школа
S22	Технический	Переработка минерального сырья	3	20	Север	Общеобразовательная школа
S23	Технический	Портовая инженерия/механика	3	20	Запад	Общеобразовательная школа
S24	Технический	Портовая инженерия/механика	3	20	Юг	STEM-школа
S25	Многопрофильный	Инженерная физика	4	22	Юг	STEM-школа
S26	Многопрофильный	Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта	3	21	Запад	Общеобразовательная школа
S27	Технический	Геология	4	22	Запад	STEM-школа
S28	Технический	Геология	4	22	Запад	Общеобразовательная школа
S29	Многопрофильный	Информационные системы	1	18	Юг	Общеобразовательная школа

Благодарности Исследование проведено в рамках проекта, финансируемого АОО «Назарбаев Университет» (грант № FDCRGP 021220FD3051) и Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP14869690).

References

- Almukhambetova A., Kuzhabekova A. (2021) Negotiating Conflicting Discourses: Female Students' Experiences in STEM Majors in an International University in Central Asia. *International Journal of Science Education*, vol. 43, no 4, pp. 570–593. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1875150>
- Almukhambetova A., Kuzhabekova A. (2020) Factors Affecting the Decision of Female Students to Enrol in Undergraduate Science, Technology, Engineering and Mathematics Majors in Kazakhstan. *International Journal of Science Education*, vol. 42, no 6, pp. 934–954. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1742948>
- Almukhambetova A., Kuzhabekova A., Hernández-Torrano D. (2023) Hidden Bias, Low Expectations, and Social Stereotypes: Understanding Female Students' Retention in Math-Intensive STEM Fields. *International Journal of Science and Mathematics Education*, vol. 21, no 2, pp. 535–557. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10256-8>
- Aschbacher P., Li E., Roth E. (2010) Is Science Me? High School Students' Identities, Participation and Aspirations in Science, Engineering, and Medicine. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 47, no 5, pp. 564–582. <https://doi.org/10.1002/tea.20353>
- Astin H., Sax L. (1996) Developing Scientific Talent in Undergraduate Women. *The Equity Equation: Fostering the Advancement of Women in the Sciences, Mathematics, and Engineering* (eds C.S. Davis, A. Ginorio, C. Hollenshead, B. Lazarus, P. Rayman), San Francisco, CA: Jossey-Bass, pp. 96–121.
- Bandura A. (1986) *Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bandura A. (1977) Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*, vol. 84, no 2, pp. 191–215. <https://doi.org/10.1037//0033-295x.84.2.191>
- Beddoes K., Panther G. (2018) Gender and Teamwork: An Analysis of Professors' Perspectives and Practices. *European Journal of Engineering Education*, vol. 43, no 3, pp. 330–343. <https://doi.org/10.1080/03043797.2017.1367759>
- Binder J.F., Baguley T., Crook C., Miller F. (2015) The Academic Value of Internships: Benefits across Disciplines and Student Backgrounds. *Contemporary Educational Psychology*, vol. 41, April, pp. 73–82. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2014.12.001>
- Blickenstaff C.J. (2005) Women and Science Careers: Leaky Pipeline or Gender Filter? *Gender and Education*, vol. 17, no 4, pp. 369–386. <https://doi.org/10.1080/09540250500145072>
- Buffington C., Cerf B., Jones C., Weinberg B.A. (2016) STEM Training and Early Career Outcomes of Female and Male Graduate Students: Evidence from UMET-RICS Data Linked to the 2010 Census. *American Economic Review*, vol. 106, no 5, pp. 333–338. <https://doi.org/10.1257/aer.p20161124>
- Ceci S.J. (2018) Women in Academic Science: Experimental Findings from Hiring Studies. *Educational Psychologist*, vol. 53, no 1, pp. 22–41. <https://doi.org/10.1080/00461520.2017.1396462>
- Ceci S.J., Williams W.M. (2011) Understanding Current Causes of Women's Underrepresentation in Science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 108, no 8, pp. 3157–3162. <https://doi.org/10.1073/pnas.1014871108>
- Codioli McMaster N. (2017) Who Studies STEM Subjects at A Level and Degree in England? An Investigation into the Intersections between Students' Family Background, Gender and Ethnicity in Determining Choice. *British Educational Research Journal*, vol. 43, no 3, pp. 528–553. <https://doi.org/10.1002/berj.3270>
- CohenMiller A., Saniyazova A., Sandygulova A., Izenkova Z. (2021) Gender Equity in STEM Higher Education in Kazakhstan. *Gender Equity in STEM in Higher Education: International Perspectives on Policy, Institutional Culture, and Individual Choice* (eds H.K. Ro, F. Fernandez, E.J. Ramon), New York, NY: Routledge, pp. 140–157. <https://doi.org/10.4324/9781003053217>

- Convertino C. (2020) Nuancing the Discourse of Underrepresentation: A Feminist Post-Structural Analysis of Gender Inequality in Computer Science Education in the US. *Gender and Education*, vol. 32, no 5, pp. 594–607. <https://doi.org/10.1080/09540253.2019.1632417>
- Creswell J. (2013) *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing among Five Traditions*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell J. (1998) *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing among Five Traditions*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Deemer E.D., Thoman D.B., Chase J.P., Smith J.L. (2014) Feeling the Threat: Stereotype Threat as a Conceptual Barrier to Women's Science Career Choice Intentions. *Journal of Career Development*, vol. 41, no 2, pp. 141–158. <https://doi.org/10.1177/0894845313483003>
- Drury B.J., Siy J.O., Cheryan S. (2011) When Do Female Role Models Benefit Women? The Importance of Differentiating Recruitment from Retention in STEM. *Psychological Inquiry*, vol. 22, no 4, pp. 265–269. <https://doi.org/10.1080/1047840x.2011.620935>
- Durrani N., CohenMiller A., Kataeva Z., Bekzhanova Z., Seitkhadyrova A., Badanova A. (2022) The Fearful Khan and the Delightful Beauties: The Construction of Gender in Secondary School Textbooks in Kazakhstan. *International Journal of Educational Development*, vol. 88, January, Article no 102508. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2021.102508>
- Eaton A.A., Saunders J.F., Jacobson R.K., West K. (2020) How Gender and Race Stereotypes Impact the Advancement of Scholars in STEM: Professors' Biased Evaluations of Physics and Biology Post-Doctoral Candidates. *Sex Roles*, vol. 82, no 3–4, pp. 127–141. <https://doi.org/10.1007/s11199-019-01052-w>
- Ertl B., Luttenberger S., Paechter M. (2017) The Impact of Gender Stereotypes on the Self-Concept of Female Students in STEM Subjects with an Under-Representation of Females. *Frontiers in Psychology*, vol. 8, May, Article no 703. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00703>
- Fisher G., Aguinis H. (2017) Using Theory Elaboration to Make Theoretical Advancements. *Organizational Research Methods*, vol. 20, no 3, pp. 438–464. <https://doi.org/10.1177/1094428116689707>
- Fletcher J.K. (2004) Relational Practice: A Feminist Reconstruction of Work. *The Handbook of Women, Psychology, and the Law* (ed A. Barnes), San Francisco, CA: Jossey-Bass, pp. 79–123.
- Furnham A., Reeves E., Budhani S. (2002) Parents Think Their Sons are Brighter Than Their Daughters: Sex Differences in Parental Self-Estimations and Estimations of Their Children's Multiple Intelligences. *Journal of Genetic Psychology*, vol. 163, no 1, pp. 24–39. <https://doi.org/10.1080/00221320209597966>
- Gale N.K., Heath G., Cameron E., Rashid S., Redwood S. (2013) Using the Framework Method for the Analysis of Qualitative Data in Multi-Disciplinary Health Research. *BMC Medical Research Methodology*, vol. 13, no 1, pp. 1–8. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-13-117>
- Idris R., Govindasamy P., Nachiappan S., Bacotang J. (2023) Examining Moderator Factors Influencing Students' Interest in STEM Careers: The Role of Demographic, Family, and Gender. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, vol. 12, no 2, pp. 2298–2312. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARPED/v12-i2/17609>
- Japashov N., Naushabekov Z., Ongarbayev S., Postiglione A., Balta N. (2022) STEM Career Interest of Kazakhstani Middle and High School Students. *Education Sciences*, vol. 12, no 6, p. 397. <https://doi.org/10.3390/educsci12060397>
- Kahn S., Ginther D. (2017) *Women and STEM. NBER Working Paper no 23525*. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. <https://www.nber.org/papers/w23525>

- Kantamneni N., McCain M.R.C., Shada N., Hellwege M.A., Tate J. (2018) Contextual Factors in the Career Development of Prospective First-Generation College Students: An Application of Social Cognitive Career Theory. *Journal of Career Assessment*, vol. 26, no 1, pp. 183–196. <https://doi.org/10.1177/1069072716680048>
- Kataeva Z. (2022) Gender and the Navigation of STEM Careers in Higher Education Institutions: Narratives of Female Faculty in Post-Soviet Tajikistan. *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, vol. 54, no 1, pp. 55–73. <https://doi.org/10.1080/03057925.2022.2078954>
- Kuchumova G., Kuzhabekova A., Almukhambetova A., Nurpeissova A. (2024) Women's Science, Technology, Engineering, and Mathematics Persistence after University Graduation: Insights from Kazakhstan. *Journal of Career Development*, vol. 51, no 3, pp. 408–428. <https://doi.org/10.1177/08948453241251466>
- Kurup A., Mithreyi R. (2011) Beyond Family and Societal Attitudes to Retain Women in Science. *Current Science*, vol. 100, no 1, pp. 43–48. <https://www.jstor.org/stable/24069711>
- Kuzhabekova A., Mukhamejanova D., Almukhambetova A. (2024) Experiences of Female Early-Career Professionals in Male-Dominated STEM Companies in Kazakhstan. *Central Asian Survey*, pp. 1–19. <https://doi.org/10.1080/02634937.2024.2331123>
- Kuzhabekova A., Soltanbekova A., Almukhambetova A. (2018) Educational Flagships as Brokers in International Policy Transfer: Learning from the Experience of Kazakhstan. *European Education*, vol. 50, no 4, pp. 353–370. <https://doi.org/10.1080/10564934.2017.1365306>
- Lee A. (2020) The Association between Female Students' Computer Science Education and STEM Major Selection: Multilevel Structural Equation Modeling. *Computers in the Schools: Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research*, vol. 37, no 1, pp. 17–39. <https://doi.org/10.1080/07380569.2020.1720553>
- Lee A. (2015) Determining the Effects of Computer Science Courses on STEM Major Choices in Postsecondary Institutions. *Computers & Education*, vol. 88, October, pp. 241–255. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.04.019>
- Lent R.W., Brown S.D., Hackett G. (2000) Contextual Supports and Barriers to Career Choice: A Social Cognitive Analysis. *Journal of Counseling Psychology*, vol. 47, no 1, pp. 36–49. <https://doi.org/10.1037/0022-0167.47.1.36>
- Lent R.W., Brown S.D., Hackett G. (1994) Toward a Unifying Social Cognitive Theory of Career and Academic Interest, Choice, and Performance. *Journal of Vocational Behavior*, vol. 45, no 1, pp. 79–122. <https://doi.org/10.1006/jvbe.1994.1027>
- Lincoln Y.G., Guba E. (1985) *Naturalistic Inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Mansfield R. (2011) The Effect of Placement Experience upon Final-Year Results for Surveying Degree Programmes. *Studies in Higher Education*, vol. 36, no 8, pp. 939–952. <https://doi.org/10.1080/03075079.2010.486073>
- Miles M.B., Huberman A.M. (1994) *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Moss-Racusin C.A., Dovidio J.F., Brescoll V.L., Graham M.J., Handelsman J. (2012) Science Faculty's Subtle Gender Biases Favor Male Students. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 109, no 41, pp. 16474–16479. <https://doi.org/10.1073/pnas.1211286109>
- O'Connor C., Joffe H. (2020) Intercoder Reliability in Qualitative Research: Debates and Practical Guidelines. *International Journal of Qualitative Methods*, vol. 19, January, Article no 160940691989922. <https://doi.org/10.1177/1609406919899220>
- OECD (2018) *Education Policy Outlook*. Paris: OECD. Available at: <https://www.oecd.org/education/Education-Policy-Outlook-Country-Profile-Kazakhstan-2018.pdf> (accessed 20 October 2024).
- Parkinson S., Eatough V., Holmes J., Stapley E., Midgley N. (2016) Framework Analysis: A Worked Example of a Study Exploring Young People's Experiences of De-

- pression. *Qualitative Research in Psychology*, vol. 13, no 2, pp. 109–129. <https://doi.org/10.1080/14780887.2015.1119228>
- Pole C.J., Lampard R. (2002) *Practical Social Investigation: Qualitative and Quantitative Methods in Social Research*. London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315847306>
- Sax L.J., Lehman K.J., Barthelemy R.S., Lim G. (2016) Women in Physics: A Comparison to Science, Technology, Engineering, and Math Education Over Four Decades. *Physical Review Physics Education Research*, vol. 12, no 2, Article no 020108. <https://doi.org/10.1103/physrevphyseducres.12.020108>
- Scott A.B., Mallinckrodt B. (2005) Parental Emotional Support, Science Self-Efficacy, and Choice of Science Major in Undergraduate Women. *The Career Development Quarterly*, vol. 53, no 3, pp. 263–273. <https://doi.org/10.1002/j.2161-0045.2005.tb00995.x>
- Shapiro C.A., Sax L.J. (2011) Major Selection and Persistence for Women in STEM. *New Directions for Institutional Research*, vol. 2011, no 152, pp. 5–18. <https://doi.org/10.1002/ir.404>
- Sheltzer J.M., Smith J.C. (2014) Elite Male Faculty in the Life Sciences Employ Fewer Women. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 111, no 28, pp. 10107–10112. <https://doi.org/10.1073/pnas.1403334111>
- Su R., Rounds J., Armstrong P.I. (2009) Men and Things, Women and People: A Meta-Analysis of Sex Differences in Interests. *Psychological Bulletin*, vol. 135, no 6, p. 859–884. <https://doi.org/10.1037/a0017364>
- Suresh R. (2006) The Relationship between Barrier Courses and Persistence in Engineering. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, vol. 8, no 2, pp. 215–239. <https://doi.org/10.2190/3qtu-6eel-hqhf-xyf0>
- Tenenbaum H.R., Leaper C. (2003) Parent-Child Conversations about Science: The Socialization of Gender Inequities? *Developmental Psychology*, vol. 39, no 1, pp. 34–47. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.39.1.34>
- UNESCO (2020) *A New Generation: 25 Years of Efforts for Gender Equality in Education*. Available at: <https://gem-report-2020.unesco.org/gender-report/> (accessed 20 October 2024).
- UNESCO Institute for Statistics. (2016) *Women in Science*. Available at: <http://www.uis.unesco.org/ScienceTechnology/Documents/fs34-2015-women%20in%20science-en.pdf> (accessed 20 October 2024).
- Warrington M., Younger M. (2000) The Other Side of the Gender Gap. *Gender and Education*, vol. 12, no 4, pp. 493–508. <https://doi.org/10.1080/09540250020004126>
- Watt H., Eccles J. (eds) (2008) *Gender and Occupational Outcomes: Longitudinal Assessments of Individual, Social and Cultural Influences*. Washington, DC: American Psychological Association. <http://dx.doi.org/10.1037/11706-000>
- World Economic Forum (2023) *Global Gender Gap Report 2023*. Available at: https://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2023.pdf (accessed 20 October 2024).
- Xu Y.J. (2015) Focusing on Women in STEM: A Longitudinal Examination of Gender-Based Earning Gap of College Graduates. *The Journal of Higher Education*, vol. 86, no 4, pp. 489–523. <https://doi.org/10.1080/00221546.2015.1177737>
- Xu Y.J. (2008) Gender Disparity in STEM Disciplines: A Study of Faculty Attrition and Turnover Intentions. *Research in Higher Education*, vol. 49, no 7, pp. 607–624. <https://doi.org/10.1007/s11162-008-9097-4>
- Young D.M., Rudman L.A., Buettner H.M., McLean M.C. (2013) The Influence of Female Role Models on Women’s Implicit Science Cognitions. *Psychology of Women Quarterly*, vol. 37, no 3, pp. 283–292. <https://doi.org/10.1177/0361684313482109>