

С.А. Абдыманапов  
М.М. Муратбеков

<sup>1</sup>Казахский университет экономики, финансов и международной торговли,  
Нур-Султан, Казахстан  
(E-mail: rector@kuef.kz, madimm@list.ru.)

## Внедрение и изучение байесовского подхода в STEM-образовании

**Аннотация.** STEM-образование – неизбежное требование современного образовательного процесса. В этой работе проведен некоторый обзор необходимости к STEM-обучению и предложена концепция для создания модели STEM-обучения на основе байесовской теории вероятностей. Сегодня преподавателей просят мыслить «нестандартно», чтобы подготовить своих учеников к карьере и профессиональной жизни, и в такой постановке задачи с использованием STEM грамотность обучающихся является одним из главных требований компетентности молодого специалиста. Хотя сегодня многие педагоги с радостью принимают этот вызов и движимы любопытством и мотивацией к успеху, это может стать очень сложной и непосильной задачей. В этой работе мы предлагаем некоторую концепцию обобщения байесовской теории вероятностей и STEM образования. **Ключевые слова:** STEM, STEM-грамотность, байесовский подход, априори апостериори вероятности, байесовская сеть, машинное обучение, байесовские нейронные сети.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6895-2021-137-4-123-130>

Исследование финансировалось Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант № (ИРН): AP08856687).

### Введение

STEM (Science, technology, engineering, mathematics) представляет собой интегрированный подход обучения, в рамках которого академические научно-технические концепции изучаются в контексте реальной жизни. Цель такого подхода – создание устойчивых связей между школой, обществом, работой и целым миром, способствующих развитию STEM-грамотности и конкурентоспособности в мировой экономике [1].

STEM-образование развивает ключевые навыки, в том числе:

- решение задач;
- креативность;

- критический анализ;
- командная работа;
- независимое мышление;
- инициативность;
- коммуникабельность;
- цифровая грамотность.

Почему STEM важен?

Мировая экономика меняется, следовательно, меняется все, что связано с экономикой. А с ней (экономикой) связано все, в том числе и образование. Экономика требует новых технологий, постоянное развитие технологий меняет, соответственно то, как занимаются, общаются и взаимодействуют каждый день обучающиеся университетов, колледжей, школ.

Текущие рабочие места исчезают из-за автоматизации, а новые рабочие места появляются чуть ли не каждый день в результате технического прогресса. Эти места должны занимать профессионалы, имеющие необходимые навыки, которые требуют работодатели.

Навыки, приобретенные учащимися в рамках STEM, обеспечивают им основу для успешной учебы в школе и за ее пределами.

По данным прогноза на 2016-2026 гг., опубликованного Бюро статистики и труда США в газета «New York Times» 24.10.2017 г., среди 10 наиболее быстрорастущих профессий в Соединенных Штатах, наряду со специалистами в области альтернативной энергетики, медицины, *статистики, разработчики компьютерных приложений, математики* [4]. Фактически это все оттуда, что интегрировано в STEM.

Почему все-таки *статистика, разработчики компьютерных приложений, математика*? Приведем пример.

В условиях нестабильной экономической ситуации в мире делать положительные прогнозы на следующий год довольно сложно. Тем не менее на фоне общего снижения темпов роста большинства отраслей бизнеса digital-индустрия, а с ней и область Big Data, продолжают показывать рост и укреплять свои позиции. Именно в это неоднозначное время обладатели аналитического мышления, терпения и трудолюбия вполне смогут не только сколотить свой начальный капитал, но и сделать себе имя. У будущего специалиста по Big Data, который на английском языке называется «Data scientist» (подчеркивание научности профессии), должно быть (!) сильное базовое *математическое или техническое образование*, он должен хорошо разбираться в *технологиях* и жизненном цикле массивов данных. Ему обязательно пригодятся *навыки программирования*, в частности способность реализовывать в программном коде полный цикл разработки (от сбора и очистки данных до их анализа и визуализации результата), придумывать и решать алгоритмические задачи, владеть специальным софтом.

Помимо этого, специалист по Big Data, как командный игрок, должен научиться решать

бизнес-задачи, предлагая в качестве решения оптимальный набор технологий и алгоритмов.

По данным сайта департамента информатики университета Беркли <https://ischoolonline.berkeley.edu/>, базовые оклады специалистов «Data science», для которых наличие бэкграундов по математике и статистике, программированию обязательно, составляют от 65 тысяч до 147 тысяч долларов США.

STEM дает людям навыки, позволяющие добиться успеха и адаптироваться к этому меняющемуся миру. Как их освоить студентам и как получить все те компетенции самим преподавателям STEM-обучения?

В этой работе мы расскажем об одном подходе формирования исследовательского навыка для анализа данных с методами математической статистики, что так необходимо для современного специалиста со STEM образованием.

### **1 Некоторые примеры из обзора зарубежной практики по STEM образованию и существующие проблемы**

Здесь приведем выводы из практики исследования и применения STEM образования [1,2,3].

Для преподавания в XXI веке требуется широкий спектр компетенций: учителей просят преподавать все в более многокультурных классах, интегрировать учащихся с особыми потребностями, эффективно использовать ИКТ для обучения.

Преподавание в наши дни – это больше, чем просто обязанность преподавателя, а производство-ориентированная деятельность, требующая сложных комбинаций знаний, навыков, понимания, ценностей и отношений, ведущих к эффективной практике. Таким образом, поддержка профессионального роста преподавателей для развития этих составляющих комбинированного знания не просто необходима, а обязательна!

Растущий спрос на образование в области естественных наук, технологий, инженерии, математики и на людей, обладающих STEM-компетенцией, также подчеркивает необходимость поддержки профессионального совершенствования самих преподавателей

STEM-обучения. Спрос работодателей на квалификации и навыки STEM высок и будет продолжать расти в будущем. В настоящее время 75% рабочих мест в самых быстрорастущих отраслях требуют работников, обладающих навыками STEM. Чтобы быть конкурентоспособными, нужны люди, которые могут быстро адаптироваться к меняющимся условиям работы. А чтобы иметь нужные компетенции необходимо соответствующее мобильное обучение, направленное на учёт особенностей индивида. Реализовать такой подход на обычной практике офлайн обучения крайне сложно, тем более, когда педагоги не располагают ресурсами, в том числе и временем, ввиду своей профессиональной деятельности.

Одним из таких подходов является обучение по запросу.

Обучение по запросу – это обучение, которое начинается с идеи проекта (темы) и следует правилам научного исследования. Первоначальное любопытство к идеям проекта способствует лучшему запоминанию. Когда какое-то положение в программе вызывает любопытство обучающегося, то повышается его мыслительная активность, что в дальнейшем способствует более глубокому запоминанию. В конечном итоге это приводит к структурированию знаний о предметной области и развитию навыков и компетенций в отношении того, как проводить исследования, которые являются эффективными, научно обоснованными и о которых можно заявить. Для проведения научных исследований необходимы исследовательские навыки и компетенции. Для проведения значимого исследования необходимо гораздо больше знаний и навыков.

Некоторые специалисты рассматривают обучение на основе запросов как отклонение от учебной программы, но его можно использовать как способ для укрепления соответствующего содержания и улучшения понимания обучающимися её основных концепций.

Проект программы ERASMUS+, KA2 «Улучшения обучения к преподаванию посредством электронных запросов» (ELIT-Enhancing Learning in Teaching via e-inquiries) [2], создан для поддержки профессиональ-

ного обучения педагогов для развития их компетенций, в первую очередь ориентированных на преподавателей, которые занимаются STEM обучением. Подход ELIT к профессиональному обучению пропагандирует принятие методологии, основанной на запросах (IB- inquiry-based), т.е. исходя из предположения, что в профессиональной учебной деятельности подготовка учителей с использованием методологии IB способствует развитию компетентности учителей. Действия данного проекта проводятся в 4 странах: в Греции, Нидерландах, Болгарии и Испании, через онлайн-платформу, которая облегчает индивидуальное и совместное изучение вопросов. Улучшения обучения в преподавании посредством электронных запросов с использованием онлайн-платформы, для облегчения личного и совместного обучения с другими участниками, позволяет пользователю гибко адаптировать среду к потребностям конкретного запроса и может использоваться для синхронного и асинхронного обучения. В платформу интегрирован ряд инструментов, поддерживающих: размышления учителей о своей практике и мониторинг преподавателей с помощью панели аналитики обучения, связывание формальных и неформальных мероприятий через мобильное приложение, а также диагностический инструмент, дающий представление о навыках исследования, разработанных пользователями, эффективного использования ИКТ для обучения, в том числе открытые онлайн платформы, что предлагают авторы в [2,3].

Методика, основанная на запросах, использует исследовательский подход к преподаванию и обучению, при котором учащимся предоставляется возможность исследовать проблему, искать возможные решения, проводить наблюдения, задавать вопросы, проверять идеи и мыслить творчески, использовать свою интуицию. Такой подход вовлекает тех, кто занимается наукой, где у них будут возможность исследовать и изучать решения задач, разработки объяснений исследуемых явлений, разработки концепций и процессов.

Существуют проблемы и ограничения, связанные с использованием онлайн-платформы

для расширения STEM-образования. Во-первых, существуют значительные начальные затраты на саму платформу, на программы повышения квалификации преподавателей для улучшения онлайн-обучения и на внедрение новых моделей обучения в университетах.

Эти расходы могут быть покрыты государством или консорциумом университетов, которые станут провайдерами курсов на платформе, как правило, это крупные национальные и государственные вузы. Во-вторых, эти платформы будут более эффективными в условиях, когда академические программы синхронизируются как с точки зрения результатов обучения студентов, так и с точки зрения академических календарей. Независимые компании по аккредитации из официального реестра и профессиональные ассоциации (например, «Атамекен») могли бы играть более активную роль в согласовании учебных программ университетов. В-третьих, необходимы дополнительные исследования того, как сочетание различных форм обучения в программах получения степени влияет на результаты обучения и карьеры студентов с разным уровнем подготовки. Разработчики курсов должны экспериментировать с новыми подходами, которые могут улучшить результаты учащихся по сравнению с традиционными формами обучения.

## 2 Байесовская теория вероятностей и STEM-образование

Выше мы привели некоторые факты о важности математического образования для конкурентоспособного будущего специалиста. В этой связи приведем модель изучения байесовской теории вероятностей и покажем ее существенную эффективность в STEM-образовании.

Наука о данных продолжает развиваться как одно из самых многообещающих и востребованных направлений карьеры для квалифицированных специалистов. Сегодня успешные профессионалы в области данных понимают, что им необходимо продвигаться дальше традиционных навыков анализа больших объемов данных, интеллектуального анализа данных и навыков программирования. Чтобы получить полезную информацию для

своих организаций, специалисты по обработке данных должны владеть полным спектром жизненного цикла науки о данных и обладать уровнем гибкости и понимания, чтобы максимизировать отдачу на каждом этапе процесса.

Знания и владение методами теории вероятностей и математической статистики играют большую роль в профессиональной деятельности специалистов анализа данных и являются одним из инструментов для принятия рациональных решений, которые включают в себя наборы правил и логических следствий этих правил, что дает основание считать их логически законченными и непротиворечивыми на достаточном уровне.

Здесь мы приведем эффективные особенности теоремы Байеса для STEM образования.

Теорема Байеса из элементарной теории вероятностей определяет вероятность событий при условии, что наступило взаимосвязанное с ним событие и выражается известной формулой:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)} \quad (1)$$

Формулу (1) можно интерпретировать в различных контекстах, что необходимо для использования исследовательских знаний в практике.

Например, для переменных формулы (1) в контексте элементарной теории вероятностей можно дать следующие определения [4, 5]:

$P(A)$  априорная или безусловная вероятность гипотезы  $A$ ,

$P(A|B)$  апостериорная или условная вероятность гипотезы  $A$  при наступлении события  $B$ ,

$P(B|A)$  вероятность событий при истинности гипотезы  $A$ ,

$P(B)$  полная вероятность наступления события  $B$ .

На примере следующего простого примера продемонстрируем, к каким неожиданным эффективным результатам может привести байесовский подход.

**Пример 1:** Вероятность того, что в рамках международной программы по оценке образовательных достижений учащихся (PISA) функциональная грамотность учащихся РК



будет оценена высоко, составляет 90%, при условии, что ребенок учится в школе со специальной образовательной программой. Имеем 1% всех детей из таких школ, но также известно, что хорошие результаты показывают 5% участников из обычных школ без специальной подготовки. Если по итогам тестов в рамках PISA ребенок сдал тест на высокий результат, то какова вероятность, что ребенок из школы со специальной подготовкой?

**Вычисление:**

$P(\text{высокий результат теста} | \text{специальная программа}) = 0.9$ ,

$P(\text{специальная программа}) = 0.01$ ,

$P(\text{высокий результат теста} | \text{обычная программа}) = 0.05$ .

Пусть  $A$  – высокий балл,  $B$  – специальная подготовка, тогда вероятность того, что высокий балл получен именно учеником, который занимается по специальной программе, т.е.  $P(A|B)$  находим по формуле Байеса

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)} = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B|A) \cdot P(A) + P(\bar{B}) \cdot P(\bar{A})}$$

и

$$P(A|B) = \frac{0.9 \cdot 0.01}{0.9 \cdot 0.01 + 0.05 \cdot 0.99} = 0.15.$$

Как этот результат можно интерпретировать? Подготовка по специальной программе иногда не играет важную роль для достижения высокой функциональной грамотности, а важно то, что ребенок умеет рационально использовать полученные знания. Примерно так объяснили в МОН РК результаты PISA-2018, когда наши дети получили относительно низкие баллы.

Теперь если рассмотреть в контексте интеллектуального анализа данных нейронных сетей, то:

$A$  параметры модели, которой необходимо обучить,

$B$  данные, которые уже имеются,

$P(A|B)$  искомые распределения вероятностей параметров модели с учетом имеющихся данных  $B$ .

$P(B|A)$  вероятность данных при условии зафиксированных параметров модели, т.е. *правдоподобие*,

$P(A)$  априорная вероятность модели, т.е. математическая формализация того, что было известно о модели до экспериментов.

Эта интерпретация, которую можно понимать как обучение на основе данных  $B$ , означает, что байесовская парадигма не просто предлагает надежный подход для количественной оценки неопределенности в моделях глубокого обучения. Он также дает математическую основу для понимания многих методов регуляризации и стратегий обучения, которые уже используются в классическом глубоком обучении.

Байесовская теория вероятностей (БТВ) — это набор правил для обновления первоначальных убеждений (априори) в неопределенной среде. Субъективная вера в то, что «случайная величина  $X$  находится в состоянии  $x$ », представлена утверждением  $P(X=x)=p, 0 \leq p \leq 1$ , предельные наименьшее и наибольшее значения которого подразумевают ложность или истинность утверждения соответственно. При этом значения между ними указывают на степень неопределенности между определенными крайностями при  $p=0$  и  $p=1$ .

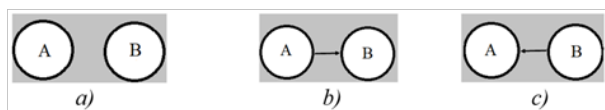
Главное в байесовской теории — это то, что поддерживает модель отношений между нечеткими предложениями о среде. Байесовский фактор для обновления априори поддерживает модель отношений. Например, такие как независимость (зависимость) двух предложений  $A$  и  $B$ . Эти факторы представлены условными утверждениями вероятностей, такими как  $p(B|A)$  и  $p(A|B)$ , которые определяют обратимые «апостериорные» оценки веры: учитывая  $p(B|A)$ , мы всегда можем вычислить  $p(A|B)$ , и наоборот, используя правило Байеса (Байес, 1763). Более того, после уточнения условных вероятностей взаимосвязи, можно определить совместное распределение вероятностей  $p(A|B)$  следующими соотношениями:

$$(1) p(A, B) = p(A)p(B)$$

$$(2) p(A, B) = p(A|B)p(B)$$

$$(3) p(A, B) = p(B|A)p(A)$$

где первое из них определяет совместное распределение в случае независимости, а последние два при случае зависимости  $A$  и  $B$ . Иногда взаимосвязь между предложениями дается с помощью ориентированного графа, который называется *байесовской сетью* (BN - Bayesian networks). Для (1) - (3) простейшие байесовские сети для двух переменных можно построить так, как на рис.1.



**Рисунок 1.** Графические представления взаимосвязей, заданные соотношениями: граф связи соотношения (1), b) соотношения (2) и c) соответственно (3).

Общий подход и некоторые простые примеры интеллектуального анализа приведены в работах [7,8].

Далее на основе байесовских сетей можно построить нейронные сети. Байесовские нейронные сети (БНС) состоят из вероятностной модели и нейронной сети. Цель такого решения — объединить сильные стороны нейронных сетей и стохастического моделирования. Байесовские нейронные сети — это стохастические нейронные сети с априорными функциями.

Статистические модели (также называемые вероятностными моделями) позволяют напрямую специфицировать модель с известным взаимодействием между параметрами для генерации данных. На этапе прогнозирования статистические модели генерируют полное апостериорное распределение и обеспечивают вероятностные гарантии прогнозов. Таким образом, БНС представляют собой уникальную комбинацию нейросетевых и стохастических моделей со стохастической моделью, образующей ядро этой интеграции. Затем БНС могут предоставить вероятностные гарантии своих прогнозов, а также сгенерировать распределение параметров, которые

он узнал из наблюдений. Это означает, что в пространстве параметров можно вывести характер и распределение изученных параметров нейронной сети. Эти две характеристики делают их очень привлекательными как для теоретиков, так и для практиков.

## Выводы

Из-за пандемии и перевода большинства бизнес-процессов в цифровой формат резко вырос спрос на IT-специалистов. Это, в свою очередь, подогревает интерес к IT-образованию. Выбрать есть из чего — в интернете можно найти курсы, обещающие за год научить с нуля программированию, верстке сайтов, разработке пользовательских интерфейсов и другим навыкам. Крупные компании и те, кто занимается разработкой технологически сложного продукта, не готовы рассматривать кандидатов без профильного образования. Они считают, что таким специалистам не хватает общих и профильных знаний, а также математического бэкграунда. Возможно, некоторые компании готовы рассматривать кандидатов без нужного образования, но если появится «профильный» кандидат (хоть с каким-то близким практическим опытом), они отдадут ему свое предпочтение. Крупные компании не хотят вкладываться в обучение новичков, им нужен готовый специалист, который сможет сам разрабатывать продукт.

Байесовская статистика предлагает формализм для понимания и количественной оценки неопределенности, с которой на сегодняшний день сталкивается большинство специалистов.

Подводя итоги, объекты исследования данной работы можно представить в виде определенной концепции для приобретения навыков: Математика вычислений → Вероятность и статистика → Байесовские сетевые модели → Вычислительные методики → Нейронные сети → Искусственный интеллект как законченный цикл STEM-грамотности, что, безусловно, повлияет на STEM-обучение в целом.

## Список литературы

1. Mohr-Schroeder M., Cavalcanti M., Blyman K. A Practice-based Model of STEM Teaching. STEM Students on the Stage //SensePublishers-Rotterdam, The Netherlands –2015. –P. 3-14.
2. Chirikov I., Semenova T., Maloshonok N., Bettinger E., Kizilcec René F. Online education platforms scale college STEM instruction with equivalent learning outcomes at lower cost // Science advances. –2020. –Vol. 6.
3. Левко С.В., Шадраков Р.Н. Байесовские нейронные сети. // Информационные технологии и системы 2018 (ИТС 2018): материалы международной научной конференции. –Минск, 2018. – С. 120–121.
4. Jospin L.V., Buntine W., Boussaid F., Laga H., Bennamoun M. Hands-on Bayesian Neural Networks - a Tutorial for Deep Learning Users. //ACM Computing Surveys. –2020. Vol. 1.
5. Koller D., Friedman N. Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques. Massachusetts: MIT-Press. –2009.
6. Алданов Е.С. Математика и машинное обучение в современном анализе данных // Сборник докладов V Международной научно-практической конференции «Интеллектуальные информационные и коммуникационные технологии – средство осуществления третьей индустриальной революции в свете Стратегии «Казахстан-2050». – Астана, 2018. – С. 86-89.
7. Алданов Е.С. Байесовский подход к получению пороговой вероятности// VIII Международная научная конференция «Проблемы дифференциальных уравнений, анализа и алгебры». – Актобе, 2018. – С.202-209.

С.А. Абдыманапов<sup>1</sup>, М.М. Муратбеков<sup>2</sup><sup>1</sup>Қазақ экономика, қаржы және халықаралық сауда университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан<sup>2</sup>Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

## Steam-білім беруде Байес тәсілін енгізу және зерттеу

**Аңдатпа.** STEM білімі қазіргі білім беру процесінің сөзсіз талабы. Бұл жұмыста STEM оқытудың қажеттілігі туралы біраз шолу жасалды және Байес Ықтималдықтар теориясына негізделген STEM оқыту моделін құру тұжырымдамасы ұсынылды. Бүгінгі күні оқытушылардан өз оқушыларын мансап пен кәсіби өмірге дайындау үшін «стандартты емес» ойлауды сұрайды, және STEM қолдана отырып, осындай тапсырма қоюда білім алушылардың сауаттылығы жас маманның құзыреттілігінің басты талаптарының бірі болып табылады. Бүгінгі таңда көптеген тәрбиешілер бұл сынақты қуана қабылдайды және қызығушылық пен жетістікке жетелейді, бірақ бұл өте қиын және қиын міндет болуы мүмкін. Бұл жұмыста біз Байес Ықтималдық теориясы мен STEM білімін жалпылау тұжырымдамасын ұсынамыз.

**Түйін сөздер:** STEM, STEM-сауаттылық, Байес тәсілі, априори постериори ықтималдығы, Байес желісі, Машиналық оқыту, Байес нейрондық желілері.

S.A. Abdymanapov<sup>1</sup>, M.M. Muratbekov<sup>2</sup><sup>1</sup>Kazakh University of Economics, Finance and International Trade, Nur-Sultan, Kazakhstan<sup>2</sup>L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

## Implementing and Learning Bayesian Approach in STEM Education

**Abstract.** STEM education is an inevitable requirement of the modern educational process. This paper provides an overview of the need for STEM learning and proposes a concept for creating a STEM learning model based on Bayesian probability theory. Today, teachers are asked to think outside the box in order to prepare their students for a career and professional life, and in this formulation of the problem using STEM, student literacy is one of the main requirements for the competence of a young specialist. While many educators today eagerly accept this challenge and are driven by curiosity and motivation to succeed, it can be a daunting and

daunting task. In this paper, we propose some concepts of generalization of Bayesian probability theory and STEM education.

**Keywords:** STEM, STEM literacy, Bayesian approach, a priori a posteriori probabilities, Bayesian network, machine learning, Bayesian neural networks.

#### References:

1. Mohr-Schroeder M., Cavalcanti M., Blyman K. A Practice-based Model of STEM Teaching. STEM Students on the Stage, SensePublishers-Rotterdam, The Netherlands, 3-14(2015).
2. Chirikov I., Semenova T., Maloshonok N., Bettinger E., Kizilcec René F. Online education platforms scale college STEM instruction with equivalent learning outcomes at lower cost, Science advances, 6 (2020).
3. Levko S.V., Shadrakov R.N. Bajesovskie nejronnye seti. [Bayesian neural networks], Informatsionnye tehnologii i sistemy: materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii [Information technology and systems 2018 (ITS 2018): materials of the international scientific conference] (Minsk, 2018, p. 120–121).
4. Jospin L.V., Buntine W., Boussaid F., Laga H., Bannamoun M. Hands-on Bayesian Neural Networks - a Tutorial for Deep Learning Users, ACM Computing Surveys, 1 (2020).
5. Koller D., Friedman N. Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques. Massachusetts:MIT-Press. 2009.
6. Aldanov E.S. Matematika I mashinnoe obuchenije v sovremennom analize dannyh [Mathematics and Machine Learning in Modern Data Analysis], Sbornik dokladov V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii "Intellectual'nye informatsionnye I kommunikatsionnye tehnologii – sredstvo osuschestvleniya tret'ej industrial'noj revoljutsii v svete Strategii "Kazakhstan-2050" [Collection of reports of the V International scientific and practical conference «Intelligent information and communication technologies - a means of implementing the third industrial revolution in the light of the Strategy «Kazakhstan-2050»] (Astana, 2018, p. 86-89).
7. Aldanov E.S. Bajesovskij podhod k polucheniju porogovoi verojatnosti [Bayesian Approach to Obtaining Threshold Probability], VIII Mezhdunarodnaja nauchnaja konferentsija "Problemy differentsial'nyh uravnenij, analiza I algebrы" [VIII International Scientific Conference «Problems of Differential Equations, Analysis and Algebra»] (Aktobe, 2018, p.202-209).

#### Сведения об авторах:

**Абдыманов С.А.** – автор для корреспонденции, доктор педагогических наук, ректор Казахского университета экономики, финансов и международной торговли, ул. А. Жубанова, 7, Нур-Султан, Казахстан.

**Муратбеков М.М.** – кандидат физико-математических наук, PhD, директор центра информационных технологий Казахского университета экономики, финансов и международной торговли, ул. А. Жубанова, 7, Нур-Султан, Казахстан.

**Abdymanapov S.A.** – **Corresponding author**, Doctor of Pedagogical Sciences, Rector of the Kazakh University of Economics, Finance and International Trade, str. Zhubanov 7, Nur-Sultan, Kazakhstan.

**Muratbekov M.M.** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Ph.D., Director of the Center for Information Technologies, Kazakh University of Economics, Finance and International Trade, str. Zhubanov 7, Nur-Sultan, Kazakhstan.