

ФИЛОСОФИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

УДК 378
ББК 74.484.4

Д. Б. Шалтыкова, Е. С. Витулёва, И. Э. Сулейменов

ИСТИННЫЕ И МНИМЫЕ ПРОТИВОРЕЧИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО РАЗУМА И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

В центре внимания авторов — вопрос об адекватности противопоставления систем искусственного и человеческого интеллекта в региональных университетах, рассматриваемый через призму стоящих перед ними целей и задач. Решение поставлено в зависимость от траектории развития системы «образовательного» искусственного интеллекта. Обрисована программа его развития, не подавляющего суверенитет личности педагога, но избавляющего его от рутинных операций, высвобождающих время на творчество. Рассматриваются предпосылки создания систем искусственного интеллекта, стимулирующих генерацию инноваций в университетах. Показано, что при обеспечении системного характера инноваций университеты могут взять на себя функции региональных драйверов экономического роста.

Ключевые слова: искусственный интеллект, деловые образовательные экосистемы, инновации, принципы фон Гумбольдта, региональные университеты, экономическая эффективность.

D. B. Shaltykova, E. S. Vituleva, I. E. Suleimenov

TRUE AND ALLEGED CONTRADICTIONS IN THE RELATIONSHIP BETWEEN NATURAL MIND AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

It is shown that the question of the adequacy of the opposition of artificial intelligence systems to human, especially for regional universities, should, first of all, be solved from the point of view of the goals and tasks facing them. The solution to this issue, ultimately, depends on which path the development of artificial intelligence systems intended for use in the educational process will follow. The article describes a program for the development of artificial intelligence, which does not suppress the sovereignty of the teacher's personality, but relieves him of routine operations that free up time for creativity. The prerequisites for the creation of artificial intelligence systems that stimulate the generation of innovations in universities are considered. It is shown that while ensuring the systemic nature of the generation of innovations, universities may well assume the functions of regional drivers of economic growth, and it is in this respect that the role of the systems mentioned above becomes very significant.

Key words: Artificial intelligence, business educational ecosystems, innovation, von Humboldt principles, regional universities, economic efficiency.

© Шалтыкова Д. Б., Витулёва Е. С., Сулейменов И. Э., 2020

DOI: 10.46724/NOOS.2020.3.52-63

Ссылка для цитирования: Шалтыкова Д. Б., Витулёва Е. С., Сулейменов И. Э. Истинные и мнимые противоречия взаимоотношения естественного разума и искусственного интеллекта // Ноосферные исследования. 2020. Вып. 3. С. 52—63.

Citation Link: Shaltykov, D. B., Vituleva, E. S., Suleimenov, I. E. (2020) Istinnyye i mnimyye protivorechiya vzaimootnosheniya yestestvennogo razuma i iskusstvennogo intellekta [True and alleged contradictions in the relationship between natural mind and artificial intelligence], *Noosfernyye issledovaniya* [Noospheric Studies], vol. 3, pp. 52—63.

Достаточно бурное развитие систем искусственного интеллекта, которое имеет место в настоящее время, безусловно, создает определенные вызовы для всей системы высшего образования. Более того, действительно можно утверждать, что с этим вызовом в первую очередь столкнутся региональные университеты.

Анализ сложившейся ситуации можно и нужно вести с различных точек зрения. В том числе, нельзя полностью сбрасывать со счетов различного рода алармистские суждения, в соответствии с которыми искусственный интеллект может лишить работы преподавателей, обесценить их труд, сделать студентов заложниками неких механистических схем, где они будут полностью терять свою индивидуальность, равно как и прочее в том же духе.

В настоящей работе показано, что возможные негативные сценарии связаны не с искусственным интеллектом самим по себе, а с тем, как конкретно он будет использоваться. Несколько упрощая, уместно перефразировать известную истину о том, что убивает не оружие, убивает человек. Так и искусственный интеллект может быть использован во зло, а может быть использован и во благо. Уместно также провести параллели с периодом первой промышленной революции, когда возникло движение луддитов — разрушителей машин, аргументы вождей которых во многом перекликаются с тезисами, отстаиваемыми теми из наших современников, которые видят в бурном развитии систем искусственного интеллекта вполне определенную угрозу даже не только и не столько для системы высшего образования и региональных университетов, сколько для суверенитета личности.

Уместно напомнить, что движение луддитов провозгласило своей целью уничтожение машин как антигуманного средства, лишаящего людей работы, источника пропитания и прочее в том же духе. Параллели очевидны, но для того, чтобы наглядно продемонстрировать возможности и опасности, связанные с развитием систем искусственного интеллекта для университетского образования, придется все же начать с общего обзора тех вызовов, с которыми уже столкнулась система высшего образования.

В этой связи уместно еще раз подчеркнуть, что вызов, который создает развитие систем искусственного интеллекта для региональных университетов, отнюдь не является самым главным. Вызов, с которым сталкивается система высшего образования во всем мире, можно обозначить, следуя [8, 10], как «вызов массовости».

Причины, по которым возник этот вызов, постепенно складывались на протяжении всего XX века, когда формировалась дисциплинарная структура науки, когда существенно увеличивался корпус научных работников, педагогов

высшей школы и других лиц, занятых профессионально интеллектуальным трудом и приобретающих за счет этого достаточно высокий социальный статус. Массовое сознание всех постсоветских государств в силу присущей ему инерции до сих пор рассматривает высшее образование, прежде всего, как социальный лифт. Особенно наглядно этот фактор проявляется в Республике Казахстан, где более половины всех молодых людей из соответствующей возрастной группы действительно являются студентами (и это без учета тех, кто обучается в России и странах дальнего зарубежья).

Очевидно, что экономика государства, половина населения которого имеет высшее образование, должна быть весьма и весьма специфичной. Если же исходить из реальности и принять во внимание, что экономика Казахстана остается сырьевой, то становится очевидным даже без ссылок на статистические данные, что такого количества рабочих мест для лиц, обладающих высшим образованием в полном смысле этого слова, нет и просто не может быть.

Есть все основания утверждать, что система высшего образования (во всяком случае в Казахстане) де-факто обслуживает не реальные потребности экономики, но социальные ожидания населения. Семьи, рассматривая высшее образование как социальный лифт, всеми правдами и неправдами стремятся «пристроить» своих отпрысков в университеты, стремятся дать им высшее образование. В результате — коль скоро спрос рождает предложение — в Казахстане на протяжении периода независимости возникло огромное количество университетов, причем многие из них (как это признается, в том числе, и высшим руководством Казахстана) представляют собой не более чем некие «конторы по печатанию дипломов».

Соображения такого рода заставляют говорить о том, что система высшего образования в постсоветских государствах так и не сумела найти адекватного ответа на вызов массовости.

Этот вызов имеет еще одну грань. В начале XX века, то есть в период второй промышленной революции, когда парадигма современной высшей школы приобрела законченные черты, высшее образование было элитарным в полном смысле этого слова, чему есть многочисленные примеры [6].

Постсоветская высшая школа унаследовала эту парадигму. Учебные программы в университетах фактически строятся по тем же самым схемам, что и в начале XX века. Но в то же время контингент обучающихся, равно как и степень их потребности в получении реальных знаний, кардинально изменились. Несколько упрощая, можно сказать так: в современных университетах «технарей» пытаются учить математике на том же самом уровне, на котором это делалось в начале XX века, а точнее на рубеже XIX—XX веков.

Данное сравнение является вполне корректным, в частности, потому, что в курсах высшей математики, которые преподаются в технических университетах на всем постсоветском пространстве, более 95 % учебного времени уделяется тем вопросам, которые получили математически завершённую форму именно до знаменитого доклада Гильберта на математическом конгрессе, состоявшемся в начале XX века. Точно так же, как и 100 лет назад, современных студентов учат интегральному, дифференциальному, вариационному исчислению и т. д. Только небольшая часть учебных часов, приходящихся на высшую математику, отводится достижениям XX века. Чаще всего это делается вынужденно. Например, если речь идет об обучении студентов по телекоммуникационным специально-

стям, то им рассказывается о элементарных основах абстрактной алгебры, которая используется при построении БЧХ-кодов, определенные сведения они получают касательно обобщенных функций и так далее. Однако все эти вопросы занимают более чем ограниченное время.

Следовательно, сопоставление, о котором говорилось выше, является вполне корректным. Учебные программы по высшей математике в начале XX и в начале XXI века различаются очень мало, однако уровень усвоения этой программы отличается кардинально. Чаще всего современные студенты очень быстро забывают все то, что касается высшей математики, поскольку сложившаяся экономическая ситуация требует от них зачастую не реальных знаний, а получения формального свидетельства квалификации, то есть диплома об окончании университета. Уровень знаний по математике среднестатистического выпускника технических казахстанских университетов не идет ни в какое сравнение с уровнем знаний выпускника советской физико-математической средней школы [6].

Перечень такого рода проблем, связанных с существованием вызова массовости, очевидно, можно продолжать очень долго.

Предварительный вывод, который можно сформулировать уже сейчас, состоит в следующем. Вызов, который может иметь место со стороны систем искусственного интеллекта, не является определяющим. Характер ответа на него главным образом будет зависеть от того, как высшая школа (в том числе и региональные университеты) сумеют ответить, прежде всего, на вызов массовости.

Как показано в работах [8, 13, 15], ответ на вызов массовости следует искать, прежде всего, в экономической плоскости через анализ специфики современного рынка труда и проблем, связанной с рабочими местами выпускников.

До сих пор руководство многих постсоветских университетов рассматривает свою деятельность через призму насыщения уже сложившегося рынка труда кадрами определенной квалификации. Несколько упрощая, этот подход предполагает, что любой региональный университет должен исходить из тех потребностей, которые имеются в кадрах в соответствующем регионе. На первый взгляд, такой подход является более чем верным. Действительно, университет не может готовить специалистов абстрактно, он должен готовить специалистов, которые отвечают потребностям тех или иных секторов экономики. Однако такая постановка вопроса была бы осмысленной в полной мере только в том случае, если бы население не рассматривало высшее образование, прежде всего, как социальный лифт, и, соответственно, не существовало бы такого фактора, как вызов массовости.

Упрощая, можно сказать, что значительная часть выпускников университетов (и не только региональных) все равно будет работать не по специальности — просто по законам статистики. Для них в принципе невозможно найти такого количества адекватных рабочих мест. Более того, как показывает анализ ситуации в Казахстане, даже в тех случаях, когда выпускники формально работают по своей специальности, в действительности они не пользуются и десятой доли тех знаний, которые они должны были бы (теоретически) усвоить в стенах университета.

Типичным примером здесь являются рабочие места, связанные с комплектацией, продажей и настройкой телекоммуникационного оборудования. На таких рабочих местах в настоящее время трудятся выпускники кафедр телекоммуникационного профиля. В реальности для того, чтобы выполнять соответствующие

служебные обязанности, они могли бы закончить трехмесячные курсы или как максимум некий аналог ПТУ советских времен. Вместо этого они получают формально университетское образование.

Перечень такого рода примеров можно продолжать очень долго. Вывод очевиден. Наличие значительного контингента, не заинтересованного в получении реальных знаний, создает вполне определенное давление на систему высшего образования. По законам соответствия спроса и предложения и прочим классическим положениям рыночной экономики никакие административные или любые другие меры, связанные с ужесточением или совершенствованием законодательства, разумеется, не могут изменить эту ситуацию, поскольку первопричина связана с экономикой и только с экономикой.

Следовательно, в настоящее время есть все основания для того, чтобы пересмотреть базовый взгляд на миссию университета. Университет в современных условиях (в особенности региональный) должен перестать рассматривать себя как некую структуру, которая отвечает на запросы экономики.

Университет должен стать структурой, которая формирует экономику соответствующего региона; только тогда региональные университеты действительно могут обеспечить свою значимость в глазах всех тех, кто так или иначе отвечает за экономическое развитие. Этот тезис можно пояснить, снова возвращаясь к примеру инфокоммуникационных кафедр.

В настоящее время выпускники такого рода кафедр очень часто создают стартаповские компании. Более того, в данной области создание таких компаний часто не требует значительных первоначальных инвестиций. Однако уровень системности в данном вопросе оставляет желать лучшего. Создание стартаповских компаний выпускниками в содружестве с университетами представляет собой единичные случаи. Во всяком случае, на примере Казахстана это прослеживается более чем отчетливо. В подавляющем большинстве случаев магистерские и даже докторские диссертации защищаются исключительно как квалификационные работы. Полученными в них результатами с вероятностью, превышающей 99 %, никто и никогда не воспользуется, они просто складываются в архивах.

В то же время если поставить вопрос о системной генерации инноваций в рамках университета, то возникает возможность действительно реорганизовать любой из региональных университетов в некий драйвер экономического роста. Как показывает текущая экономическая ситуация, искать драйвер роста для государства в целом далеко не всегда оправдано — есть основания «спуститься» именно на региональный уровень.

Ключевым здесь является фактор риска. Действительно, ни одно действующее предприятие (в том числе, и занятое в научно-технической сфере) не пойдет на заведомо рискованное дело даже на уровне минимальных затрат на поисковые работы.

Для университета, который вполне может себе позволить, что из ста выпускных работ реально в практику будут воплощены результаты только десяти, факторы риска являются не столь выраженными. Соответственно, в современных условиях, когда ощущается жесткий инновационный голод практически во всех областях экономики, именно региональные университеты и могут стать драйвером экономического роста, разумеется, при условии адекватного исполь-

зования тех интеллектуальных ресурсов, которые уже находятся в их распоряжении.

Именно этот вопрос и возвращает к характеру использования систем искусственного интеллекта в высшей школе, точнее, в региональных университетах.

Конкретно речь идет о том, что системы искусственного интеллекта, прежде всего, должны освободить педагога от любых рутинных операций. Уже на данном этапе поставить вопрос о создании систем искусственного интеллекта, изготавливающих все бюрократические бумаги, которые так или иначе циркулируют в системе высшего образования. Подчеркиваем, что для современных систем искусственного интеллекта это достаточно простая задача. Коль скоро существующие нормы требуют написания килограммов бюрократических бумаг, то эту работу как раз и можно поручить искусственному интеллекту. Как показывает опыт Республики Казахстан, бюрократические бумаги, относящиеся к сфере высшего образования, внимательно все равно никто не читает. В силу их общего тоннажа контролируется только характер оформления. Следовательно, здесь можно использовать даже весьма простые системы искусственного интеллекта, генерирующие бюрократическую макулатуру в соответствии с установленными требованиями.

Разумеется, в только что рассмотренном примере присутствует определенная доля эпатажа, однако он наглядно демонстрирует основную концепцию данной работы.

При адекватном развитии систем искусственного интеллекта противопоставление разума человека и систем, которые сейчас называются AI, окажутся мнимыми. Точно так же, как на заре первой промышленной революции машины освободили человека от рутинных операций, так и при адекватном развитии систем искусственного интеллекта они позволят избавить педагогов от деятельности, которая, мягко говоря, имеет только косвенное отношение к творчеству. Речь здесь идет не только о бюрократии. Речь, главным образом, идет о формировании индивидуальных заданий для студентов.

Соответствующие программные продукты были нами реализованы в связи с тем вызовом, который перед всей постсоветской системой высшего образования поставила пандемия COVID-19. Так, многие казахстанские университеты столкнулись с проблемой идентификации личности студента, который выполняет те или иные задания дистанционно (например, при проведении рубежного контроля и так далее). Очевидно, что при дистанционном обучении контроль также является дистанционным. Если использовать задания обычного характера, то тогда действительно возникает ненулевая вероятность того, что студент будет выполнять задания не самостоятельно. Однако если задания являются сугубо индивидуальными и требуют творческого подхода, то вероятность такого развития событий становится пренебрежимо малой (даже если принять во внимание существование различных интернет-ресурсов, предоставляющих платные услуги по написанию рефератов, и тому подобное).

Если учебное задание требует от студента полной творческой самоотдачи и оно является сугубо индивидуальным, то никто кроме него самого это задание выполнить не сможет — или же работа «по заказу» станет нерентабельной. В этом случае отпадает необходимость в использовании различных средств контроля, что, в том числе, резко снижает нагрузку на телекоммуникационные сети.

Соответствующие средства нами разработаны, их методологическая и алгоритмическая основа была описана еще в работах [7, 9, 12], где, в том числе, предлагалась концепция деловых образовательных экосистем (ДОЭ). Существенно, что формулировки индивидуальных заданий для студентов, ориентирующих их на сугубо инновационную деятельность, которая является стержнем ДОЭ, формулируются именно с помощью системы искусственного интеллекта. Это та среда, которая позволяет реализовывать подлинно индивидуальный подход к студентам.

Еще одним примером работ, выполненных нами в указанном направлении, является создание учебных пособий, позволяющих определять индивидуальные склонности студентов. Здесь также задействована система искусственного интеллекта, причем она организована достаточно простым путем, на основе идеи, высказанной в [10, 14]. Конкретно: в текст цифрового образовательного ресурса (ЦОР) внедряются гиперссылки, позволяющие переходить ко внешним источникам информации. Эти ссылки фактически представляют собой первый слой нейронной сети, используемой для составления психологического портрета обучающегося. Факт перехода по ссылке интерпретируется как появление логической единицы на выходе соответствующего нейрона первого слоя нейронной сети, а отсутствие перехода — как логический ноль. При условии, что студент внимательно прочитал цифровое учебное пособие, а также прошел по тем ссылкам, которые представляют для него интерес, возникает достаточно подробный цифровой портрет студента, отражающий его интересы, индивидуальные склонности и т. д. Дальнейший анализ этой информации при помощи искусственного интеллекта позволяет выявить индивидуальные характеристики достаточно надежным образом, что и показали результаты предварительных экспериментов [1].

Однако эти примеры являются далеко не главными с точки зрения решения базовой задачи, о которой говорилось выше. Региональные университеты в состоянии завоевать более чем серьезные позиции в экономическом отношении тогда и только тогда, когда они перестанут быть просто «поставщиками кадров», но станут драйвером экономического роста в регионе, когда они в полной мере обеспечат системное использование интеллектуального потенциала молодежи. Несколько упрощая, можно сказать, что речь идет о том, что университеты должны не комплектовать существующие рабочие места, а создавать новые — главным образом, в форме стартаповских компаний.

В этом смысле значительный интерес, разумеется, представляет концепция треугольника знаний, который достаточно широко обсуждается в текущей литературе [3, 5]. Фактически данная концепция может рассматриваться как некая модернизация одного из принципов фон Гумбольдта, на которых строилась вся высшая школа со времен второй промышленной революции. Фон Гумбольдт обоснованно утверждал, что подлинную квалификацию можно получить только тогда, когда сам учебный процесс будет связан с научными исследованиями. Именно этот принцип в конечном счете и породил существующую систему высшего образования наряду с принципом, провозглашающим академические свободы.

Как подчеркивалось в монографии [10], современная университетская система де-факто отказалась от базовых принципов фон Гумбольдта, во всяком случае об академических свободах сейчас можно говорить только формально,

что не требует развернутых доказательств — достаточно принять во внимание один только лишь уровень бюрократизации учебного процесса.

В известном смысле, концепция треугольника знаний в современном прочтении позволяет вернуться к фундаментальным принципам фон Гумбольдта и построить учебный процесс целиком и полностью на генерации инноваций. Формальные показатели, равно как и так называемый компетентностный подход наряду с прочими бюрократическими ухищрениями ровным счетом ничего не дадут. Важен конечный результат. Важен конечный продукт, эффективность которого измеряется непосредственно в денежном выражении — особенно для университетов и кафедр технического профиля.

Университеты будут работать эффективно тогда и только тогда, когда они станут эффективными экономически. Именно для этого и нужны инструменты, которые позволят им системно генерировать инновации. В этом отношении системы искусственного интеллекта также могут сыграть более чем позитивную роль.

Доказательством данного утверждения является так называемая «SQ-система» искусственного интеллекта, разработанная нами для стимулирования генерации инноваций (базовые принципы ее функционирования отражены в [7]). Предпосылками для создания этой системы послужили эксперименты, проведенные в 2018/19 учебном году в Алматинском университете энергетики и связи. Была разработана специальная дисциплина «Теория и практика инноваций», в рамках которой магистрантам было предложено описать несуществующий инновационный продукт, который они были бы готовы приобрести, если бы он появился на рынке. Иначе говоря, им было предложено сформулировать концепт инновационного продукта безотносительно к возможности его технической реализации. Эксперимент продемонстрировал более чем выраженный отрицательный результат. Выяснилось, что уровень подготовки студентов зачастую достаточен для того, чтобы решить уже поставленную задачу, но заведомо недостаточен для того, чтобы сформулировать концепт инновационной идеи и даже указать направление, на котором такой концепт мог бы быть создан.

Этот эксперимент является не единственным из серии, которая была положена в основу создания рассматриваемой системы. Остальные эксперименты продемонстрировали, что зачастую для того, чтобы студент мог сформулировать инновационную идею, ему нужно указать предельно конкретное направление деятельности. Эти эксперименты во многом имели психологический аспект, в частности, была поставлена серия экспериментов, когда обучающимся было предложено создать изобретение на стыке двух конкретных научных направлений (как известно, подавляющее большинство значимых научных достижений второй половины XX века было создано именно на стыке наук). Этому уровню конкретизации, как показали проведенные нами психолого-педагогические эксперименты, оказались достаточными для того, чтобы студенты гораздо более успешно решали задачу по генерации инноваций.

Отсюда родилась идея создания SQ-системы искусственного интеллекта. Она построена на достаточно простом принципе. Существует такое понятие, как «общий уровень развития науки и техники». Интерпретировать его можно с разных позиций, в частности можно апеллировать к идеям Томаса Куна о смене научно-технических парадигм [2], можно апеллировать к представлениям Имре

Лакатоса о научно-исследовательских программах [4], но с прикладной точки зрения здесь детали не так существенны. Важно, что при отсутствии выраженных междисциплинарных барьеров и при адекватной коммуникации между различными научными дисциплинами все они должны развиваться примерно одинаково.

Из соображений, восходящих к [2], в частности, можно вывести конкретные формулы для подсчета коэффициента междисциплинарного взаимодействия между парой любых произвольных научных направлений. Теории, развитые на основе представлений Куна и Лакатоса (при всей дискуссионности многих положений их концепций [4]), позволяют утверждать, что при нормальном развитии науки коэффициент междисциплинарной связанности между любыми двумя научными дисциплинами должен быть примерно одинаков. Тот факт, что в некоторых случаях данный коэффициент близок к нулю, определяется, как правило, искусственными междисциплинарными барьерами, природа возникновения которых была проанализирована в работах [13, 15, 7]. Вкратце она определяется фактором сопротивления инновациям, характерным для любого общества, которое пытается «законсервировать» существующий порядок вещей [11].

Исходя из сказанного выше, легко заключить, что наиболее яркие и наименее затратные инновации могут быть созданы на стыке таких научных направлений, коэффициент междисциплинарного взаимодействия между которыми близок к нулю. Иначе говоря, именно здесь уже созрели все предпосылки для того, чтобы инновации были созданы, но они не возникли только по неким субъективным причинам.

Нами была разработана система искусственного интеллекта, которая целенаправленно отыскивает пары научных направлений, отличающиеся тем, что коэффициент междисциплинарной связанности между ними близок к нулю. Именно здесь обучающимся студентам, магистрантам и докторантам было предложено попытаться найти адекватные инновационные решения. С этой задачей они справились еще более успешно.

Иными словами, существует возможность использовать системы искусственного интеллекта именно для того, чтобы стимулировать инновационную деятельность.

Возвращаясь к основному посылу данной работы, можно утверждать, что при адекватном использовании систем искусственного интеллекта их не следует противопоставлять естественному человеческому разуму.

Системы искусственного интеллекта вполне могут стать подспорьем, облегчающим деятельность педагогов, освобождающих их от рутинной деятельности. Более того, именно они и могут обеспечить вполне определенный инновационный прорыв. Существенно, что региональные университеты могут встать во главе этого прорыва, сохранив и тем самым свое положение.

При использовании всех перечисленных систем искусственного интеллекта роль наставника остается все равно более чем значимой. Именно он показывает студенту путь, по которому надо идти. Именно здесь и проявляются преимущества человеческого разума. Он выполняет не рутинные операции — он работает как творец.

Библиографический список

1. Байпақбаева С. Т., Сулейменов И. Э. Дизайн сознания. Алматы: ИП Е. В. Волкова, 2020. 214 с.
2. Кун Т. Структура научных революций / пер. И. З. Налетова. М.: Прогресс, 1977. 510 с.
3. Максимилиан У., Вольфганг П. «Треугольник знаний» между сферами науки, образования и инноваций: концептуальная дискуссия // Форсайт. 2017. Т. 11, № 2. С. 10—26.
4. Мамедов А.-А. О., Мамедов А. А. Наука как поле борьбы исследовательских программ: к критике концепции роста знания И. Лакатоса // Социально-гуманитарные знания. 2011. № 2. С. 219—226.
5. Марио С. Институты высшего образования в «треугольнике знаний» // Форсайт. 2017. Т. 11, № 2. С. 27—42.
6. Мун Г. А., Витулёва Е. С., Сулейменов И. Э. Спасти талант ... : пособие для родителей особо одаренных детей. Алматы: ИП Е. В. Волкова. 2020. 200 с.
7. Мун Г. А., Сулейменов И. Э. Интенсификация инновационной деятельности как социокультурная проблема // Известия научно-технического общества «КАХАК». 2019. № 2 (65). С. 51—63.
8. Пак И. Т., Мун Г. А., Витулёва Е. С., Кабдушев Ш. Б., Қадыржан Қ. Н., Сулейменов И. Э. Проблема перехода к дистанционному обучению с точки зрения истории и философии науки // Известия научно-технического общества «КАХАК». 2020. № 3 (70). С. 17—29.
9. Сулейменов И. Э., Байпақбаева С. Т. Принципы построения деловой экосистемы для стимулирования инноваций в высших учебных заведениях // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. 2018. № 5. С. 86—99.
10. Сулейменов И. Э., Витулёва Е. С., Бакиров А. С., Кабдушев Ш. Б., Егембердиева З., Мун Г. А. Использование систем искусственного интеллекта в высшей школе: в поисках ответа на «вызов массовости» // Известия научно-технического общества «КАХАК». 2019. № 4 (67). С. 39—64.
11. Сулейменов И. Э., Габриелян О. А., Седлакова З. З., Мун Г. А. История и философия науки. Алматы: Изд-во КазНУ, 2018. 406 с.
12. Сулейменов И. Э., Кабдушев Ш. Б., Байпақбаева С. Т., Витулёва Е. С., Евстифеев В. Н., Мун Г. А. Деловые экосистемы как фактор стимулирования инновационной активности в Республике Казахстан // Известия научно-технического общества «КАХАК». 2018. № 3 (62). С. 4—17.
13. Сулейменов И. Э., Пак И. Т., Витулёва Е. С., Байпақбаева С. Т., Тасбулатова З. С. Вопрос о векторе развития инфокоммуникационных технологий как цивилизационный вызов // Известия научно-технического общества «КАХАК». 2019. № 4 (67). С. 16—38.
14. Сулейменов И. Э., Пак И. Т., Габриелян О. А., Бакиров А. С., Колдаева С. Н. Принципы разработки комбинированных средств обучение-тестирование // Известия научно-технического общества «КАХАК». 2017. № 3 (58) С. 96.
15. Шалтыкова Д. Б., Габриелян О. А., Байпақбаева С. Т., Тасбулатова З. С., Копишев Э. Е., Ермухамбетов Б. Б. Проблема преодоления низкой экономической эффективности инновационной деятельности казахстанских университетов в области инфокоммуникационных технологий // Известия научно-технического общества «КАХАК». 2019. № 2 (65). С. 80—92.

References

Baipakbaeva, S. T., Suleimenov, I. E. (2020) *Dizayn soznaniya* [Design of consciousness], Almaty: E.V. Volkova.

Kuhn, T. (1977) *Struktura nauchnykh revolyutsiy* [Structure of scientific revolutions]. Moscow: Progress.

Maximilian, U., Wolfgang, P. (2017) «Треугольник знания» между сферами науки, образования и инноваций: концептуальная дискуссия [«Knowledge Triangle» between the Spheres of Science, Education and Innovation: Conceptual Discussion], *Forsayt* [Foresight], vol. 11, no. 2, pp. 10—26.

Mamedov, A.-A. O., Mamedov, A. A. (2011) Наука как поле борьбы исследователей программ: к критике концепции роста знания И. Лакатоса [Science as a field of struggle for research programs: to criticism of the concept of the growth of knowledge by I. Lakatos], *Sotsial'no-gumanitarnyye znaniya* [Social and humanitarian knowledge], no. 2, pp. 219—226.

Mario, S. (2017) Институты высшего образования в «треугольнике знания» [Institutes of higher education in the «knowledge triangle»], *Forsayt* [Foresight], vol. 11, no. 2, pp. 27—42.

Mun, G. A., Vituleva, E. S., Suleimenov, I. E. (2020) *Spasti talant... : posobiye dlya roditeley osobo odarennykh detey* [To save talent...: a guide for parents of especially gifted children], Almaty: E. V. Volkova.

Mun, G. A., Suleymenov, I. E. (2019) Интенсификация инновационной деятельности как социокультурная проблема [Intensification of innovative activity as a socio-cultural problem], *Izvestiya nauchno-tehnicheskogo obshchestva «KAKHAK»* [News of the scientific and technical society «KAKHAK»], no. 2 (65), pp. 51—63.

Pak, I. T., Mun, G. A., Vituleva, E. S., Kabdushev, Sh. B., Kadyrzhay, K. N., Suleymenov, I. E. (2020) Проблема перехода к дистанционному обучению с точки зрения истории и философии науки [The problem of transition to distance learning from the point of view of history and philosophy of science], *Izvestiya nauchno-tehnicheskogo obshchestva «KAKHAK»* [News of the scientific and technical society «KAKHAK»], no. 3 (70), pp. 17—29.

Suleymenov, I. E., Baypakbayeva, S. T. (2018) Принципы построения деловой экосистемы для стимулирования инноваций в высших учебных заведениях [Principles of building a business ecosystem to stimulate innovation in higher educational institutions], *ETAP: ekonomicheskaya teoriya, analiz, praktika* [ETAP: economic theory, analysis, practice], no. 5, pp. 86—99.

Suleymenov, I. E., Vituleva, E. S., Bakirov, A. S., Kabdushev, Sh. B., Yegemberdiyeva, Z., Mun, G. A. (2019) Использование систем искусственного интеллекта в высшей школе: в поисках ответа на «вызов массовости» [The use of artificial intelligence systems in higher education: in search of an answer to «challenge of mass character»], *Izvestiya nauchno-tehnicheskogo obshchestva «KAKHAK»* [News of the scientific and technical society «KAKHAK»], no. 4 (67), pp. 39—64.

Suleymenov, I. E., Gabrielyan, O. A., Sedlakova, Z. Z., Mun, G. A. (2018) *Istoriya i filo-sofiya nauki* [History and philosophy of science], Almaty: Izd-vo KazNU.

Suleymenov, I. E., Kabdushev, Sh. B., Baypakbayeva, S. T., Vituleva, E. S., Yevstifeev, V. N., Mun, G. A. (2018) Деловые экосистемы как фактор стимулирования инновационной активности в Республике Казахстан [Business ecosystems as a factor in stimulating innovative activity in the Republic of Kazakhstan], *Izvestiya nauchno-tehnicheskogo obshchestva «KAKHAK»* [News of the scientific and technical society «KAKHAK»], no. 3 (62), pp. 4—17.

Suleymenov, I. E., Pak, I. T., Vituleva, E. S., Baypakbayeva, S. T., Tasbulatova, Z. S. (2019) Вопрос о векторе развития инфокоммуникационных технологий как цивилизационный вызов [The issue of the vector of development of infocommunication technologies as a civilizational challenge], *Izvestiya nauchno-tehnicheskogo obshchestva «KAKHAK»* [News of the scientific and technical society «KAKHAK»], no. 4 (67), pp. 16—38.

Suleymenov, I. E., Pak, I. T., Gabrielyan, O. A., Bakirov, A. S., Koldayeva, S. N. (2017) Printsipy razrabotki kombinirovannykh sredstv obucheniye-testirovaniye [Principles of developing combined training-testing tools], *Izvestiya nauchno-tehnicheskogo obshchestva «KAKHAK»* [News of the scientific and technical society «KAKHAK»], no. 3 (58), p. 96.

Shaltykova, D. B., Gabrielyan, O. A., Baipakbayeva, S. T., Tasbulatova, Z. S., Kopishev, E. E., Yermukhambetov, B. B. (2019) Problema preodoleniya nizkoï ekonomicheskoy effek-tivnosti innovatsionnoï deyatel'nosti kazakhstanskikh universitetov v oblasti info-kommunikatsionnykh tekhnologiy [The problem of overcoming the low economic efficiency of innovative activities of Kazakhstani universities in the field of information and communication technologies], *Izvestiya nauchno-tehnicheskogo obshchestva «KAKHAK»* [News of the scientific and technical society «KAKHAK»], no. 2 (65), pp. 80—92.

Статья поступила в редакцию 1.10.2020 г.

Сведения об авторах

Шалтыкова Дина Бернардовна — кандидат химических наук, Институт информационных и вычислительных технологий Министерства образования и науки Республики Казахстан, Алматы, Казахстан, dina_65@mail.ru

Витулёва Елизавета Сергеевна — PhD-докторант, Алматинский университет энергетики и связи имени Г. Ж. Даукеева, Алматы, Казахстан, lizavita@list.ru

Сулейменов Ибрагим Эсенович — кандидат физико-математических наук, доктор химических наук, профессор, академик Национальной инженерной академии Республики Казахстан, Институт информационных и вычислительных технологий Министерства образования и науки Республики Казахстан, Алматы, Казахстан, esenych@yandex.kz

Information about the authors

Shaltykova Dina Bernarovna — Cand. Sc. (Chemistry), Institute of Information and Computational Technologies of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan, dina_65@mail.ru

Vituleva Elizaveta Sergeevna — PhD-doctoral student, Almaty University of Energy and Communications named after G. Zh. Daukeev, Almaty, Kazakhstan, lizavita@list.ru

Suleimenov Ibragim Esenovich — Cand. of Sc. (Physics and Mathematics), Dr. Sc. (Chemistry), Professor, Academician of the National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan, Institute of Information and Computational Technologies of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan, esenych@yandex.kz