

ISSN-1682-0533

Научно-Техническое Общество «КАХАК»

ИЗВЕСТИЯ

Научно-Технического Общества «КАХАК»

2021, № 3(74)

Алматы, 2021

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК»

Алматы, 2021 г., № 3 (74)

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Мун Г.А. – доктор химических наук, профессор

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Бияшев Р.Г. – доктор технических наук, профессор; **Календарь Р.Н.** – кандидат биологических наук, профессор (Хельсинки, Финляндия); **Калтаев А. Ж.** – доктор физико-математических наук, профессор; **Мукашев Б.Н.** – доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК; **Огай В.Б.** – кандидат биологических наук; **Пак И.Т.** – заслуженный деятель науки и техники РК, доктор технических наук, профессор; **Цой О.Г.** – доктор медицинских наук, профессор; **Kim Byung-Soo** – PhD, профессор (Сеул, Республика Корея); **Park Kinam** – PhD, профессор (Уэст Лафайетт, США); **Ю В.К.** – доктор химических наук, профессор, *заместитель главного редактора*; **Югай О.К.** – кандидат химических наук, ассоциированный профессор, *ответственный секретарь*

EDITOR-IN-CHIEF

Mun G.A. – Doctor of Chemical Sciences, professor

THE EDITORIAL BOARD:

Biyashev R.G. – Doctor of Technical Sciences, professor; **Kalendar R.N.** – Candidate of Biological Sciences, professor (Helsinki, Finland); **Kaltayev A.** – Doctor of Physico-mathematical Sciences, professor; **Mukashev B.N.** – Doctor of Physico-mathematical Sciences, professor, NAS RK academician; **Ogay V.B.** – Candidate of Biological Sciences; **Pak I.T.** – Honored Worker of Science and Technology of Kazakhstan, Doctor of Technical Sciences, professor; **Tsoy O.G.** – Doctor of Medical Sciences, professor; **Kim Byung-Soo** – PhD (Seoul, Republic of Korea); **Park Kinam** – PhD, professor (West Lafayette, USA); **Yu V.K.** – Doctor of Chemical Sciences, professor, *Deputy Chief Editor*; **Yugay O.K.** – Candidate of Chemical Sciences, associate professor, *Managing Editor*

Учредитель: Научно-техническое общество «КАХАК»

Издается с 1998 г.

Выходит 4 раза в год.

Свидетельство о регистрации издания № 1561-ж от 3 ноября 2000 г.

Выдано Министерством культуры, информатики и общественного согласия
Республики Казахстан

Подписной индекс: 74838

Подписку можно оформить в отделениях связи АО «Казпочта».

Подписка продолжается в течение года.

Адрес редколлегии и редакции:

050010, г. Алматы, ул. Курмангазы, 40 (Дом Дружбы), офис 34
телефон 8(727)-272-79-02, 8(727)-291-60-69

e-mail: izv.ntokahak@mail.ru

Сайт: www.ntokahak.kz

ISSN-1682-0533

ОБЗОР

МРНТИ 28.23.01

УДК 004.81

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ЦИФРОВОМ ОБЩЕСТВЕ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО КОЛЛЕКТИВНОГО БЕССОЗНАТЕЛЬНОГО

**МунГ.А.^{1,2}, Сулейменов И.Э.^{2,3}, Габриелян О.А.³, Витулёва Е.С.⁴, Кабдушев Ш.Б.³,
КосцоваМ.В.⁵, Гришина А.В.³, Шалтыкова Д.Б.²**

¹Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан

²Национальная инженерная академия РК, Алматы, Республика Казахстан

³Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия

⁴Алматинский университет энергетики и связи им. Г.Ж. Даукеева,
Алматы, Республика Казахстан

⁵Севастопольский государственный университет, Севастополь, Россия

e-mail: mungrig@yandex.ru

Показано, что в современных условиях критически важным является переход к новой парадигме высшего образования, комплементарной формирующемуся общественному укладу, основой которого является цифровая экономика. Доказывается, что вопреки распространённому мнению искусственный интеллект может играть и гуманистическую роль: все зависит только от характера его использования, в первую очередь – в высшем образовании. Установлено, что искусственный интеллект может стать инструментом упрочения интеллектуального суверенитета личности, в частности, за счет его использования для формирования консорциев, нацеленных на развитие и творчество. Такие консорциумы способны обеспечить непосредственное использование скрытых ресурсов человеческого разума, в первую очередь – профессионального коллективного бессознательного. Инструментом для этого являются социально значимые интеллектуальные игры, допускающие сопряжение с системами искусственного интеллекта, примеры которых рассматриваются в данной работе. Данные инструменты, сопряженные с деловыми образовательными экосистемами, представляют собой также существенный шаг вперед в отношении внедрения новой парадигмы высшего образования, нацеленной на максимально полное использование ресурсов надличностных информационных структур. Показано, что рассматриваемые интеллектуальные игры являются, в том числе, и средством совершенствования систем искусственного интеллекта, поскольку они позволяют глубже раскрыть сущность интеллекта как такового.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, интеллектуальные игры, неклассическая психология, профессиональное коллективное бессознательное, надличностные информационные структуры, институты гражданского общества, алгебраические кольца.*

Қазіргі жағдайда цифрлық экономикаға негізделген, қалыптасып келе жатқан қоғамдық тәртіпті толықтыратын жоғары білім берудің жаңа парадигмасына көшудің аса маңызды екені көрсетілген. Танымал пікірге қарамастан, жасанды интеллект гуманистік рөл атқара алатыны

дәлелденеді: бәрі тек оны ең алдымен жоғары оқу орындарында пайдалану сипатына байланысты. Жасанды интеллект жеке тұлғаның зияткерлік егемендігін нығайту құралына айналуы мүмкін екендігі анықталады, атап айтқанда, оны дамыту мен шығармашылыққа бағытталған консорциялар құруға пайдалану арқылы. Мұндай консорциялар адам ақыл-ойының, ең алдымен, кәсіби ұжымдық бейсаналық жасырын ресурстарын тікелей пайдалануды қамтамасыз етуге қабілетті. Бұл құрал жасанды интеллект жүйелерімен байланыса алатын әлеуметтік маңызы бар зияткерлік ойындар болып табылады және ол ойындардың мысалдары осы жұмыста қарастырылады. Бұл құралдар іскерлік білім беру экожүйелерімен қоса трансперсоналды ақпараттық құрылымдардың ресурстарын барынша толық пайдалануға бағытталған жоғары білім берудің жаңа парадигмасын жүзеге асырудағы елеулі қадам болып табылады. Қарастырылып отырған интеллектуалдық ойындар, басқалармен қатар, жасанды интеллект жүйелерін жетілдіру құралы болып табылатыны көрсетілген, өйткені олар интеллект мәнін тереңірек ашуға мүмкіндік береді.

***Түйінді сөздер:** жасанды интеллект, интеллектуалды ойындар, классикалық емес психология, кәсіби ұжымдық бейсаналық, трансперсоналды ақпараттық құрылымдар, азаматтық қоғам институттары, алгебралық сақиналар.*

It is shown that in modern conditions, the transition to a new paradigm of higher education, complementary to the emerging social order, which is based on the digital economy, is critically important. It is proved that, contrary to popular belief, artificial intelligence can also play a humanistic role: everything depends only on the nature of its use, primarily in higher education. It has been established that artificial intelligence can become a tool for strengthening the intellectual sovereignty of an individual, in particular, through its use to form consortia aimed at development and creativity. Such consortia are able to ensure the direct use of the hidden resources of the human mind, primarily the professional collective unconscious. The tool for this is socially significant intellectual games that can be interfaced with artificial intelligence systems, examples of which are considered in this work. These tools, coupled with business educational ecosystems, also represent a significant step forward in the implementation of a new paradigm of higher education, aimed at the fullest use of the resources of transpersonal information structures. It is shown that the considered intellectual games are, among other things, a means of improving artificial intelligence systems, since they allow deeper to reveal the essence of intelligence as such.

***Keywords:** artificial intelligence, intellectual games, non-classical psychology, professional collective unconscious, transpersonal information structures, civil society institutions, algebraic rings.*

Введение: искусственный интеллект и проблемы современной высшей школы

Разносторонняя критика системы высшего образования, сложившегося к началу XXI века, уже не вызывает удивления. В текущей литературе представлены многочисленные работы, в которых высвечиваются различные негативные стороны той системы, к которой принадлежат современные университеты. Данная критика во многом справедлива, но как отмечалось в работах [1–3], необходимо смотреть в корень. Корень проблем, которые выливаются в многочисленные кризисные тренды, присущие современному высшему образованию, так или иначе связан с так называемым вызовом массовости [4].

А именно, даже официальная статистика говорит о том, что, например, в РК более 50% молодых людей соответствующей возрастной группы действительно являются студентами.

Неудивительно, что те расходы, которые экономика государства может нести на одного преподавателя, оказываются гораздо меньше, чем те расходы, которые экономика государства несла в тот исторический период, когда высшее образование было элитарным (начало XX века, [4]).

Точнее, в течение всего XX века наблюдалась более чем жесткая корреляция: по мере того, как росло количество студентов на сто тысяч населения, необратимо падал и социальный статус педагога. Это обусловлено, подчеркиваем еще раз, сугубо экономическими причинами. До тех пор, пока высшее образование было элитарным, такие государства, как Российская Империя, могли поддерживать исключительно высокий социальный статус педагога в силу только того факта, что их было сравнительно немного.

В условиях, когда высшее образование стало массовым (именно это мы наблюдаем в настоящее время), социальный статус педагога высшей школы неизмеримо упал.

Но это только одна грань вопроса. Другая состоит в том, что массовое высшее образование неизбежно было вынуждено отказаться от одного из базовых принципов, который лежал в основе классических университетов.

Конкретно, речь идет об одном из принципов фон Гумбольдта [5, 6], в соответствии с которым обучение в университете должно быть жёстко связано с занятиями наукой.

Для того, чтобы знания могли перейти из пассивной формы в активную, необходимо предоставить студенту возможность выполнять те или иные упражнения. Наиболее высокий уровень профессионализма обеспечивается тогда, когда обучающийся окажется способен принимать участие в научных исследованиях, поскольку научное исследование – это самое сложное умственное упражнение, которое только изобрело человечество.

Именно это очевидное соображение лежит в основе упомянутого выше принципа фон Гумбольдта, от которого современные университеты де-факто отказались только лишь в силу вызова массовости. Действительно, невозможно обеспечить необходимый фронт работ в области науки для такого количества студентов – для этого просто не хватит ресурсов, в том числе, и финансовых, и человеческих.

Для того, чтобы 50 % молодежного населения занималось наукой под руководством тех или иных преподавателей, необходимо обеспечить чрезмерно высокие затраты на научные исследования. Для Казахстана в последние десятилетия объем финансирования науки не превышал 0,15% от ВВП.

Неудивительно, что педагоги высшей школы давно и необратимо в своей массе отказались от участия в научных исследованиях. Формально они пишут некие работы, но это никак не сказывается на общей ситуации. Впрочем, как свидетельствуют многочисленные публикации в СМИ, в которых отдельные «педагоги» возмущались требованиями МОН РК, основанными на использовании индекса Хирша, эти «педагоги» не в силах выполнить даже элементарные формальные требования по публикационной активности.

Отметим, однако, что использование индекса Хирша, при всех его недостатках более чем оправдано. Это – всего лишь «защита от дурака»: если преподаватель университета не смог обеспечить себе минимальный индекс Хирша равный трем, то он не пригоден вообще ни на что – у него не хватает сообразительности даже на то, чтобы, скажем, наладить сотрудничество с уже существующей исследовательской группой, которая устойчиво публикуется в престижных журналах.

Разумеется, исключения существуют. Существуют выпускающие кафедры, где научным исследованиям продолжает уделяться должное внимание, но они никак не оказывают системного воздействия на общую ситуацию.

Фактически, как отмечалось в работе [4], современные университеты, в особенности постсоветские, так и не сумели найти адекватного ответа на вызов массовости.

Аналогичные проблемы, разумеется, существуют и в среднем образовании, и далеко не случайно такие организации, как российский СБЕР (бывший Сбербанк), всячески

продвигают идею о массовом внедрении систем искусственного интеллекта в образовании как в среднем, так и высшем. Если некая система не работает, и по объективным причинам работать нормально не может в принципе, то нужно изыскивать некие нетривиальные решения.

Разумеется, данный подход сталкивается с критикой, причем достаточно ожесточенной.

Более того, эта критика имеет под собой определенные основания. Действительно ничто не может заменить «живого общения» педагога со студентом или со школьником. Однако этот тезис справедлив ровно до тех пор, пока речь идет действительно о педагоге, то есть о человеке, который видит в том, чтобы донести до обучающегося не просто некие сведения, но сформировать у него соответствующее мировоззрение. Далеко не случайно термин «профессор» переводится на русский язык как «несущий свет».

В условиях, когда педагогическая деятельность становится ремеслом тезис о том, что ничто не может заменить «живое общение» с педагогом, теряет свой смысл и значение. Педагог, который избрал эту стезю только потому, что ему некуда идти, что его не берут на службу в те или иные государственные и частные компании, в сущности, такого звания не заслуживает.

Особенно ярко данное обстоятельство проявляется сегодня в сфере инфокоммуникационных технологий, о чем подробно говорилось в работах [1, 7], где, в том числе были приведены конкретные примеры псевдонаучной детальности.

В связи с бурным развитием таких технологий значительная часть талантливых молодых людей обладает возможностью поступить на работу, где их заработная плата будет превышать 2 миллиона тенге. Очевидно, что заработная плата даже в 300 – 500 тыс. тенге, которую сейчас имеют профессора многих казахстанских вузов, в этом сравнении существенно проигрывает. Более того для современных «айтишников» академическая карьера представляется заведомо малоперспективной по очевидным соображениям.

Для того, чтобы достичь позиции профессора, им нужно затратить значительные усилия в течение многих лет. Глядя на то, какое существование сейчас волочит профессура, у них возникают вполне определенные основания сомневаться в целесообразности таких затрат, а выражаясь экономическим языком, в «инвестиции в свои будущие знания».

Низкий социальный статус профессуры необратимо приводит к тому, что исчезает мотивация для получения знаний. С этой точки зрения те усилия, которые прилагает руководство «Сбера», представляются более чем оправданными. Разумеется, искусственный интеллект не в силах изменить педагога, но он в силах существенным образом облегчить его труд.

Здесь уместно напомнить, что некогда существовало движение луддитов – разрушителей машин. Они отталкивались от того очевидного обстоятельства, что механизация любого производственного процесса лишает людей рабочих мест. Луддиты всячески этому сопротивлялись, вплоть до того, что история знает многочисленные реальные бунты, восстания и другие акции массового неповиновения, действительно сопровождавшиеся разрушением средств механизации производства.

Примерно ту же самую ситуацию можно наблюдать и сегодня. Но, речь совершенно необязательно идет о том, что искусственный интеллект заменяет педагога как такового.

Однако он может заменить огромное количество рутинных операций, которые выполняет сейчас профессорско-преподавательский состав. В частности, к ним относятся общение с различными бюрократическими организациями. Действительно, в современных условиях

написание бюрократических бумаг ничего не стоит препоручить искусственному интеллекту, равно как и общение с контролирующими комиссиями.

Разумеется, в данном утверждении присутствует определенная доля эпатажа, но тем не менее оно содержит и рациональное зерно. Конкретно, все зависит от того, по какому именно пути пойдет развитие систем искусственного интеллекта.

Подчеркиваем еще раз, как это отмечалось, в том числе, в работах [8, 9], в настоящее время цивилизация находится в некоей точке бифуркации. Разумеется, аналогичной точки зрения придерживаются также многие политологи и макроэкономисты [10, 11], но как это было показано в [8, 9], корень проблемы лежит гораздо глубже – трансформациям подвергается коммуникационная среда, что, в свою очередь, определяет характер эволюции интеллекта человека, который приходит во все более тесное взаимодействие с интеллектом искусственным [12]. Мир, строго говоря, стоит не на пороге очередной технологической революции – он стоит на пороге трансформаций, которые по масштабам далеко превосходят Первую технологическую революцию, поскольку они затрагивают самую суть человека – его интеллект, который, что уже очевидно далее будет развиваться в симбиозе с искусственным.

Но, вектор дальнейшего развития ИИ далеко не определен [8, 12]. Все зависит от того, какой именно мейнстрим установится в области, связанной с созданием искусственного интеллекта.

Вполне может реализоваться сценарий, когда искусственный интеллект только многократно усилит творческие способности человека. Вполне возможен и альтернативный сценарий, когда системы искусственного интеллекта углубят существующее неравенства – вплоть до того, что человечество разделится на два различных подвида. Разумеется, версии последнего типа пахивают некоей конспирологией, но в качестве иллюстрации (или в качестве предельного случая) они вполне уместны.

Между этим и двумя полярными вариантами лежит сплошной спектр различных сценариев, и далеко не очевидно, какой из них будет реализован на практике.

Соответственно возникает необходимость адекватно и взвешенно подойти к вопросу о том, как именно искусственный интеллект может быть внедрен в систему высшего образования, причем главной задачей здесь является именно поиск ответа на вызов массовости, о котором говорилось выше. Нет необходимости развернуто доказывать, что вектор развития общества будет во многом зависеть от тех умонастроений, который преподаватели высшей школы будут транслировать в общество.

Гуманистическая функция систем искусственного интеллекта

Данный подзаголовок звучит более чем парадоксально. В общественном сознании давно и прочно укоренилось представление о том, что машины по своей сути являются чем-то, что противоположно гуманистическому началу (можно еще раз вспомнить о луддитах).

«Программные продукты, холодные и бесчеловечные, рано или поздно, если дело пойдет дальше в том же духе, что и сейчас, подчинят себе человечество, искоренят то, что именуется душой». Именно этот подтекст звучит во всех алармистских суждениях, которые высказываются по поводу стремительного развития систем искусственного развития интеллекта.

Именно такого рода опасения и прослеживаются во всех публикациях (примерами являются работы [13, 14]), в которых чрезмерное, по мнению их авторов, использование систем искусственного интеллекта грозит человечеству потерей его основы, то есть собственно человечности.

Однако даже те простейшие соображения, о которых говорилось во введении, отчетливо показывают, что это совсем не так. Иногда программные продукты могут оказаться гораздо более гуманными, нежели люди. Здесь достаточно привести один простой и наглядный пример. Кто гуманнее: система искусственного интеллекта, которая выставляет оценки на экзамене более или менее объективно, или так называемый педагог, который берет взятки за то, чтобы поставить положительную оценку?

Да, искусственный интеллект бездушен, но он не совершит преступления, в том числе – коррупционного. Он не будет действовать заведомо антигуманно.

Разумеется, этот тезис может и не выдерживает критики, но он высвечивает вполне определенную грань проблем.

Вопрос о том, что является гуманизмом, а что нет, далеко не очевиден. Все зависит от того, какими именно свойствами, какими именно атрибутами будет наделен искусственный интеллект, а это уже зависит от того, кто его создает, и, кто задает его соответствующий вектор развития, что в очередной раз возвращает к материалам статьи [8].

Вектор развития цивилизации в современных условиях зависит от того, по какому пути пойдет развитие систем искусственного интеллекта. И наиболее актуальным этот вопрос является для постсоветских стран.

Как отмечалось в цитированной выше работе [8], в современных условиях подлинный суверенитет могут себе обеспечить только те страны, которые обладают интеллектуальным суверенитетом. В противном случае, если говорить предельно упрощенно, их переиграют. Их сделают заложниками чужой интеллектуальной игры: слишком многофакторными являются современные проблемы, чтобы их можно было решать прямолинейно, отталкиваясь только от ограниченного набора знаний. Упрощая, если человек, принимающий решения, не владеет соответствующей информацией и не в силах рассуждать адекватно, он будет переигран.

Интеллектуальный суверенитет – это залог суверенитета как такового, что, впрочем, не требует развернутых доказательств.

Таким образом, если сформулировать вопрос предельно жёстко, то он будет звучать так: если искусственный интеллект обеспечит укрепление суверенитета личности, значит он будет выполнять гуманистическую функцию, если нет значит наоборот. Следовательно, для того чтобы понять по какому пути далее может развиваться искусственный интеллект для того, чтобы он не стал антигуманным, прежде всего следует разобраться с тем, как именно он может взаимодействовать с человеческой индивидуальностью.

Здесь мы неизбежно сталкиваемся с весьма и весьма нетривиальным вопросом, связанным с тем, а что есть человеческая личность и что есть человеческий интеллект.

Уместно сослаться на работы [15, 16], в которых утверждалось, что вопрос о том, какие именно системы можно относить к искусственному интеллекту, а какие – нет, на сегодняшний день беспредметен, поскольку никто не знает, а что такое интеллект как таковой.

Следовательно, повисают в воздухе и любые другие построения, которые так или иначе связаны с представлениями о гуманизме, если мы, разумеется, рассуждаем в рамках тезиса о конвергенции и гуманитарного знания.

Существует, конечно, гигантский корпус классических текстов, в которых отстаивались идеи гуманизма, но ещё раз подчёркиваем, все эти рассуждения де-факто повисают в воздухе, как только мы переходим к рассмотрению фундаментальных вопросов, связанных с сущностью человека как такового.

Действительно до тех пор, пока цивилизация развивалась во вполне определённых рамках (пока, если говорить предельно упрощенно, существовала только одна форма интеллекта и этой формой был интеллект человека), то можно было ограничиться дескриптивным описанием, что, собственно говоря, и делали авторы всего того корпуса текстов, который посвящён проблеме гуманизма.

В известной степени они абсолютизировали человека и его интеллект. Отчасти это было оправданным, поскольку не существовал объект сравнения. Нельзя говорить об интеллекте вообще, исследуя только одну из его форм, конкретно интеллект человека.

Для того, чтобы абстрагиваться от конкретики, необходимо, подчеркнем еще раз, иметь объект сравнения. Сегодня такой объект сравнения постепенно появляется. Таковым является далеко не только искусственный интеллект: в частности, в литературе уже появляются работы, в которых высказываются вполне обоснованные гипотезы о том, что в социальных сетях уже может появиться так называемый спонтанный интеллект [17]. Основания для этого есть, и они допускают предельно простое истолкование.

Интеллект человека появляется в результате того, что нервные клетки (нейроны), входящие в состав коры головного мозга, обмениваются между собой сигналами.

Современная теория сложных систем [18] подходит к тому, что природа элементов, обменивающихся между собой сигналами, в общем-то является вторичной.

Грубо говоря, нейронную сеть можно собрать на чём угодно, достаточно, чтобы она выполняла (хотя бы в первом приближении) те функции, которые выполняют нервные клетки животных, к которым в этом смысле относятся и человек.

Более того, подавляющее большинство современных систем искусственного интеллекта собрано на так называемых формальных нейронах. Это – элементы компьютерных программ, которые выполняют предельно простые функции.

Иными словами, современные искусственные нейронные сети – это предельно упрощённые алгоритмы, восходящие к попыткам понять, как именно работает головной мозг человека.

Однако несмотря на то, что здесь используется более чем серьёзное упрощение, алгоритмы, положенные в основу нейронных сетей, позволяют решать целый ряд весьма и весьма интересных задач, популярное изложение которых можно найти в [19].

Этот предельно краткий экскурс в теорию нейронных сетей ноосферы был предназначен только для того, чтобы продемонстрировать следующее обстоятельство.

Когда между обмен информацией между сравнительно простыми элементами становится достаточно интенсивными, в системе появляется новое качество, причем здесь характер самих элементов является вторичным [18].

В частности, подобно тому, как в результате обмена сигналами между нейронами головного мозга появляются такие информационные сущности, как разум, сознание и интеллект человека, точно так же при обмене сигналами между пользователями социальной онлайн сети может появиться новое качество. Характер этого качества пока известен только в самых общих чертах.

Нами опубликован ряд работ, в которых предпринята попытка раскрыть его природу [20-22], но этот вопрос весьма далек от решения. В том числе, разумеется, это связано вполне с определенной социальной проблемой: владельцы социальных сетей, равно как и операторы сотовой связи, крайне неохотно делятся со следователями информацией. Впрочем, это не более чем ремарка. Важно другое. Уже сейчас можно говорить о том, что обмен

информацией внутри такой сложной системы как социальные онлайн сети уже породил новое качество.

Более того, такие сети в известном смысле уже подчиняют себе пользователей. Диктат среды существовал всегда, но сегодня он становится все более и более выраженным. Если раньше женщины просто следовали моде, то теперь они следуют не только указаниям о том, какие наряды им нужно носить, они выбирают соответствующие линии поведения, они демонстрируют в социальных сетях свое соответствие неким предписаниям, которые выработал неизвестно кто.

Отчасти эти предписания, разумеется, являются управляемыми, но здесь свою ключевую роль играет коммуникационная среда. Об этих, казалось бы, малозначительных обстоятельствах следовало упомянуть по одной весьма и весьма веской причине: в современных условиях человечество конвертируется в человеко-машинную систему. Корректно это формулируется так: в своем развитии ноосфера приходит в состояние, отвечающее возникновению устойчивых человеко-машинных систем.

Термин «ноосфера» не является, к сожалению, настолько общеупотребительным как он того заслуживает. Поэтому уточним: термин «ноосфера» был введен в употребление великим русским ученым В.И. Вернадским, который подчеркивал, что благодаря появлению разума на этой планете, возникла новая нетривиальная оболочка Земли, способная, в том числе, производить преобразование земной поверхности, сопоставимой с катаклизмами малого геологического масштаба.

В этом контексте нельзя не вспомнить и соображения, некогда высказанные Л.Н. Гумилевым. Несколько упрощая, их можно сформулировать следующим образом. Развитие этносферы шло в несколько этапов, и на определенном этапе человек создал искусственный ландшафт – городскую среду [24]. Само создание городского ландшафта привело к тому, что начали модифицироваться, как говорят сейчас, социокультурные коды, модернизировалось то, что составляет основу этноса (шире – цивилизации).

Заметим, что на современном этапе речь идет не просто о создании искусственного ландшафта, речь идет о создании искусственной информационной среды, которая в состоянии оказать гораздо более серьезное влияние на то, что именуется ментальностью социокультурным кодом, душой народа и т.д. Это нечто гораздо более серьезное, нежели просто создание рукотворного ландшафта.

Меняется социокультурный код, следовательно, меняется облик цивилизации. И определяющим здесь является развитие телекоммуникационной индустрии, которая кардинальным образом меняет облик ноосферы как таковой [9].

Впрочем соображения, связанные с искусственной информационной средой, – это всего лишь то, что лежит на поверхности. На самом деле вопрос о трансформациях коммуникационной среды следует анализировать с гораздо более глубоких позиций.

А именно, речь идёт о том, что интеллект человека де-факто имеет дуальную природу. В нём одновременно присутствуют и коллективное, и индивидуальное составляющие. Те соображения, о которых говорилось выше, связанные с социокультурным кодом, являются всего лишь одной из иллюстраций к тому, что интеллект человека имеет в том числе и коллективную составляющую.

Социокультурный код с этой точки зрения представляет собой не более чем некую исполняемую программу, которая записана в среде как в некоей системной целостности.

Великолепной иллюстрацией к этому суждению опять же служат высказывания Л.Н. Гумилёва, который, в частности, писал, что ни один член этноса не в состоянии

поступать иначе, чем он привык с самого детства. Разумеется, в этой фразе тоже присутствует некая доля полемической заостренности, но каждый казахстанец имел возможность прочувствовать ее на собственном личном опыте.

Действительно, уже давно (в том числе и в СМИ) поднимается вопрос о том, зачем казахстанские молодожёны тратят безумные деньги на свадебные тои. Мыслящие люди понимают, что это просто глупость, но отказаться от такого сомнительного времяпровождения и такой сомнительной траты денег они не могут, потому что их вынуждает к этому среда.

Заметьте, если, грубо говоря, «зажать в угол» отдельно взятую апашку и спросить её: «Зачем ты хочешь лишить внука дохода на три года вперёд», она, скорее всего, сошлется на мнение окружающих (прежде всего – родственников) и скажет, что она-то все понимает, но иначе нельзя. Иначе говоря, данная апашка сама по себе в состоянии мыслить здраво, но, когда таких апашек собирается много, выясняется, что они теряют разум. Это и есть коллективный эффект.

Это – проявление тех надличностных информационных структур, о которых говорилось, в том числе, и в работах [20,21].

Заметьте, что в этой связи вопрос о заведомо антигуманной сущности систем искусственного интеллекта повисает в воздухе.

Действительно, суверенитет личности был ограниченным всегда – особенно в обществах, где сильны традиции (что и подчеркивает рассмотренный выше пример). Любые алармистские суждения о «лишении» человека тех или иных свобод искусственным интеллектом сами по себе беспочвенны. Если он и так слепо подчинялся традициям, то как его можно лишить свободы? Нельзя отобрать у человека то, чем он не обладает. Иначе, для человека, обладающего выраженным этнически обусловленным самосознанием, переход к сколь угодно «ужасной» форме «цифрового диктата», это не более чем вопрос смены одного ошейника на другой.

Разумеется, высказанный суждения нарочито полемически заострены, но они показывают, что гуманитарная составляющая проблематики искусственного интеллекта определяется не его техническими возможностями, а тем, как именно он будет использоваться на практике. Собственно, именно этот тезис и является основным для данной работы.

Более того, нечто вроде систем искусственного интеллекта существовало от века. Одним из примеров, вкратце упомянутым выше, здесь является бюрократия. Действительно, что такое административный аппарат?

С точки зрения обобщенного пользователя (например, Государя Императора Николая II) административный аппарат есть некая система, «собранный» из живых людей для того, чтобы воплощать в жизнь монархии указы.

На современном языке такую систему можно трактовать как программно-аппаратный комплекс. С тем, конечно, отличием, что Николай II и его предшественники собирали этот программно-аппаратный комплекс не из полупроводников, а из живых чиновников.

Но, с общеметодологической точки зрения, элементная база здесь является вторичной. Действительно, означенных чиновников пытались заставить действовать в соответствии с некими должностными инструкциями, т.е. в прямом смысле этого слова превратить в «винтики» государственной машины. Выполняли они оные инструкции или нет, и если да, то насколько хорошо – это отдельный вопрос, но попытка имела место.

Для целей настоящей работы важно подчеркнуть, что внутри этой бюрократической или, говоря политкорректно, административной системы, начались различного рода процессы

информационной самоорганизации, о которых говорилось в работах [20,21]. Эти процессы привели к тому, что Государь Император в известном смысле потерял власть, причем задолго до революционных потрясений.

В этом и состоит сущность бюрократии. Более того, сам этот термин возник для того, чтобы пояснить, как именно чиновники могут «украсть власть у короля».

Процессы информационной самоорганизации приводят, в частности, к тому, что бюрократический аппарат поставляет обобщённому Пользователю, например, монарху, только ту информацию, которая в результате оказывается управляющим информационным воздействием.

Действительно, если монарху чиновники сообщат, что готовится заговор, причем они будут говорить об этом в один голос, то он примет именно прогнозируемые меры. Например, повесит тех, на кого собрали компромат (правда была в соответствующих папках или нет – неважно, важно преподнести информацию должным образом).

Можно заметить, что в этом конкретном случае управляющее воздействие осуществлено не монархом, а теми, кто преподнес ему информацию, отвечающую интересам чиновничьего аппарата.

Подчеркиваем, обобщенный Пользователь, например, монарх, не в силах следить за всеми процессами в государстве сам, ему нужен некий инструмент. И этим инструментом уже давно является бюрократический аппарат. А он живет по своим собственным законам. И это в известном смысле и есть уже некое воплощение систем искусственного интеллекта. Искусственный интеллект, просто собранный из чиновников, уже управляет людьми давно.

Это еще один пример, демонстрирующий, что алармистские суждения сами по себе беспочвенны. Речь идет не о том, что искусственный интеллект в состоянии изничтожить гуманистические основы цивилизации. Речь идет о том, по какому пути пойдет развитие систем искусственного интеллекта. Или они будут способствовать укреплению суверенитета личности – или наоборот.

Следовательно, решающее слово здесь может и должно принадлежать институтам гражданского общества.

Искусственный интеллект и институты гражданского общества

В известном смысле, мир сейчас находится в уникальной ситуации, когда вектор дальнейшего развития цивилизации действительно может быть задан гражданским обществом. Это связано отнюдь не с тем, что институты гражданского общества окрепли или как-то неожиданным образом трансформировались. Это связано с тем, что те инструменты, которые находятся в руках у политических элит, потеряли свою эффективность.

Конкретно это было показано на многочисленных примерах в учебнике по истории и философии науки [25], где, в частности, было показано, что связь между политическими элитами и научно-техническим сообществом оказалась утраченной.

Великолепной иллюстрацией к данному тезису является сам характер финансирования научных работ. Если еще в начале XX века политические элиты ставили перед научно-техническим обществом предельно конкретные задачи, примером чему является план ГОЭЛРО в Советской России (еще более наглядным примером является создание атомной бомбы), то сейчас политические элиты идут по пути, который вытекает непосредственно из нелиберальных доктрин.

А именно, научным коллективам предлагается самим сформулировать те или иные задачи, которые они должны решать – дальше та или иная комиссия делает вывод насколько они актуальны, насколько они значимы и прочее в том же духе.

Можно видеть, что сама постановка вопроса о финансировании научных организаций через гранты отчетливо говорит о том, что политические элиты утратили инструмент воздействия, во всяком случае прямого, на процессы, происходящие в научно-технической сфере.

Ни одно государство мира, если оно имеет перед собой ясно поставленную цель, не будет ставить вопрос так, как оно ставит сейчас. Сформулируйте сами себе задачу, а дальше я буду думать, надо ли вам за это платить деньги или нет. Ясно поставленных задач политические элиты перед научно-техническим сообществом уже не ставят (за определенными исключениями), и лучшим доказательством этому является то, что система грантового финансирования, которая сейчас существует в Казахстане де факто существует во всем мире.

Важнейшим исключением является нацеленность на создание систем искусственного интеллекта, но и здесь имеется вполне определенная вариативность.

Заметьте, как остро политические элиты реагируют на все, что происходит в социальных онлайн сетях, но ведь это же не они придумали эти сети. Это было некое «движение снизу», как минимум – идея, высказанная определенным коллективом разработчиков.

То или иное «движение снизу» можно организовать в современных условиях для решения также и других задач.

В первую очередь это касается образования. Подчеркиваем, за то, чтобы системы искусственного интеллекта действительно стали гуманными, бороться должны не чиновники (они этого делать не будут), бороться должны за это сами люди, причем каждодневно и настойчиво. Как писал Гете: «лишь тот достоин жизни и свободы, кто каждый день идет за них на бой». И в данном случае эти слова как нельзя более оправданны.

Разумеется, мы не говорим и не собирались говорить о политических аспектах становления гражданского общества. Речь идет о том, что развитие образования в настоящее время становится настолько турбулентным процессом, что за ним практически невозможно проследить «сверху». Подчеркиваем, в этом утверждении нет решительно никакой критики: любой государственный орган, например, Министерство высшего образования, может действовать, только отталкиваясь от выверенных методик (или как минимум от методик, которые получили то или иное признание в научных и общественных кругах).

В условиях, когда относительно дальнейших направлений развития высшего образования существует широчайший спектр мнений, и когда отсутствуют механизмы, которые бы позволили отфильтровать адекватные решения, любой управляющий орган окажется в крайне затруднительном положении.

Соответственно, здесь возникает простор для проявления инициативы «снизу», а это и отвечает становлению институций гражданского общества.

Подчеркнем, что такие институции в Казахстане фактически уже сформированы, в частности, речь идет о репетиторстве, различных учреждениях дополнительного образования и т.п.

Действительно, как показывает даже поверхностный анализ сайтов, посвященный поиску репетиторов, уже сформировались вполне определенные неформальные институции, которые позволяют заказчикам и поставщикам услуг достаточно легко находить друг друга. Сформировался и соответствующий рынок, сформировалась все то, что и составляет неформальную институцию.

Подчеркиваем, что сам факт столь пышного расцвета репетиторства уже говорит о том, что общество де-факто взяло свои руки проблемы, связанные с образованием во многих аспектах. Разумеется, репетиторство не является чем-то идеальным: многие справедливо говорят, что очень часто репетиторы не учат детей, но только лишь готовят их к сдаче тех или иных экзаменов. Тем не менее, даже этот простейший пример показывает, что казахстанские родители уже готовы работать самостоятельно и более того они уже готовы к тому, чтобы объединить свои усилия.

Казахстан, как и многие другие постсоветские государства, в этом отношении уже стоит на пороге формирования потребительской кооперации в сфере образовательных услуг. Следовательно, важно всего лишь направить это стихийное общественное движение в адекватное русло, и именно здесь системы искусственного интеллекта способны проявить свою гуманитарную функцию, что и возвращает к рассмотренным выше вопросам.

Несколько забегаая вперед, отметим, что системы искусственного интеллекта позволят сформировать так называемые домены, то есть устойчивые сообщества молодых людей, способных оказывать друг другу взаимную поддержку на всем жизненном пути, обеспечив тем самым ответ на многочисленные вызовы, с которыми сейчас сталкивается подрастающее поколение.

Рассмотрим простейший пример – коллектив, состоящий из подростков переходного возраста. Характер межличностных коммуникаций в таком коллективе будет целиком и полностью определяется тем, на каких именно основах он был сформирован, т.е. тем, что служило критерием отбора. Если это спортивная школа, то ученики с большой вероятностью будут говорить о футбольных матчах, которые они видели по телевизору. В 60-е годы прошлого века студенты физических факультетов страстно обсуждали научные проблемы, идеи, высказанные авторами фантастических романов и т.д.

Если коллективы формируются стихийно (как это имеет место в настоящее время), то результат может быть весьма печальным. Так, СМИ в 2019 г. достаточно часто писали о таких группах как «синий кит», формируемых в социальных онлайн сетях, которые подталкивали подростков к суициду.

Впрочем, это предельный случай, не меньшую тревогу, по идее, должны вызывать и фан-клубы различного рода инстаграмм-звезд. Характер коммуникации в таких сообществах заведомо будет далек и от учебы, и даже от решения реальных экономических проблем.

Иначе говоря, критерий отбора членов коллектива задает вектор развития для всего домена. Точнее это касается «ядра» такого коллектива, которое – через те или иные средства информационного воздействия – подчиняет себе «периферию».

При условии, что доменов, ориентированных на творчество, учебу, и то, что обобщенно можно назвать «стремлением к высотам», в конкретном социуме формируется мало, этот социум рано или поздно столкнется с очень серьезными кризисами.

Следовательно, исключительно важным становится вопрос о формировании доменов, стремящихся к чему-то высокому, к тому, что выходит за унылый круг обывательских представлений.

Подчеркиваем ещё раз: прямые социологические исследования однозначно показывают, что существуют вполне определенные устойчивые группы, которые мы и называем доменами. Впрочем, существует и другой термин, а именно Л.Н. Гумилёв такого рода относительно устойчивые группы называл консорциями (это – люди, связанные общей судьбой [24]).

Отличие домена от консорции состоит только в масштабах и степени устойчивости, но для целей данной работы это различие непринципиально. И консорция, и домен (шире – коммуникационная оболочка человека) и задает вектор развития личности.

Если окружающие будут только говорить о футболе, рыбалке и всем ином прочем, что составляет обычный круг тем обывателя, то и самый талантливый молодой человек тоже поддастся диктату среды. Он будет подстраиваться под мнение окружающих среды.

Напротив, если создать условия, при которых окружающая среда будет вынуждать молодого человека стремиться к чему-то высокому, то он станет вести себя соответствующим образом – диктат среды может сработать и с положительным, и с отрицательным знаком.

Соответственно, те родители, которые не хотят, чтобы их отпрыск превратился в среднестатистического обывателя, чтобы он перестал думать о глупостях, распространяемых в социальных сетях, в первую очередь должны подумать о том, что его нужно поместить в адекватную среду.

Но, в современных условиях такая среда не сформируется само по себе, ее нужно формировать искусственно. Одним из наиболее эффективных инструментов здесь вполне могут стать интеллектуальные игры, возможные варианты которых рассматриваются ниже.

Действительно, родители школьника, осознавшие важность среды, могут действовать различными способами. Они могут попытаться воззвать к его разуму, объясняя, что для успеха в жизни необходимо находиться в среде, состоящей из единомышленников – в среде, которая будет звать тебя к высотам и которая позволит раскрыть твой талант.

Однако такого рода пожелания неизбежно вступят в конкуренцию с уже сложившейся коммуникационной средой. Конфликт отцов и детей существовал всегда и сейчас он заведомо обостряется в силу того, что коммуникационная среда трансформируется очень и очень быстро: более подрастающие поколения фактически живут в совершенно иной информационной среде, нежели предшествующие. (Причем этот фактор является значимым даже если не принимать во внимание, что трансформации коммуникационной среды, как это отмечалось выше, де-факто приводят к трансформациям интеллекта человека как такового.)

Подчеркнем, что речь идет вовсе не о том, что молодежь перестала слушаться старших; такие сентенции известно со времен Сократа. Речь идет о том, что подрастающее поколение мыслит уже по-другому: меняется основа цивилизации, меняется интеллект, в нем в силу бурного развития телекоммуникационной индустрии начинает вновь доминировать коллективная составляющая.

Диктату молодежной среды могут противостоять только очень и очень способные и активные молодые люди. Таких единицы. Большинство диктату среды подчиняться будет слепо. Это мы и наблюдаем на практике. Следовательно, попытки со стороны родителей воззвать к разуму ребенка будут обречены на провал – особенно, если будет предполагаться, что ребенок должен пойти против той среды, в которую он волей судеб оказался.

Все это означает, что для преодоления негативных тенденций, о которых говорилось выше, нужно использовать нетривиальные подходы. Грубо говоря, те инструменты, которые предназначены для того, чтобы наставить молодого человека на путь истинный, должны быть замаскированы под то, что ему хорошо знакомо.

Здесь с очевидностью на первый план выходят различного рода интеллектуальные игры. Это привычно для подрастающего поколения, это может быть преподнесено как нечто, что укладывается в мейнстрим. Вместе с тем здесь возникают возможности для того, чтобы

переориентировать наиболее талантливых молодых людей на иную линию развития – на ту, которая связана с укреплением суверенитета личности.

Это возвращает к тезису о гуманистической функции систем искусственного интеллекта. Родителям, если они будут действовать в одиночку и даже коллективно, будет крайне сложно противостоять диктату коммуникационной среды, приводящей к оглушению молодежи. Для этого нужны инструменты, которые по степени эффективности превосходят те, которые уже реализованы в современных социальных онлайн сетях. Без искусственного интеллекта решить эту задачу крайне сложно.

Однако даже на современном этапе исследований уже можно предложить вполне определенные решения, которые позволят решить сформулированную задачу, причём именно в игровом режиме.

Такие интеллектуальные игры просматриваются в следующем разделе, а здесь заострим внимание на исключительно важном обстоятельстве. Любая интеллектуальная игра так или иначе представляет собой некий программный продукт. Во всяком случае программный продукт является ее основой. Отсюда вытекает весьма важное обстоятельство. Для того, чтобы родительские коллективы могли противостоять всем тем негативным тенденциям, которые видны все более и более отчетливо, они должны, в том числе, обеспечить востребованность этого продукта.

Фактически здесь речь идет о том, что становление институтов гражданского общества представляет собой некий симбиоз с развитием соответствующих программных продуктов. Как известно, спрос рождает предложение.

Для того, чтобы эти продукты оказались востребованными, должна сформироваться соответствующая потребительская среда. Именно поэтому тезис о становлении гражданского общества является более чем важным: вначале нужно объяснить родителям талантливых детей для чего они нужны. Именно поэтому Национальная инженерная академия Республики Казахстан и организовала цифровой университет дополнительного образования, в рамках которого проводятся занятия, в том числе и бесплатные, разъясняющие как именно можно пользоваться теми инструментами, которые позволят найти выход из положения.

Потребительская кооперация в сфере образовательных услуг – дело безусловно важное, но это не панацея: вызовы, с которыми сталкиваются молодые люди, слишком серьезные, слишком жестким является диктат молодежной среды. Чтобы эту задачу можно было решать элементарными средствами, системы искусственного интеллекта, обеспечивающие укрепление суверенитета личности, станут эффективными только тогда, когда они будут востребованы. Следовательно, они станут эффективными только при условии, что институты гражданского общества окажутся состоятельны. Фактически речь идет о некоем симбиотическом развитии. Перейдем к рассмотрению конкретных примеров.

Интеллектуальные социально значимые игры и их сопряжение с системами искусственного интеллекта

В данном разделе рассматривается конкретный пример одной из социально значимых интеллектуальных игр, допускающих сопряжение с системами искусственного интеллекта. При этом под социально значимыми играми здесь и далее будут пониматься игры, способные оказать выраженное воздействие на структуру социума, как минимум – стимулировать возникновение доменов (консорциев по Л.Н. Гумилеву).

Принцип рассматриваемой игры восходит к организации мистерий древности, одной из наиболее изученной среди них, согласно данным литературы, являются мистерии культа Митры [26, 27].

С точки зрения проблем высшего образования на мистерии как на инструмент привлечения адептов к тому или иному религиозному культу сегодня следует обратить более чем пристальное внимание. А именно в работах [28,29] было показано, что усвоение материала (в том числе и на лекциях) самым существенным образом зависит от психоэмоционального состояния студента.

В частности, было показано, что яркая эмоциональная направленность личности студента является внутренним ресурсом для конгруэнтного профессионального выбора. Именно эмоциональная насыщенность в процессе обучения позволяет формировать профессиональную направленность личности и адекватный профессиональный и жизненный путь в дальнейшем.

В противном случае – студент, проходя обучение в высшей школе без эмоциональной включенности – не сможет адекватно реализовать свои профессиональные интенции.

В известном смысле, цитированные работы представляют собой первый шаг на пути возрождению мистерий как наиболее эффективного средства не только обучения, но и воспитания. Подчеркнем, что в соответствии с историческими данными, люди, даже исповедующие иные религиозные культы, становились адептами культа Митры буквально через два-три, если можно так выразиться, занятия, точнее, через два или три мистериальных действия. Настолько сильным было воздействие, которое оказывали на них подобающим образом организованные мистерии.

К проблемам высшего образования сказанное выше имеет самое непосредственное отношение. Уже давно многие представители профессорско-преподавательского состава говорят о том, что любая лекция в действительности представляет собой театр одного актёра.

Задачей педагога является отнюдь не столько сообщение студенту неких сведений, нужно создать у него соответствующий эмоциональный фон, нужно приобщить его к чему-то иному, к чему-то, что выходит за рамки устоявшихся представлений обучающихся. Особенно актуальным это становится в настоящее время, когда учебная информация, учебные материалы сами по себе являются легкодоступными через сеть интернет. В этом смысле роль педагога в современных условиях всё более приближается к роли жреца древних языческих культов. Это – человек, который своим поведением, своим умонастроением должен задеть в душах обучающихся некие струны, благодаря которым они начнут усваивать материал гораздо лучше.

Заведомо важно насыщать занятия личными переживаниями и эмоциональными реакциями на лекционный материал, причем как со стороны студента, так и со стороны преподавателя. Всем известно, что студент после лекции (согласно кривой Эббингауза) забывает до 70 % лекции в течении 10 часов. Поэтому классическая лекция в своем классическом понимании – это вчерашний день. Для того, чтобы лекция была доступна и эффективна – необходимо использовать активные и интерактивные формы взаимодействия в диаде «преподаватель – студент». Личный опыт студента, эмоциональное отреагирование, метафоричность, визуализированность и ассоциативность при преподавании научного материала – позволяет создать условия по повышению эффективности обучения в высшей школе.

Таким образом, именно с точки зрения мистерий древности в современных условиях можно и нужно трактовать более чем известный тезис: «ничто не может заменить живого общения педагога со студентом».

Но до самого последнего времени, данный тезис, по существу, не был обоснован. Только в результате выполнения обширного цикла работ, венцом которого является открытие [30] стало ясным, что стоит за представлениями о повышенной эффективности «живого общения» педагога со студентом или с обучающимися.

С точки зрения теории формирования надличностных информационных структур и теории социокультурных кодов [21, 22], роль педагога состоит в том, что он служит своего рода связующим звеном между обыденным миром, в котором живёт студент и «высшими» информационными структурами (в первую очередь – теми, что определяют профессиональное коллективное бессознательное [23]). Педагог, если он действительно заслуживает такого наименования, обязан раскрыть перед студентом «дверь в иные миры» и в свете цитированного выше открытия [30] это отнюдь не является метафорой.

Речь идёт о том, что, условно говоря, «горний мир» действительно существует. Это – мир надличностных информационных структур, мир профессионально коллективного бессознательного и именно туда и прокладывает дорогу педагог.

Очевидно, что с этой точки зрения выводы, сделанные в работах [28, 29], отражающие влияние психоэмоционального фона на характер эффективности обучения, приобретает новое звучание.

Действительно, переход к «высшим этажам информационного мира» не может быть реализован только тогда, когда речь идёт всего лишь об усвоении некоего учебного материала, необходим соответствующий накал страсти, необходима соответствующая мотивация, заинтересованность, что и составляет соответствующий психоэмоциональный фон.

Лектор, находящийся в аудитории, где имеется только доска или проектор, решает более чем сложную задачу. Он, используя только свой голос и свой внешний вид, обязан задать соответствующий эмоциональный настрой, и те лектора, которые обладают соответствующим мастерством, действительно решают такую задачу.

Однако решить её в массовом порядке представляется невозможным, лекторов такого уровня всегда существовало очень немного и очевидно, что университеты особенно в условиях, когда высшее образование стало массовым, не могут быть обеспеченными кадрами столь высокого уровня.

Отсюда вытекает вопрос о необходимости создания соответствующих технических средств, которые позволят сделать шаг вперед, даже при отсутствии кадров необходимого уровня мастерства.

Именно это и возвращает к вопросу о мистерии древности как о комплексном воздействии на все органы чувств.

Составной частью этого воздействия не может не являться интерьер, антураж, окружающая обстановка для эффективности обучения играют более чем заметную роль. Достаточно сравнить поведение даже современных студентов в стенах древних университетов таких как Оксфорд, Кембридж, Саламанка с поведением тех же самых студентов в университетах, которые не насчитывают столь давнюю историю. Пышность многих церемоний в университетах с богатой историей во многом перекликается именно с мистериями.

Следовательно, есть все основания полагать, что для повышения качества обучения, а точнее для создания соответствующей информационной среды, интерьер играет более чем заметную роль. Несколько упрощая, школьник помещенной в определенный интерьер будет думать одним образом, в другой – по-другому. Разумеется, это не исчерпывает вопрос о средствах коррекции психоэмоционального фона, в частности, еще такие средства могут быть основаны и на ароматерапии, но рассмотрение данного вопроса выходит за рамки настоящей работы.

Рассмотрим вопрос об интерьерах как средстве психологического воздействия более подробно.

Прежде всего отметим, что предметы материальной культуры тоже являются частью инфокоммуникационного пространства. Так в православии существует термин «намоленное место». Это – реальное воплощение связи между миром материальным и миром духовным. Более корректно все это интерпретируется на основе теории знаков, которая, в свою очередь, и является более чем серьезной частью политэкономии цифрового общества [31, 32], развиваемой на основе выводов, сделанных Ж. Бодрийяром [33].

Более общо, объекты материальной культуры де-факто включаются в формирование надличностных информационных структур наряду с литературой прошлого и со всеми теми информационными следами, которые остались нам в наследство от предков. Иначе говоря, ноосфера – глобальная информационная среда, интегрирует в себя не только ныне живущих, но и все те информационные следы, которые были оставлены от прошлых эпох.

Именно эти обстоятельства и положены в основу той интеллектуальной игры, которая рассматривается ниже. Она нацелена на создания условий, при которых мобилизуются скрытые возможности психики и интеллекта человека, а средством мобилизации является специально подбираемые интерьеры комнат, в которых живет пользователь – участник игры.

Конечным итогом рассматриваемой интеллектуальной игры является физическая реализация интерьера, обеспечивающего заданное психологическое воздействие на обитателя комнаты. Для этой цели в рамках деловой образовательной экосистемы созданной при Национальной инженерной академии Республики Казахстан (НИА РК) создан производственный цех, укомплектованный необходимым оборудованием. Это оборудование, в том числе, включает в себя станки для ультрафиолетовой печати фотообоев, причем данные станки удовлетворяют самым жестким критериям с точки зрения охраны здоровья. Печать, осуществляемая данными станками, позволяет размещать фотообои, в том числе и в детских комнатах.

Оборудование включает в себя также различного рода деревообрабатывающие станки, позволяющие реализовывать различного рода декоративные элементы, такие как полуколонны, декоративные потолочные балки, галтели и тому подобное. Характер деревообрабатывающих станков позволяет также производить элементы мебелировки комнат, обеспечивающие создание законченного интерьера.

Фактически речь идет о том, что участнику игры на ее завершающей стадии будет поставлен полный комплект фотообоев, элементов декора и мебели (в разобранном состоянии), который позволит ему реализовать свой замысел.

Важно подчеркнуть, что станочный парк, о котором говорилось выше, ориентирован на производство элементов интерьера в максимально автоматизированном режиме. Иными словами, это оборудование позволяет реализовать элементы декора в соответствии с тем виртуальным образом, который был создан заказчиком как участником игры.

Именно на это и приходится основная интеллектуальная нагрузка по созданию интерьера. Несколько упрощая, можно сказать так: заказчик предоставляет полный комплект чертежей, по которым элементы интерьера будут изготавливаться в автоматическом режиме. Это и позволяет обеспечить устойчивое функционирование интеллектуальной игры, ориентированной на то, чтобы некая группа её участников совместными усилиями создавала интерьеры друг для друга.

Современные программные средства позволяют поддерживать такой игровой режим. Фрагмент интерьера, создаваемого при помощи программы Autodesk 3DS MAX, представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Фрагмент реалистического изображения интерьера, реализованного при помощи программы Autodesk 3DS MAX; элемент декора – книжные полки; а) – дневное время, б) – ночное время

Видно, что данный программный продукт действительно позволяет создавать вполне реалистические изображения интерьеров.

Игра состоит в том, что ее участники совместными усилиями выбирают друг для друга и «подгоняют» друг для друга интерьеры, соответствующие, например прошлым эпохам или интерьеры, создаваемые по мотивам литературных произведений, кинофильмов и т.п.

При этом, обмениваясь информацией, они создают некий локальный фрагмент коммуникационной среды, который позволяет им создать некую общность. Как подчеркивалось выше, именно создание некоторой интеллектуальной общности, состоящей из людей близких по духу, и составляет одну из главных целей реализации концепта деловых образовательных экосистем.

Точно так же, как мозговой штурм позволяет реализовать максимально быстрые решения конкретных задач, так и создание общности интеллектуально близких людей позволяет создать некий домен, который уже в состоянии решать вполне определенные задачи. Интеллектуальные игры такого типа, в конечном счете нацелены на то, чтобы люди, близкие по духу, могли найти друг друга для того, чтобы совместно решать те или иные задачи, а говоря более широко, – отвечать совместно на вызовы времени.

Для этой цели, в том числе, подходят игры, связанные с неким «погружением в прошлое», в том числе, за счет подбора интерьеров, отвечающих духу той или иной эпохи.

Подчеркнем, что в настоящее время в сетевых ресурсах существует достаточно большое количество разнообразных тестов, где пользователю предлагается узнать, какой именно из предшествующих исторических эпох в наибольшей степени соответствует его психологический тип. Очевидно, что игра, о которой идет речь, может быть легко скомбинирована с подобного рода тестами. Люди первично могут искать друг друга при помощи этого инструмента. На следующем этапе они совместными усилиями погружаются в прошлое, совместно создают те или иные интерьеры, благодаря чему и формируется тот домен, о котором речь шла выше.

Представленные на рисунках 2–4 примеры показывают дополнительные примеры реализации такого подхода с различными элементами мебелировки.

Рисунки показывают, что комната может быть оформлена в различных стилях. Общим является сочетания фотообоев с определенным рисунком, сочетающихся с предметами мебелировки, причем весь интерьер в целом подбирается де-факто исходя из обеспечения определенной психологической коррекции пользователя, обеспечением его настроения на определенный лад.

Оформление может быть полностью сделано в том числе и под интерьеры, являющиеся весьма популярными среди подростков. Так, хорошо известно, что большой популярностью пользуются сериалы о Гарри Поттере, и подобных персонажах. Соответственно, в таком стиле могут быть оформлены комнаты, в которых проживают все участники игры. Подбирая интерьер для себя, и «консультируя друг друга» в части подбора интерьера школьники тем самым создают и ту среду, о которой говорилось выше.



Рисунок 2 – Стол, совмещенный с колоннами



Рисунок 3 – Трюмо с двусторчатым зеркалом (дневное время)



Рисунок 4 – Зеркало с витражом (ночное время)

Более того, использование программных продуктов, которые предназначены для создания интерьера, является достаточно сложным, но вместе с тем, если школьники будут действовать коллективно они вполне могут их освоить. Иными словами, школьники совместными усилиями создают интерьер сами для себя, параллельно проходя соответствующее обучение.

Далее осуществляется заказ, который может быть выполнен силами деловой образовательной экосистемы.

Игра состоит в подборе интерьера на основании не только сказочных, но и реальных персонажей (оформление кабинетов или будуаров реальных исторических лиц).

По желанию родителей, к участию в данной игре могут быть подключены и психологи. Выбор интерьера несет очень большую информацию о внутреннем психологическом мире ребенка (подростка). Тем самым, эта игра параллельно становится в том числе и средством непосредственной психологической диагностики. Более того, психолог, руководящий процессом игры, не обязан позиционировать себя именно как психолога, он может позиционировать себя как дизайнера.

Это решает также весьма важную проблему, с которой часто сталкиваются родители детей подросткового возраста. А именно, они отказываются консультироваться у психолога, но с гораздо большей легкостью согласятся принять участие в игре, где психолог, говоря упрощенно, «замаскирован под дизайнера», осуществляющего консультации по подбору соответствующего интерьера.

Кроме того, данная игра действительно обеспечивает возможность взаимного подбора талантливых молодых ребят за счет их общения друг с другом. В частности, поскольку первоначально речь идет о словесном обсуждении соответствующего интерьера (на интернет-форуме), то неизбежно будут консолидироваться те ребята, которые способны адекватно выразить свои мысли. Первичный форум является таким образом фильтром, который позволяет выделять участников игры, отвечающих сформулированным выше критериям.

Более того, здесь обеспечивается вполне определенная связь между поколениями, особенно в тех условиях, когда осуществляется реальный заказ интерьера. Фактически, данная игра тем самым представляет собой реализацию важного и нетривиального подхода, ориентированного на то, чтобы гуманитарные технологии стимулировали в том числе и творчество в «физическом» мире.

Действительно, первоначально речь идет о всего лишь создании виртуальных интерьеров, а затем они воплощаются в практику.

Существенно также и то, что в этой игре могут быть самым широким образом использованы и современные технологии, в частности, связанные со светодиодной техникой. Далеко не случайно на всех рисунках, представленных выше, фигурируют в том числе и осветительные системы. Эти осветительные системы могут работать на совершенно различных принципах, связанных в том числе и с экономией электроэнергии.

Они позволяют создавать различного рода цветомузыкальные эффекты, также обеспечивающие возможность психологической коррекции; они обеспечивают возможность проецирования на потолок тех или иных картин, которые усиливают эффект погружения в соответствующую среду.

Тем самым, возникают все необходимые условия для того, чтобы формировался вполне определенный домен, состоящий из людей, объединенных общей идеей. При условии, что процессом формирования такого домена не напрямую, но целенаправленно руководит опытный психолог, например, позиционирующий себя в качестве дизайнера, то формирование домена может быть максимально эффективным. (При этом он, разумеется, может работать в соавторстве и с дизайнерами.)

Педагог здесь не внушает обучающимся ту или иную мысль – он их только направляет. Он говорит о том, что вам желательно сориентироваться на коллектив, который, скажем, создает интерьер, соответствующий таким персонажам литературы как Гарри Поттер. Кому-то он дает рекомендации, связанные с иной сказкой, или рекомендации, связанные с той или

иной исторической эпохой, и более того, здесь могут открываться весьма широкие перспективы, связанные действительно с использованием исторических интерьеров, в особенности, когда это касается девочек.

Интерес к моде, интерес к различного рода литературным произведениям, в том числе и прошлых эпох, здесь непосредственным образом может быть конвертирован в творчество.

Девочки, играя, создают себе нечто вроде будуаров принцесс, но при этом они активнейшим образом включаются в формирование определенных доменов, в формирование коллективов, нацеленных на творчество, при условии, что данным процессом руководит опытный психолог.

Интеллектуальные социально значимые игры и проблема сущности интеллекта

Прежде всего отметим, что в соответствии с результатами работы [34] любой психологический тест можно рассматривать через призму аналогии с помехоустойчивым кодированием. Действительно, в обоих случаях речь идет о том, что некое множество последовательностей логических переменных (им, в частности, могут быть поставлены в соответствие варианты ответа на вопросы) гомоморфно отображается на другое множество логических переменных (им, в частности, могут быть поставлены в соответствие результаты тестирования – отнесение к одному из используемых классификационных признаков).

Далее, как вытекает из материалов работы [34], существует и глубокая аналогия между алгоритмами помехоустойчивого кодирования и характером функционирования нейронных сетей. Здесь также имеет место гомоморфное отображение указанного выше характера.

Выявленная аналогия является конструктивной. А именно, она позволяет реализовывать самые различные методики тестирования на основе уже известных. Конкретно, современное состояние исследований в области нейронных сетей позволяет реализовать следующую методику. Используется любая значимая последовательность действий, способная нести информацию о психологических особенностях испытуемого. Параллельно проводится тестирование известными методами, позволяют отнести каждого конкретного испытуемого к определенной категории, которой ставится в соответствие определенная совокупность логических переменных.

Полученные данные (при их достаточном объеме, разумеется) могут быть применены для обучения нейронной сети по стандартным методиками, например, по использованной в [35]. В качестве обучающей выборки здесь могут использоваться, в том числе, сведения, отражающие поведение участников указанной выше игры (выбор тех или иных элементов интерьера и т.д.).

Обученная нейронная сеть далее может быть использована для организации рассмотренной выше игры уже самостоятельно.

Такой подход, однако, позволяет поставить вопрос и иначе. Действительно, в настоящее время весьма остро стоит проблема так называемого «Explainable artificial intelligence» [36, 37], что можно перевести как «интерпретируемый искусственный интеллект».

Острота данной проблемы связана с тем, что искусственный интеллект все шире используется для решения самых различных задач, в том числе и критически важных. При этом алгоритмы его работы остаются неизвестными, точнее они не допускают прямого логического анализа. Это связано с тем, что искусственные нейронные сети, на основе которых реализовано подавляющее большинство систем искусственного интеллекта, являются логически непрозрачными [34]. Известны алгоритмы их обучения, но вопрос о том,

на «основании какой именно логики» нейронная сеть «принимает то или иное решение», остается открытым.

Именно в целях преодоления логической непрозрачности искусственных нейронных сетей в [34] и были подробно проанализированы глубокие аналогии между искусственными нейронными сетями, психологическим тестированием и помехоустойчивым кодированием.

Предлагаемый подход, ориентированный на создание социально значимых интеллектуальных игр, создает предпосылки для того, чтобы сделать следующий шаг.

А именно, в настоящее время бурно развиваются различные научные направления, которые так или иначе нацелены на формализацию естественного языка.

В соответствующих областях получено много важных и полезных результатов (например, алгоритмы машинного перевода с одного естественного языка на другой), однако с философской точки зрения вопрос о формализации естественного языка все же лежит в другой плоскости, особенно если принять во внимание вывод [20–23] о дуальной природе интеллекта и о том, что интеллект индивида в известной степени является проекцией надличностных информационных структур на его мозг.

Несколько упрощая, данный философский вывод может быть переформулирован следующим образом: понятие как «устроен» естественный язык, означает понятие как «устроен» интеллект. Интеллект – во всяком случае его коллективная составляющая – выражает себя в языке, это неотделимые друг от друга сущности.

Следовательно, для раскрытия сущности интеллекта, для дальнейшего его приближения к сущности человека необходимо раскрыть и механизмы формирования естественного языка. Упрощая, нужно отталкиваться от ситуации, в которой может возникнуть упрощенный язык, обладающий основными чертами естественного.

Покажем, как именно можно двигаться в данном направлении, развивая подход, заложенный в [34].

С точки зрения диалектического позитивизма [38], «смысл» словам придает не сочетание определенных звуков, а связи, существующие между понятиями, выражаемыми терминами естественного языка. Эти же связи структурируют и интеллект – человек может облечь свой мыслительный процесс в термины только постольку, поскольку означенные термины образуют систему, охваченную вполне определенными связями. Без них любое слово становится бессмысленным набором звуков.

Заметим, что подавляющее большинство попыток формализации естественных языков идейно связано с подходом, на котором построены толковые словари. В них одним понятием естественного языка раскрываются через другие. Такой подход вполне оправдан до тех пор, пока он не затрагивает базовых понятий, таких как «информация». В работах [15, 16] подчеркивалось, что в любом языке должны существовать базовые понятия, невыразимые через другие по схеме толкового словаря.

Объективная диалектика находит выход из положения, определяя базовые понятия (философские категории) через противопоставление: «количество – качество», «форма – содержание» и т.д. В частности, в соответствии с работами [15, 16] информацию следует интерпретировать как философскую категорию, парную категории материи.

Нельзя, однако, не заметить, что прямое противопоставление является только простейшей формой, выражающей связь между понятиями.

Как минимум, существует и связь, непосредственно вытекающая из триады Гегеля «тезис-антитезис-синтез».

Одно только это соображение заставляет обратить самое пристальное внимание для использования многозначных логик в диалектической трактовке. Фактически речь идет о том, что представляется целесообразным применить к построениям диалектики тезис, названный в [39] тезисом Мальцева – Тарского. Он гласит, что всякое описание ситуации, которое, с точки зрения человека, является полным, точным и формальным, может быть представлено в виде алгебраической системы.

Этот тезис, как справедливо отмечается в [39], никто не доказал, но и не опроверг.

Покажем, что алгебраизовать триаду Гегеля можно, например, используя комплекснозначную троичную логику, а точнее поле Галуа $GF(3^2)$.

Основания для использования именно троичной логики состоят в следующем.

«Понятия», а точнее формы алгебраизованного языка – в рамках одной из возможных интерпретаций – можно представить в виде последовательности A , каждый элемент которой a_i отвечает определенному признаку:

$$A = (a_1, a_2, \dots, a_N) \quad (1)$$

Элементы a_i принимают значения +1 или -1 в соответствии с противопоставлением. Значение $a_i = 0$ отвечает случаю, когда данный признак не входит в формирование последовательности A .

Поле Галуа $GF(3^2)$ может быть построено алгебраическим расширением поля $GF(3)$, содержащего три указанных элемента (-1,0,1). Для наглядности можно использовать запись

$$a = a_1 + ia_2 \quad (2)$$

в которой i интерпретируется как логическая мнимая единица.

Рассмотрим множество сумм вида (1), в котором компоненты a_1, a_2 могут приобретать значения из тройки (-1,0,1).

Определим операцию суммирования в соответствии с обычной записью

$$a + b = a_1 + ia_2 + b_1 + ib_2 = (a_1 + b_1) + i(a_2 + b_2), \quad (3)$$

а операции сложения для действительной и мнимой частей как

$$1 + 1 = -1; -1 - 1 = 1; -1 + 1 = 1 - 1 = 0, \quad (4)$$

$$i + i = -i; -i - i = i; -i + i = i - i = 0 \quad (5)$$

Правила умножения остаются теми же, что и при классическом использовании комплексных чисел, в частности,

$$-1 \cdot -1 = 1; i \cdot i = -1; i \cdot (a_1 + ia_2) = ia_1 - a_2 \quad (6)$$

Непосредственной проверкой можно легко показать, что для рассматриваемого множества, содержащего 9 элементов (Таблица 1), наделенного свойствами (3)–(6),

выполняются аксиомы поля. Поскольку все поля Галуа с одинаковым числом членов изоморфны, можно утверждать, что данное множество есть поле Галуа $GF(3^2)$.

Для наглядности выпишем соотношение для одного из частных случаев вычислений при помощи правил (3) – (6)

$$(1 \pm i) \cdot (1 \pm i) = 1 \pm i \pm i - 1 = \mp i, \tag{7}$$

которое иллюстрирует, замкнутость рассматриваемого поля относительно определённых на нем операций сложения и умножения.

Таблица 1 – Элементы поля Галуа $G = GF(3^2)$ в используемом представлении

a	$a_2 = -1$	$a_2 = 0$	$a_2 = 1$
$a_1 = -1$	$a_{11} = -1 - i$	$a_{12} = -1$	$a_{13} = -1 + i$
$a_1 = 0$	$a_{21} = -i$	$a_{22} = 0$	$a_{23} = i$
$a_1 = 1$	$a_{31} = 1 - i$	$a_{32} = 1$	$a_{33} = 1 + i$

Элементы рассматриваемого поля позволяют, по крайней мере на уровне выявления связей между понятиями, формализовать «триаду Гегеля». При этом принимается во внимание, что наряду с «синтезом» можно ввести в рассмотрение и его отрицание, т.е. набор понятий становится симметричным – он имеет четыре вершины, которым допустимо поставить в соответствие величины ± 1 и $\pm i$. Упрощая, речь идет о «логической координатной плоскости». Одна из координат соответствует исходной паре противопоставляемых понятий, а другая – сопряженной ей паре, отвечающей «синтезу» и его отрицанию.

Рассмотрим конкретный пример, непосредственно связанный с результатами работ [15, 16, 38].

В данных работах категория информации рассматривалась как парная к категории материи, что вполне оправдано, но есть вполне определенный нюанс. Информация, как правило рассматривается в рафинированном виде, т.е. без учета того, что она всегда обладает определённым носителем. Иначе говоря, «рафинированной» информации не существует и существовать не может, но это не является препятствием для того, чтобы использовать данное **понятие**.

Соответственно, в указанном выше противопоставлении и категория материи выступает именно как **понятие**, т.е. тоже рассматривается в «рафинированном» виде как материя, лишённая информационной составляющей. Материи в этом смысле слова в природе не существует и существовать не может. Так, любой материальный объект де-факто несет информацию хотя бы о себе самом.

Следовательно, та категория материи, которая входит, скажем, в определение материи по В.И. Ульянову-Ленину («объективная реальность, данная нам в ощущениях»), в действительности представляет собой гегелевский синтез категорий материи и информации, понимаемых в смысле указанного выше противопоставления.

Тот факт, что в данном определении говорится об «ощущениях», на современном языке следует трактовать через призму передачи информации. Реципиент воспринимает

информацию об объекте, а следовательно, речь идет о чем-то таком, что заведомо обладает информационной составляющей.

Однако, в рамках используемой логики нельзя не признать, что такое истолкование категории материи также является «рафинированным», как минимум потому, что в данный синтез категории «рафинированной» материи и «рафинированной» информации входят равноправно.

Следовательно, понятия материального и информационного объекта, используемые в обыденном смысле, следует трактовать в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Пример дешифровки семантического спектра категорий

a	$a_2 = -1$	$a_2 = 0$	$a_2 = 1$
$a_1 = -1$	Материальные объекты	Материя (Л)	Информационные объекты
$a_1 = 0$	Материя (Р)	0	Информация

На первый взгляд, данный пример представляет собой не более чем абстрактное рассуждение. Однако он выявляет вполне определенную проблему, всякий раз возникающую при попытках формализовать естественный язык, а следовательно, и существенно приблизится к пониманию сущности интеллекта как такового.

Действительно, любое слово естественного языка обладает вполне определенным семантическим спектром. Подавляющее большинство слов многозначно. Смысл, который они передают, очень часто зависит от контекста.

Следовательно, последовательная формализация должна выявлять данный спектр, в том числе, вычленять элементы, обеспечивающие формирование конкретных связей. С точки зрения алгебраизации, словам естественного языка, следовательно, невозможно поставить в соответствие отдельный элемент той или иной алгебраической системы, более адекватным является использование последовательностей вида (1), отдельные элементы которых, вообще говоря, могут находиться в различных отношениях с элементами других последовательностей.

Рассматриваемая проблема, разумеется, весьма далека от решения, но такие построения как показанное в Таблице 1, вполне могут рассматриваться как определенный шаг в этом направлении.

Однако, подход, основанный на использовании последовательностей вида (1), обладает вполне определенным недостатком. Над такими последовательностями не вполне удобно совершать алгебраические операции.

Намного более удобным средством являются алгебраические кольца, распадающиеся на прямые суммы идеалов.

Точнее, одна из общих теорем теории идеалов гласит, что существует разновидность колец R (конкретно – полупростые кольца с условием минимальности), которые распадаются на прямую сумму идеалов r_i

$$R = r_1 + r_2 + \dots + r_n \tag{8}$$

При этом каждый из этих идеалов порождается идемпотентными элементами e_i

$$r_i = Re_i \tag{9}$$

которые взаимно аннулируют друг друга

$$e_i e_j = 0, i \neq j; e_i e_i = e_i \tag{10}$$

а их сумма равна единице кольца R

$$\sum_i e_i = 1 \tag{11}$$

Можно заметить, что такие кольца допустимо использовать вместо последовательностей (1), т.е. в их терминах (по крайней мере, при определенных условиях) можно интерпретировать семантический спектр конкретного понятия.

Покажем на конкретном примере, что существует простой и удобный метод построения колец такого типа.

Как известно, количество элементов в любом поле Галуа составляет p^n , p – простое число, n – целое число, отсюда и обозначение таких полей $GF(p^n)$.

Поля Галуа могут быть построены методом алгебраических расширений, т.е. присоединением к основному полю корней неприводимого уравнения.

В частности, именно присоединение к полю $GF(3)$ корней неприводимого уравнения

$$x^2 + 1 = 0 \tag{12}$$

и дает использованное выше поле $GF(3^2)$.

При этом, как отмечалось выше, присоединяемый элемент i допустимо трактовать как логическую мнимую единицу.

Далее, уравнение (12) не обязательно является неразрешимым во всех полях $GF(p)$. Так, оно разрешимо в поле $GF(5)$. А именно, его решением является элемент 2, как это вытекает из таблицы 3.

Таблица 3 – Таблица умножения для элементов поля Галуа $GF(5)$ в представлении $GF(5) = (-2, -1, 0, 1, 2)$

	-2	-1	1	2
-2	-1	2	-2	1
-1	2	1	-1	-2
1	-2	-1	1	2
2	1	-2	2	-1

Следовательно, отталкиваясь от уравнения (12), невозможно использовать метод классических алгебраических расширений.

Тем не менее, введем в рассмотрение логическую мнимую единицу как дополнительный корень уравнения (12) в поле $GF(5)$. Точнее, поскольку уравнение (12) является квадратным

таких дополнительных корней будет два. Обозначим их $\pm i$, снова интерпретируя i как логическую мнимую единицу.

Используя представление (2) для элементов множества, которое образуется после присоединения логической мнимой единицы, легко показать, что для такого множества выполняются все аксиомы колец, и в то же время в нем появляются делители нуля.

Действительно, рассмотрим два элемента

$$e_1 = -2 + i, e_2 = -2 - i \quad (13)$$

Прямым вычислением доказываем, что для случая, когда исходным множеством является $GF(5)$, имеет место

$$e_1 \cdot e_2 = (-2 + i)(-2 - i) = 2 \cdot 2 + 1 = -1 + 1 = 0 \quad (14)$$

Более того, также прямыми вычислениями доказываем, что элементы e_1 и e_2 являются идемпотентными, а их сумма равна единице

$$e_1 \cdot e_1 = (-2 + i)(-2 + i) = 2 \cdot 2 - 1 - i(2 \cdot 2) = -2 + i = e_1 \quad (15)$$

$$e_2 \cdot e_2 = (-2 - i)(-2 - i) = 2 \cdot 2 - 1 + i(2 \cdot 2) = -2 - i = e_2 \quad (16)$$

$$e_1 + e_2 = (-2 + i) + (-2 - i) = -2 \cdot 2 = 1 \quad (17)$$

Действительно, любой элемент множества, полученного расширением поля $GF(5)$ присоединением к нему дополнительных корней приводимого (в данном поле) уравнения (12), представим в виде

$$a = b_1 + ib_2 \quad (18)$$

Из полученных соотношений вытекает, что элемент a также представим в виде

$$a = a_1 e_1 + a_2 e_2 = -2(a_1 + a_2) + i(a_1 - a_2) \quad (19)$$

причем имеет место

$$a_1 = b_1 - 2b_2, a_2 = b_1 + 2b_2 \quad (20)$$

Важно подчеркнуть, что предлагаемый подход (равно как и любой другой подход, ставящий конечной своей целью формализацию естественного языка) будет крайне сложно развивать последовательно, если применять его к языку в целом в силу присущего ему многообразия. В то же время любой из естественных языков представляет собой целостность, поэтому более чем затруднительно выделить в нем некие относительно самостоятельные фрагменты.

Следовательно, представляется целесообразным попытаться сформировать некий искусственный квазиязык, возникающий, однако, приблизительно тем же путем, что и естественные языки. Примером такого квазиязыка, по-видимому, может служить «язык

интерьеров», способный возникнуть в ходе интеллектуальной игры, рассмотренной в предыдущем разделе. Именно это и подразумевалось, когда выше говорилось о том, что такого рода интеллектуальные игры представляют интерес, в том числе, с точки зрения совершенствования систем искусственного интеллекта.

Заключение

Центральная идея деловой образовательной экосистемы базируется именно на подходах, связанных с неклассической психологией 2.0, основы которой заложены официально зарегистрированным открытием [30], сделанным сотрудниками Национальной Инженерной Академии РК в соавторстве с сотрудниками Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского.

Эти подходы подразумевают, что необходимо задействовать дополнительные, ранее скрытые ресурсы человеческого разума и человеческого интеллекта. В первую очередь, речь идет о ресурсах, связанных с профессиональным коллективным бессознательным. Именно оно отвечает за такие феномены, как профессиональная интуиция, творческое озарение, а главное – за переход на иной уровень понимания действительности.

Люди, которые обладали такого рода способностями, рождались во все века и у всех народов: их было принято называть гениями. Сегодня есть все предпосылки для того, чтобы подойти к решению соответствующей задачи системно. Речь идет о взаимодействии индивида с надличностными информационными структурами.

Человек, который обладает развитой профессиональной интуицией, и является профессионалом самого высокого класса. Он, как принято говорить, «чувствует» решение проблемы и заранее, причем даже далеко не всегда осознанно сможет указать ее решение.

Следующий шаг состоит в том, чтобы скрытые ресурсы человеческого разума использовать на практике, причем делать это системно.

Собственно, именно на эту задачу и ориентирована деловая образовательная экосистема: обеспечить переход к следующему уровню постижения действительности, а, следовательно, и обеспечить переход к следующему уровню педагогики.

При этом также возникают дополнительные возможности с точки зрения дальнейшего совершенствования систем искусственного интеллекта.

Важным шагом на пути реализации этой программы является разработка и внедрение социально-ориентированных интеллектуальных игр, позволяющих направленно создавать соответствующие интеллектуальные среды.

В частности, в данной работе предложен вариант игры, позволяющей добиться одновременно нескольких целей.

Во-первых, это формирование доменов и создание сред, позволяющих на практике создавать устойчивые коллективы, обмен информацией внутри которых ориентирован на развитие творческих способностей.

Во-вторых, это реальное воплощение на практике тезиса о конвергенции естественнонаучного и гуманитарного знания. Действительно, здесь речь идет о том, что первоначально используются гуманитарные инновации, которые затем конвертируются в соответствующие технические решения, причем контент здесь является первичным.

В-третьих, здесь непосредственно могут быть использованы все те мощности, которым обладает деловая образовательная экосистема, созданная при НИА РК.

Кроме того, существует такое преимущество, как непосредственное сопряжение разработанной игры с Цифровым образовательным университетом дополнительного образования, созданного при НИА РК.

Стержнем занятий, проводимых в данном университете, является неклассическая психология 2.0. Очевидно, что процесс создания доменов и обучение неклассической психологии 2.0 является тесным образом связанными друг с другом. Участники игры постепенно могут выйти на все те уровни, которые отвечают наиболее современным тенденциям развития психологии.

Работа выполнена при финансовой поддержке АО «Фонд науки», грант РК0027-18-ГК.

Литература:

1. Мун Г.А., Сулейменов И.Э. Интенсификация инновационной деятельности как социокультурная проблема // Известия научно-технического общества «КАХАК». – 2019. – № 2 (65). – С. 51-63.
2. Шалтыкова Д.Б., Габриелян О.А., Байпакбаева С.Т., Тасбулатова З.С., Копишев Э.Е., Ермухамбетова 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.
3. Сулейменов И.Э., Витулёва Е.С. К вопросу о новой парадигме высшего образования // Известия научно-технического общества «КАХАК». – 2018. – № 3 (62). – С. 86-94.
4. 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.
5. Введение к меморандуму Вильгельма фон Гумбольдта // Университетское управление: практика и анализ Дуда Г. – 1998. – С. 24-27.
6. Мун Г.А., Масалимова А.Р., Сулейменова К.И., Тасбулатова З.С., Витулёва Е.С., Сулейменов И.Э. Принципы фон Гумбольдта и реалии постсоветских университетов. Вестник КазНУ. Серия философии, культурологии и политологии. – 2019. – №3 (69). – С. 21-30.
7. Мун Г.А., Масалимова А.Р., Витулёва Е.С., Сулейменов И.Э. Категория псевдонаучного как проблема: к тезису о ренессансе философского знания // Вестник КазНУ. Серия философии, культурологии и политологии. – 2020. – № (71). – С. 21-31.
8. Kalimoldayev M.N., Pak I.T., Baipakbayeva S.T., Mun G.A., Shaltykova D.B., Suleimenov I.E. Methodological basis for the development strategy of artificial intelligence systems in the Republic of Kazakhstan in the message of the president of the Republic of Kazakhstan dated October 5 // News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan-series of geology and technical sciences. – 2018. – №6. – P.47-54.
9. Сулейменов И.Э., Витулёва Е.С. Прологомены к общей теории развития телекоммуникационной индустрии // Вестник АУЭС. – 2018. – № 4 (3) (43). – С.24-32.
10. Баранов А.М. Кризис познания, метанаука и экзогуманитарная информация // Санкт-Петербургский образовательный вестник. – 2018. – №4-5 (20-21). – С. 4-11.
11. Ключников С.А. Использование синергетического (бифуркационного) направления системного подхода для изучения социума // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. – 2018. – Т. 9. № 4. – С. 21–25.
12. Сулейменов И.Э., Габриелян О.А., Коньшин С.В., Бакиров А.С., Витулёва Е.С., Шалтыкова Д.Б. Феномен «стратегической разведки» в цифровом обществе: ноосферная транзитивность интеллектуальных систем безопасности // Ноосферные исследования. – 2021. – №3. – С. 47-58.

13. Кашкин С.Ю. Искусственный интеллект и робототехника: возможность вторжения в права человека и правовое регулирование этих процессов в ЕС и мире // *Lex Russica*. – 2019. – № 7 (152). – С. 151-159.
14. Иоселиани А.Д., Цхададзе Н.В. Искусственный интеллект: социально-философское осмысление // *Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования*. – 2019. – №2. – С. 196-202.
15. Suleimenov I.E., Vitulyova Ye.S., Bakirov A.S., Gabrielyan O.A., *Artificial Intelligence: what is it?* // *Proceedings of the 2020 6th International Conference on Computer and Technology Applications (ICCTA '20)*. – 2020. – P. 22–25.
16. Suleimenov I.E., Gabrielyan O.A., Bakirov A.S., Vitulyova Ye.S., *Dialectical Understanding of Information in the Context of the Artificial Intelligence Problems* // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. – 2019. – №630(1). – P. 012007.
17. Chen J., Burgess P. The boundaries of legal personhood: how spontaneous intelligence can problematize differences between humans, artificial intelligence, companies and animals // *Artificial Intelligence and Law*. – 2018. – P. 1-20.
18. Сулейменов И.Э., Пак И.Т., Бакиров А.С., Кабдушев Ш.Б., Мун Г.А. Проблемы эволюции сложных систем. – Алматы: Print-Express, 2018. – 216 с.
19. Кадыржан К.Н., Бакиров А.С., Байпакаева С.Т., Сулейменов И.Э. Нейронные сети для всех. – Алматы, 2020. – 144 с.
20. Мун Г.А., Габриелян О.А., Витулёва Е.С., Сулейменов И.Э. Экстрасенсорика и проблема математизации психологии с точки зрения современной теории коммуникаций // *Известия НТО «Кахак»*. – 2021. – № 2(73). – С. 26-36.
21. Коньшин С.В., Витулёва Е.С., Сулейменов И.Э. Коммуникации в обществе: взгляд с позиций теории нейронных сетей // *Вестник Гуманитарного факультета Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. МА Бонч-Бруевича*. – 2019. – №11. – С. 38-44.
22. Сулейменов И.Э., Масалимова А.Р., Витулёва Е.С., Шалтыкова Д.Б., Мун Г.А. Идеология феминизма с точки зрения теории нейронных сетей и проблематики искусственного интеллекта // *Известия НТО «Кахак»*. – 2021. – № 2(73). – С. 37-49.
23. Витулёва Е.С., Шалтыкова Д.Б., Сулейменов И.Э. К обоснованию понятия «профессиональное коллективное бессознательное» // *Мат. конф. «Дистанционные образовательные технологии»*, 20-22 сентября 2021 г., Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», г. Ялта. – 2021. – С. 24-27.
24. Гумилёв Л.Н. *Этносфера: история людей и история природы*. – М.: Экопрос, 1993. – 544 с.
25. Сулейменов И.Э., Габриелян О.А., Седлакова З.З., Мун Г.А. *История и философия науки*. – А: Изд-во КазНУ, 2018. – 406 с.
26. Елешин А. В. Роль магов в формировании митраизма // *Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена*. – 2012. – №150. – С. 26-33.
27. Бонгард-Левин Г. М., Гаиров В. А., Кошеленко Г. А. Открытие митреума в Дуре-Европос и современная митраистика // *Вестник древней истории*. – 2004. – №1. – С. 125-157.
28. Гришина А.В. Экспериментальная модель развития эмоциональной направленности личности в процессе профессионального самоопределения студентов вуза (на примере исследования обучающихся техническим специальностям) // *Психология. Психофизиология*. – 2013. – Т.6. – №. 2. – С. 98-103.
29. Гришина А.В., Косцова М.В. Эмоциональная направленность личности студентов (на примере технических специальностей) // *Проблемы современного педагогического образования*. – 2018. – №. 58-1. – С. 319-322.
30. Мун Г.А., Сулейменов И.Э., Габриелян О.А., Бакиров А.С., Витулёва Е.С., Коньшин С.В., Матрасулова Д.К. Открытие № 71-S «Закономерность формирования надличностных информационных структур» // *Российская академия естественных наук, международная ассоциация авторов научных открытий*, Москва 2021.

31. Кабдушев Ш.Б., Витулёва Е.С., Сулейменов И.Э. Проблема суверенитета личности с точки зрения политэкономии цифрового общества // Мат. Конф. «Цифровой контент социального и экосистемного развития экономики», Симферополь. – 2021. – С. 173-175.
32. Кадыржан К.Н., Витулёва Е.С., Сулейменов И.Э. Политэкономия цифрового общества с точки зрения диалектического позитивизма // Мат. Конф. «Цифровой контент социального и экосистемного развития экономики», Симферополь. – 2021. – С. 176-178.
33. Бодрийяр Ж.К. К критике политической экономики знака. - М.: Рипол-Классик, 2020. – 372 с.
34. Bakirov A.S., Suleimenov I.E. On the possibility of implementing artificial intelligence systems based on error-correcting code algorithms // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2021. – 99(1). – P. 83-99.
35. Suleimenov I., Bakirov A., Matrassulova D., Grishina A., Kostsova M., Mun G. Example of the Use of Artificial Neural Network in the Educational Process // Future of Information and Communication Conference – Springer. – 2020. – №1129. – P. 420-430.
36. Gunning D., Stefik M., Choi J., Miller T., Stumpf S., Yang G.-Zh. XAI – Explainable artificial intelligence // Science Robotics. – 2019. – Т. 4. – №. 37. – P. 7120
37. Arrieta A. B. Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI // Information Fusion. – 2019. – Т. 58. – С. 1-72.
38. Suleimenov I., Massalimova A., Bakirov A., Gabrielyan O. Neural Networks and the Philosophy of Dialectical Positivism // MATEC Web Conf. –2018. – 214. – P. 02002.
39. Пальчунов Д.Е. Моделирование мышления и формализация рефлексии. I: Теоретико-модельная формализация онтологии и рефлексии // Философия науки. – 2006. – № 4 (31). – С. 86-114.

References:

1. Mun G.A., Sulejmenov I.E. Intensifikaciya innovacionnoj deyatel'nosti kak sociokul'turnaya problema // Izvestiya nauchno-tehnicheskogo obshchestva «КАНАК». – 2019. – № 2 (65). – S. 51-63.
2. Shaltykova D.B., Gabrielyan O.A., Bajpakbaeva S.T., Tasbulatova Z.S., Kopishev E.E., Ermuhambetova B.B. Problema preodoleniya nizkoj ekonomicheskoy effektivnosti innovacionnoj deyatel'nosti kazhstanskikh universitetov v oblasti infokommunikacionnyh tekhnologii // Izvestiya nauchno-tehnicheskogo obshchestva «КАНАК». – 2019. – № 2 (65). – S. 80-92.
3. Sulejmenov I.E., Vitulyova E.S. K voprosu o novej paradigme vysshego obrazovaniya // Izvestiya nauchno-tehnicheskogo obshchestva «КАНАК». – 2018. – № 3 (62). – S. 86-94.
4. Sulejmenov I.E., Vitulyova E.S., Bakirov A.S., Kabdushev SH.B., Egemberdieva Z., Mun G.A. Ispol'zovanie sistem iskusstvennogo intellekta v vysshej shkole: v poiskah otveta na «vyzov massovosti» // Izvestiya nauchno-tehnicheskogo obshchestva «КАНАК». – 2019. – № 4 (67). – S. 39-64.
5. Vvedenie k memorandumu Vil'gel'ma fon Gumbol'dta // Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz Duda G. – 1998. – S. 24-27.
6. Mun G.A., Masalimova A.R., Sulejmenova K.I., Tasbulatova Z.S., Vitulyova E.S., Sulejmenov I.E. Principy fon Gumbol'dta i realii postsovetskih universitetov. Vestnik KazNU. Seriya filosofii, kul'turologii i politologii. – 2019. – №3 (69). – S. 21-30.
7. Mun G.A., Masalimova A.R., Vitulyova E.S., Sulejmenov I.E. Kategoriya psevdonauchnogo kak problema: k tezisу o renessanse filosofskogo znaniya // Vestnik KazNU. Seriya filosofii, kul'turologii i politologii. – 2020. – № (71). – S. 21-31.
8. Kalimoldayev M.N., Pak I.T., Baipakbayeva S.T., Mun G.A., Shaltykova D.B., Suleimenov I.E. Methodological basis for the development strategy of artificial intelligence systems in the Republic of Kazakhstan in the message of the president of the Republic of Kazakhstan dated October 5 // News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan-series of geology and technical sciences. – 2018. – №6. – P.47-54.
9. Sulejmenov I.E., Vitulyova E.S. Prolegomeny k obshchej teorii razvitiya telekommunikacionnoj industrii // Vestnik AUES. – 2018. – № 4 (3) (43). – S.24-32.

10. Baranov A.M. Krizis poznaniya, metanauka i ekzogumanitarnaya informaciya // Sankt-Peterburgskij obrazovatel'nyj vestnik. – 2018. – №4-5 (20-21). – S. 4-11.
11. Klyuchnikov S.A. Ispol'zovanie sinergeticheskogo (bifurkacionnogo) napravleniya sistemnogo podhoda dlya izucheniya sociuma // Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie. – 2018. – Т. 9. № 4. – S. 21–25.
12. Sulejmenov I.E., Gabrielyan O.A., Kon'shin S.V., Bakirov A.S., Vitulyova E.S., SHaltykova D.B. Fenomen «strategicheskoy razvedki» v cifrovom obshchestve: noosfernaya tranzitivnost' intellektual'nyh sistem bezopasnosti // Noosfernye issledovaniya. – 2021. – №3. – S. 47-58.
13. Kashkin S.YU. Iskusstvennyj intellekt i robototekhnika: vozmozhnost' vtorzheniya v prava cheloveka i pravovoe regulirovanie etih processov v ES i mire // Lex Russica. – 2019. – № 7 (152). – S. 151-159.
14. Ioseliani A.D., Ckhadadze N.V. Iskusstvennyj intellekt: social'no-filosofskoe osmyslenie // Medicina. Sociologiya. Filosofiya. Prikladnye issledovaniya. – 2019. – №2. – S. 196-202.
15. Suleimenov I.E., Vitulyova Ye.S., Bakirov A.S., Gabrielyan O.A., Artificial Intelligence: what is it? // Proceedings of the 2020 6th International Conference on Computer and Technology Applications (ICCTA '20). – 2020. – P. 22–25.
16. Suleimenov I.E., Gabrielyan O.A., Bakirov A.S., Vitulyova Ye.S., Dialectical Understanding of Information in the Context of the Artificial Intelligence Problems // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – №630(1). – P. 012007.
17. Chen J., Burgess P. The boundaries of legal personhood: how spontaneous intelligence can problematize differences between humans, artificial intelligence, companies and animals // Artificial Intelligence and Law. – 2018. – P. 1-20.
18. Sulejmenov I.E., Pak I.T., Bakirov A.S., Kabdushev SH.B., Mun G.A. Problemy evolyucii slozhnyh sistem. – Almaty: Print-Express, 2018. – 216 s.
19. Kadyrzhan K.N., Bakirov A.S., Bajpakbaeva S.T., Sulejmenov I.E. Nejrornyie seti dlya vsekh. – Almaty, 2020. – 144 s.
20. Mun G.A., Gabrielyan O.A., Vitulyova E.S., Sulejmenov I.E. Ekstrasensorika i problema matematizacii psihologii s tochki zreniya sovremennoj teorii kommunikacij // Izvestiya NTO «Kahak». – 2021. – № 2(73). – S. 26-36.
21. Kon'shin S.V., Vitulyova E.S., Sulejmenov I.E. Kommunikacii v obshchestve: vzglyad s pozicij teorii nejrornyh setej // Vestnik Gumanitarnogo fakul'teta Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta telekommunikacij im. MA Bonch-Bruevicha. – 2019. – №11. – S. 38-44.
22. Sulejmenov I.E., Masalimova A.R., Vituleva E.S., SHaltykova D.B., Mun G.A. Ideologiya feminizma s tochki zreniya teorii nejrornyh setej i problematiki iskusstvennogo intellekta // Izvestiya NTO «Kahak». – 2021. – № 2(73). – S. 37-49.
23. Vitulyova E.S., Shaltykova D.B., Sulejmenov I.E. K obosnovaniyu ponyatiya «professional'noe kollektivnoe bessoznatel'noe» // Mat. konf. «Distancionnye obrazovatel'nye tekhnologii», 20-22 sentyabrya 2021 g., Gumanitarno-pedagogicheskaya akademiya (filial) FGAOU VO «KFU im. V.I. Vernadskogo», g. YAlta. – 2021. – S. 24-27.
24. Gumilyov L.N. Etnosfera: istoriya lyudej i istoriya prirody. –M.: Ekopros, 1993. – 544 s.
25. Sulejmenov I.E., Gabrielyan O.A., Sedlakova Z.Z., Mun G.A. Istoriya i filosofiya nauki. – A: Izd-vo KazNU, 2018. – 406 s.
26. Eleshin A. V. Rol' magov v formirovanii mitraizma // Izvestiya Rossijskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gercena. – 2012. – №150. – S. 26-33.
27. Bongard-Levin G. M., Gaibov V. A., Koshelenko G. A. Otkrytie mitreuma v Dura-Evropos i sovremennaya mitraistika // Vestnik drevnej istorii. – 2004. – №1. – S. 125-157.
28. Grishina A.V. Eksperimental'naya model' razvitiya emocional'noj napravlenosti lichnosti v processe professional'nogo samoopredeleniya studentov vuza (na primere issledovaniya obuchayushchihsya tekhnicheskim special'nostyam) // Psihologiya. Psihofiziologiya. – 2013. – Т.6. – №. 2. – S. 98-103.

29. Grishina A.V., Koscova M.V. Emocional'naya napravlennost' lichnosti studentov (na primere tekhnicheskikh special'nostej) // Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya. – 2018. – №. 58-1. – S. 319-322.
30. Mun G.A., Sulejmenov I.E., Gabrielyan O.A., Bakirov A.S., Vitulyova E.S., Kon'shin S.V., Matrasulova D.K. Otkrytie № 71-S «Zakonomernost' formirovaniya nadlichnostnyh informacionnyh struktur» // Rossijskaya akademiya estestvennyh nauk, mezhdunarodnaya associaciya avtorov nauchnyh otkrytij, Moskva 2021.
31. Kabdushev SH.B., Vitulyova E.S., Sulejmenov I.E. Problema suvereniteta lichnosti s toчки zreniya politekonomii cifrovogo obshchestva // Mat. Konf. «Cifrovoj kontent social'nogo i ekosistemnogo razvitiya ekonomiki», Simferopol'. – 2021. – S. 173-175.
32. Kadyrzhan K.N., Vitulyova E.S., Sulejmenov I.E. Politekonomiya cifrovogo obshchestva s toчки zreniya dialekticheskogo pozitivizma // Mat. Konf. «Cifrovoj kontent social'nogo i ekosistemnogo razvitiya ekonomiki», Simferopol'. – 2021. – S. 176-178.
33. Bodriyyar ZH.K. K kritike politicheskoy ekonomiki znaka. - M.: Ripol-Klassik, 2020. – 372 s.
34. Bakirov A.S., Suleimenov I.E. On the possibility of implementing artificial intelligence systems based on error-correcting code algorithms // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2021. – 99(1). – P. 83-99.
35. Suleimenov I., Bakirov A., Matrassulova D., Grishina A., Kostsova M., Mun G. Example of the Use of Artificial Neural Network in the Educational Process // Future of Information and Communication Conference – Springer. – 2020. – №1129. – P. 420-430.
36. Gunning D., Stefik M., Choi J., Miller T., Stumpf S., Yang G.-Zh. XAI – Explainable artificial intelligence // Science Robotics. – 2019. – T. 4. – №. 37. – P. 7120
37. Arrieta A. B. Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI // Information Fusion. – 2019. – T. 58. – S. 1-72.
38. Suleimenov I., Massalimova A., Bakirov A., Gabrielyan O. Neural Networks and the Philosophy of Dialectical Positivism // MATEC Web Conf. –2018. – 214. – P. 02002.
39. Pal'chunov D.E. Modelirovanie myshleniya i formalizaciya refleksii. I: Teoretiko- model'naya formalizaciya ontologii i refleksii // Filosofiya nauki. – 2006. – № 4 (31). – S. 86-114.

Поступила 1 сентября 2021 г.

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

МРНТИ 14.35.07

УДК 378.14.015.62

ДЕЛОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА «КАХАК+»: БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ

Витулёва Е.С.¹, Шалтыкова Д.Б.², Байпакбаева С.Т.², Евстифеев В.Н.^{2,3}, Мун Г.А.⁴

¹Алматинский университет энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева

²Национальная инженерная академия РК

³ЗАО "Институт «КазНИПИЭнергопром»

⁴Казахский национальный университет им. аль-Фараби

Алматы, Республика Казахстан

e-mail: Lizavita@list.ru

Установлены базовые рамочные ограничения на характер инновационной деятельности, осуществляемой в стенах университетов. Данные ограничения выведены из общих соображений социально-экономического характера, относящихся к экономике высшего образования. Показано, что данные ограничения являются весьма жесткими, в частности, этим критериям не удовлетворяет характер организации научной и инновационной деятельности во многих казахстанских университетах, что и приводит к отсутствию системной коммерциализации результатов научно-технической деятельности в РК. Сделан вывод о том, что указанным критериям в полной мере удовлетворяет такой инструмент повышения эффективности высшего образования как деловые образовательные экосистемы. Рассмотрен пример одной из таких экосистем, получившей название «Кахак+» и созданной при финансовой поддержке Фонда науки РК. Данная экосистема ориентируется на разработку и организацию опытного производства совокупности развивающих и обучающих игр, в том числе, построенных с использованием искусственного интеллекта. Показано, что именно этот сегмент рынка создает наиболее благоприятные условия для внедрения инноваций в массовом порядке.

Ключевые слова: треугольник знаний, деловые образовательные экосистемы, геймификация, высшее образование, экономическая эффективность, боевые нейронные сети, инновационная деятельность.

Университеттерде жүзеге асырылатын инновациялық қызметтің сипатына базалық шектеулер қойылып жүргені мәлім. Мұндай шектеулер мақалада жоғары білім экономикасына қатысты жалпы элеуметтік-экономикалық ойлардан туындайтыны мәлімденген. Айтылып отырған шектеулер тым қатал және атап айтқанда, мұндай критерийлер көптеген қазақстандық жоғары оқу орындарындағы ғылыми-инновациялық қызметті ұйымдастыру сипатына сәйкес келмейді, сонымен қатар аталмыш жағдай ҚР ғылыми-техникалық қызметін жүйелі коммерциализациялауға кедергі келтіреді. Осыған орай мұндай критерийлерді, яғни жоғары білім берудің тиімділігін арттырудың құралы ретінде, іскерлік білім берудің экожүйесі толығымен қанағаттандырады деген қорытындыда мақалада ұсынылған. Мысал ретінде «Кахак +» деп аталатын және Қазақстан Республикасының Ғылыми Қорының қаржылық қолдауымен құрылған, осындай экожүйенің мысалын қарастырайық. Бұл экожүйе эксперименттік өндірісті дамытуға және ұйымдастыруға, білімдік және тәрбиелік ойындарды, оның ішінде жасанды интеллект көмегімен салынған ойындарды алуға

бағытталған. Сонымен қатар аталған қызмет салаларының нарық сегменті жаппай масштабта инновацияларды енгізу үшін ең қолайлы екені көрсетілген.

Түйінді сөздер: білімнің үшбұрышы, іскерлік білім берудің экожүйелері, геймификация, жоғары білім, экономикалық тиімділік, ұрыс нейрондық желілер, инновациялық қызмет.

The basic framework restrictions on the nature of innovation activities carried out within the walls of universities have been established. These restrictions are derived from general socio-economic considerations related to the economics of higher education. It is shown that these restrictions are very strict, in particular, these criteria are not met by the nature of the organization of scientific and innovative activities in many Kazakhstan universities, which leads to the lack of systemic commercialization of the results of scientific and technical activities in the Republic of Kazakhstan. It is concluded that such a tool for increasing the efficiency of higher education as business educational ecosystems will fully satisfy these criteria. An example of one of such ecosystems, called "Kahak +" and created with the financial support of the Science Foundation of the Republic of Kazakhstan, is considered. This ecosystem is focused on the development and organization of pilot production of a set of developmental and educational games, including those built using artificial intelligence. It is shown that this particular market segment creates the most favorable conditions for the introduction of innovations on a massive scale.

Keywords: knowledge triangle, business educational ecosystems, gamification, higher education, economic efficiency, combat neural networks, innovation.

Введение. Целесообразность внедрения концепции «треугольника знаний» [1–3] в широкое использование уже не вызывает сомнений. Как настойчиво подчеркивается в [4], данная концепция фактически представляет собой модернизацию базового принципа фон Гумбольдта [5], выражающего неотделимость собственно учебного процесса в стенах университета с систематическими занятиями наукой. Концепция «треугольника знаний» добавляет к этим двум компонентам еще одну – генерацию инноваций непосредственно в ходе учебного процесса.

Теоретически, внедрение рассматриваемой концепции в реальный учебный процесс позволит параллельно решить несколько задач, в частности:

- обеспечить мобилизацию интеллектуального потенциала учащейся молодежи и нацелить ее на решение наиболее актуальных научно-технических задач современности;
- повысить качество образования за счет ориентации на непосредственное использование профессиональных навыков в реальной практической деятельности (в противоположность формально защищаемым магистерским и докторским диссертациям, которые, как показывает текущая практика [6, 7], по большей части превратились в профанацию);
- оптимизировать учебный процесс с точки зрения прямой загрузки профессорско-преподавательского состава (при условии, что существенная часть времени затрачивается на работу в мастерских и лабораториях, значительно снижается число аудиторных часов);
- сделать университеты экономически эффективными за счет коммерциализации результатов научно-технической деятельности.

Как подчеркивается в [6, 7], все эти задачи тесно связаны друг с другом. Так, обеспечение экономической эффективности университетов за счет инновационной деятельности неизбежно приведет к исчезновению важнейшего фактора, более чем негативно влияющего на учебный процесс. А именно, в современных условиях доходы университетов преимущественно зависят от оплаты за обучение, соответственно многие из них оказываются вынужденными снижать требования к обучающимся, чтобы не потерять основной источник прибыли.

Текущая практика, однако, показывает, что внедрение концепции «треугольника знаний» сталкивается с более чем серьёзными трудностями. Их анализ преимущественно относится к области институциональной экономики. Именно это и определяет актуальность разработка методики определения рамочных социоэкономических ограничений на любые инструменты, предназначенные для стимулирования инновационной деятельности.

Такие ограничения, как минимум позволят заранее отсекалть любые подходы и мероприятия, которые заведомо окажутся нежизнеспособными в силу социоэкономических причин.

К сожалению, в настоящее время предлагается большое количество различных подходов к повышению качества высшего образования, которые, при всей их кажущейся привлекательности, действительно приводят к обратному результату именно из-за экономических причин. Более того, такая область экономики как экономика высшего образования остается развитой крайне недостаточно, а главное – остаются неопределенными ее основные задачи, вытекающие из особенностей современного этапа.

Целью данной работы является по крайней мере частичное восполнение этого пробела.

Анализ препятствий для внедрения концепции треугольника знаний в широкое использование: социальные факторы

Основным социальным фактором, сдерживающим инновационную деятельность университетов, является *принципиальное несоответствие* характера организации научной работы и современному состоянию мировой экономики, и текущей ситуации в мировой науке.

Подчеркиваем, что в соответствии с базовыми тезисами философии науки [8], она выступает одновременно и как система знаний, и как социальная институция. Будучи системой знаний, наука интернациональна, а характер их накопления в известном смысле носит даже вневременной характер (впрочем, здесь корректнее говорить о выраженной научной преемственности). Напротив, будучи одновременно социальной институцией, наука в этом качестве испытывает сильнейшее влияние подавляющего большинства процессов, протекающих в обществе и в этом смысле, трансформируется достаточно быстро. Две эти грани науки отражают ее диалектический характер, хотя и не исчерпывают его полностью.

Учитывая, что система высшего образования заведомо представляет собой социальную институцию, то, говоря о связи образования и науки, последнюю также следует рассматривать как социальную институцию, то есть как объект, поведение которого может существенно измениться во времени. На эту же грань науки следует обращать первоочередное внимание, рассматривая науку как основу для генерации инноваций, поскольку именно через практическое использование (в первую очередь – через технику) наука, главным образом, и взаимодействует с обществом.

Это обстоятельство является более чем существенным для анализа кризисных явлений в высшем образовании в их социальном аспекте.

А именно, традиционные схемы организации научной деятельности (равно как и применяющие подходы к организации инновационной деятельности) в университетах сложились в предшествующие исторические периоды.

Именно здесь лежат корни, в частности, устоявшейся порочной практики, когда руководство многих университетов де-факто стимулирует функционирование научных микроколлективов, иногда составленных только из докторанта (или магистранта) и его научного руководителя. Очевидно, что такой микроколлектив не обладает достаточными

ресурсами (в том числе, финансовыми) для решения более или менее серьезных задач. Однако, социальная инерция продолжает заставлять руководителей многих университетов использовать именно эту организационную схему, что в итоге выливается в недопустимо низкую [6] экономическую эффективность подавляющего большинства выпускающих кафедр казахстанских университетов.

Более того, в современных условиях стоит вопрос уже не только об укрупнении научных тем и адекватном выборе действительно перспективных научных направлений, но о принципиально иных формах организации научной работы в университетах. Разумеется, проблема выбора подлинно перспективных направлений сохраняет актуальность, что также обусловлено факторами социальной инерции. Так, в работе [9] нами приведены многочисленные примеры «реликтовых» научных направлений, некогда сложившихся в СССР и продолжающих существовать только вследствие социальной инерции.

Однако, этой проблемой вопрос не исчерпывается.

Напомним, что в соответствии с базовыми положениями теории инноваций, любое из изобретений само по себе инновацией не является. Инновацией оно становится тогда и только тогда, когда в дело вступает бизнес, т.е. когда соответствующий продукт оказывается представленным на рынке.

Иначе, любая инновация проходит в своем развитии три основные стадии: непосредственно генерация научной или технической идеи, ее воплощение в виде промышленного прототипа и последующая коммерциализация. Несколько упрощая, можно сказать, что за первую стадию отвечает ученый, за вторую – инженер, а за третью – предприниматель (понимаемый в духе Йозефа Шумпетера). Как справедливо отмечалось в [4], это не просто три разных профессии, как правило, это три различных мироощущения, три различных психотипа, стиля мышления и т.д.

Как следствие, для успешной генерации инноваций на системном уровне в университете должна быть внедрена вся шумпетеровская цепочка (в советской терминологии ей соответствует последовательность НИР – НИОКР – ОКР – внедрение).

Обеспечить ее силами отдельной выпускающей кафедры невозможно в принципе (во всяком случае, на системном уровне).

Отсюда – тезис о расширенном междууниверситетском сотрудничестве [10]. Несколько забегаая вперед, отметим, что платформой для такого сотрудничества могут и должны стать деловые образовательные экосистемы [11–13].

Именно расширенное междууниверситетское сотрудничество может и должно обеспечить внедрение шумпетеровских цепочек (а, следовательно, и концепции «треугольника знаний») в университетскую среду на системном уровне. Например, научная идея может быть высказана на том или ином естественнонаучном факультете или кафедре, воплощена в промышленный прототип на кафедре технического профиля, а ее коммерциализацию вполне могут обеспечить кафедры экономического и маркетингового профиля. Более того, к работе на всех этих стадиях можно и нужно привлекать обучающихся (от бакалавров до докторантов).

Однако для того, чтобы такая схема междууниверситетского сотрудничества реально заработала, нужна соответствующая платформа.

Как будет ясно из дальнейшего, требованиям, вытекающим из анализа факторов, препятствующих системному внедрению концепции «треугольника знаний» в учебный процесс, отвечает деловая образовательная экосистема «Кахак+», построение которой рассматривается в соответствующем разделе.

Анализ препятствий для внедрения концепции треугольника знаний в широкое использование: экономические факторы

Выражаясь метафорически, основным препятствием на пути внедрения инновационной деятельности в учебный процесс является гигантомания, вольно или невольно унаследованная значительной частью научно-педагогических работников от советских времен. Подспудно (точнее – в силу фактора социальной инерции) большая часть научных работников и педагогов высшей школы рассматривают в качестве инноваций только нечто «весьма серьезное», т.е. потенциально способное принести значительную прибыль.

Именно стремление создавать масштабные инновации на практике выливается в то, что в итоге не создаются вообще никакие инновации (за исключением отдельных частных примеров, не оказывающих на сферу высшего образования системного воздействия). Подчеркиваем, что речь идет именно об инновациях, то есть об изобретениях, дошедших до стадии коммерциализации; изобретений самих по себе в стенах казахстанских университетов генерируется достаточно много.

Как показано в работе [14], можно сделать достаточно простые оценки, которые позволяют установить рамочные ограничения на стоимость генерации инновации, заслуживающей, по крайней мере, обсуждения. Подчеркнем, что как показано в [14] только на основании достаточно простых экономических соображений можно определить **верхний критический порог стоимости** создания предполагаемой инновации. Если стоимость создания инновации превышает этот порог, то заниматься ею заведомо нецелесообразно (исключения составляют только ситуации, когда инновации имеют прямую поддержку на политическом уровне).

Как минимум, результаты [14] позволяют избежать массового появления профанаций, когда за громкими фразами об огромных потенциальных прибылях не только не стоит конкретного содержания, но и заведомо отсутствует возможность довести работу до конца из-за отсутствия финансирования на должном уровне.

Оценки, сделанные в цитированной работе, основываются на следующих соображениях.

Как известно [15], наиболее серьезной проблемой для генерации инноваций является преодоление так называемой «долины смерти» (рисунок 1). Данный рисунок схематически иллюстрирует типовую ситуацию, когда на начальном этапе создания инновации (этапе генерации идеи) превалируют в основном государственные инвестиции (гранты, стипендии докторантов и т.д.). Эти инвестиции направляются в основном на фундаментальные исследования и обеспечение научной работы в рамках учебного процесса (левая спадающая кривая на рисунке 1). Напротив, частный капитал, заинтересованный только в финансовой отдаче, будет включаться в игру тем более охотно, чем процесс создания инновации ближе к завершению на завершающих этапах внедрения (правая растущая кривая на рисунке 1). Промежуточная область, где государственных инвестиций уже нет (или исчерпан потенциал возможностей самих разработчиков), а частных инвестиций еще нет и называется «долиной смерти» (центральная часть рисунка 1), [15].

Значимость «долины смерти» наглядно иллюстрируют данные работы [16]: даже в наиболее развитых странах только порядка 10 % из всех проектов венчурных инвесторов способны стать успешными.

Точнее, для развитых стран характерны следующие оценки [15]. Около 50 % венчурных инвестиций - неудачи, 30 % – отсутствие заметного роста, 10 % – рост на уровне не более 20 % в год. Только 10 % дают выраженный рост на уровне от 100 до 1000 % в год.

Подчеркнем также, что венчурные капиталисты считают инвестиции в инновацию успешными, только если коэффициент возврата инвестиций (ROI) превышает 10. Причина очевидна: инвесторов стремятся гарантировать покрыть затраты на инвестиции в другие проекты, оказавшиеся неудачными (такowymi являются 9 из 10 проектов). Очевидно, что если говорить о системном внедрении инноваций применительно к РК в целом, то имеет смысл ориентироваться на аналогичные показатели [14].

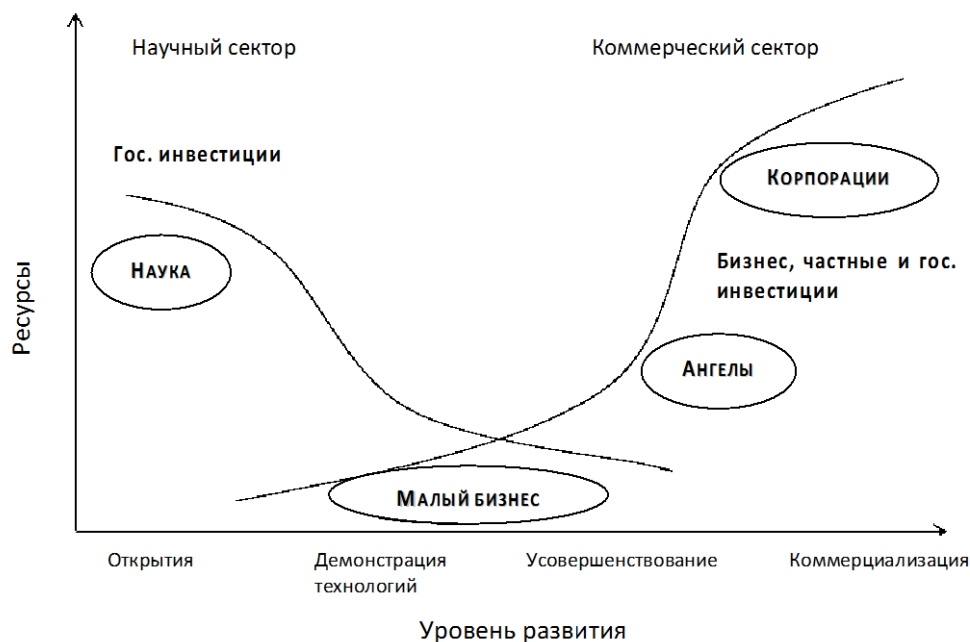


Рисунок 1 – Финансовая схема процесса создания и коммерциализации инновации [15]

На основании соображений подобного характера в [14] сделан вывод о том, что для типовых инноваций, которые можно отнести к категории успешных, объем продаж за трехлетний период в финансовом выражении должен как минимум в 1000 раз превосходить объем затрат, связанных прохождением через «долину смерти».

Отсюда вытекает весьма наглядная оценка: если стоимость прохождения через «долину смерти» (совокупные расходы на создание промышленного прототипа, включая расходы на генерацию первичной идеи) составляет 1 миллион долларов США, то расчетный объем продаж должен составлять не менее 1 миллиарда (!) долларов США или приблизительно $3,8 \cdot 10^{11}$ тенге.

На основании этой оценки, а также данных о совокупном доходе населения РК за три года (примерно $6 \cdot 10^{13}$ тенге) в [14] продемонстрировано, что на отечественном рынке есть место только для порядка **160** (!) инноваций на разработку которых затрачивается 1 миллион долларов США. Отсюда с неизбежностью следует, что научно-педагогическому сообществу Казахстана необходимо **отказаться от любых попыток** реализовать **дорогостоящие** инновации [14]. Такие попытки **заведомо обречены на неудачу** только лишь потому, что объем внутреннего рынка РК слишком мал, чтобы Казахстан мог позволить себе **системно** поддерживать и стимулировать дорогостоящие инновации.

Отдельные исключения, конечно, могут быть, но они не в состоянии обеспечить внедрение концепции треугольника знаний на **системном** уровне. Отсюда вытекает необходимость максимального снижения затрат на прохождение «долины смерти», иначе

говоря – стоимости инноваций. Инструментом для этого, как показано в [11-13], являются деловые образовательные экосистемы.

Деловые образовательные экосистемы как средство преодоления кризисных явлений в образовании

Сущность деловых образовательных экосистем подробно раскрыта в цитированных работах [11–13]. Отметим вкратце следующие детали, важные для дальнейшего изложения.

1. Инновации, создаваемые в рамках деловых образовательных экосистем, ориентируются **на конечного потребителя**. Объединение инноваций в единый кластер (предполагается, что успех одной инновации из конкретного кластера должен компенсировать неудачи остальных) исходит не из общности инженерных или иных решений (и уже тем более не из общности научных интересов конкретных исследовательских групп), но из ориентации на удовлетворение совокупности взаимосвязанных потребностей. Внедрение одной инновации из кластера должно стимулировать внедрение других, причем именно за счет интереса потребителей. Упрощая, потребитель, купивший ботинки, будет заинтересован в том, чтобы приобрести также крем и шкафчик для обуви. Такой подход диаметрально противоположен тому подходу, который де-факто сложился в отечественной академической среде. В настоящее время в подавляющем большинстве случаев конкретная исследовательская группа **вначале** создает инновацию, отталкиваясь от собственных научных интересов, а **затем** пытается продвигать ее на рынок. Здесь вопрос ставится диаметрально противоположным образом – создание инноваций должно идти **от запросов рынка**.

2. Деловые образовательные экосистемы обеспечивают реализацию «шумпетеровских цепочек» (от генерации исходной идеи до ее коммерциализации). Тем самым создается реальное поле для межуниверситетского (межкафедрального) сотрудничества, понимаемого в смысле [10], а также обеспечивается экономическая эффективность самого учебного процесса – студенты создают коммерчески значимый продукт непосредственно в процессе обучения. Существенно, что это относится не только к стадии дипломного проектирования (написания выпускной работы в бакалавриате и т.д.), но к обучению по отдельным дисциплинам, т.е. практические задания также выполняются в рамках работ над конкретным проектом. Это, конечно, требует привязки тем выпускных работ в бакалавриате и тем магистерских диссертаций к проблематике дисциплин, входящих в учебную программу, но именно такая привязка и обеспечивает максимально надежное закрепление знаний, получаемых на занятиях за счет их использования в ходе подготовки выпускной работы.

3. Деловые образовательные экосистемы позволяют преодолеть системные недостатки современного высшего образования, раскрытые в [6]. Вкратце, это обеспечивается за счет ориентации именно на выпуск конечного продукта, т.е. окончательный вердикт о качестве продукта, созданного при выполнении выпускных работ в бакалавриате или магистерских диссертаций, выносит не та или иная комиссия, а рынок. Тем самым минимизируется влияние бюрократии, контроль становится максимально объективным. Жесткие требования к качеству выпускных работ в бакалавриате или магистерских диссертаций, в свою очередь, вынудят выпускающие кафедры поднимать качество обучения в целом и т.д. [6].

4. Деловые образовательные системы автоматически снимают проблему искусственных междисциплинарных барьеров. Такие барьеры (в противоположность междисциплинарным барьерам, возникающим по объективным причинам, таким как существенные различия в методологии, используемой различными дисциплинами, необходимость усвоения сведений из малоизвестной области знаний и т.д.) носят сугубо субъективный характер. Как показано в

[17–19], барьеры такого типа, как правило искусственно формируются значительной когортой псевдоученых, к сожалению, остаточного часто занимающих преподавательские должности в казахстанских университетах. Именно псевдоучёные активно используют различного рода административные инструменты с тем, чтобы максимально обособить свое поле деятельности от любых влияний. Упрощая «захват позиций» на отдельной кафедре за счет интриг или административного ресурса позволяет им профанировать учебный процесс вследствие отсутствия контроля и критики со стороны представителей других кафедр и т.д. Как отмечалось в [17–19], именно фактор засилья псевдоученых во многих казахстанских университетах и является одной из основных причин существенного снижения качества высшего образования. Устранение искусственных междисциплинарных барьеров, очевидно, позволит существенно нивелировать их влияние.

Рамочные социальноэкономические ограничения на элементы деловой образовательной экосистемы

Данные ограничения рассматриваются на примере построения деловой образовательной экосистемы «Кахак+», структура которой отражена в следующем параграфе.

Для ее построения выбран конкретный сегмент рынка – детские развивающие игры. Выбор определяется, в том числе существованием заведомо устойчивого спроса на такого рода продукцию, причем в будущем этот спрос будет только расти.

Доказательства данного прогноза состоят в следующем. Не вызывает сомнений, что падение качества высшего и среднего образования будет иметь место в течение ближайших десятилетий и далее. Это связано с тем, что система профессиональной подготовки, существующая в настоящее время сложилась в условиях, когда высшее образование было элитарным (расцвет существующей системы университетского образования приходится на период Второй промышленной революции, т.е. на рубеж 19-го и 20-го веков [20]). В современных условиях, когда высшее образование необратимо стало массовым [20, 21], нормальное функционирование данной системы невозможно в принципе. Как отмечалось в [22–27], необходим переход к новой парадигме высшего образования, однако в силу фактора социальной инерции такой переход не будет реализован в обозримом будущем, что и позволяет сделать вывод о неизбежном дальнейшем падении качества высшего образования и, как следствие, школьного.

В таких условиях население РК заведомо будет стремиться компенсировать недостатки школьного и университетского образования самостоятельно. Соответствующие тенденции проявляются все более отчетливо: расцвет репетиторства в РК, стремительный рост числа частных малых фирм, оказывающих дополнительные образовательные услуги и т.д. Важным маркером таких тенденций является также недавний запрет на получение дистанционного образования за рубежом казахстанскими школьниками. Очевидно, что данный запрет, в первую очередь, направлен на блокирование массового оттока школьников в российские образовательные системы. Он заведомо является политически мотивированным и, следовательно, отменен не будет. Но, этот шаг только усилит позиции фирм, оказывающих дополнительные (а иногда и альтернативные) образовательные услуги на рынке.

Социальный запрос на детские развивающие и обучающие игры в обозримой перспективе будет только нарастать также из-за вынужденного перехода к дистанционному образованию из-за объявленной пандемии. Есть все основания полагать, что данный переход является необратимым, причем здесь также важную роль играют политические факторы. А именно, политические элиты ведущих стран мира отчетливо понимают, что существующая система

высшего образования уже не отвечает современным условиям, поэтому будут предприняты меры по ее неявному демонтажу. Отсылки к угрозе распространения вирусных инфекций здесь являются почти идеальным прикрытием, тем более что учреждения образования действительно являются зонами повышенного эпидемиологического риска.

Очевидно и то, что *демонтаж системы высшего образования*, расцвет которой пришелся на рубеж 19-го и 20-го веков [20] не может идти открыто. Население (равно как и большая часть профессорско-преподавательского состава) не сможет и не захочет принять аргументы, доказывающие необходимость смены парадигмы высшего образования, подобные тем, что были изложены в работах [22–27].

Эти аргументы (равно как и любые другие доводы, отражающие необходимость кардинальных трансформаций самих базовых подходов к организации высшего образования) отталкиваются от достаточно сложных философских построений, их восприятие требует углубленного знания истории и философии науки и т.д.

Следовательно, все акции по демонтажу системы высшего образования, осуществляемые политическими элитами стран ядра мировой экономической системы (точнее, определенной их частью) *будут осуществляться под тем или иным прикрытием*, в том числе, с использованием объективно существующих факторов (таких как пандемия Covid-19, например).

Это, в свою очередь, сделает указанный выше демонтаж весьма длительным процессом. Следовательно, на протяжении достаточно длительного исторического периода де-факто будут сосуществовать две формы получения образования – формальная и неформальная. Официальная система высшего образования будут сохраняться в существующем виде еще в течение достаточно длительного времени, но ее содержание будет выхолащиваться нарастающими темпами (что при неглубоком анализе и трактуется как «падение качества высшего образования»). Реальные знания в таких условиях основная масса обучающихся будут приобретать неформальным путем; исключение, возможно, составят элитные учреждения образования, а также те, которые внедряют такие нетривиальные системы обучения как деловые образовательные экосистемы. Однако применение таких систем в среднем образовании заведомо будет оставаться ограниченным при любых условиях.

Соответствующие тенденции, подчеркнем еще раз, уже просматриваются более чем отчетливо: расцвет репетиторства, ориентация на самостоятельное приобретение знаний студентами через Интернет-ресурсы и т.д. Отдельно стоит упомянуть непрекращающуюся критику системы образования всех уровней на страницах СМИ, что дополнительно подталкивает родителей к поиску альтернатив.

Подчеркнем также, что, как это и подчеркивалось в [28], необходимо четко разграничивать дистанционное и удаленное образование. Как показала текущая практика в период локдауна, в действительности в казахстанских университетах был осуществлен не к дистанционному, а к удаленному образованию. Руководство учебных заведений де-факто осуществило перенос классической классно-урочной системы, восходящей к Яну Амосу Коменскому на Интернет-платформы различного рода.

При таком подходе теряются и преимущества классно-урочной системы (прямой контакт ученика с педагогом), и остаются нереализованными преимущества дистанционных образовательных технологий. Иными словами, из всех возможных решений на практике было выбрано наихудшее.

Применительно к школьному образованию подлинно дистанционное обучение означает, прежде всего, максимально полный переход обучения в режим геймификации. Существуют

многочисленные примеры компьютерных обучающих игр, которые могут быть внедрены уже с первых лет обучения. При современном уровне развития информационных технологий счету и письму могут обучить игры, а не живой учитель, причем такое обучения является гораздо более эффективным.

Более корректно этот тезис следует сформулировать так. Начальная и средняя школа выполняют две различные по характеру функции: собственно обучение и социализация учеников. При традиционной форме обучения соответствующие задачи решались параллельно, социализация происходила неявно на каждом из уроков. При переходе к дистанционному обучению данные функции могут и должны быть явно разделены. Собственно обучение на более чем 75% при современном уровне развития информационных технологий может быть препоручено развивающим и обучающим играм, причем не только компьютерным.

Основным препятствием на пути массовой геймификации школьного образования является социальная инерция, а главное – стоимость таких игр. Очевидно, что при централизованном подходе к разработке таких игр возникают настолько высокие коррупционные риски, что нулевой результат можно предсказать заранее.

Развивающими и обучающими играми будут пользоваться только при обеспечении соответствующего качества. Именно этот факт и создает более чем значительный простор для разработчиков развивающих и обучающих игр, нацеленных на конечного потребителя.

В целом, рассмотренный пример использования кластера, нацеленного на создание обучающих и развивающих игр, позволяет сформулировать первое рамочное ограничение на деловые образовательные экосистемы в общей форме:

- разработка совокупности клиент-ориентированных систем, формирующих клиент-ориентированный кластер инноваций, обеспечивающих выполнение долгосрочного социального заказа.

В данную формулировку входит термин «клиент-ориентированный кластер инноваций», смысл которого также удобно раскрыть на рассмотренном выше примере того сегмента рынка, который связан с развивающими и обучающими играми. А именно, эти игры могут существенно отличаться по принципу действия, по заложенным в них алгоритмам, по характеру технологической линии, обеспечивающих их производство и т.д. Объединяющим фактором является ориентация на вполне определенный потребительский интерес и ***долгосрочный социальный запрос*** – обеспечение альтернативного школьного образования, базовой составляющей которого является гибкий комплекс развивающих и обучающих игр.

Далее, наиболее эффективным является такой учебный процесс, который приносит ощутимую и наглядную пользу – желательно в финансовом выражении. Упрощая, если студент или школьник будет видеть, что приобретение знаний приносит ему ***быструю*** финансовую отдачу, то он кардинально поменяет свое отношение к учебе. Ключевой фактор здесь скорость – мало кто из современных студентов действительно рассматривает приобретение знаний как долгосрочную инвестицию. Исключения, связанные с немонетарной мотивацией, разумеется, существуют [29], но они также не могут оказать системного воздействия на систему образования в целом.

Вопрос о стимулировании создания молодежных старт-ап компаний поднимался неоднократно. Важность его не вызывала и не вызывает сомнений, так как в данном случае возникает реальная мотивация к приобретению знаний; массовое возникновение старт-ап компаний не может не оказать положительного влияния на качество высшего образования. Для решения данного вопроса в различное время предлагались различные инструменты. Так,

во многих казахстанских университетах были организованы технопарки, которые, теоретически должны были бы служить именно платформой для «выращивания» молодежных компаний, ориентированных на создание и коммерциализацию изобретений.

Однако, эффективность такого рода инструментов, мягко говоря, оставляет желать лучшего. Это связано, главным образом с тем, что на группу исполнителей конкретного проекта де-факто возлагается задача по обеспечению всей «шумпетеровской цепочки». Они же должны оформить соответствующие документы, т.е. помимо прочего, им приходится на практике брать на себя и решение юридических вопросов. При этом развитый бюрократический аппарат делает весьма сомнительным получение реальной прибыли даже при условии успешного внедрения инновации. Студенты казахстанских университетов в подавляющем большинстве случаев зарабатывают крайне негативный опыт общения с административным персоналом. Соответственно, они воспринимают обещания любых предпочтений в будущем с очень большим недоверием, во всяком случае, когда речь идет об обещаниях, даваемых лицами, занимающими административные должности.

Уместно подчеркнуть, что фактор избыточной бюрократизации университетской жизни является весьма значимым, вплоть до того, что именно он вносит существенный вклад в формирование протестных настроений в молодежной среде [7, 17].

Следовательно, при привлечении творческой молодежи к активному участию в инновационной деятельности (о каких конкретно инструментах не шла бы речь) необходимо максимально **ослабить** роль фактора доверия. Это достигается, прежде всего, за счет минимизации личных рисков для студентов (или школьников).

Уместно подчеркнуть, что в подавляющем большинстве работ, посвященных теории инноваций, преимущественно рассматриваются только риски со стороны инвестора. Однако [4] риск принимает на себя и инноватор. В данном конкретном случае студент рискует вложением своего времени и усилий.

Следовательно, необходимо максимально понизить усилия, затрачиваемые студентами или школьниками на участие в инновационной деятельности. Прежде всего, это означает освобождение их от любых административных или сходных с ними процедур. В идеале участие в инновационной деятельности должно восприниматься студентами или школьниками как увлекательная интеллектуальная игра.

Еще один фактор риска со стороны потенциальных инноваторов выливается в нежелание делиться своими идеями из понятных опасений. Деловые образовательные экосистемы в значительной степени снимают и этот вопрос, поскольку они ориентированы на привлечение студентов и/или школьников на участие в доработке или совершенствовании **уже высказанных идей**.

Исходя из сказанного выше, можно сформулировать второе и третье рамочные ограничения на деловые образовательные экосистемы в общей форме

- деловая образовательная экосистема должна предоставлять **реальные предпочтения**, прежде всего, для исполнителей конкретных проектов; она должна реально выполнять те функции, которые, теоретически должны были выполнять технопарки и которые реально не выполняются из-за неадекватных управленческих схем.

- потенциальные исполнители должны увидеть **свое место в уже реализуемых проектах или системе проектов**, на них не должен возлагаться решение **всего комплекса** проблем, связанных с генерацией инноваций.

Четвертое рамочное ограничение на деловые образовательные экосистемы непосредственно вытекает из приведенных выше соображений о допустимой стоимости инноваций, а также из результатов работы [30]:

- **фактическая стоимость** трудозатрат на разработки и реализацию отдельного прототипа, принадлежащего определенному кластеру инноваций, не должна быть больше, чем **средняя годовая оплата труда** в соответствующем секторе экономики; затраты на материалы, комплектующие и амортизацию оборудования не должны превосходить $\frac{1}{2}$ от этой величины.

Построение деловой образовательной экосистемы «Кахак+»

Базовое направление деятельности данной экосистемы – разработка и внедрение обучающих и развивающих игр, причем ориентированных в том числе, и на последующее развитие идей вплоть до уровня использования в оборонных целях [31]. Данное направление определено из перечисленных выше рамочных ограничений с учетом того факта, что создание развивающих игр военно-спортивного характера, во-первых, отвечает интересам национальной безопасности, а, во-вторых, обеспечивает повышенный интерес со стороны потенциальных молодых инноваторов – студентов и школьников. Действительно, как нагляднейшим образом продемонстрировали события осени 2020 г. в Нагорном Карабахе / Арцахе, роботизация средств ведения боевых действий протекает стремительными темпами, на повестке дня уже стоит вопрос о создании боевых нейронных сетей и других вооружений, функционирование которых предусматривает широкое использование систем искусственного интеллекта. Это и обуславливает актуальность разработку игр военно-спортивного характера, представляющих собой прообразы боевых нейронных сетей или их отдельных компонент.

Экосистема «Кахак+» предназначена для объединения усилий всех тех разработчиков, которые способны и готовы принять участие в разработке и последующей коммерциализации обучающих и развивающих игр военно-спортивного характера, ориентированных на применение искусственного интеллекта.

Юридически, экосистема «Кахак+» функционирует в соответствии со следующими механизмами.

1. Принцип добровольности участия. В частности, все лица, принимающие участие в работах в рамках экосистемы «Кахак+» в неформальном порядке (как физические лица – добровольцы) подписывают соглашение об использовании авторских прав. Данное соглашение предусматривает, в том числе подачу совместных заявок на охраняемые документы (изобретения, полезные модели, товарные знаки) в случае необходимости.

2. Принцип сотрудничества с университетами в рамках поддержки выполнения магистерских диссертаций и выпускных работ (бакалавриат) междисциплинарного характера. В этом случае участие потенциального инноватора (студента или магистранта) регулируется оговором с университетом, на основании которого студенту предоставляется возможность пользования ресурсами деловой образовательной экосистемы (включая оборудование и доступ к рабочим материалам в электронной форме). Этот же договор регулирует распределение авторских прав и полномочия при подаче заявок на охраняемые документы. Существенно, что вся деятельность по созданию инновации осуществляется без взаимных финансовых расчетов.

Экосистема «Кахак+» состоит из следующих компонент.

центр прототипирования, созданный в рамках выполнения проекта «Создание деловой экосистемы поддержки инновационной деятельности в области инженерии» №0027-18-ГК», финансируемого Фондом науки РК;

– информационная платформа, посредством которой осуществляется обмен информацией между участниками;

– договорная база, обеспечивающая юридическое сопровождение экосистемы.

Управление экосистемы осуществляется экспертным научно-техническим советом, организуемым с привлечением независимых экспертов на добровольных началах.

В медийном плане наиболее существенным элементом экосистемы является информационная платформа, представляющая собой Интернет-ресурс, на котором отображается, в частности, следующая информация:

– описание самой деловой образовательной экосистемы «Кахак+» и обоснование целесообразности участия в ее работе для творчески ориентированных молодых людей;

– описание базовых прототипов развивающих и обучающих игр, преимущественно военно-спортивного характера, которые предлагаются как отправная точка для дальнейших усовершенствований;

– электронную систему формирования неформальных междисциплинарных команд, создаваемых для решения конкретной задачи на принципе добровольности;

– форум для обмена мнениями между зарегистрированными участниками и взаимной оценки инновационных идей и результатов их воплощения в жизнь на различных этапах;

– электронные конкурсы инновационных идей.

Заключение. Таким образом, самые общие соображения, связанные с экономикой сферы высшего образования и сопутствующими социально-политическими аспектами функционирования данной сферы, позволят сформулировать достаточно жесткие рамочные ограничения на характер инновационной деятельности, осуществляемой в стенах университетов. Эти ограничения носят общий характер, и применимы, в частности, к деловым образовательным экосистемам.

Несмотря на то, что данные ограничения выведены из весьма общих соображений, они действительно являются весьма жесткими, в частности, им не удовлетворяет характер организации научной работы во многих казахстанских университетах, что и определяет весьма низкие экономические показатели многих выпускающих кафедр, причем даже инфокоммуникационного профиля.

Вывод о существовании таких рамочных ограничений служит еще одним важным аргументом в пользу формирования деловых образовательных экосистем, причем он наглядно демонстрирует целесообразность ориентации на системную разработку развивающих и обучающих игр, потребность в которых будет только возрастать в обозримом будущем в силу дальнейшей деградации высшего образования в его существующей форме.

Литература:

1. Максимилиан У., Вольфганг П. «Треугольник знаний» между сферами науки, образования и инноваций: концептуальная дискуссия // Форсайт. – 2017. – Т. 11. – №. 2. – С. 10–26.
2. Марио С. Институты высшего образования в «треугольнике знаний» // Форсайт. – 2017. – Т. 11. – №. 2. – С. 27–42.

3. Витулёва Е.С., Байпакбаева С.Т. Треугольник знаний: проблема капитализации учебного процесса // Наука и инновационные технологии. – 2020. – № 15 (15). – С. 76–86.
4. Некоторые вопросы современной теории инноваций / И. Сулейменов, О. Габриелян, Г. Мун, И. Пак, Д. Шалтыкова, С. Панченко, Е. Витулёва. – Алматы–Симферополь: Print Express, 2016. –197с.
5. Введение к меморандуму Вильгельма фон Гумбольдта // Университетское управление: практика и анализ Дуда Г. – 1998. – №6. – С. 24–27.
6. Шалтыкова Д. Б., Габриелян О. А., Байпакбаева С. Т., Тасбулатова З. С., Копишев Э. Е., Ермухамбетова Б. Б. Проблема преодоления низкой экономической эффективности инновационной деятельности казахстанских университетов в области инфокоммуникационных технологий // Известия НТО «КАХАК». – 2019. – № 2 (65). – С. 80–92.
7. Мун Г.А., Сулейменов И.Э. Интенсификация инновационной деятельности как социокультурная проблема // Известия НТО «КАХАК». – 2019. –№ 2. – С. 51–63.
8. Сулейменов И.Э., Габриелян О.А., Седлакова З.З., Мун Г.А. История и философия науки. – А: Изд-во КазНУ. – 2018. – 406 с.
9. Мун Г.А., Жанбаев Р.А. Фантомные боли мировой науки // Вестник АУЭС спец. выпуск (мат. конф. «Роль молодежи в становлении экономики знаний»). – 2018. – С. 24–35.
10. Мун Г.А., Витулёва Е.С., Сулейменов И.Э. Межуниверситетское сотрудничество как инструмент повышения конкурентоспособности // Сборник трудов V Международной научно-практической конференции Дистанционные образовательные технологии 22–25 сентября 2020, Ялта. – С. 67–70.
11. Сулейменов И.Э., Байпакбаева С.Т. Принципы построения деловой экосистемы для стимулирования инноваций в высших учебных заведениях //ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2018. – №. 5. – С. 86–99.
12. Мун Г.А., Ермухамбетова Б.Б., Байпакбаева С.Т., Егембердиева З.М., Кадыржан К.Н. Деловые образовательные экосистемы как инструмент противодействия эпидемиологическому кризису // Известия научно-технического общества «КАХАК». Спец.вып. – 2020. – С. 52–67.
13. Сулейменов И.Э., Кабдушев Ш.Б., Байпакбаева С.Т., Витулёва Е.С., Евстифеев В.Н., Мун Г.А. Деловые экосистемы как фактор стимулирования инновационной активности в Республике Казахстан // Известия НТО «КАХАК». – 2018. – № 3 (62). – С. 4–17.
14. Мун Г.А., Витулёва Е.С., Сулейменов И.Э. К теории решений инновационных задач // Вестник АУЭС. – 2019. – №1 (44). – С. 72–79.
15. Ахмадеев Б.А., Моисеев Н.А. Инновационная экосистема как ключевой фактор для экономического роста региона // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. – 2016. – №. 4 (88). – С.145–153.
16. Carson R. Improve Venture Capital Returns with IP Portfolio Management. Ezine Articles. Available at: <http://ezinearticles.com/?Improve-Venture-Capital>Returns-With-IP-Portfolio-Management&id=1420039> (accessed 25.05.2014).
17. Мун Г. А. Масалимова А.Р., Тасбулатова З.С., Сулейменов И.Э. Сопряжение учебного процесса со средствами противодействия «оранжевым революциям» на платформе новых информационных технологий //Вестник КазНУ. Серия психологии и социологии. – 2020. – Т. 71. – №. 4. – С. 66–75.
18. Сулейменов И.Э. Масалимова А.Р., Тасбулатова З.С. Мун, Г.А. Неудовлетворенность образованием и рост протестных настроений молодежи в эпоху информационного общества: степень ответственности университета // Труды XI Международной научно-теоретической конференции «Коммуникативные стратегии информационного общества». – Санкт-Петербург: Издательство «Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого». – 2019. – С. 37–42.
19. Мун Г. А., Тасбулатова З. С., Сулейменов И. Э. Псевдонаука как ресурс: нестандартные подходы в образовательных информационных технологиях //Известия НТО «КАХАК». – 2019. – № 1(64) – С. 43–52.

20. Мун Г.А., Витулёва Е.С., Сулейменов И.Э. Спасти талант // Алматы: Изд-во «ТОО 378», 2020. – 200 с.
21. 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 НТО «КАХАК». – 2019. – №. 4. – С. 39–64.
22. Сулейменов И. Э., Байпакбаева С. Т. К вопросу о постиндустриальной парадигме высшего образования: проблема модернизации управленческих подходов // New approaches in economy and management. Materials of the VIII international scientific conference. – 2018. – С. 49–57.
23. Габриелян О. А., Сулейменов И. Э. К перспективе практической философии: к вопросу о новой парадигме науки и образования // Практическая философия: состояние и перспективы. – 2018. – С. 23–29.
24. Сулейменов И. Э., Пак И. Т., Мун Г. А. Новая парадигма образования и науки: Предвидения ОО Сулейменова // Международная научно-практическая конференция «Роль молодежи в становлении экономики знаний» Вестник Алматинского университета энергетики и связи. – 2018. – С. 56–67.
25. Сулейменов И. Э., Габриелян О. А. Роль философии науки в новой парадигме высшего образования // Вестник АУЭС. – 2018. – С. 13-23.
26. Сулейменов И. Э., Витулёва Е. С. К вопросу о новой парадигме высшего образования // Известия НТО «Кахак». – 2018. – №. 3 (62). – С. 87–95.
27. Сулейменов И.Э., Масалимова, А.Р., Бакиров, А.С., Егембердиева З., Мун, Г.А. Наследие аль-фараби в свете тезиса о ренессансе философского знания // Научный вестник Крыма. – 2020. – №. 3 (26). – С.1–15.
28. Мун Г. А., Байпакбаева С. Т., Витулёва Е. С., Сулейменов, И. Э. Теория и практика инноваций в учебной деятельности: междисциплинарный социально-ориентированный подход // Алматы: ТОО «Print Express», 2019. – 294 с.
29. Сулейменов И.Э., Нургазин А.А., Сулейменова Р.Н., Габриелян О.А., Тасбулатова З.С. Немонетарная мотивация инновационной деятельности. // Образовательные ресурсы и технологии. – 2017. – №2 (19). – С. 44–50.
30. Сулейменов И.Э., Фалалеев А.П. Социально-экономические аспекты инновационной деятельности // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Социология. Педагогика. Психология. – 2018. – Т. 4. – № 1. – С. 42–47.
31. Мун Г.А., Витулёва Е.С., Байпакбаева С.Т., Кабдушев Ш.Б., Сулейменов И.Э. Проблематика постиндустриальной войны и деловые образовательные экосистемы // Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан. – 2020. – № 4 (78). – С. 88–93.

References:

1. Maksimilian U., Vol'fgang P. «Treugol'nik znaniy» mezhdru sferami nauki, obrazovaniya i innovacij: konceptual'naja diskussija // Forsajt. – 2017. – Т. 11. – №. 2. – S. 10–26.
2. Mario S. Instituty vysshego obrazovaniya v «treugol'nike znaniy» // Forsajt. – 2017. – Т. 11. – №. 2. – S. 27–42.
3. Vituljova E.S., Bajpakbaeva S.T. Treugol'nik znaniy: problema kapitalizacii uchebnogo processa // Nauka i innovacionnye tehnologii. – 2020. – № 15 (15). – S. 76–86.
4. Nekotorye voprosy sovremennoj teorii innovacij / I. Sulejmenov, O. Gabrieljan, G. Mun, I. Pak, D. Shaltykova, S. Panchenko, E. Vitulëva. – Almaty–Simferopol': Print Express, 2016. – 197s.
5. Vvedenie k memorandumu Vil'gel'ma fon Gumbol'dta // Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz Duda G. – 1998. – №6. – S. 24–27.
6. Shaltykova D. B., Gabrieljan O. A., Bajpakbaeva S. T., Tasbulatova Z. S., Kopishev Je. E., Ermuhambetova B. B. Problema preodoleniya nizkoj jekonomicheskoj jeffektivnosti innovacionnoj

dejatel'nosti kazhstanskikh universitetov v oblasti infokommunikacionnyh tehnologii // Izvestija NTO «КАХАК». – 2019. – № 2 (65). – S. 80–92.

7. Mun G.A., Sulejmenov I.Je. Intensifikacija innovacionnoj dejatel'nosti kak sociokul'turnaja problema // Izvestija NTO «КАХАК». – 2019. – № 2. – S. 51–63.

8. Sulejmenov I.Je., Gabrieljan O.A., Sedlakova Z.Z., Mun G.A. Istorija i filosofija nauki. – A: Izd-vo KazNU. – 2018. – 406 s.

9. Mun G.A., Zhanbaev R.A. Fantomnye boli mirovoj nauki // Vestnik AUJeS spec. vypusk (mat. konf. «Rol' molodezhi v stanovlenii jekonomiki znaniï»). – 2018. – S. 24–35.

10. Mun G.A., Vituljova E.S., Sulejmenov I.Je. Mezhuniversitetskoe sotrudnichestvo kak instrument povyshenija konkurentosposobnosti // Sbornik trudov V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii Distancionnye obrazovatel'nye tehnologii 22–25 sentjabrja 2020, Jalta. – S. 67–70.

11. Sulejmenov I.Je., Bajpakbaeva S.T. Principy postroenija delovoj jekosistemy dlja stimulirovanija innovacij v vysshih uchebnyh zavedenijah //JeTAP: jekonomicheskaja teorija, analiz, praktika. – 2018. – №. 5. – S. 86–99.

12. Mun G.A., Ermuhambetova B.B., Baïpakbaeva S.T., Egemberdieva Z.M., Kadyrzhan K.N. Delovye obrazovatel'nye jekosistemy kak instrument protivodejstvija jepidemiologicheskomu krizisu // Izvestija nauchno-tehnicheskogo obshhestva «КАХАК». Spec.vyp. – 2020. – S. 52–67.

13. Sulejmenov I.Je., Kabdushev Sh.B., Baïpakbaeva S.T., Vitulëva E.S., Evstifeev V.N., Mun G.A. Delovye jekosistemy kak faktor stimulirovanija innovacionnoj aktivnosti v Respublike Kazahstan // Izvestija NTO «КАХАК». – 2018. – № 3 (62). – S. 4–17.

14. Mun G.A., Vituljova E.S., Sulejmenov I.Je. K teorii reshenij innovacionnyh zadach // Vestnik AUJeS. – 2019. – №1 (44). – S. 72–79.

15. Ahmadeev B.A., Moiseev N.A. Innovacionnaja jekosistema kak kljuchevoj faktor dlja jekonomicheskogo rosta regiona // Vestnik Rossijskogo jekonomicheskogo universiteta im. G.V. Plehanova. – 2016. – №. 4 (88). – S.145–153.

16. Carson R. Improve Venture Capital Returns with IP Portfolio Management. Ezine Articles. Available at: <http://ezinearticles.com/?Improve-Venture-Capital>Returns-With-IP-Portfolio-Management&id=1420039> (accessed 25.05.2014).

17. Mun G. A. Masalimova A.R., Tasbulatova Z.S., Sulejmenov I.Je. Sopryazhenie uchebnogo processa so sredstvami protivodejstvija «oranzhevym revoljucijam» na platforme novyh informacionnyh tehnologii //Vestnik KazNU. Serija psihologii i sociologii. – 2020. – T. 71. – №. 4. – S. 66–75.

18. Sulejmenov I.Je. Masalimova A.R., Tasbulatova Z.S. Mun, G.A. Neudovletvorennost' obrazovaniem i rost protestnyh nastroenij molodezhi v jepohu informacionnogo obshhestva: stepen' otvetstvennosti universiteta // Trudy XI Mezhdunarodnoj nauchno-teoreticheskoj konferencii «Kommunikativnye strategii informacionnogo obshhestva». – Sankt-Peterburg: Izdatel'stvo «Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovanija «Sankt-Peterburgskij politehnicheskij universitet Petra Velikogo». – 2019. – S. 37–42.

19. Mun G. A., Tasbulatova Z. S., Sulejmenov I. Je. Pseudonauka kak resurs: nestandartnye podhody v obrazovatel'nyh informacionnyh tehnologijah //Izvestija NTO «КАХАК». – 2019. – № 1(64) – S. 43–52.

20. Mun G.A., Vituljova E.S., Sulejmenov I.Je. Spasti talant. – Almaty: TOO 378, 2020. – 200 s.

21. Sulejmenov I.Je., Vituljova E.S., Bakirov A.S., Kabdushev, Sh.B. Egemberdieva Z., Mun G.A. Ispol'zovanie sistem iskusstvennogo intellekta v vysshej shkole: v poiskah otveta na «vyzov massovosti» //Izvestija NTO «КАХАК». – 2019. – №. 4. – S. 39–64.

22. Sulejmenov I. Je., Bajpakbaeva S. T. K voprosu o postindustrial'noj paradigme vysshego obrazovanija: problema modernizacii upravlencheskih podhodov //New approaches in economy and management. Materials of the VIII international scientific conference. – 2018. – S. 49–57.

23. Gabrieljan O. A., Sulejmenov I. Je. K perspektive prakticheskoj filosofii: k voprosu o novej paradigme nauki i obrazovanija //Prakticheskaja filosofija: sostojanie i perspektivy. – 2018. – S. 23–29.

24. Sulejmenov I.Je., Pak I.T., Mun G.A. Novaja paradigma obrazovanja i nauki: Predvidenija OO Sulejmenova //Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija «Rol' molodezhi v stanovlenii jekonomiki znaniy» Vestnik Almatinskogo universiteta jenergetiki i svjazi. – 2018. – S. 56–67.
25. Sulejmenov I.Je., Gabrieljan O.A. Rol' filosofii nauki v novoj paradigme vysshego obrazovanja //Vestnik AUJeS. – 2018. – S. 13-23.
26. Sulejmenov I.Je., Vituljova E.S. K voprosu o novoj paradigme vysshego obrazovanja // Izvestija NTO «Kahak». – 2018. – № 3 (62). – S. 87–95.
27. Sulejmenov I.Je., Masalimova A.R., Bakirov A.S., Egemberdieva Z., Mun G.A. Nasledie al'-farabi v svete tezisa o renessanse filosofskogo znaniya //Nauchnyj vestnik Kryma. – 2020. – № 3 (26). – S.1–15.
28. Mun G.A., Bajpakbaeva S.T., Vituljova E.S., Sulejmenov I.Je. Teorija i praktika innovacij v uchebnoj dejatel'nosti: mezhdisciplinarnyj social'no-orientirovannyj podhod //Almaty: TOO «Print Express», 2019. – 294 s.
29. Sulejmenov I.Je., Nurtazin A.A., Sulejmenova R.N., Gabrieljan O.A., Tasbulatova Z.S. Nemonetarnaja motivacija innovacionnoj dejatel'nosti. // Obrazovatel'nye resursy i tehnologii. – 2017. – №2 (19). – S. 44–50.
30. Sulejmenov I.Je., Falaleev A.P. Sociojekonomicheskie aspekty innovacionnoj dejatel'nosti //Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Sociologija. Pedagogika. Psihologija. – 2018. – T. 4. – № 1. – S. 42–47.
31. Mun G.A., Vituljova E.S., Bajpakbaeva S.T., Kabdushev Sh.B., Sulejmenov I.Je. Problematika postindustrial'noj vojny i delovye obrazovatel'nye jekosistemy // Vestnik Nacional'noj inzhenernoj akademii Respubliki Kazahstan. – 2020. – № 4 (78). – S. 88–93.

Поступила 23 августа 2021 г.

МРНТИ 28.23.25

УДК 004.942

КРАТКОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАЛОГОВЫХ ПОСТУПЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SILVERKITE: ИССЛЕДОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Колесников В.А.¹, Рудикова В.Е.¹, Ергеш А.Т.¹, Бакиров А.С.^{1,2}, Таукасова З.К.³

¹ДБ АО «Сбербанк», Алматы, Республика Казахстан

²Алматинский университет энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева, Алматы, Республика Казахстан

³Комитет государственных доходов Министерства финансов Республики Казахстан
Нур-Султан, Республика Казахстан

e-mail: axatmr@mail.ru, vladimir.kolesnikov@sberbank.kz,
valeriya.rudikova@sberbank.kz, abylaykhan.yergesh@sberbank.kz

Прогнозирование налоговых поступлений становится все более сложной задачей из-за растущего количества экономических кризисов и вызовов перед государственным управлением. Бюджетное прогнозирование важно для выявления тенденций, которые могут повлиять на способность правительства выполнять свои политические цели как в ближайшем будущем, так и в долгосрочной перспективе. По этой причине важно, чтобы прогнозы были точными. Разработчики моделей также должны знать о практических ограничениях, таких как доступность надежных и своевременных данных, и должны выбирать модели исходя из своих технических и человеческих ресурсов. В данной статье предложен ряд подходов к краткосрочному прогнозированию временных рядов. В статье также приведено сравнение новой модели от LinkedIn Silverkite с другой аддитивной моделью от Facebook FbProphet. В качестве базовой модели была выбрана эконометрическая модель SARIMA. Весь код доступен в открытом репозитории github.

Ключевые слова: краткосрочное прогнозирование налоговых поступлений, fbprophet, silverkite, прогнозирование временных рядов, аддитивные модели, эконометрические модели.

Салық түсімдерін болжау экономикалық дағдарыстар санының өсуіне және мемлекеттік басқарудың қиындықтарына байланысты барған сайын күрделі міндетке айналады. Фискалды болжау үкіметтің жақын болашақта да, ұзақ мерзімді перспективада да өзінің саяси мақсаттарына жету мүмкіндігіне әсер етуі мүмкін тенденцияларды анықтау үшін маңызды. Осы себепті болжамдардың дәл болуы маңызды. Модельдеушілер сонымен қатар сенімді және уақтылы деректердің болуы сияқты практикалық шектеулерді білуі керек және олардың техникалық және адами ресурстарына негізделген үлгілерді таңдауы керек. Бұл мақалада қысқа мерзімді уақыттық қатарларды болжаудың бірқатар тәсілдері ұсынылған. Мақалада сонымен қатар LinkedIn Silverkite жаңа үлгісі Facebook FbProphet басқа қосымша үлгісімен салыстырылады. Негізгі үлгі ретінде SARIMA эконометриялық моделі таңдалды. Барлық код сілтемедегі ашық github репозиторийінде қолжетімді.

Түйінді сөздер: салық түсімдерін қысқа мерзімді болжау, fbprophet, silverkite, уақыттық қатарларды болжау, аддитивтік модельдер, эконометриялық модельдер.

Forecasting tax revenues is becoming an increasingly difficult task due to the growing number of economic crises and challenges to public administration. Fiscal forecasting is important for identifying trends that could affect the government's ability to meet its policy goals, both in the near term and in the long term. For this reason, it is important that forecasts are accurate. Modelers also need to be aware of practical constraints, such as the availability of reliable and timely data, and must select models based on their technical and human resources. This article proposes a number of approaches to short-term forecasting of time series. The article also compares the new model from LinkedIn Silverkite with another additive model from Facebook FbProphet. The econometric model SARIMA was chosen as the base model. All code is available in the open github repository.

Keywords: *short-term forecasting of tax receipts, fbprophet, silverkite, time series forecasting, additive models, econometric models.*

Прогнозирование налоговых поступлений широко признано ключевой задачей государственных институтов [1–4]. Точные прогнозы на коротком и среднем временных горизонтах позволяют лучше оценивать бюджет и планировать государственные программы. За последние несколько лет был проведен ряд исследований [5–7], в которых сравнивались подходы к прогнозированию налоговых поступлений и оценивались их преимущества и недостатки. Несмотря на это, выбор модели не является тривиальным и сильно зависит от нескольких аспектов конкретного исследуемого случая, таких как глубина и качество доступных данных, возможность спрогнозировать и использовать экзогенные (в частности, макроэкономические) факторы, горизонт прогнозирования. Более того, кризисные и непредвиденные ситуации, такие как продолжающаяся пандемия COVID-19, и связанные с этим ограничения, увеличивают неопределенность и направление тренда поступлений, что является дополнительным вызовом.

В этом контексте недавно предложенная LinkedIn модель Silverkite анализируется и сравнивается с аддитивной моделью от Facebook FbProphet [5, 8].

Было обнаружено, что качество прогнозирования, которое можно достигнуть при помощи Silverkite, сравнимо по качеству с другими, уже устоявшимися подходами. Кроме того, учитывая природу уравнения Silverkite, возможно дальнейшее повышение точности прогноза путем объединения результатов прогнозирования нескольких моделей с помощью ансамблевых методов.

Статья построена следующим образом: в разделе 2 дается описание и предварительная обработка используемого набора данных. В разделе 3 представлены три модели, используемые для прогнозирования налоговых поступлений и их сравнение с базовым эконометрическим подходом. Раздел 4 посвящен анализу полученных результатов. Раздел 5 содержит короткое резюме и некоторые направления для будущих исследований. Весь код доступен в открытом репозитории github по ссылке <https://github.com/Absicorp/tax-revenue-forecasting>.

1. Описание данных

Исторические данные по налоговым поступлениям были получены путем парсинга данных с официального сайта КГД МФ РК [9]. Код для извлечения данных находится в репозитории github по ссылке [10]. Данные были собраны за период с января 2002 года по сентябрь 2021 года включительно. Следует отметить, что данные по налоговым поступлениям в источнике собраны накопительно и при обработке данных следует это учесть. На официальном источнике отсутствуют данные за октябрь 2019 года, поэтому

поступления за этот период были дополнительно уточнены у КГД. В качестве исследуемого налога был выбран корпоративный подоходный налог (КПН). Также следует отметить, что из года в год код бюджетной классификации (КБК) для КПН менялся, в этой связи дополнительно был собран справочник для маппинга старых КБК к действующему 101110. В конечный набор данных вошли наблюдения с 2009 года, так как с 2009 года произошло изменение порядка уплаты КПН: авансовые платежи по КПН стали уплачиваться субъектами крупного и среднего бизнеса ежемесячно. Метод ежемесячной уплаты КПН равными долями соответствует международной практике, включая страны ОЭСР (США, Франция, Люксембург), где уплата авансовых платежей базируется на предварительной оценке дохода (прибыли), исходя из обязательств за предшествующий год.

1.1 *Обработка данных.* Полученный набор данных не содержит пропущенные или отрицательные значения. Присутствуют аномальные значения с августа 2015 года по декабрь 2015 года и с апреля 2020 года. Первый феномен объясняется девальвацией тенге, второй – локдауном в период пандемии COVID-19. На рисунке 1 изображена зависимость налоговых поступлений от времени.

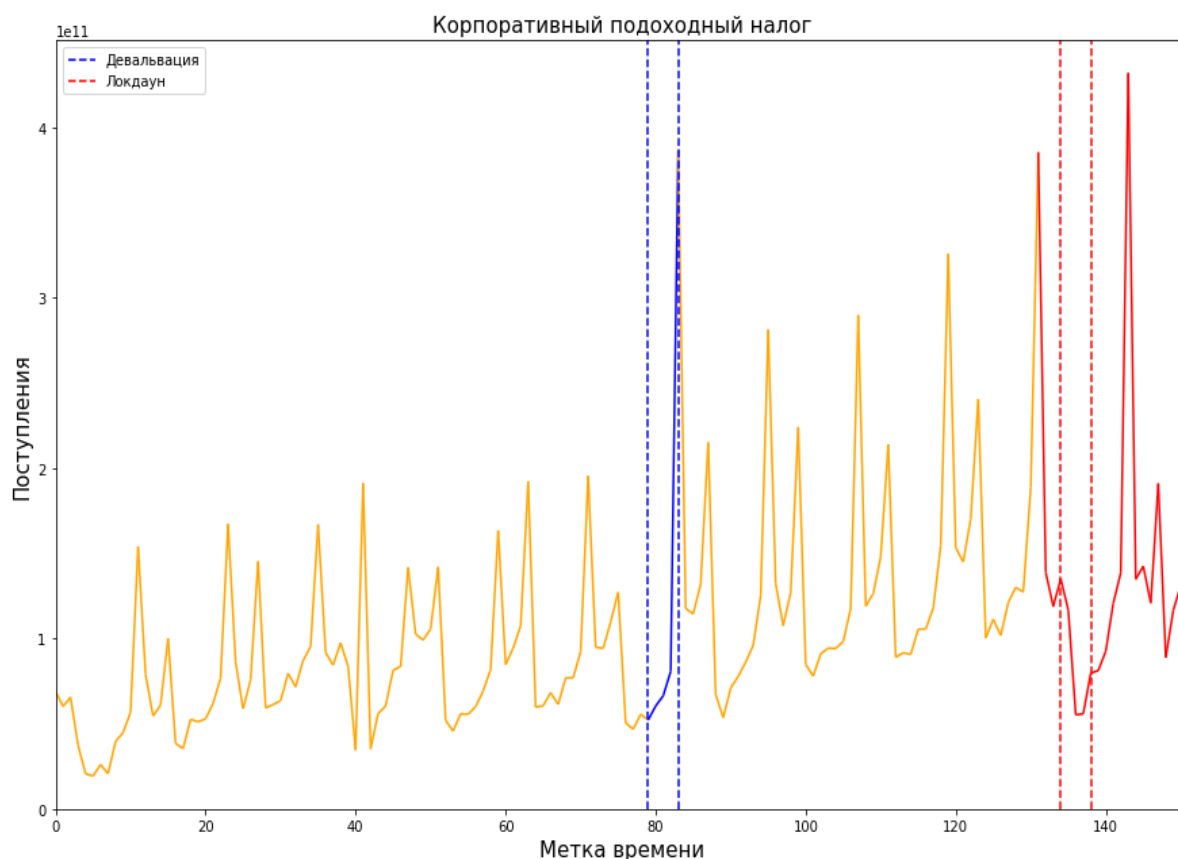


Рисунок 1 – Зависимость поступлений КПН от времени

В зависимости от алгоритма аномальные значения в 2015 году либо принуждались, либо были оставлены в исходном наборе данных. Из-за неоднородности дисперсии (распределение из года в год были проверены двухвыборочным тестом Колмогорова-Смирнова [11]) была применена трансформация Бокса-Кокса.

1.2 *Извлечение признаков.* В задаче прогнозирования одномерного временного ряда без применения экзогенных переменных традиционно выделяются следующие категории признаков:

1. Время суток, день недели, номер недели в году, месяц и год.
2. Собственные значения временного ряда с определенным лагом
3. Различные статистики по собственным значениям временного ряда (скользящие среднее, максимум, минимум, квантили и т.д.) Подобный подход достаточно хорошо себя зарекомендовал в бустинговых алгоритмах и в алгоритмах, основанных на нейронных сетях. Пример извлечения подобных признаков подробно был рассмотрен в рамках соревнования Kaggle M5 Forecasting [12, 13].

В анализируемом временном ряду наблюдается явная сезонность (в апреле и в декабре поступает больше налогов, т.к. наступает срок сдачи и корректировок форм налоговых отчетности ФНО). Годовая сезонность моделируется на достаточно длинном промежутке времени, но в случае метки времени год-месяц наблюдения даются только в разреженном дискретном наборе точек. Лучшим способом моделирования годовой сезонности для месячных данных для таких моделей является использование бинарного признака для каждого конкретного месяца, поэтому в качестве регрессоров были добавлены one-hot-encoded значения месяцев. Данную зависимость можно явно увидеть на рисунке 2.

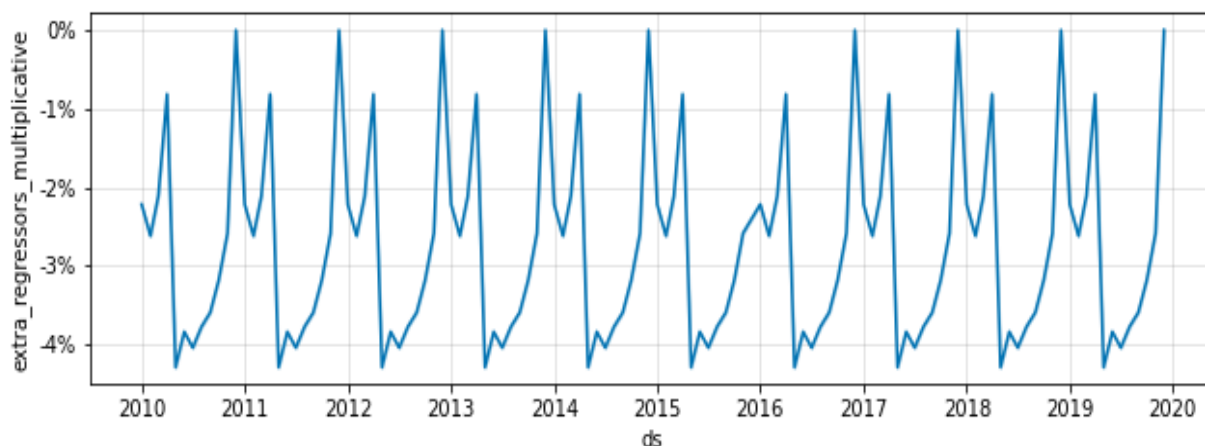


Рисунок 2 – Зависимость налоговых поступлений от месяца

Дополнительно следует отметить, что переменные, сгенерированные из метки времени, не подразумевают цикличности в дискретном виде. Дополнительной опцией для улучшения качества может послужить циклическое кодирование переменных. Распространенным методом кодирования циклических данных является преобразование данных в два измерения с помощью следующих преобразований [14]:

$$x_{sin} = \sin\left(\frac{2\pi x}{\max(x)}\right), \quad (1)$$

$$x_{cos} = \cos\left(\frac{2\pi x}{\max(x)}\right). \quad (2)$$

Динамика налоговых поступлений может отличаться во время кризисных ситуаций (например, девальвация или ковидный период), поэтому дополнительной опцией может являться выделение подобных периодов дополнительным бинарным признаком.

2. Методология

Основная цель исследования заключается в прогнозировании налоговых поступлений на год вперед, используя в качестве входных данных для модели собственные значения временного ряда, а также декомпозицию тренда и сезонности на соответствующие гармоники.

Дальнейшим направлением данного исследования является прогнозирование поступлений в постковидный период с учетом ограничений, вызванных локдауном, а также отложенного спроса. Ожидается, что значительные изменения в структуре налоговых поступлений, вызванные различными ограничениями, введенными правительством, затрудняют прогнозирование поступлений на этот период. Кроме того, не существует определенно лучшего метода краткосрочного прогнозирования одномерных временных рядов, который бы при любых параметрах превосходил все остальные. Зачастую точность выбранного метода сильно зависит от конкретных характеристик набора данных (включая наличие экзогенных факторов). По этой причине в настоящем исследовании противопоставлены три разных подхода: традиционный эконометрический подход SARIMA, а также две новые модели на базе регрессий FbProphet и Silverkite. В будущих исследованиях планируется обогатить перечень рассматриваемых моделей градиентным бустингом на решающих деревьях и некоторыми архитектурами нейронных сетей (TabNet, LSTM).

В качестве метрики для всех моделей использовалась средняя абсолютная ошибка в процентах (MAPE) между фактическими и предсказанными значениями на тестовом периоде:

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \frac{Z(t) - \hat{Z}(t)}{Z(t)} * 100\%. \quad (3)$$

Обучение моделей происходило на периоде с 2009 по 2018 год включительно, тестирование на 2019 году. По окончании 2021 года планируется переобучение моделей под текущую стадию экономического цикла с учетом влияния пандемии. Остатки моделей дополнительно проверялись с помощью Q-критерия Льюнга-Бокса при уровне значимости $\alpha = 0.05$ (таблица 1). Этот критерий позволяет проверить гипотезу о равенстве нулю одновременно нескольких автокорреляций при разных лагах (с лага 1 по лаг Q).

Таблица 1 – Критерий Льюнга-Бокса

Показатель	Математическое выражение
ряд ошибок прогноза:	$\varepsilon^T = \varepsilon_1, \dots, \varepsilon_T$
нулевая гипотеза:	$H_0: r_1 = \dots = r_Q = 0$
альтернатива:	$H_1: H_0$ неверна
статистика:	$Q(\varepsilon^T) = T(T + 2) \sum_{\tau=1}^Q \frac{r_\tau^2}{T - \tau}$
нулевое распределение: K —	$Q(\varepsilon^T) \sim \chi_{Q-K}^2$ при H_0 число настраиваемых параметров модели

Ниже следует краткое описание каждой модели, вместе с конкретными функциями и гиперпараметрами, используемыми в каждой из них:

2.1 ARIMA. Модель SARIMA состоит из следующих компонентов [15]:

Авторегрессия

Строится регрессия на его собственных значениях временного ряда в прошлом:

$$y_t = \alpha + \varphi_1 y_{t-1} + \varphi_2 y_{t-2} + \dots + \varphi_p y_{t-p} + \varepsilon_t, \quad (4)$$

где y_t — это отклик, $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-p}$ — признаки, $\alpha, \varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_p$ — параметры модели, которые необходимо оценить, ε_t — шумовая компонента, описывает отклонения значений ряда от данного уравнения.

Скользящее среднее

Для каждого значения t можно вычислить среднее арифметическое между точками ε_t и ε_{t-1} . Также можно вычислять среднее не по двум, а по трём или четырём точкам. Данную идею можно обобщить и записать следующую модель ряда:

$$y_t = \alpha + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}, \quad (5)$$

где $\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \dots, \varepsilon_{t-q}$ — значения шума в q предыдущих моментах времени, $\alpha, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ — это параметры модели, которые необходимо оценить

Комбинация этих параметров, а также взятие первых разностей, представляет собой модель Бокса-Дженкинса, или ARIMA.

Подбор данных параметров осуществлялся оптимизацией AIC на наборе комбинаций $p, d = 1, q, Q, D = 1, P$.

2.2 FbProphet: FbProphet представляет собой аддитивную регрессионную модель и состоит из следующих компонент:

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + \varepsilon_t. \quad (6)$$

Сезонные компоненты $s(t)$ отвечают за моделирование периодических изменений, связанных с недельной и годовой сезонностью. Тренд $g(t)$ — это кусочно-линейная или логистическая функция. Компонента $h(t)$ отвечает за заданные пользователем аномальные дни, в том числе и нерегулярные. Ошибка ε_t содержит информацию, которая не учтена моделью.

FbProphet имеет достаточно обширный набор гиперпараметров [16], в рамках моделирования оптимизировались следующие из них: **seasonality_prior_scale** — управляет гибкостью сезонности, **changepoint_prior_scale** — определяет гибкость тренда, **n_changepoints** — определяет количество точек для смены направления тренда.

2.3 Silverkite: Silverkite — новый подход к моделированию временных рядов, который был предложен LinkedIn и выложен в общий доступ в мае 2021 года. Для Silverkite нет единого

уравнения, которое можно было бы представить в качестве модели. В этой связи концептуально модель описывается следующей диаграммой (рисунок 3 [8]):

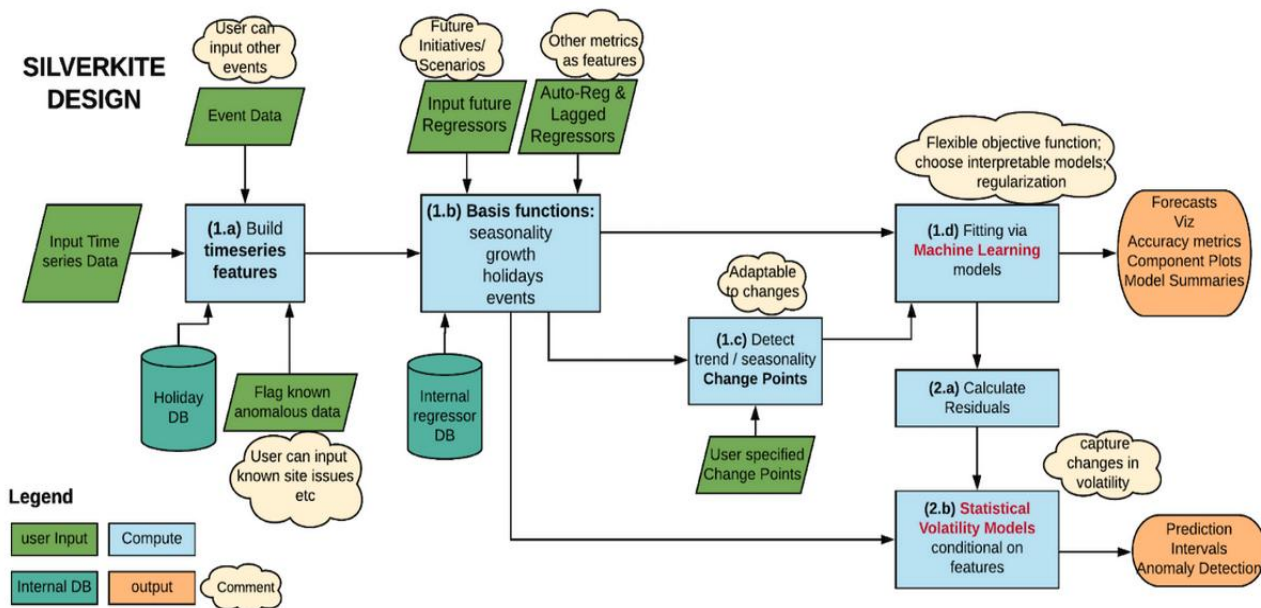


Рисунок 3 – Алгоритм работы Silverkite

1.a – эта часть ответственна за извлечение переменных из меток времени (рассмотрено в разделе 2.2)

1.b – в этой части признаки преобразуются в соответствующие базисные функции (например, в Фурье гармоники)

1.c – обнаружение точек изменения как для тренда, так и для сезонности с течением времени.

1.d – на последнем шаге этого этапа соответствующая модель машинного обучения. Для шага 1.d авторы рекомендуют использовать регуляризацию модели (Ridge, Lasso).

На шаге 2 на остатках модели также может быть построена простая аддитивная модель для улучшения качества прогнозирования.

Для Silverkite оптимизировались следующие гиперпараметры: **changepoints** – количество точек для смены тренда, **autoregression** – количество лаговых переменных.

3. Результаты

Предложенные подходы значительно превосходят базовую модель на ARIMA и показали стабильные показатели точности на отложенном периоде, которые не участвовал в обучении. Это соответствует существующей литературе и общественному консенсусу, что предложенные модели могут уступать моделям, основанным на бустинге решающих деревьев и нейронных сетях, но при этом являются достаточно вычислительно дешевыми и простыми в использовании. Исследуемый алгоритм Silverkite показал лучшие результаты на валидационной выборке. Дальнейшее повышение точности может быть получено путем ансамблирования нескольких алгоритмов. Сравнение результатов прогнозирования предложенными методами приведено в таблице 2. На рисунке 4 представлен график сравнения указанных методов с актуальными данными.

Таблица 2 – результаты моделирования на отложенной выборке

model_name	MAPE	R2	q_test	q_test_pvalue
arima	7,859053921	0,934752	0,007632722	0,930381032
fbprophet	5,668240467	0,953201	1,217423762	0,269866833
silverkyte	3,958099069	0,984828	0,095834985	0,756886254

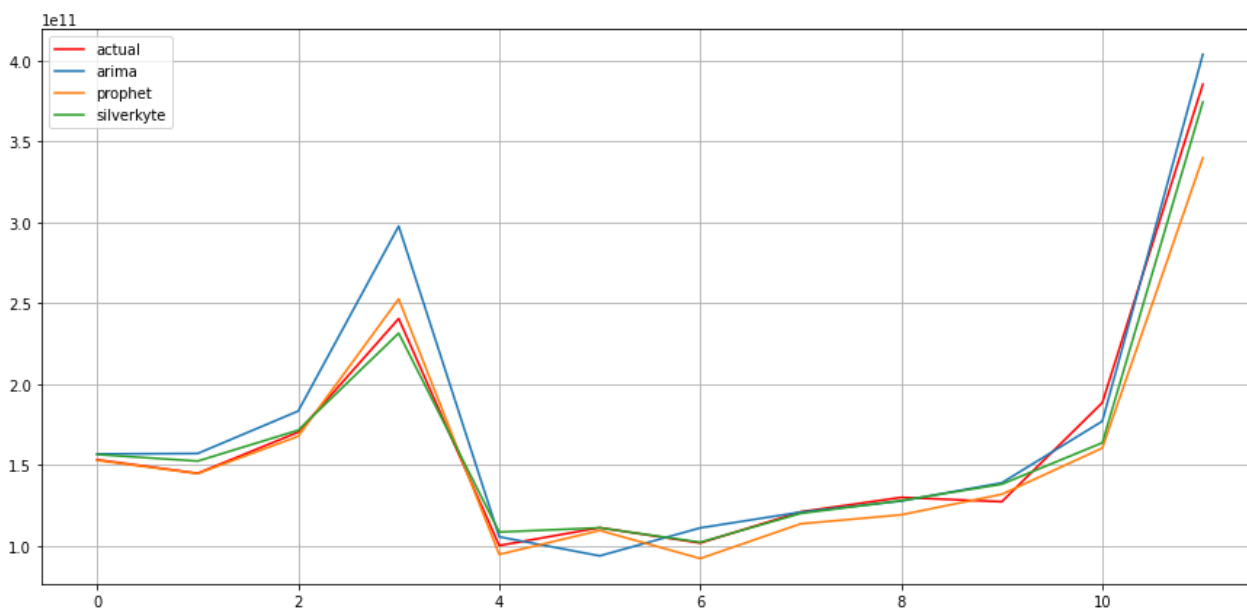


Рисунок 4 – Прогноз моделей на отложенной выборке

Выводы

В этом исследовании сравниваются результаты работы нового алгоритма Silverkite с двумя другими хорошо зарекомендовавшими себя алгоритмами в рамках задачи краткосрочного прогнозирования одномерных временных рядов. Также было показано, что результатов, сопоставимых с этими традиционными методами, можно добиться с минимальными затратами времени почти без перебора всех возможных параметров и подготовки данных.

В качестве направления для дальнейшего исследования было бы интересно рассмотреть другие современные подходы к прогнозированию – градиентный бустинг над решающими деревьями и современные архитектуры нейронных сетей (Tabnet, LSTM). Результаты моделирования алгоритмов разной природы можно объединить путем ансамблирования. Дополнительно планируется рассмотреть добавление экзогенных переменных, которые могут описывать динамику поступлений налоговых поступлений (ВВП, ВДС, цена на нефть, курс доллара). Однако, следует помнить, что перед этим необходимо решить проблему прогнозирования экзогенного фактора на будущие периоды, что может быть затруднительным в период экономической кризиса. После окончания 2021 года планируется переобучение моделей под новые реалии для прогнозирования 2022 года с учетом новых тенденций.

Литература:

1. Streimikiene D. et al. Forecasting tax revenues using time series techniques—a case of Pakistan //Economic research-Ekonomska istraživanja. – 2018. – Vol. 31. – N 1. – P. 722–754.
2. Shahnazarian H., Solberger M., Spånberg E. Forecasting and analysing corporate tax revenues in sweden using bayesian var models //Finnish economic papers. – 2017. – Vol. 28. – N 1. – P. 50–74.
3. Ghodsi Z. et al. Forecasting UK Income Tax. – Department of Accounting, Finance & Economic, Bournemouth University, 2017. – №. BAFES07.
4. Mills Terence C. Applied Time Series Analysis: A Practical Guide to Modeling and Forecasting – Elsevier, 2019. – 354p.
5. Taylor S. J., Letham B. Forecasting at scale //The American Statistician. – 2018. – Vol. 72. – N 1. – P. 37–45.
6. A Review of Tax Revenue Forecasting Models for the Scottish Housing Market // Электронный ресурс: <https://www.gov.scot/binaries/content/documents/govscot/publications/research-and-analysis/2017/04/review-tax-revenue-forecasting-models-scottish-housing-market/documents/00516712-pdf/00516712-pdf/govscot%3Adocument/00516712.pdf>.
7. Boyd D. J., Dadayan L. State tax revenue forecasting accuracy // Rockefeller Institute of Government. – 2014. – P. 1–54.
8. Hosseini R. et al. A flexible forecasting model for production systems // arXiv preprint arXiv:2105.01098. – 2021. – P. 1–27.
9. Официальный сайт КГД МФ РК // Электронный ресурс: <https://kgd.gov.kz/>
10. Разработанный код, размещенный в репозитории GitHub // Электронный ресурс: https://github.com/Absicorp/tax-revenue-forecasting/blob/main/revenues_parser.py
11. Berger V. W., Zhou Y. Y. Kolmogorov–smirnov test: Overview //Wiley statsref: Statistics reference online. – 2014.
12. M5 Forecasting – Accuracy // Электронный ресурс: <https://www.kaggle.com/c/m5-forecasting-accuracy>.
13. M5 – Lags features // Электронный ресурс: <https://www.kaggle.com/kyakovlev/m5-lags-features>
14. Encoding Cyclical Features for Deep Learning // Электронный ресурс: <https://www.kaggle.com/avanwyk/encoding-cyclical-features-for-deep-learning>.
15. Lai Y., Dzombak D. A. Use of the autoregressive integrated moving average (ARIMA) model to forecast near-term regional temperature and precipitation // Weather and Forecasting. – 2020. – Vol. 35. – N 3. – P. 959–976.
16. FbProphet documentation // Электронный ресурс: https://facebook.github.io/prophet/docs/quick_start.html.

References:

1. Streimikiene D. et al. Forecasting tax revenues using time series techniques—a case of Pakistan //Economic research-Ekonomska istraživanja. – 2018. – Vol. 31. –N 1. – P. 722–754.
2. Shahnazarian H., Solberger M., Spånberg E. Forecasting and analysing corporate tax revenues in sweden using bayesian var models //Finnish economic papers. – 2017. – Vol. 28. – N 1. – P. 50–74.
3. Ghodsi Z. et al. Forecasting UK Income Tax. – Department of Accounting, Finance & Economic, Bournemouth University, 2017. – №. BAFES07.
4. Mills Terence C. Applied Time Series Analysis: A Practical Guide to Modeling and Forecasting – Elsevier, 2019. – 354p.
5. Taylor S. J., Letham B. Forecasting at scale //The American Statistician. – 2018. – Vol. 72. – N 1. – P. 37–45.
6. A Review of Tax Revenue Forecasting Models for the Scottish Housing Market // Электронный ресурс: <https://www.gov.scot/binaries/content/documents/govscot/publications/research-and-analysis/2017/04/review-tax-revenue-forecasting-models-scottish-housing-market/documents/00516712-pdf/00516712-pdf/govscot%3Adocument/00516712.pdf>.

analysis/2017/04/review-tax-revenue-forecasting-models-scottish-housing-market/documents/00516712-pdf/00516712-pdf/govscot%3Adocument/00516712.pdf.

7. Boyd D. J., Dadayan L. State tax revenue forecasting accuracy // Rockefeller Institute of Government. – 2014. – P. 1–54.

8. Hosseini R. et al. A flexible forecasting model for production systems // arXiv preprint arXiv:2105.01098. – 2021. – P. 1–27.

9. Official website of State revenue Committee Ministry of finance of the Republic of Kazakhstan // Electronic resource: <https://kgd.gov.kz/>

10. The developed code, hosted in the GitHub repository // Electronic resource: https://github.com/Absicorp/tax-revenue-forecasting/blob/main/revenues_parser.py.

11. Berger V. W., Zhou Y. Y. Kolmogorov–smirnov test: Overview //Wiley statsref: Statistics reference online. – 2014.

12. M5 Forecasting – Accuracy // Electronic resource: <https://www.kaggle.com/c/m5-forecasting-accuracy>.

13. M5 – Lags features // Electronic resource: <https://www.kaggle.com/kyakovlev/m5-lags-features>.

14. Encoding Cyclical Features for Deep Learning // Electronic resource: <https://www.kaggle.com/avanwyk/encoding-cyclical-features-for-deep-learning>.

15. Lai Y., Dzombak D. A. Use of the autoregressive integrated moving average (ARIMA) model to forecast near-term regional temperature and precipitation // Weather and Forecasting. – 2020. – Vol. 35. – N 3. – P. 959–976.

16. FbProphet documentation // Electronic resource: https://facebook.github.io/prophet/docs/quick_start.html.

Поступила 10 сентября 2021 г.

МРНТИ 47.05.17

УДК 621.3.019

СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ С ВАРИАТИВНЫМ ОСНОВАНИЕМ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Сулейменов И.Э.^{1,2}, Бакиров А.С.³

¹Национальная инженерная академия РК, Алматы, Республика Казахстан

²Крымский Федеральный университет им. В.И. Вернадского,
Симферополь, Российская Федерация,

³Алматинский университет энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева,
Алматы, Республика Казахстан
e-mail: axatmr@mail.ru

На основе теории алгебраических колец реализованы примеры систем счисления с вариативным основанием. В данных системах счисления каждому разряду числа ставится в соответствие определенное простое число, задающее количество цифр в данном разряде. Преимуществом таких систем счисления при проведении арифметических операций по модулю, равному произведению всех простых чисел, отвечающих различным разрядам, является возможность независимого оперирования с каждым из разрядов. В частности, при вычислениях указанного выше типа исключается необходимость учитывать результат сложения (умножения) младших разрядов при определении результата сложения (умножения) старших. Показано, что предложенные системы счисления применимы для обработки сигналов, реально встречающихся на практике. Это связано с тем, что реальные сигналы всегда изменяются в конечном диапазоне амплитуд и, следовательно, в качестве модели сигнала допустимо использовать функции, принимающие значения в алгебраических системах с конечным числом элементов. Обсуждаются возможности использования систем счисления предложенного типа для создания вычислителей на нетрадиционной элементной базе.

Ключевые слова: системы счисления, алгебраические кольца, поля Галуа, классы вычетов, цифровая обработка сигналов, кодирование, модели сигналов.

Алгебралық сақиналар теориясының негізінде айнымалы негізімен санау жүйелерінің мысалдары жүзеге асырылады. Бұл санау жүйелерінде санның әрбір разряды белгілі бір жай санмен байланысты, ол осы разрядтың цифрларының санын көрсетеді. Әртүрлі цифрларға сәйкес келетін барлық жай сандардың көбейтіндісін модуль бойынша арифметикалық амалдарды орындау кезінде мұндай санау жүйелерінің артықшылығы әр цифрмен дербес жұмыс істеу мүмкіндігі болып табылады. Атап айтқанда, жоғарыда аталған түрдегі есептеулерде жоғары разрядтарды қосу (көбейту) нәтижесін анықтау кезінде төменгі разрядтарды қосу (көбейту) нәтижесін есепке алу қажеттілігі жойылады. Ұсынылған санау жүйелерінің іс жүзінде кездесетін сигналдарды өңдеу үшін қолданылатыны көрсетілген. Бұл нақты сигналдар әрқашан амплитудалардың ақырғы диапазонында өзгеретініне байланысты, сондықтан сигнал моделі ретінде элементтердің шектеулі саны бар алгебралық жүйелерде мәндерді қабылдайтын функцияларды пайдалануға рұқсат етіледі. Дәстүрлі емес элементтік база негізінде есептегіштерді құру үшін ұсынылған үлгідегі санау жүйелерін пайдалану мүмкіндіктері талқыланады.

Түйінді сөздер: санау жүйелері, алгебралық сақиналар, Галуа өрістері, шегеру кластары, цифрлық сигналдарды өңдеу, кодтау, сигнал модельдері.

Based on the theory of algebraic rings examples of number systems with a variable basis are realized. In these number systems, each digit of a number is assigned a specific prime number that specifies the number of digits in that digit. The advantage of such number systems when carrying out arithmetic operations on a modulus equal to the product of all prime numbers corresponding to different digits is the possibility to operate independently with each of the digits. In particular, the necessity to consider the result of addition (multiplication) of the lower bits when determining the result of addition (multiplication) of the higher bits is excluded for the calculations of the mentioned above type. It is shown that the proposed number systems are applicable to processing of signals encountered in practice. This relates to the fact that real signals always change in a finite range of amplitudes and, consequently, it is admissible to use functions taking values in algebraic systems with a finite number of elements as a signal model. The possibilities of using the numbering systems of the proposed type for creating calculators on a non-traditional element base are discussed.

Keywords: *number systems, algebraic rings, Galois fields, residue classes, digital signal processing, coding, signal models.*

Алгебраические поля и алгебраические кольца все более широко используются в информационных технологиях [1–3], однако, до недавнего времени они преимущественно применялись для создания различных систем кодирования (основное направление использования – системы защиты информации [4, 5]).

В наших работах [6–8] было показано, что алгебраические системы с конечным числом элементов (к ним относятся, в частности, поля Галуа) могут быть также использованы и для цифровой обработки сигналов. А именно, любая обработка сигнала вычислительными средствами предполагает использование модели сигнала. Как правило, такой моделью является функция действительной переменной, принимающая также действительные значения. Переход к дискретно изменяющимся сигналам означает, что выбирается некий набор дискретных значений амплитуд, одному из которых приближенно отвечает значение сигнала в каждый момент времени.

Далее, диапазон амплитуд, в котором изменяется любой реально существующий сигнал, является конечным. Следовательно, процедура цифровой обработки сигнала де-факто предполагает отображение действительной переменной (переменной времени, например) на некоторое конечное множество. Более того, в современных цифровых технологиях, ось времени как правило расчленяется на конечные интервалы (такты). В этом случае речь идет об отображении отрезка натурального ряда (последовательности целых чисел, нумерующих такты) в конечное множество.

Следовательно, в качестве модели таких сигналов может быть использовано отображение натурального ряда на конечное множество, представляющее собой любую алгебраическую систему, а ее выбор представляет собой не более чем вопрос удобства при проведении вычислительных процедур. В цитированных выше работах [6–8] в качестве такой системы были использованы поля Галуа, однако, и такой выбор отнюдь не является единственно возможным.

В данной работе показано, что для целей цифровой обработки сигналов могут быть использованы также и алгебраические кольца простейшей разновидности (кольца классов вычетов, получаемые гомоморфным отображением кольца целых чисел на конечное множество). Доказывается, что такой подход приводит к существенному упрощению вычислительных процедур, используемых при цифровой обработке сигналов.

Основой для построения предлагаемой методики является следующий результат из теории алгебраических идеалов [9]. Существует разновидность колец R (конкретно – полупростые кольца с условием минимальности), которые распадаются на прямую сумму идеалов r_i

$$R = r_1 + r_2 + \dots + r_n. \quad (1)$$

При этом каждый из этих идеалов порождается идемпотентными элементами e_i

$$r_i = Re_i, \quad (2)$$

которые взаимно аннулируют друг друга

$$e_i e_j = 0, i \neq j; e_i e_i = e_i, \quad (3)$$

а их сумма равна единице кольца R

$$\sum_i e_i = 1. \quad (4)$$

Пример такого кольца можно получить, рассматривая гомоморфизм кольца целых чисел на кольцо классов вычетов по модулю 15.

В этом случае (когда операции совершаются по модулю) любое число, меньшее 15, представимо в виде

$$u = 10 \cdot u_1 + 6 \cdot u_2. \quad (5)$$

где $u_{1,2}$ принимают следующие значения.

$$u_1 = 0,1,2; u_2 = 0,1,2,3,4. \quad (6)$$

Можно видеть, что при операциях по модулю 15 числа (точнее, элементы кольца классов вычетов) действительно выступают как идемпотентные элементы, т.е. имеет место

$$6 \cdot 6 \equiv 6(15), 10 \cdot 10 \equiv 10(15). \quad (7)$$

Более того, эти элементы аннулируют друг друга,

$$10 \cdot 6 \equiv 0(15), \quad (8)$$

а их сумма по модулю 15 равна единице

$$10 + 6 \equiv 1(15). \quad (9)$$

Тем самым можно видеть, что, во-первых, рассматриваемое кольцо классов вычетов действительно представляет собой пример выполнения соотношений (1) – (4), а кроме того,

этот пример подчеркивает, что число элементов в идеалах, на которые распадается кольцо, не обязательно должно быть одинаковым.

Конкретно, число 15 является произведением простых чисел 3 и 5, поэтому идеалы, порожденные идемпотентными элементами, отвечают полям Галуа $GF(3)$ и $GF(5)$. Они содержат 3 и 5 элементов, соответственно, как это и показывают соотношения (6).

Можно утверждать, что представление (5) допустимо рассматривать как представление чисел, не превосходящих 14, в системе счисления с неоднородным основанием.

Действительно, можно усмотреть аналогию между записью (5) и выражением, которое определяет позиционную запись числа, скажем, в системе счисления с основанием 10.

$$a = a_0 + 10^1 \cdot a_1 + 10^2 \cdot a_2 + \dots \quad (10)$$

Видно, что и в том, и в другом случае имеется некий выделенный набор чисел, которые и образуют представление любого другого числа в виде последовательности символов из конечного набора (цифр). Применительно к записи (10) такой набор образован степенями основания – числа 10. Но, такой выбор, вообще говоря, не является обязательным, особенно если рассматривается не само кольцо целых чисел, а кольца классов вычетов, т.е. операции проводятся по модулю m , где m – целое число.

Стандартная запись числа в десятичной системе счисления

$$a = \dots a_2 a_1 a_0 \quad (11)$$

представляет собой не более чем сокращенный вариант записи (10), в котором, по традиции опущены степени числа 10 и знаки суммирования.

Аналогичную запись можно использовать и отталкиваясь от выражения (5), понимая, что число символов, отвечающих каждому из разрядов, не является одинаковым.

Фактически такой подход отвечает не более чем некоей специфической кодировке чисел, не превосходящих 14.

Таблица 1 – Кодировка чисел, не превосходящих 14, при помощи выражения (5)

$u_{1,2}$	0	1	2	3	4
0	0	6	12	3	9
1	10	1	7	13	4
2	5	11	2	8	14

Обобщением выражения (5) является формула

$$u = e_1 u_1 + e_2 u_2. \quad (12)$$

где $e_{1,2}$ – идемпотентные элементы, а множества значение переменных $u_{1,2}$ изоморфны некоторым полям Галуа, порождаемым простыми числами $p_{1,2}$, с несовпадающим количеством элементов.

Очевидным преимуществом кодировки рассматриваемого типа является возможность независимого оперирования с разрядами (точнее, их аналогами) числа.

Действительно, операция сложения в десятичном (двоичном и т.д.) представлении заведомо связана с тем, что результат, получаемый при сложении младших разрядов, вообще говоря, будет влиять на результат, получаемый при сложении старших разрядов (операция переноса, которая требует использования дополнительных радиоэлектронных элементов при выполнении операции сложения тем способом, который реализован в современной компьютерной технике).

При использовании представления (кодировки) вида (12) такая проблема отпадает.

Со «старшим» и «младшим» разрядом здесь можно оперировать полностью независимым образом.

Действительно, рассмотрим произведение двух чисел, записанных в форме (12). Имеем

$$u^{(1)}u^{(2)} = (e_1u_1^{(1)} + e_2u_2^{(1)})(e_1u_1^{(2)} + e_2u_2^{(2)}). \quad (13)$$

В силу того, что $e_{1,2}$ являются взаимно аннулирующими идемпотентными элементами, имеем

$$u^{(1)}u^{(2)} = e_1u_1^{(1)}u_1^{(2)} + e_2u_2^{(1)}u_2^{(2)}. \quad (14)$$

Выражение (14) однозначно показывает, что результат вычисления произведения «старших» разрядов действительно полностью не зависит от результата вычисления произведения «младших» разрядов (при этом надо учитывать, что операции над числами, отвечающими разрядам, проводятся по модулю, равному простому числу, соответствующему каждому из разрядов). Этот вывод точно так же доказывается и для операции сложения.

Отметим, что Таблицу 1 (и ей аналогичные) можно также рассматривать как кодировку целых чисел, не превосходящих по 14. В этой кодировке числа могут отображаться через запись обычного вида (11), но она будет иметь иной смысл. Так, запись 12 будет соответствовать числу 7 в обычном представлении и т.д.

Произведение двух чисел в этой кодировке, в соответствии со сказанным выше, вычисляется следующим образом

$$a_2a_1 \cdot b_2b_1 = (a_2 \cdot b_2)(a_1 \cdot b_1). \quad (15)$$

Формула (15) подчеркивает, что числа, отвечающие различным разрядам, умножаются друг на друга независимым образом. Например,

$$8 \cdot 7 \leftrightarrow 23 \cdot 12 = 21 \leftrightarrow 11. \quad (16)$$

При проведении вычисления (16) учитывается, что умножение последних разрядов $3 \cdot 2$ осуществляется по модулю 5.

Непосредственно проверкой можно убедиться, что

$$8 \cdot 7 = 56 \equiv 11(15). \quad (17)$$

Аналогично,

$$8 + 7 \leftrightarrow 23 + 12 = 00 \leftrightarrow 0. \quad (18)$$

В первом разряде сложение выполняется по модулю 3, во втором – по модулю 5. Результат соответствует и прямому вычислению $8 + 7 \equiv 0(15)$.

Полученный результат допускает обобщение на случай, когда рассматривается гомоморфизм кольца целых чисел на кольцо классов вычетов, а число p представляет собой произведение нескольких простых чисел p_i .

В этом случае число разрядов увеличивается, а число символов (цифр) в каждом равно простым числам p_i . Соответственно, числа, отвечающие i -тому разряду складываются и умножаются по модулю p_i .

А именно, обобщением формулы (12) является запись

$$u = e_1 u_1 + e_2 u_2 + \dots + e_N u_N. \quad (19)$$

где e_i – идемпотентные взаимно аннулирующие элементы, а $u_i = 0, 1, 2, \dots, p_i$.

Рассмотрим пример, отвечающий случаю трех разрядов.

Произведение трех простых чисел 3, 5 и 7 равно 105. Будем рассматривать кольцо классов вычетов по модулю 105.

Идемпотентные взаимно аннулирующие элементы легко отыскать по следующей схеме. Составим произведения $3 \cdot 5$, $3 \cdot 7$, $5 \cdot 7$. Все эти элементы будут (при вычислениях по модулю 105) аннулировать друг друга, так как результат их умножения друг на друга будет содержать сомножитель $3 \cdot 5 \cdot 7$, т.е. этот результат будет кратным 105.

Тем же самым свойством, очевидно, будет обладать и любое кратное этих элементов.

Соответственно, переход к идемпотентному элементу сводится только к выбору множителя. Имеем

$$\begin{aligned} 70 \cdot 70 &= 70 \cdot (1 + 69) \equiv 70(105), \\ 15 \cdot 15 &= 15 \cdot (1 + 14) \equiv 15(105), \\ 21 \cdot 21 &= 21 \cdot (1 + 20) \equiv 21(105). \end{aligned} \quad (20)$$

В формулах (20) в скобках выделено слагаемое 1. Второе слагаемое в скобках кратно простому числу, которое не содержится в разложении на простые множители числа, возводимого в квадрат, что позволяет получить данный результат, даже не проводя вычислений.

При этом имеет место

$$70 \cdot 15 = 70 \cdot 21 = 21 \cdot 15 \equiv 0(105). \quad (21)$$

Соответственно, при проведении вычислений по модулю 105, запись (19) принимает вид

$$u = 15 \cdot u_1 + 21 \cdot u_2 + 70 \cdot u_3, \quad (22)$$

где

$$u_1 = 0,1, \dots, 6, u_2 = 0,1,2,3,4, u_3 = 0,1,2. \quad (23)$$

Рассмотрим конкретный пример проведения вычислений при помощи представления (22). Числа 41 и 52 представляются (кодируются) так, как показано в представленной ниже формуле.

$$41 \cdot 52 \leftrightarrow 612 \cdot 321 = 422 \leftrightarrow 32. \quad (24)$$

Произведение в формуле (24) подсчитывается для каждого из разрядов независимо, при этом для первого (по счету) разряда произведение вычисляется по модулю 7, для второго и третьего – по модулю 5 и 3 соответственно. Аналогично вычисляется и сумма.

$$41 + 52 \leftrightarrow 612 + 321 = 230 \leftrightarrow 93. \quad (25)$$

Видно, что результат, полученный в предложенном представлении (кодировке), как и следовало ожидать, совпадает с результатом, получаемым прямым вычислением.

Числа p_i в силу возможности использования отображения чисел в виде (11), допустимо трактовать как аналоги основания традиционных систем счисления. Соответственно, рассматриваемое представление числа допустимо трактовать как представление с вариативным основанием.

Подчеркнем еще раз, что возможности для практического использования такого рода систем счисления просматриваются вполне отчетливо. Действительно, во всех приложениях, связанных с цифровой обработкой сигналов, используется относительно небольшое число уровней (дискретных значений амплитуд, которые может принимать сигнал). Так, интенсивность свечения пикселя в типовых мониторах – 256 уровней на один цвет (RGB). При обработке звуковых сигналов диапазон амплитуд делится на 65536 интервалов (при разрядности квантования 16 бит), аналого-цифровые преобразователи, комплектующие типовые микропроцессоры, осуществляют дискретизацию на 65536 уровней.

Следовательно, для упомянутых практических приложений во многих случаях достаточно ограничиться использованием системы счисления, вариативное основание которых отвечает произведению первых простых чисел. Так, произведение чисел 3, 5, 7, 11 уже равно 1155, а произведение чисел 3, 5, 7, 11, 13 уже равно 15015, для произведения чисел 3, 5, 7, 11, 13, 17 – 255255.

Подчеркиваем также, что существует как минимум один класс задач, вычислительные операции в котором не выводят за пределы конечного множества. Это – спектральная обработка сигналов. Как было показано в работах [6-8], вычислительные операции, связанные с отысканием спектров в полях Галуа, не выводят за пределы исходного множества. Точнее, принципиальной особенностью модели сигнала, предложенной в [6-8], является возможность построения спектральных представлений (Galois Fields Fourier Transform), амплитуды спектральных компонент в которых будут принадлежать тому же полю Галуа, что используется в модели исходного сигнала. Отыскание таких амплитуд не требует использования вычислительных операций, которые выводили бы за пределы

используемого поля. Фактически речь идет о том, что все вычисления проводятся по модулю p , где p – простое число (для случая, когда используется простейшая форма полей Галуа).

Следовательно, возникает возможность распространить данный подход и на случай, когда для построения модели сигнала используются кольца классов вычетов. Можно заметить, что в данном случае существенно сокращается количество производимых операций.

Действительно, вычисление спектров требует использования операции умножения. Когда перемножаются два числа в двоичном представлении, число операций может более чем существенно превышать число разрядов. Это связано именно с тем, что при использовании стандартного подхода старшие и младшие разряды являются зависимыми. При использовании предложенного подхода этот фактор исключен.

Подчеркиваем, что «экономия» вычислительных мощностей представляет выраженный интерес для широкого круга направлений развития информационных технологий. Наиболее наглядным в этом отношении разработка боевых нейронных сетей (БНС, [10]).

Центральной идеей здесь является максимальное снижение стоимости отдельной физической компоненты БНС, что позволяет существенно увеличить возможности системы как целого, вплоть до ее применения в режиме истощения противоборствующей стороны по боезапасу. Такой подход является выражением тезиса о постиндустриальной войне как о «войне стоимостей» [10]. Очевидно, что снижение стоимости отдельной физической компоненты БНС заведомо связано также и со снижением стоимости вычислительных блоков, уменьшением объема информации, которыми обмениваются такие компоненты и т.д.

С точки зрения информационных технологий, одним из наиболее существенных вопросов при создании БНС является обеспечение систем распределенной телеметрии [11]. А именно, необходимо обеспечить сведение данных, получаемых с большого количества видеорегистраторов, устанавливаемых на отдельных компонентах БНС в единую картину. Как показано в [11], эта задача также может быть решена с использованием спектральных методов, разработанных на основе алгебраических систем с конечным числом элементов.

Отметим также, что нестандартные алгоритмы осуществления вычислительных процедур сегодня привлекают повышенное внимание в связи с разработками новой элементной базы вычислительной техники. В частности, активно разрабатываются квантовые вычислительные системы [12,13].

Новые вычислительные системы могут быть реализованы также и на квазибиологической основе. Именно такие системы положены в основу концепции молекулярной информатики [14]. Их простейшая форма реализуется на основе гистерезисных явлений, сопровождающих фазовые переходы в системах на основе гидрофильных полимеров [15]. Как известно, любая «петля гистерезиса» обеспечивает возможность для формирования ячейки памяти. Далее, как показано в работах [16, 17], фазовые переходы могут носить стадийный характер. Это в том числе, означает, что на данной основе можно реализовывать ячейки памяти, соответствующие троичной, четвертичной и т.д. логикам. Иначе говоря, такого рода системы в перспективе действительно могут использовать гибкие алгоритмы, в которых осуществляется переход от одних систем счисления к другим (в том числе, и к системам счисления с вариативным основанием).

Таким образом, системы счисления с вариативным основанием действительно представляют собой перспективное средство для цифровой обработки сигналов, особенно в тех случаях, когда требуется существенная экономия вычислительных ресурсов. Кроме того, они могут быть использованы в целях разработки новых вычислительных систем на нетривиальной элементной базе, в том числе, квазибиологической.

Литература:

1. Pruss T., Kalla P., Enescu F. Equivalence verification of large Galois field arithmetic circuits using word-level abstraction via Gröbner bases. // In Proceedings of the 51st Annual Design Automation Conference. – 2014. – P. 1–6.
2. Liu T., Chen X. Deep Learning-Based Belief Propagation Algorithm over Non-Binary Finite Fields // In 2020 International Conference on Wireless Communications and Signal Processing (WCSP). – 2020. – P. 164-169.
3. Tun Myat Aung, Ni Ni Hla. Implementation of Finite Field Arithmetic Operations for Large Prime and Binary Fields using java BigInteger Class // International Journal of Engineering Research. – 2017. – N6(8). – P. 13–17.
4. Liu P. et al. Parameter identification of Reed-Solomon codes based on probability statistics and Galois field Fourier transform // IEEE Access. – 2019. – N7. – P. 33619-33630.
5. Huang Q. et al. Low-complexity encoding of quasi-cyclic codes based on Galois Fourier transform // IEEE Transactions on Communications. – 2014. – N62(6). – P. 1757–1767.
6. Moldakhan I., Matrassulova D. K., Shaltykova D.B., Suleimenov I.E. Some advantages of non-binary Galois fields for digital signal processing // Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science. – 2021. - N23(2). – P. 871-877.
7. Vitulyova E.S., Matrassulova D.K., Suleimenov I.E. Application of Non-binary Galois Fields Fourier Transform for Digital Signal Processing: to the Digital Convolution Theorem // Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science. – 2021. – N23(3). – P. 1718–1726.
8. Suleimenov I., Matrassulova D., Moldakhan I. Spectral representations of digital signals using non-binary Galois fields // In 2021 3rd International Symposium on Signal Processing Systems (SSPS). – 2021. – P. 32–37.
9. Ван дер Варден Б.Л. Алгебра. Под редакцией Мерзлякова Ю. И. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 623 с.
10. Мун Г.А., Витулёва Е.С., Байпакбаева С.Т., Кабдушев Ш.Б., Сулейменов И.Э. Проблематика постиндустриальной войны и деловые образовательные экосистемы // Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан. – 2020. – N 4(78). – С. 88-93.
11. Мун Г.А., Витулёва Е.С., Пак И.Т., Шайхутдинов Р., Сулейменов И.Э. Алгоритмическая основа функционирования систем распределенной телеметрии // Известия НТО «Кахак». – 2021. – N1(72). – С. 4–13.
12. Магомадов В. С. Квантовые вычисления, квантовая теория и искусственный интеллект // Инженерный вестник Дона. – 2018. – N 4 (51). – С. 45–53.
13. Шемякина М. А. Квантовые вычисления. классификация квантовых алгоритмов // Modern Science. – 2019. – N 12-1. – С. 642–645.
14. Сулейменов И. Э., Мун Г. А. Концепция развития молекулярной информатики как синтеза физикохимии полимеров и информационных технологий // Известия НТО «КАХАК». – 2018. – N 1. – С. 60.
15. Suleimenov I. E., Guven O., Mun G. A., Uzun C., Gabrielyan O. A., Kabdushev S. B., Nurtazin A. Hysteresis effects during the phase transition in solutions of temperature sensitive polymers // Eurasian Chemico-Technological Journal. – 2017. – N 19(1). – P. 41–46.
16. Mun G. A., Moldakhan I., Serikbay A. M., Kaldybekov D., Suleimenov I. E., Park K. Hydrophilic interpolymer associates—the key to solving the problem of pre-biological evolution // International Journal of Biology and Chemistry. – 2020. – N13(1). – P. 4–13.
17. Suleimenov I., Shaltykova D., Sedlakova Z., Mun G., Semenyakin N., Kaldybekov D., Obukhova P. Hydrophilic interpolymer associates as a satellite product of reactions of formation of interpolymer complexes // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – N 467. – P. 58–63.

References:

1. Pruss T., Kalla P., Enescu F. Equivalence verification of large Galois field arithmetic circuits using word-level abstraction via Gröbner bases. // In Proceedings of the 51st Annual Design Automation Conference. – 2014. – P. 1–6.
2. Liu T., Chen, X. Deep Learning-Based Belief Propagation Algorithm over Non-Binary Finite Fields // In 2020 International Conference on Wireless Communications and Signal Processing (WCSP). – 2020. – P. 164–169.
3. Tun Myat Aung, Ni Ni Hla. Implementation of Finite Field Arithmetic Operations for Large Prime and Binary Fields using java BigInteger Class // International Journal of Engineering Research. – 2017. – N 6(8). – P. 13–17.
4. Liu P. et al. Parameter identification of Reed-Solomon codes based on probability statistics and Galois field Fourier transform // IEEE Access. – 2019. – N7. – P. 33619–33630.
5. Huang Q. et al. Low-complexity encoding of quasi-cyclic codes based on Galois Fourier transform // IEEE Transactions on Communications. – 2014. – N 62(6). – P. 1757–1767.
6. Moldakhan I., Matrassulova D. K., Shaltykova D.B., Suleimenov I.E. Some advantages of non-binary Galois fields for digital signal processing // Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science. – 2021. – N23(2). – P. 871–877.
7. Vitulyova E.S., Matrassulova D.K., Suleimenov I.E. Application of Non-binary Galois Fields Fourier Transform for Digital Signal Processing: to the Digital Convolution Theorem // Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science. – 2021. – N 23(3). – P. 1718~1726.
8. Suleimenov I., Matrassulova D., Moldakhan I. Spectral representations of digital signals using non-binary Galois fields // In 2021 3rd International Symposium on Signal Processing Systems (SSPS). – 2021. – P. 32-37.
9. Van der Varden B.L. Algebra. Edited by Y. I. Merzlyakov. M.: Science, Main Editorial Board of Physical and Mathematical Literature, 1979. - 623 p.
10. Mun G.A., Vitulyova Ye.S., Baipakbayeva S.T., Kabdushev Sh.B., Suleimenov I.E. The Problematics of Post-Industrial Warfare and Business Education Ecosystems // Bulletin of the National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan. – 2020. – N 4(78). – P. 88–93.
11. Mun G.A., Vitulyova Ye.S., Pak I.T., Shaikhutdinov R., Suleimenov I.E. Algorithmic basis of distributed telemetry systems operation // News of the NTO Kahak. – 2021. – N1(72). – P. 4–13.
12. Magomadov V. S. Quantum computing, quantum theory, and artificial intelligence // The Don Engineering Bulletin. – 2018. – N 4 (51). – P. 45–53.
13. Shemyakina M. A. Quantum computing. classification of quantum algorithms //Modern Science. – 2019. – N12-1. – P. 642–645.
14. Suleimenov I.E., Mun G.A. Concept of Molecular Informatics as a Synthesis of Polymer Physicochemistry and Information Technology // News of the NTO Kahak. – 2018. – N 1. – C. 60.
15. Suleimenov I. E., Guven O., Mun G. A., Uzun C., Gabrielyan O. A., Kabdushev S. B., Nurtazin A. Hysteresis effects during the phase transition in solutions of temperature sensitive polymers // Eurasian Chemico-Technological Journal. – 2017. – N19(1). – P. 41-46.
16. Mun G.A., Moldakhan I., Serikbay A. M., Kaldybekov D., Suleimenov I. E., Park K. Hydrophilic interpolymer associates—the key to solving the problem of pre-biological evolution // International Journal of Biology and Chemistry. – 2020. – N 8(1). – P. 4-13.
17. Suleimenov, I., Shaltykova, D., Sedlakova, Z., Mun, G., Semenyakin, N., Kaldybekov, D., Obukhova, P. Hydrophilic interpolymer associates as a satellite product of reactions of formation of interpolymer complexes // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – N 467. – P. 58-63.

Поступила 14 сентября 2021 г.

МРНТИ 14.35.09

УДК 378.147.88

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ СИСТЕМ В СФЕРЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Шеповалов Д.П.¹, Байпакбаева С.Т.²

¹АО «Институт "КазНИПИЭнергопром»

¹ТОО «Международная образовательная корпорация» (Кампус КазГАСА),

²Национальная инженерная академия РК

Алматы, Республика Казахстан

e-mail: shepovalovd@list.ru, saltanat.baipakbayeva@gmail.com

Рассматривается вопрос о возможных вариантах применения систем искусственного интеллекта в высшей школе. Доказывается, что алармистские высказывания, в соответствии с которыми использование искусственного интеллекта для обучения создают угрозу дегуманизации, сами по себе не являются обоснованными. Результат, в первую очередь, зависит от того, как именно будут использоваться системы искусственного интеллекта и с какой целью. Так, избавление педагогов от различного рода рутинных операций заведомо не связано с какими-либо угрозами дегуманизации. Показано также, что перспективным направлением для внедрения искусственного интеллекта в высшую школу является создание человеко-машинных систем, в которых рутинные операции выполняются в автоматическом режиме, тогда как базовые решения принимаются компетентными специалистами. Рассматривается конкретный вариант такой человеко-машинной системы, призванной заменить написание рефератов, уже давно выродившихся в профанацию, в частности, вследствие появления многочисленных Интернет-ресурсов, оказывающих подобные услуги за плату. В этом случае исключение рутинных операций достигается за счет перекрёстного оценивания студентами друг друга, причем эта деятельность контролируется искусственным интеллектом. Рассматривается вариант обучения практическим компетенциям в области архитектурно-строительного дела, также основанный на перекрёстных проверках, что, в том числе, позволяет исключить негативное влияние субъективных факторов различного рода.

Ключевые слова: искусственный интеллект, высшая школа, человеко-машинные системы, горизонтальное обучение, проектно-сметная документация, человеческий капитал, практические компетенции.

Жоғары оқу орындарында жасанды интеллект жүйелерін қолданудың ықтимал нұсқалары туралы мәселе қарастырылады. Оқыту үшін жасанды интеллектті пайдалану адамсыздандыру қаупін тудыратын дабыл қаққан мәлімдемелер өз алдына ақталмайтыны айқындалады. Нәтиже, ең алдымен, жасанды интеллект жүйелері нақты қалай және қандай мақсатта қолданылатынына байланысты. Осылайша, мұғалімдерді күнделікті алуан түрлі әрекеттерден босату адамсыздандыру қаупімен байланысты емес екені көрсетіледі. Сондай-ақ, жоғары оқу орындарына жасанды интеллектті енгізудің перспективті бағыты ретінде мұғалімдердің күнделікті операциялары автоматты түрде орындалатын, ал негізгі шешімдерді құзыретті мамандар қабылдайтын адам-машиналық жүйелерді құру екені көрсетілген. Көптеген ақылы интернет ресурстардың пайда болуына орай әлдеқашан профанацияға айналып кеткен рефераттарды жазу процессін алмастыруға арналған адам-машиналық жүйесінің нақты нұсқасы қарастырылады. Бұл

жағдайда әдеттегі операцияларды жою студенттердің бір-бірін өзара бағалауы арқылы қол жеткізіледі және бұл әрекет жасанды интеллектпен бақыланады. Әртүрлі сипаттағы субъективті факторлардың теріс әсерін болдырмауға мүмкіндік беретін өзара тексеруге негізделген сәулет және құрылыс саласындағы тәжірибелік құзыреттерді оқыту нұсқасы қарастырылады.

Түйінді сөздер: жасанды интеллект, жоғары білім, адам-машиналық жүйелер, көлденең оқыту, жобалық-сметалық құжаттама, адами капитал, практикалық құзыреттер.

The question of possible options for using artificial intelligence systems in higher education is considered. It is argued that the alarmist statements, according to which the use of artificial intelligence for teaching creates a threat of dehumanization, are not justified in themselves. The result, first of all, depends on how exactly the artificial intelligence systems will be used and for what purpose. Thus, the deliverance of teachers from various kinds of routine operations is obviously not associated with any threats of dehumanization. It is also shown that a promising direction for the introduction of artificial intelligence in higher education is the creation of man-machine systems in which routine operations are performed automatically, while basic decisions are made by competent specialists. A specific version of such a man-machine system is considered, designed to replace the writing of abstracts that have long degenerated into profanity, in particular, due to the emergence of numerous Internet resources that provide such services for a fee. In this case, the elimination of routine operations is achieved through cross-assessment by students of each other, and this activity is controlled by artificial intelligence. The paper considers the option of teaching practical competencies in the field of architecture and construction, also based on cross-checking, which, among other things, allows you to exclude the negative influence of subjective factors of various kinds.

Keywords: artificial intelligence, higher education, human-machine systems, horizontal learning, design estimates, human capital, practical competencies.

В текущей литературе весьма подробно обсуждается вопрос об использовании систем искусственного интеллекта в высшей школе. Спектр мнений по данному вопросу является чрезвычайно широким, начиная от откровенно алармистских суждений, связанных с тем, что высшая школа будет в результате готовить людей, фактически отказавшихся от человечности и до откровенно апологетичных высказываний, связанных с тем, что искусственный интеллект может заменить преподавателей.

Как отмечалось в работах [1,2], полярные точки зрения отражают не более чем существующий широкий разброс мнений. Истина, как всегда, лежит где-то посередине.

Одним из основных аргументов, который, как правило, используют противники применения систем искусственного интеллекта в высшем образовании, является отсылка на необходимость тесного живого общения педагога и обучающихся. Сам по себе этот тезис безусловно верен. Ничто не может заменить живого общения педагога и студента, однако это утверждение верно только постольку, поскольку педагог является таковым не только по названию. Если же речь идёт о человеке, который всего лишь выполняет свои служебные обязанности, причем не слишком добросовестно, то этот тезис перестаёт быть верным [1]. Педагог по призванию, т.е. педагог, который действительно способен вести студентов за собой, в наше время встречается достаточно редко. Значительная часть профессорско-преподавательского состава воспринимает работу в университетах точно также как её воспринимают лица, работающие в любых других офисах. Не будет большим преувеличением сказать, что значительная часть преподавателей казахстанских университетов де-факто переродилась в офисных работников, а иногда – и в псевдопедагогов

и псевдоученых [3]. Разумеется, для этого есть вполне объективные причины – резкое падение престижа труда педагогов, огромный объём бумажной работы, бюрократизация учебного процесса и многое другое.

Однако все эти объективные обстоятельства не отменяют сформулированного выше тезиса – если педагог перестаёт быть педагогом в полном смысле этого слова [1], то его действительно целесообразно заменять системами искусственного интеллекта, по крайней мере, отчасти.

Впрочем, данный тезис следует трактовать гораздо более широко. А именно, под системами искусственного интеллекта до самого последнего времени понимались исключительно только компьютерные программы, выполняющие те или иные функции. Само понятие искусственного интеллекта родилось на основе аналогии между искусственными нейронными сетями (ИНС) и их биологическим прототипом (головным мозгом).

ИНС были созданы в попытках понять, как работает человеческий мозг. После того, как выяснилось, что они действительно в состоянии решать целый ряд задач (причём без явно прописанного алгоритма), был поставлен вопрос о создании систем искусственного интеллекта. На определённом этапе исследований такая точка зрения была более чем оправданной.

Коль скоро ИНС оказались способными выполнять по крайней мере отдельные функции человеческого мозга, то наименование искусственный интеллект выглядело вполне адекватно. Однако по мере дальнейших исследований встал вопрос о том какие именно компьютерные программы можно относить к искусственному интеллекту, а какие нет. На этот счёт шли многочисленные и достаточно продолжительные дискуссии итогом которых в известном смысле является работа [4], в которой было показано, что все эти дискуссии по существу являются беспредметными, поскольку никто не в состоянии адекватно ответить на вопрос «что такое интеллект как таковой?»

Упоминание о выводах, сделанных в цитированной работе, для преследуемых целей представляет интерес по следующей причине. Под искусственным интеллектом до самого последнего времени поднимались только компьютерные программы. В действительности же искусственный интеллект может быть реализован в том числе и в форме человеко-машинных систем.

Весьма показательным в данном отношении являются результаты работы [5], где было показано, что уже в настоящее время в телекоммуникационных сетях возможно появление так называемого «спонтанного интеллекта». Доказательство того, что такая точка зрения является вполне оправданной, содержатся в том числе и в работах [6,7]. В них было показано, что в результате обмена информацией между индивидами возникают вполне определённые надличностные информационные структуры.

Более того, подробный анализ явлений, протекающих на надличностном уровне переработки информации, со всей убедительностью, показал [8], что искусственный интеллект строго говоря существует уже весьма продолжительное время. Конкретно к искусственному интеллекту следует отнести то, что называется бюрократией. Действительно, посмотрим на вещи шире. Во всех дискуссиях относительно природы искусственного интеллекта подразумевалось, что физически он будет собран на вполне определённой элементной базе – на полупроводниковых элементах входящих в состав компьютера. Однако, если мы говорим об искусственном интеллекте как таковом, то элементная база и её природа является вторичной. Точно также искусственный интеллект

может быть собран на любой другой элементной базе в том числе и «из живых людей». В этом тезисе, по существу, нет ничего нового.

Известный немецкий философ Вебер [9], по существу, отстаивал именно эту точку зрения. Дискутируя со своими оппонентами, которые заведомо рассматривали бюрократию как некое зло, Вебер утверждал, что аппарат, «собранный» из живых людей (при условии, что их функции будут жёстко прописаны) окажется способен преодолеть многие проблемы, существующие на уровне государственного управления. Разумеется, последующая история показала, что Вебер глубоко ошибался.

В аппарате, реализуемом на базе отдельных людей, возникают различного рода паразитные каналы связи, которые приводят к процессам информационной самоорганизации [10], которые в свою очередь очень часто выводят бюрократический аппарат из-под контроля обобщенного пользователя, в качестве которого, например можно рассматривать главу корпорации, главу отдельного региона, и так далее.

Для целей настоящей работы пример бюрократии более чем важен потому, что он демонстрирует возможности реализации систем искусственного интеллекта на человеко-машинной основе.

Следует подчеркнуть, что современная цивилизация вообще идёт по пути конвертации в человеко-машинную систему. Как подчеркивалось в работе [11], в представления В.И. Вернадского о ноосфере следует внести достаточно серьёзную корректировку. Она связана с тем, что ноосфера формируется уже не только и не столько людьми, сколько их интеграцией с телекоммуникационными сетями. Именно это обстоятельство и имеет смысл использовать, когда мы говорим о применении систем искусственного интеллекта в высшей школе. Сами по себе компьютерные программы не вполне жизнеспособны в качестве средства обучения, но их интеграция с действиями конкретных людей существенно меняет положение дел.

В условиях, когда высшее образование давно стало массовым [2], профессорско-преподавательский состав также уже далеко не всегда оказывается в состоянии обеспечить адекватную подготовку квалифицированных специалистов. Для этого, разумеется, существуют вполне объективные причины, которые наиболее ярко видны на примере инфокоммуникационных технологий.

Создание типовых учебных программ, создание типовых лекционных курсов, является весьма и весьма длительным процессом. Шире, следует говорить о том, что реализация классических подходов в высшем образовании уже не является адекватной. Высшая школа просто не успевает оперативно реагировать на вызовы времени. Ситуация усугубляется тем, что имеет место падение престижа педагога, снижение уровня зарплат и так далее. В результате преподаватели высшей школы учат студентов де-факто тому, что отвечает позавчерашнему уровню образования.

В этой ситуации не остается ничего другого, кроме как ориентироваться на собственные силы студентов, подключив их к соответствующим программным продуктам и тем самым сформировав человеко-машинную систему, о которой говорилось выше.

Подчеркнем следующее обстоятельство. Известный тезис теоретической педагогики о том, что любое образование представляет собой прежде всего самообразование в современных условиях приобретает новое ярко выраженное звучание. Значительная часть студентов казахстанских университетов де-факто приобретает квалификацию за счёт использования интернет-ресурсов. Иногда профессура университетов играет положительную

роль, направляя учащихся и давая им рекомендации о том, какими именно ресурсами можно пользоваться.

Не будет большим преувеличением сказать, что особенно магистранты казахстанских университетов по конкретным вопросам часто оказываются гораздо более квалифицированными чем преподаватель. Особенно это относится к тем магистрантам, которые параллельно работают на конкретных должностях в организациях, решающих конкретные прикладные задачи. Им на лекциях часто сообщают устаревшие сведения, и только авторитет педагога и административный ресурс заставляет магистрантов мириться со сложившимся положением дел.

В этих условиях, разумеется, имеет смысл переориентироваться на процессы самоорганизации в среде студенчества. В частности, речь идёт о том, что оценки, получаемые в ходе учебного процесса, т.е. оценки за приобретенные знания может и должна выставлять сама университетская среда, которая от века была одним из основных их форм обучения.

Прообраз человеко-машинной системы, обеспечивающей оценивание характера деятельности одних студентов силами других студентов (в том числе, и обучающихся в одной и той же группе) уже описан в текущей литературе [12,13]. В данных работах предложен конкретный алгоритм, позволяющий выставить оценку студенту на основании суждений, высказанных другими студентами. Адекватность оценивания по данному алгоритму обеспечивается тем, что оценка выставляется на основе статистической обработки оценок, выставленных большим количеством лиц, выступающих в качестве экспертов. Преподаватель или иной куратор вмешивается в процесс оценивания тогда, когда совокупность оценок, выставленных по конкретной работе, характеризуется большим статистическим разбросом.

Однако такой подход де-факто принимает во внимание только одну грань того, что именуется экзаменом. Классическая педагогика утверждает, что экзамен является продолжением процесса обучения, собственно функция оценивания является вторичной. Более того, есть все основания утверждать, что низкое качество собственно оценивания, наблюдающееся в настоящее время, есть результат того, что основная функция экзамена как продолжения процесса обучения в настоящее время отошла на второй план.

Покажем, что использование процедуры оценивания как средства обучения позволяет реализовать более совершенные алгоритмы, нежели предложенные в [12,13] и отвечающие базовым положениям новой парадигмы высшего образования, комплементарной постиндустриальному рынку труда [14].

Прежде всего отметим, что такие формы учебной работы как написание рефератов давно себя изжила. Существуют многочисленные полуофициальные ресурсы, которые предоставляют соответствующие услуги просто за плату и т.д. Кроме того, в современных условиях на практически любую тему можно составить компиляцию, даже не вникая в суть дела.

Следовательно, оценивание истинного уровня знаний студента в современных условиях должно ориентироваться не на пассивное наличие (студент помнит соответствующие сведения), но на способность их применения. Наиболее выраженной формой применения получаемых знаний является участие в проектной деятельности, причем уже существуют инструменты, которые позволяют обеспечивать проектную деятельность обучающихся на системной основе [15,16].

Характер проектов, выполняемых студентами и магистрантами, может быть различным, однако, если говорить об их встраивании в учебный процесс, все они неизбежно должны быть ориентированы на коллективное исполнение и методы «мозгового штурма». Это определяется очевидным фактором – у студента, действующего в одиночку, заведомо не хватит ресурсов (в том числе, багажа знаний) на решение действительно серьезной задачи.

Формирование коллективов, ориентированных на решение конкретной задачи, целесообразно интегрировать с процедурой оценивая, являющейся развитием алгоритма, заложенного в [12,13].

А именно, учебным заданием для группы студентов, выступающих в качестве экспертов, является написание рецензий на первичные идеи (или иные продукты творческой деятельности), высказанные теми студентами, для которых генерация таких идей также является учебным заданием. Разумеется, генерация жизнеспособной инновационной идеи требует значительного интеллектуального потенциала и соответствующего багажа знаний. Однако, существует возможность реализовать тот же подход в упрощенной форме.

Студенту или магистранту в порядке учебного задания предлагается написать критическую рецензию на конкретную статью, акцентировав внимание на тех проблемах, которые остались нерешенными, но решение которых представляет интерес, в том числе, с точки зрения коммерческого использования. Подбор таких статей сам по себе также может служить учебным заданием, которой исключает возникновение всех тех проблем, о которых говорилось выше по отношению к написанию рефератов.

Далее результаты такой работы оцениваются той группой студентов, которая выступает в качестве экспертов, причем может быть использован алгоритм [12,13] с незначительными вариациями (дополнительные комментарии и внесение нерешенных проблем в соответствующий банк данных). Отметим, что создание банка данных нерешенных, но актуальных проблем, также представляет интерес с точки зрения постановки задач, решаемых в рамках выпускных работ и магистерских диссертаций.

Наиболее существенным фактором здесь является мотивация при проведении оценивания работ. При условии, что студенты-эксперты осознают, что им (для реализации конкретного проекта) необходимы единомышленники, они будут намного более ответственно подходить к написанию «рецензии на рецензию».

Подчеркнем, что до стадии оценки «рецензии на рецензию» данный процесс может быть полностью автоматизирован и осуществляться вообще без вмешательства преподавателя, точнее, он реализуется как человеко-машинная система, причем здесь задействован один из основных мотивационных факторов, характерных для большинства студентов всего мира – выполнить учебное задание при минимальных затратах усилий и времени.

Действительно, рассмотрим первый шаг предлагаемого алгоритма. Студентам предлагается внести в банк данных статьи, которые, по их мнению, могут представлять интерес с точки зрения выявления нерешенных задач.

Данные статьи служат материалом для написания рецензий, т.е. выполнению учебных заданий второго этапа. При этом тем, кто будет выполнять учебное задание второго этапа предоставляется полная свобода выбора. Из банка данных он может выбрать любую статью. Тем самым его собственные интересы заставят его действовать адекватно. При этом соответствующие баллы начисляются тем студентам, которые внесли в банка данных статьи, которые оказались востребованными.

Аналогичный подход используется и на следующем этапе – рецензию, не которую пишется вторичная рецензия ее автор имеет право выбрать по своему усмотрению.

Разумеется, в данном случае возникает определенный риск, нацеленный на «обман» автоматической системы оценивания. Однако все такие риски сводятся к минимуму за счет межуниверситетского сотрудничества. Если оцениваемые и оценивающие находятся в удаленных географических регионах, то им будет проще действовать честно, нежели изыскивать сложные ходы, нацеленные на «обман» системы.

Завершающим этапом, который требует контроля со стороны человека, является проектная деятельность. Здесь возникает самая существенная трудность. Поскольку полная автоматизация становится невозможной, возникают самые разнообразные риски, в том числе, и коррупционные.

Однако это затруднение также является преодолимым, если отталкиваться от постиндустриальной парадигмы высшего образования.

А именно, высшее образование давно стало массовым [2], как следствие, только сравнительно небольшая часть выпускников университетов в полной мере работает по формальной специальности. Так, в РК просто нет столько рабочих мест, которые требуют университетского образования в полном смысле этого слова.

Отсюда вытекает возможность использования ресурсов рекрутинговых агентств. Имея доступ к автоматическим (и полуавтоматическим) средствам оценивания, они, тем самым, приобретают возможность выявить кандидатов на те или иные должности на основе куда более точных и адекватных сведений, нежели отраженные в формальных резюме. Те же соображения справедливы и применительно к крупным фирмам, оперирующим на том или ином сегменте рынка.

Таким образом, существует реальная возможность разработать и реализовать алгоритм, сводящий к минимуму участие преподавателей в выставлении оценок, что не только снижает риски, связанные с субъективными факторами, но и высвобождает время.

Алгоритм построен на «пирамиде оценивания», нижние этажи которой функционируют в полностью автоматическом режиме, а контроль за результатом, т.е. приобретением студентом реальной квалификации осуществляется с привлечением рекрутинговых агентств и потенциальных работодателей.

Учащиеся университетов до конца не понимают в чем заключается научно-исследовательская работа и как ведется проектная деятельность, в связи с чем с неохотой принимают в ней участие и лишь формально проявляют к этому интерес. Концепция исключения оценивания результатов педагогом даст нам возможность децентрализовать сам процесс обучения с возможностью внесения корректирующих мероприятий, построения новых взаимоотношений и проектирования инновационных или востребованных на рынке идей. А именно, если мы построим следующую цепочку взаимоотношений и исключим возможность единственного влияния авторитетного мнения представителей университета на процесс обучения, как экспертов в области образовательных услуг, то появляется возможность не только влиять на сам процесс в целях упрощения обучения и получения формального образования, как это подумалось бы молодежи из-за отсутствия интереса участия в учебном процессе, который никак не мотивирует их к получению знаний, но и получить то образование, которое будет актуально на рынке труда на настоящий момент.

Процесс обучения на настоящий момент выглядит так: обучающийся получает конкретный материал, который ему следует знать и по которому необходимо выполнить работу в виде реферата, эссе и т.д. По окончании определённого курса данные знания пытаются закрепить на практической работе, которая снова разработана тем же педагогом. Оценивает работы все тот же педагог исходя из своей сугубо субъективной точки зрения без

возможности апеллирования обучающимся к вышестоящему органу из-за отсутствия знания механизмов влияния на бюрократическую систему учебного заведения. Следовательно, получается, что у обучающегося исключена возможность влиять на процесс обучения и представители университета этим заведомо пользуются. Авторитетная среда университета, цензура и тотальный контроль за деятельностью обучающихся не позволяет им проявить свой потенциал.

Для построения новой системы в целях получения практического опыта, который, к сожалению, не всегда можно получить в стенах учебного заведения из-за отсутствия компетенций у педагогов в ведении проектной деятельности и научно-исследовательской работы, после усвоения теоретической базы нам следует привлечь несколько лиц, а именно: работодателя-заказчика, организацию в роли управляющего органа и, при необходимости, экспертную организацию. Организационная структура взаимоотношений между всеми участниками учебно-производственного процесса должна быть плоской (горизонтальной) чтобы обеспечить гибкость и исключить авторитетное влияние на обучающегося.

Данную схему можно построить на примере архитектурно-строительного ВУЗа, где важным аспектом образовательных услуг является получения востребованных методов проектирования и строительства зданий и сооружений. Исходя из Концепции по реформированию нормативной базы строительной сферы Республики Казахстан (<https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1300001509>) в этом году окончился очередной этап по переходу от предписывающего метода нормирования к современному параметрическому методу проектирования. Данный метод возлагает большую ответственность на специалиста ввиду отсутствия строгих требований проектирования и строительства и возможностью применения альтернативных вариантов с привлечением инновационных проектных решений. Далее, после получения теоретических знаний, группы обучающихся по своему направлению получают задание от управляющего органа, который в свою очередь собирает заказы от проектных организаций и государственных органов на разработку индивидуальных или типовых проектов строительства или внедрения инновационных решений. Такая идея может показаться несерьезной ввиду отсутствия компетенций у обучающихся, но обращая внимание на то, что студенты и магистранты, по окончании обучения в университете защищают дипломный проект или диссертацию, которые, по сути, должны быть реализуемым проектом строительства или инновационной идеей, а не макулатурой для формального получения образования, то данная идея становится площадкой для определения знаний и умений обучающихся. Данный механизм сможет отсеять не жизнеспособные идеи и даст возможность увидеть пробелы системы образования конкретного ВУЗа в процессе обучения, а не лишь по его окончании, когда обучающийся будет нести уже единоличную ответственность за результат своей деятельности. Также данный механизм очень удобен для обучающихся на таких формах обучения, когда они совмещают трудовую деятельность с обучением в ВУЗе, уже владея определенными компетенциями и знаниями.

В начале 2021 года в Республике Казахстан начал функционировать Государственный банк проектов строительства для дополнительной возможности повторного применения хранящихся в электронном архиве проектов. В данной ситуации для разработки проектов повторного применения могут заниматься обучающиеся ВУЗов, что даст возможность пополнить банк и использовать большее количество проектно-сметной документации для строительства с удешевлением стоимости её разработки.

Вариантом попроще будет если интеграция производства в учебный процесс будет проходить в рамках учебного заведения. А именно при учебном заведении будет открыто проектное бюро, которое будет иметь коллектив практикующих сотрудников в выполнении проектных работ. Но в данном варианте исключается возможность децентрализовать учебно-производственный процесс и минимизирует возможность обучающимся влиять на результат своей деятельности в рамках разработки проекта.

Плоская (горизонтальная) организационная структура даст более гибко взаимодействовать между участниками учебно-производственного процесса и внесения корректирующих мероприятий не только в сам процесс получения практических знаний обучающимися на данном этапе, но и влиять на учебный процесс при получении теоретических знаний. Вместе с тем в данной системе опыт будут получать и педагоги, так как они будут задействованы в процессе завершения получения практического опыта обучающимися и видеть результаты их деятельности, где были применены востребованные и инновационные решения.

По окончании проектирования (при необходимости) будет проводится вневедомственная экспертиза проектно-сметной документации, что в свою очередь позволяет исключить проверку практического задания обучающегося учебным заведением и передать эту обязанность аттестованным экспертам. По результатам экспертизы и качества выполненного проекта, группа обучающихся, разрабатывавшие проект строительства, могут претендовать на вознаграждение. Это даёт возможность коммерциализировать учебный процесс и мотивировать обучающихся к самообразованию. В последствии у выпускников за плечами будет иметься опыт работы и начало портфолио для более уверенного похода на первое собеседование при приеме на работу.

Чем отличается подобная интеграция от известной учебно-производственной практики, включенной в учебную программу любых заведений. А отличием является то, что при прохождении практики практикантов лишь поверхностно ознакамливают с производственным процессом предприятия, в то время как, если мы будем привлекать обучающихся к разработке конкретных реальных проектов с возможностью проявления ими инициативы, которая позволит раскрыть потенциал обучающихся, то сможем добиться повышения профессиональной пригодности при выпуске из учебного заведения. Вышесказанной идеи свойственна гибкость, что обеспечивает творческую самореализацию личности обучающихся.

Если мы вернемся к причинам данной идеи, то можно акцентировать внимание на том, что обучающиеся не занимаются НИР по нескольким причинам. А именно, нехватки времени из-за учебы, знаний и отсутствия источников информирования о порядке проведения НИР, а также отсутствия материальной базы. При их интеграции в производство, обучающиеся смогут пользоваться материальной базой управляющей организации, включение в учебный план позволит освободить от учебных занятий. Также следует вести пропаганду научно-исследовательской и технической деятельности, обучение организации и механизмам проектной деятельности и следует не забывать о поощрениях, вознаграждениях и т.д. Важным барьером является именно отсутствие поощрения со стороны учебного заведения и общества. При наличии возможности использования минимальных затрат для получения образования в рамках существующей системы, ни один молодой человек не будет тратить свое драгоценное время на работу такого характера. Многие воскликнут, что это связано с незрелостью и ленью, на что хочется возразить. Современная молодежь ориентирована на формирование человеческого капитала, а именно знаний, умений, навыков, здоровья и т. д. Это позволяет им адаптироваться в конкурентной среде нынешнего

современного общества и гибкости мышления для более быстрого решения прикладных задач.

В финале хотелось бы резюмировать мысль о том, что в настоящее время учебный процесс носит профанационный характер и понижает авторитет не только учебных заведений, но и статуса педагога и обучающегося, будущего специалиста, все это ведёт к низкому уровню квалификации соискателей на рынке труда. Тотальный контроль за деятельностью студентов и непоколебимый авторитетный статус представителей университета также влияет на внедрение инновационных идей и предоставление действительно актуальных и применимых знаний и компетенций будущим специалистам. Из-за сложившейся тенденции об отсутствии домашнего образования в советские годы, в наших реалиях образовательной среде сложно мирится с тем, что обучающиеся легко пользуются интернет-ресурсами и имеют больше доступа для получения образования без привлечения классических образовательных учреждений. Всеобщая унификация и патернализм привел к сложившейся ситуации, выход из которой постепенный переход к системе, адаптированной к реалиям нашего времени. А именно делегация части полномочий педагога практикующим специалистам для получения актуальных на сегодняшний день знаний и опыта обучающимися, переход с иерархической структуры на плоскую (горизонтальную) для упрощения коммуникаций между сторонами и децентрализация в управлении, что даст возможность внесения корректирующих мероприятий при выявлении несоответствий предоставляемого образования требованиям действительности современного мира.

Изменение мышления людей и переустройство формата обучения даст возможность гибко ориентироваться в современных реалиях и ухода от деградации системы профессионального образования. Отсутствие критического мышления в процессе воспитания молодого поколения создает сложности в анализе и интерпретации большого объема информации, получаемого ими из интернет-ресурсов, что создает единообразный взгляд на мир. Субъективизм и релятивизм порицается авторитетной когортой общества, что выставляет приверженность единичных личностей к условности содержания познания и атипичность к поведению большинства, как проявление шизотипичности мышления индивидуумов. Но действующая система ценностей также имеет условность её составляющих и избежать возможность их проявления не предоставляется возможным. Сопротивление изменениям приведет лишь к замкнутости мышления на существующей системе и отсутствия возможности внедрения инноваций и развития всех сфер нашей жизни, так как обучающиеся, будучи уже специалистами, будут приобщены к «одной истине», которую нельзя нарушать.

Литература:

1. Шалтыкова Д.Б., Витулёва Е.С., Сулейменов И.Э. Истинные и мнимые противоречия взаимоотношения естественного разума и искусственного интеллекта //Ноосферные исследования. – 2020. – N 3. – С. 52–63.
2. 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 НТО «КАХАК». – 2019. – N 4 (67). – С. 39–64.
3. Мун Г.А., Масалимова А.Р., Тасбулатова З.С., Сулейменов И.Э. Сопряжение учебного процесса со средствами противодействия «оранжевым революциям» на платформе новых информационных технологий // Вестник КазНУ. Серия психологии и социологии. – 2020. – N 71(4). – С. 66–75.

4. Suleimenov I.E., Vitulyova Y.S., Bakirov A.S., Gabrielyan O.A. Artificial Intelligence: what is it? // In Proceedings of the 2020 6th International Conference on Computer and Technology Applications. – 2020. – P. 22–25.

5. Chen J., Burgess P. The boundaries of legal personhood: how spontaneous intelligence can problematise differences between humans, artificial intelligence, companies and animals // Artificial Intelligence and Law. – 2018. – P. 1–20.

6. Vitulyova Y.S., Bakirov A.S., Baipakbayeva, S.T., Suleimenov I.E. Interpretation of the category of “complex” in terms of dialectical positivism // In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 946. – No. 1. – P. 012004.

7. Suleimenov I.E., Gabrielyan O.A., Bakirov A.S., Vitulyova Y.S. Dialectical understanding of information in the context of the artificial intelligence problems // In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 630. – N 1. – P. 012007.

8. Искусственный интеллект, учение о ноосфере и путь к бессмертию / Калимолдаев М.Н., Мун Г.А., Пак И.Т., Витулёва Е.С., Матрасулова Д.К., Сулейменов И.Э., – Алматы: ТОО «Полиграфкомбинат, 2019. – 273 с.

9. Хозяйство и общество: очерки понимающей социологии. Господство. / Пер. с нем. под ред. Л. Г. Ионина. – М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2019. – 544 с.

10. Сулейменов И.Э., Нуртазин А.А., Габриелян О.А., Шалтыкова Д.Б., Тасбулатова З.С., Панченко С.В. Бюрократия с точки зрения теории самоорганизации // Образовательные ресурсы и технологии. – 2017. – 2 (19). – С. 36–44.

11. Сулейменов И.Э., Габриелян О.А., Витулёва Е.С., Тасбулатова З.С. Общественное сознание и социокультурный код с точки зрения теории нейронных сетей // Осознание Культуры-залог обновления общества. Перспективы развития современного общества. – 2019. – С. 45–48.

12. Zhanbayev R., Sagintayeva S., Ainur A., Nazarov A. The Use of the Foresight Methods in Developing an Algorithm for Conducting Qualitative Examination of the Research Activities Results on the Example of the Republic of Kazakhstan // Mathematics. – 2020. – 8(11). – P. 1–19.

13. Sagintayeva S.S., Zhanbayev R.A., Abildina A.Sh. Integration of foresight methods in the educational process aimed at improving the economic efficiency of master's and PhD theses on the basis of increasing the communication connectivity of the scientific and educational space // Advances in Economics, Business and Management Research. – 2019. – 105. – P. 38–43.

14. Сулейменов И.Э., Витулёва Е.С. К вопросу о новой парадигме высшего образования // Известия научно-технического общества "КАХАК". – 2018. – №. 3 (62). – С. 87–95.

15. Мун Г.А., Ермухамбетова Б.Б., Байпакбаева С.Т., Егембердиева З.М., Кадыржан К.Н. Деловые образовательные экосистемы как инструмент противодействия эпидемиологическому кризису // Известия НТО «КАХАК». – 2020. – Спец.выпуск. – С. 52–67.

16. Сулейменов И.Э., Кабдушев Ш.Б., Байпакбаева С.Т., Витулёва Е.С., Евстифеев В.Н., Мун Г.А. Деловые экосистемы как фактор стимулирования инновационной активности в Республике Казахстан // Известия НТО «КАХАК». – 2018. – N 3 (62). – С. 4–17.

References:

1. Shaltykova D.B., Vitulyova E.S., Sulejmenov I.E. Istinnye i mnimye protivorechiya vzaimootnosheniya estestvennogo razuma i iskusstvennogo intellekta // Noosfernye issledovaniya. – 2020. – №. 3. – S. 52–63.

2. Sulejmenov I.E., Vitulyova E.S., Bakirov A.S., Kabdushev SH.B., Egemberdieva Z., Mun G.A. Ispol'zovanie sistem iskusstvennogo intellekta v vysshej shkole: v poiskah otveta na «vyzov massovosti» // Izvestiya NTO «КАХАК». – 2019. – № (4)67. – S. 39–64.

3. Mun G.A., Masalimova A.R., Tasbulatova Z.S., Sulejmenov I.E. Sopryazhenie uchebnogo processa so sredstvami protivodejstviya «oranzhevym revolyuciyam» na platforme novyh informacionnyh tekhnologij // Vestnik KazNU. Seriya psihologii i sociologii. – 2020. – 71(4). – S. 66–75.

4. Suleimenov I.E., Vitulyova Y.S., Bakirov A.S., Gabrielyan O.A. Artificial Intelligence: what is it? // In Proceedings of the 2020 6th International Conference on Computer and Technology Applications. – 2020. – P. 22–25.
5. Chen J., Burgess P. The boundaries of legal personhood: how spontaneous intelligence can problematise differences between humans, artificial intelligence, companies and animals // Artificial Intelligence and Law. – 2018. – P. 1–20.
6. Vitulyova Y.S., Bakirov A.S., Baipakbayeva, S.T., Suleimenov I.E. Interpretation of the category of “complex” in terms of dialectical positivism // In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 946. – N 1. – P. 012004.
7. Suleimenov I.E., Gabrielyan O.A., Bakirov A.S., Vitulyova Y.S. Dialectical understanding of information in the context of the artificial intelligence problems // In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 630. – N 1. – P. 012007.
8. Iskusstvennyj intellekt, uchenie o noosfere i put' k bessmertiyu / Kalimoldaev M.N., Mun G.A., Pak I.T., Vitulyova E.S., Matrasulova D.K., Sulejmenov I.E., – Almaty: TOO «Poligrafkombinat, 2019. – 273 s.
9. Hozyajstvo i obshchestvo: ocherki ponimayushchej sociologii. Gospodstvo. / Per. s nem. pod red. L. G. Ionina. – M.: Izdatel'skij dom Vysshej shkoly ekonomiki, 2019. – 544 s.
10. Sulejmenov I.E., Nurtazin A.A., Gabrielyan O.A., SHaltykova D.B., Tasbulatova Z.S., Panchenko S.V. Byurokратиya s tochki zreniya teorii samoorganizacii // Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii. – 2017. – 2 (19). – S. 36–44.
11. Sulejmenov I.E., Gabrielyan O.A., Vitulyova E.S., Tasbulatova Z.S. Obshchestvennoe soznanie i sociokul'turnyj kod s tochki zreniya teorii nejronnyh setej // Osoznanie Kul'tury-zalog obnovleniya obshchestva. Perspektivy razvitiya sovremennogo obshchestva. – 2019. – S. 45–48.
12. Zhanbayev R., Sagintayeva S., Ainur A., Nazarov A. The Use of the Foresight Methods in Developing an Algorithm for Conducting Qualitative Examination of the Research Activities Results on the Example of the Republic of Kazakhstan // Mathematics. – 2020. – 8(11). – P. 1–19.
13. Sagintayeva S.S., Zhanbayev R.A., Abildina A.Sh. Integration of foresight methods in the educational process aimed at improving the economic efficiency of master's and PhD theses on the basis of increasing the communication connectivity of the scientific and educational space // Advances in Economics, Business and Management Research. – 2019. – 105. – P. 38–43.
14. Sulejmenov I.E., Vitulyova E.S. K voprosu o novej paradigme vysshego obrazovaniya // Izvestiya nauchno-tekhnicheskogo obshchestva "КАХАК". – 2018. – № 3 (62). – S. 87–95.
15. Mun G.A., Ermuhambetova B.B., Baipakbaeva S.T., Egemberdieva Z.M., Kadyrzhan K.N. Delovye obrazovatel'nye ekosistemy kak instrument protivodejstviya epidemiologicheskomu krizisu // Izvestiya nauchno-tekhnicheskogo obshchestva «КАХАК». – 2020. – Spec.vypusk. – S. 52–67.
16. Suleimenov I.E., Kabdushev SH.B., Baipakbaeva S.T., Vitulëva E.S., Evstifeev V.N., Mun G.A. Delovye ekosistemy kak faktor stimulirovaniya innovacionnoj aktivnosti v Respublike Kazahstan // Izvestiya nauchno-tekhnicheskogo obshchestva «КАХАК». – 2018. – № 3 (62). – S. 4–17.

Поступила 8 сентября 2021 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

МРНТИ 84.01.05

УДК 006.052

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Ильясов А.М.¹, Жаркевич О.М.²

¹ РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии»

² Карагандинский технический университет

Караганда, Республика Казахстан

e-mail: a.ilyasov@ksm.kz, zharkevich82@mail.ru

В этой статье представлена информация о процессе разработки национальных стандартов Республики Казахстан. Указаны источники финансирования разработки национальных стандартов Республики Казахстан. Подробно описан порядок разработки национальных стандартов Республики Казахстан. Отображены правила формирования национального плана стандартизации. Составлен перечень нормативных документов для разработки национальных стандартов Республики Казахстан. Обозначено количество нормативных документов, содержащихся в фонде нормативных документов Республики Казахстан. Идентифицированы уровни применения национальных стандартов.

Ключевые слова: стандартизация, национальный стандарт, технический регламент, национальный план, стандарт организации, техническое регулирование, разработка стандартов.

Бұл мақалада Қазақстан Республикасының ұлттық стандарттарын әзірлеу процесі туралы ақпарат берілген. Қазақстан Республикасының ұлттық стандарттарын әзірлеуді қаржыландыру көздері көрсетілген. Қазақстан Республикасының ұлттық стандарттарын әзірлеу тәртібі егжей-тегжейлі сипатталған. Ұлттық стандарттау жоспарын қалыптастыру ережелері көрсетілген. Қазақстан Республикасының ұлттық стандарттарын әзірлеу үшін нормативтік құжаттар тізімі жасалды. Қазақстан Республикасының нормативтік құжаттар қорындағы нормативтік құжаттардың саны белгіленді. Ұлттық стандарттарды қолдану деңгейлері сәйкестендірілді.

Түйінді сөздер: стандарттау, ұлттық стандарт, техникалық регламент, ұлттық жоспар, ұйым стандарты, Техникалық реттеу, стандарттарды әзірлеу.

This article provides information about the process of developing national standards of the Republic of Kazakhstan. The sources of financing for the development of national standards of the Republic of Kazakhstan are indicated. The procedure for the development of national standards of the Republic of Kazakhstan is described in detail. The rules of formation of the national standardization plan are displayed. A list of regulatory documents for the development of national standards of the Republic of Kazakhstan has been compiled. The number of normative documents contained in the fund of normative documents of the Republic of Kazakhstan is indicated. The levels of application of national standards have been identified.

Keywords: standardization, national standard, technical regulations, national plan, organization standard, technical regulation, standards development.



Рисунок 1 – Виды финансирования

Для включения в национальный план и разработки за счет бюджетных средств, предприятия подают заявки с приложением пояснительной записки. Пояснительная записка содержит сведения о необходимости и целесообразности разработки стандарта, потенциальных пользователях и его характеристиках.

Существуют две категории документов по стандартизации:

- 1) Национальные стандарты (СТ РК);
- 2) Стандарты организаций (СТ ТОО).

Национальные стандарты разрабатываются для широкого круга пользователей и утверждаются уполномоченным органом. Стандарты организаций (предприятий) разрабатываются и утверждаются организациями самостоятельно.

Стандарты организаций не подлежат государственному регулированию, однако они не должны противоречить законодательству РК, а также требованиям технических регламентов и национальных стандартов.

Разработка национальных стандартов осуществляется в соответствии с определенным порядком разработки, согласования, экспертизы, утверждения, регистрации, учета, изменения, пересмотра, отмены и введения в действие национальных стандартов (за исключением военных национальных стандартов) национальных классификаторов технико-экономической информации, а также с:

- СТ РК 1.2-2021 «Национальная система стандартизации Республики Казахстан Порядок разработки документов по стандартизации»;
- СТ РК 1.5-2019 «Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию национальных стандартов и рекомендаций по стандартизации»;
- СТ РК 1.9-2019 «Национальная система стандартизации Республики Казахстан Общие требования к применению международных, региональных стандартов и стандартов иностранных государств на территории Республики Казахстан»;

– СТ РК 1.22-2021 «Дело документа по стандартизации Порядок формирования и сдачи в единый государственный фонд нормативных технических документов».

Разработка стандартов ведется поэтапно, порядок представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Этапы разработки национальных стандартов

Издание стандартов

После завершения всех процедур обсуждения, согласования, устранения замечаний, внесения предложений и утверждения, окончательный проект редакции передается в Единый государственный фонд нормативных технических документов для официального опубликования (ЕГФНТД).

Единый государственный фонд нормативных технических документов создан в 2012 году и функционирует в соответствии со статьей 14 Закона Республики Казахстан «О стандартизации».

Фонд нормативных документов – это общедоступный государственный информационный ресурс, содержащий нормативно-технические документы по стандартизации (за исключением военных национальных стандартов и стандартов организаций), а также сведения о них, за исключением сведений, составляющих государственные секреты и иную охраняемую законом тайну, формируемые в порядке, установленном законодательством РК в сфере стандартизации.

Содержание фонда показано на рисунке 3.

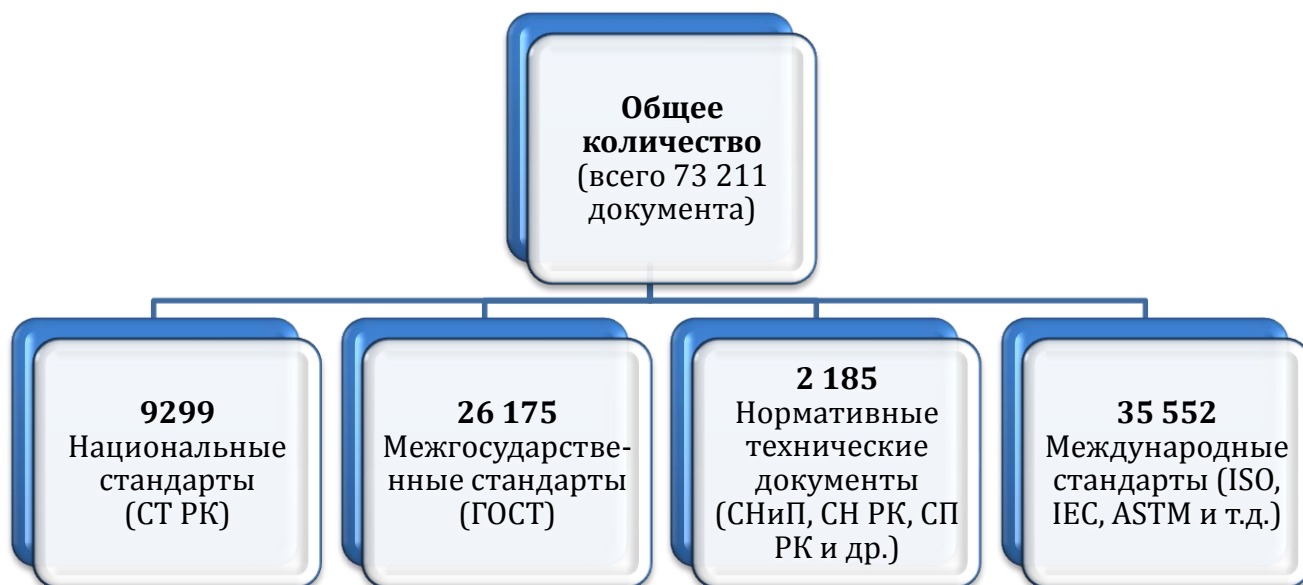


Рисунок 3 – Структура фонда

После принятия Закона РК «О стандартизации» для оценки применения и подтверждения актуальности стандарта по истечению определённого срока времени НОС проводит процедуру мониторинга применения стандартов. Мониторинг осуществляют НОС, технические комитеты и государственные органы в пределах своей компетенции. В таблице 1 представлены примеры результатов проведения работ по мониторингу применения стандартов.

Выводы:

Разработка национальных стандартов является объективной необходимостью, позволяющей узаконить и формализовать результаты достижений производства, науки, техники технологий. Поэтому важным является соблюдение правил разработки стандартов и объединения их в один общий фонд для всеобщего и многократного использования.

Таблица 1 – Уровень применения национальных стандартов

Наименование и обозначение СТ РК	Актуальность требований	Соответствие требованиям технических регламентов	Наличие ссылок на стандарты в НПА	Востребованность стандартов субъектами	Распространение стандартов	Указание стандартов в области аккредитации ОПС и ИЛ	Применение в подтверждении соответствия	Результат сбора и анализа данных
16559-2016 Биотопливо твердое. Термины	Актуален, заключение ТК 6 «Уголь и его продукты»	Не применяется	Не применяется	Не применяется	1 экз.	Не применяется	Не применяется	Применяется
СТ РК 1046-2008 Пшеница. Технические условия	На анализе ТК 44 «Технология пищевых продуктов»	ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна»	«Об утверждении Программы «Национальная экспортная»	1. ТОО Ново-Альджанский 2. ТОО «Алтын Дан»	41 экз.	1. ИЦ ПК «Сертис-М», 2. ВКФ АО «НаЦЭС»	1. ТОО "ВЗК-Агро" 2. ТОО "Логос Грейн" 3. ТОО "БАВА"	Применяется
СТ РК ИСО 685-2007 Анализ мыла. Определение щелочей	На анализе ТК 91 «Химия»	ТР ТС 024/2011 «ТР на масложир. продукцию»	Не применяется	Не применяется	Не распространяется	1. Филиал РПП на ПХВ "НЦЭ по СКО"	Не применяется	Применяется
3104-2017 Информационные технологии. Кодирование. Часть 6. Расширения	Не подпадает под анализ ТК	Не применяется	Не применяется	Не применяется	Не распространяется	Не применяется	Не применяется	Применяется

Литература:

1. Закон Республики Казахстан «О стандартизации» от 5 октября 2018 года № 183-VI ЗРК.
2. Закон Республики Казахстан «О техническом регулировании» от 30 декабря 2020 года № 396-VI ЗРК.
3. СТ РК 1.2-2021 «Национальная система стандартизации Республики Казахстан Порядок разработки документов по стандартизации». – Нур-Султан: КазСтандарт, 2021. – 44 с.
4. СТ РК 1.5-2019 «Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию национальных стандартов и рекомендаций по стандартизации». – Нур-Султан: КазСтандарт, 2021. – 254 с.
5. Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан «Об утверждении Правил разработки, согласования, экспертизы, утверждения, регистрации, учета, изменения, пересмотра, отмены и введения в действие национальных стандартов (за исключением военных национальных стандартов), национальных классификаторов технико-экономической информации и рекомендаций по стандартизации» от 26 декабря 2018 года № 918.

References:

1. Zakon Respubliki Kazahstan «O standartizacii» ot 5 oktjabrja 2018 goda № 183-VI ZRK.
2. Zakon Respubliki Kazahstan «O tehničeskom regulirovanii» ot 30 dekabrja 2020 goda № 396-VI ZRK.
3. ST RK 1.2-2021 «Nacional'naja sistema standartizacii Respubliki Kazahstan Porjadok razrabotki dokumentov po standartizacii». – Nur-Sultan: KazStandart, 2021. –44 s.
4. ST RK 1.5-2019 «Obshhie trebovanija k postroeniju, izlozheniju, oformleniju i soderzhaniju nacional'nyh standartov i rekomendacij po standartizacii». – Nur-Sultan: KazStandart, 2021. – 254 s.
5. Prikaz Ministra po investicijam i razvitiju Respubliki Kazahstan «Ob utverzhenii Pravil razrabotki, soglasovanija, jekspertizy, utverzhenija, registracii, ucheta, izmenenija, peresmotra, otmeny i vvedenija v dejstvie nacional'nyh standartov (za isključeniem voennyh nacional'nyh standartov), nacional'nyh klassifikatorov tehniko-jekonomičeskoj informacii i rekomendacij po standartizacii» ot 26 dekabrja 2018 goda № 918.

Поступила 22 сентября 2021 г.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Байпакбаева С.Т. – соискатель PhD Крымского Федерального университета им. В.И. Вернадского. Orcid ID 0000-0001-7251-0585.
2. Бакиров Ахат – докторант PhD, старший преподаватель Алматинского университета энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева. Главный системный инженер ДБ АО «Сбербанк». Orcid ID 0000-0002-2563-307X.
3. Витулёва Е.С. – докторант PhD кафедры телекоммуникационных сетей и систем Института космической инженерии и телекоммуникаций Алматинского университета энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева. Orcid ID 0000-0002-6075-4870.
4. Евстифеев В.Н. – Главный инженер проектов АО "Институт "КазНИПИЭнергопром", младший научный сотрудник Национальной инженерной академии РК. Orcid ID 0000-0001-8335-2738.
5. Ергеш А.Т. – Data Scientist ДБ АО «Сбербанк». Orcid ID 0000-0003-3475-9640.
6. Гришина А.В. – кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии Севастопольского государственного университета, Севастополь, Российская Федерация. Orcid ID 0000-0002-0303-2222.
7. Жаркевич О.М. – кандидат технических наук, профессор кафедры «Технологическое оборудования, машиностроение и стандартизация» Карагандинского технического университета. Orcid ID 0000-0002-4249-4710.
8. Ильясов А.М. – ведущий специалист Карагандинского филиала РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии». Orcid ID 0000-0002-5521-6322.
9. Кабдушев Ш.Б. – научный сотрудник Национальной инженерной академии РК, соискатель Крымского Федерального университета имени В.И. Вернадского. Orcid ID 0000-0001-9528-084X.
10. Колесников В.А. – Senior Data Scientist ДБ АО «Сбербанк». Orcid ID 0000-0002-7990-2511.
11. Копишев Э.Е. – кандидат химических наук, заведующий кафедрой химии Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, Астана. Orcid ID 0000-0002-7209-2341.

12. Косцова М. В. – кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии Севастопольского экономико-гуманитарного института – филиала Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, Симферополь, Российская Федерация. Orcid ID 0000-0003-1080-3053.
13. Мун Г.А. – доктор химических наук, профессор, академик Национальной инженерной академии РК, заведующий кафедрой химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0001-5522-1255.
11. Рудикова В.Е. – Data Scientist ДБ АО «Сбербанк». Orcid ID 0000-0002-0780-0321.
12. Сулейменов И.Э. – доктор химических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, академик Национальной инженерной академии РК, профессор Института медийных технологий Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация. Orcid ID 0000-0002-7274-029X.
13. Таукасова З.К. – главный эксперт управления автоматизации бизнес-процессов Комитета государственных доходов Министерства финансов Республики Казахстан. Orcid ID 0000-0002-0684-6870.
14. Шалтыкова Д.Б. – старший научный сотрудник Института информационных и вычислительных технологий МОН РК. Orcid ID 0000-0002-6245-6447.
15. Шеповалов Д.П. – ведущий специалист АО "Институт "КазНИПИЭнергопром", ТОО «Международная образовательная корпорация» (Кампус КазГАСА). Orcid ID 0000-0001-6183-9107.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЗОР

***МУН Г.А., СУЛЕЙМЕНОВ И.Э., ГАБРИЕЛЯН О.А., ВИТУЛЁВА Е.С.,
КАБДУШЕВ Ш.Б., КОЦОВА М.В., ГРИШИНА А.В., ШАЛТЫКОВА Д.Б.***

Высшее образование в цифровом обществе: использование ресурсов профессионального коллективного бессознательного 4

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

***ВИТУЛЁВА Е.С., ШАЛТЫКОВА Д.Б., БАЙПАКБАЕВА С.Т., ЕВСТИФЕЕВ В.Н.,
МУН Г.А.***

Деловая образовательная экосистема «КАХАК+»: базовые принципы построения 38

***КОЛЕСНИКОВ В.А., РУДИКОВА В.Е., ЕРГЕШ А.Т., БАКИРОВ А.С.,
ТАУКАСОВА З.К.***

Краткосрочное прогнозирование налоговых поступлений с использованием Silverkite: исследование с использованием современных подходов к прогнозированию временных рядов 55

СУЛЕЙМЕНОВ И.Э., БАКИРОВ А.С.

Системы счисления с вариативным основанием и возможности их использования для цифровой обработки сигналов 65

ШЕПОВАЛОВ Д.П., БАЙПАКБАЕВА С.Т.

Использование человеко-машинных систем в сфере высшего образования 75

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИЛЬЯСОВ А.М., ЖАРКЕВИЧ О.М.

Особенности разработки национальных стандартов в Республике Казахстан 87

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ 93

CONTENTS

REVIEW

**MUN G.A., SULEIMENOV I.E., GABRIELIAN O.A., VITULYOVA E.S.,
KABDUSHEV SH.B., KOSTSOVA M.V., GRISHINA A.V., SHALTYKOVA D.B.**
Higher education in the digital society: using the resources of the professional collective
unconscious 4

MATHEMATICS AND INFORMATICS

**VITULYOVA E.S., ZHANBAEV R.A., SHALTYKOVA D.B., BAIPAKBAYEVA S.T.,
MUN G.A.** 38

Business educational ecosystem "Kahak +": basic principles of building

**KOLESNIKOV V.A., RUDIKOVA V.E., YERGESH A.T., BAKIROV A.S.,
TAUKASSOVA Z.K.**

Short-term forecasting of tax receipts using Silverkite: research using modern approaches to
forecasting time series 55

SULEIMENOV I.E., BAKIROV A.S.

Number systems with a variable basis and some possibilities of their practical use for digital
signal processing 65

SHEPOVALOV D.P., BAYPAKBAEVA S.T.

Use of human-machine systems in the sphere of higher education 75

TECHNICAL SCIENCES

ILYASOV A.M., ZHARKEVICH O.M.

Features of development of national standards in the Republic of Kazakhstan 87

THE INFORMATION ABOUT AUTHORS 93

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. Журнал «Известия НТО «Кахак» публикует написанные на русском, казахском, английском и корейском языках оригинальные статьи, обзоры. Также Журнал дает информацию, связанную с деятельностью общества.

2. В оригинальных статьях могут рассматриваться результаты как теоретических, так и прикладных НИР.

3. Авторы, желающие опубликовать обзорную статью, должны предварительно согласовать ее тематику, представив аннотацию на 1–2 стр. В обзорах следует освещать темы, представляющие достаточно общий интерес по выбранной тематике или отражающие какой-либо важный аспект применения в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и т.д. Допускается обобщение результатов многолетних исследований научных коллективов.

4. Объем статьи не должен превышать 10 страниц формата А4. Статья должна начинаться с введения. В нем должны быть даны: содержательная постановка рассматриваемого в статье вопроса, краткие сведения по его истории, отличие предлагаемой задачи от уже известных, или преимущество излагаемого метода по сравнению с существующим. Основная часть статьи должна содержать формулировку задачи и предлагаемый метод ее решения, заключительная часть – краткое обсуждение полученных результатов и, если возможно, пример, иллюстрирующий их эффективность и способы применения.

5. Все статьи проходят именное рецензирование не менее, чем двумя независимыми учеными по соответствующей тематике.

6. Решение о публикации статьи принимает редакционная коллегия Журнала.

7. Требования к этике публикаций: Авторы несут ответственность за достоверность и значимость научных результатов, и актуальность научного содержания работ. Рукописи статей, опубликованных ранее, или переданных в другие издания не принимаются.

8. Авторы могут представить электронную версию своей статьи по адресу: **izv.ntokahak@mail.ru**.

Требования к оформлению рукописей

Статьи представляются в электронном виде в текстовом редакторе Word 97, формулы набираются с помощью редактора MS Equation 3.0 (2.0) или ChemDraw.

Шрифт Times New Roman 12 pt. Межстрочный интервал 1,15. Поля: верхнее – 2,0 см, нижнее – 2,0 см, левое – 2,0 см, правое – 2,0 см. Абзац – красная строка – 0,5 см.

Текст статьи должен начинаться с указания:

с левой стороны – индексов МРНТИ и УДК, соответствующих заявленной теме, ниже приводятся:

через строку указывается **заглавие статьи** (прописными буквами, шрифт – полужирный, выравнивание текста по центру, кегль 14 pt). Название должно максимально полно и точно описывать содержание статьи, включать ключевые слова, отражающие направление и/или основной результат исследования, но в то же время быть коротким и ясным и не содержать сокращений.

- фамилии и инициалы авторов (выравнивание текста по центру, шрифт – полужирный, кегль 12 pt),
- название организации и ее местонахождение,
- e-mail авторов (выравнивание текста по центру, курсив, кегль 12 pt),

- резюме (краткое изложение содержания статьи, дающее представление о теме и структуре текста, а также основных результатах, **7–10 предложений**, (выравнивание текста по центру, курсив, кегль 11 pt),
- ключевые слова, обеспечивающие полное раскрытие содержания статьи (**7–10 слов**) выравнивание текста по ширине, курсив, кегль 11 pt),
- текст статьи (выравнивание текста по ширине, курсив, кегль 12 pt),
- список литературы,
- Ф.И.О. авторов, название статьи, резюме, ключевые слова на трех языках (на казахском, английском и русском).

Рисунки должны быть представлены в отдельном файле.

Статья представляется в *doc* или *docx* формате, а также идентичная копия в *pdf* формате, на электронный адрес журнала, в отдельных файлах дублируются рисунки, таблицы, графики, схемы, а также приводятся сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, служебный адрес, место работы, должность, контактные телефоны, e-mail и Orcid ID).

Ссылки на литературные источники в тексте приводятся после цитаты в квадратных скобках. Библиографический список оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание: общие требования и правила составления».

Компьютерный набор и макетирование Ли У.П.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Курмангазы, 40 (Дом Дружбы), офис 34
Тел. 8(727)272-67-74

Подписано в печать 25.09.2021
Печать трафаретная. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная № 1.
Тираж 500 экз.

Отпечатано в «Print Express. Издательство и полиграфия»
Алматы, ул. Байтурсынова, 85
Тел. 8(727)-292-10-95, 8(727)-292-14-28