

ISSN-1682-0533

Научно-Техническое Общество «КАХАК»

ИЗВЕСТИЯ

Научно-Технического Общества «КАХАК»

2022, № 1(76)

Алматы, 2022

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК»

Алматы, 2022 г., № 1 (76)

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

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

МРНТИ 11.01; 06.81.23

УДК 32.019.5; 378

УРОКИ АЛМАТИНСКОЙ ТРАГЕДИИ: НЕОБХОДИМОСТЬ БЕСКОМПРОМИССНОЙ БОРЬБЫ С ПСЕВДОНАУКОЙ В УНИВЕРСИТЕТАХ

Мун Г.А.^{1,2}, Сулейменов И.Э.^{1,3}

¹Национальная инженерная академия РК

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан

³Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского,
Симферополь, Российская Федерация
e-mail: mungrig@yandex.ru; esenych@yandex.ru

Показано, что определенная доля ответственности за возникновение процессов, приведших к алматинской трагедии в январе 2022 г., лежит на казахстанских университетах, точнее, на чрезмерной бюрократизации университетов и лояльного отношения к псевдоученым, что является основной предпосылкой для резкого снижения качества высшего образования. Представлены примеры выраженного негативного влияния конкретных авторов псевдонаучных текстов на качество обучения в университетах. Показано, что для преодоления негативных тенденций, десятилетиями складывающихся в казахстанском высшем образовании, необходимо возрождение научных школ в самом высоком смысле этого слова и возврат к базовым принципам фон Гумбольдта, на которых было построено классическое университетское образование периода его расцвета. На данной основе обоснована необходимость внедрения двухуровневой системы научного руководства, предусматривающая позицию ведущего научного консультанта. Показано, что только такой шаг в сложившихся условиях способен обеспечить возрождение научных школ в РК. Анализируются механизмы и характер использования таких наукометрических показателей как индекс Хирша в РК. Показано, что при всех недостатках таких показателей их использование в конкретно-исторических условиях является более чем оправданным, так как они, при условии адекватного использования методов наукометрии, по крайней мере, обеспечивают возможность очищения казахстанского научно-образовательного пространства от псевдоучёных.

Ключевые слова: дестабилизация социально-политической обстановки, идеология, псевдонаука, принципы фон Гумбольдта, научное руководство, эффективность высшей школы, кризис высшего образования.

2022 жылғы қаңтардағы Алматы трагедиясына әкеліп соқтырған процестердің туындауы себебінің елеулі үлесі қазақстандық университеттерге, дәлірек айтқанда, университеттердің шектен тыс бюрократизациясына және жалған ғалымдарға деген оң көзқарасы жоғары білім сапасының күрт төмендеуінің негізгі алғы шарты болып табылатыны көрсетілген. Жалған ғылыми мәтіндердің нақты авторларының университеттердегі білім сапасына айқын жағымсыз әсерінің

мысалдары келтірілген. Қазақстандық жоғары білім беруде ондаған жылдар бойы қалыптасып келе жатқан теріс тенденцияларды еңсерудің басты міндеті –ғылыми мектептерді жаңғырту және классикалық жоғары білім берудің гүлденген заманындағы фон Гумбольдтың негізгі қағидаттарына қайта оралу болып табылады. Осы негізде жетекші ғылыми кеңесші лауазымын қарастыратын ғылыми менеджменттің екі деңгейлі жүйесін енгізу қажеттілігі негізделеді. Қазіргі жағдайда осындай қадам ғана Қазақстан Республикасындағы ғылыми мектептердің жандануын қамтамасыз етуге қабілетті екені көрсетілген. Қазақстан Республикасындағы Хири индексі сияқты ғылымиметриялық көрсеткіштерді қолдану механизмдері мен сипаты талданған. Көрсетілгендей, мұндай көрсеткіштердің барлық кемшіліктеріне қарамастан, оларды нақты тарихи жағдайларда пайдаланудың негізі бар, өйткені мұндай ғылыми-метриялық әдістерді адекватты түрде қолданған жағдайда, ең болмағанда, қазақстандық ғылыми-білім беру кеңістігін жалған білім беруден тазарту мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Түйінді сөздер: қоғамдық-саяси жағдайдың тұрақсыздануы, идеология, жалған ғылым, фон Гумбольдт принциптері, ғылыми жетекшілік, жоғары білімнің тиімділігі, жоғары білім дағдарысы.

This article shows that a significant share of blame for emergence of the processes that led to the Almaty tragedy in January 2022 lies with Kazakhstani universities, more precisely, with excessive bureaucratization of universities and a loyal attitude towards pseudoscientists, which is the main prerequisite for a sharp decline in the quality of higher education. The authors present examples of the pronounced negative impact of specific authors of pseudoscientific texts on the quality of education at universities. They show that the key task to overcome the negative trends that have been developing in Kazakhstani higher education for decades is the revival of scientific schools in the highest sense of the word and a return to the basic principles of von Humboldt, on which the classical university education of its heyday was built. On this basis, the necessity of introducing a two-level system of scientific management, providing for the position of a leading scientific consultant, is substantiated. The article shows that only such a step in the current conditions is able to ensure the revival of scientific schools in the Republic of Kazakhstan. The mechanisms and nature of the use of such scientometric indicators as the Hirsch index in the Republic of Kazakhstan are analyzed. It is shown that with all the shortcomings of such indicators, their use in specific historical conditions is more than justified, since they, subject to adequate use of scientometric methods, at least provide the possibility of clearing the Kazakh scientific and educational field from pseudo-scientists.

Keywords: destabilization of the socio-political situation, ideology, pseudoscience, von Humboldt principles, scientific leadership, efficiency of higher education, crisis of higher education.

Введение

События, произошедшие в январе 2022 г. в Казахстане, которые получили название «алматинская трагедия», еще долго будут предметом обсуждения как в экспертном сообществе, так и в обществе в целом. Их картина восстановлена далеко не во всех деталях, и вряд ли соответствующая работа завершится в обозримом будущем.

Однако, определенные выводы, касающиеся отдельных граней алматинской трагедии, можно сделать уже сейчас, тем более что они отчётливо коррелируют с прогнозами, сделанными нами ранее [1]. Подчеркнем, что рассматриваемые события, равно как и повлекшие их причины, многоплановы. Здесь в тесный клубок переплелись социальные, экономические, политические и демографические проблемы, только некоторая часть которых носит сугубо внутри-казахстанский характер.

Одна из граней алматинской трагедии непосредственно связана с проблемами высшей школы, более того, подобное развитие событий в известном смысле было предсказано в нашей работе [1], где было показано, что ответственность за социально-политическую и

социально-экономическую стабильность в государстве во многом несет высшая школа. Аргументация в пользу данного заключения состоит в следующем. Движущей силой любых трансформаций в обществе, как однозначно показывает вся история человечества, всегда были энергичные и деятельные люди, которые, выражаясь словами А. и Б. Стругацких «хотели странного». Таких людей, де-факто являющихся движущей силой истории, Л.Н. Гумилев назвал пассионариями (он и ввел в научное употребление данный термин).

По Гумилеву, пассионарная энергия является объективной характеристикой личности и/или этноса, которая, несколько упрощая, стремится найти себе выход. Если общество не предоставляет пассионарию конструктивное поле для деятельности, он неизбежно уйдет в деструктивное предпринимательство, что полностью коррелирует с выводами [2].

Подчеркнем, авторам известно, что теория пассионарности Л.Н. Гумилева сталкивалась и продолжает сталкиваться с весьма жесткой критикой. На наш взгляд, однако, это связано с тем, что в трудах Л.Н. Гумилева соответствующие выводы были сделаны только в качестве эмпирического обобщения, чем и воспользовались его оппоненты. В этой связи уместно подчеркнуть, что автор теории пассионарности сам акцентировал внимание [3] на необходимости дальнейших исследований в области естественнонаучного обоснования выдвигаемых им положений. Существенный шаг в данном направлении был сделан, в частности, в [4,5], где было показано, что понятие пассионарности допускает последовательную естественнонаучную интерпретацию на основе рассмотрения сущности интеллекта как системы переработки информации [6].

Впрочем, это отступление призвано только указать на адекватность термина «пассионарность», используемого в данной работе. Применительно к преследуемым в работе целям этот термин можно было бы заменить сочетанием слов «целеустремленные и социально активные люди, готовые идти на жертвы для достижения своих целей», что не меняет сути дела. Но, мы сознательно акцентировали внимание на проблематике теории пассионарности в целях превентивной реакции на возможную критику, которая может прозвучать со стороны наших многочисленных оппонентов и недоброжелателей.

А именно, нами был опубликован ряд работ [7, 8], посвященных новой парадигме высшего образования. Тезисы, выдвинутые в этих работах, действительно является дискуссионными, но они нацелены на достаточно отделенную перспективу.

В данной работе мы оперируем только представлениями существующей парадигмы – именно в порядке превентивной реакции на предполагаемую критику. Построения цитированных выше работ не привлекаются. Равным образом все те, кто полагает понятие «пассионарность» не до конца обоснованным, могут пользоваться приведенным выше сочетанием слов. Существование энергичных и социально активных молодых людей не вызывает сомнений безотносительно к построениям Л.Н. Гумилева.

Базовый тезис, который положен в основу данной работы, можно сформулировать следующим образом. В условиях, когда высшее образование стало массовым [9] (порядка 50 % молодых людей в РК из соответствующей возрастной группы являются студентами), высшая школа неизбежно должна ориентироваться не только и не столько задач по «обеспечению экономики кадрами», *сколько на задачи социального плана*. Столько лиц, обладающих высшим образованием (а чаще –его имитацией), сколько их выпускают казахстанские университеты, экономика страны просто не в силах переварить, особенно, если принять во внимание эффект квалификационной ямы [10, 11].

Отметим, кстати, что в поледние годы в СМИ все чаще появляются публикации, отражающие тот факт, что значительная часть казахстанских университетов де-факто плодит

безработных [12]. В цитируемой публикации, со ссылкой на мнение сенатора Бейбита Исабаева, подчеркивается, что ежегодно 30% молодых специалистов, окончивших вузы и колледжи, остаются без работы. Треть из тех, кто все-таки работу находит, устраиваются не по специальности, с низкой квалификацией и заработной платой.

Эти показатели далеко не в полной мере отражают сложившуюся ситуацию, так как 60 % от общего показателя роста занятости достигается за счет «социальной экономики», то есть сферы образования, здравоохранения, госслужбы и других, которые финансируются из бюджета.

В этом смысле университет зачатую является скорее инструментом некоей дополнительной социализации студента, нежели организацией, которая готовит специалистов. Учитывая низкое качество образования в современных казахстанских университетах, обусловленное, в том числе, и объективными причинами [13, 14], именно эта задача (равно как и задача по снижению уровня безработицы) является той, которая де-факто и решается сложившейся системой высшего образования (подробнее этот тезис обосновывается ниже). Все остальные задачи высшая школа решает, мягко говоря, неудовлетворительно, хотя, конечно существуют отдельные университеты и кафедры, составляющие исключение.

В тот сравнительно стабильный и краткий исторический период, который продолжался до 2014 г. (его с некоторой долей условности можно охарактеризовать как эпоху торжества идеи глобализации в политике и либеральных доктрин в экономике), с таким положением дел можно было мириться. Точнее, в социально-политической сфере не происходило ничего такого, что могло бы побудить высшее руководство страны начать чистку авгиевых конюшен в сфере высшего образования.

Алматинская трагедия является, в том числе, маркером необходимости повышенного внимания к проблемам высшей школы, причем именно на уровне социальной институции. Относится к ней так, как относились до самого последнего времени, уже нельзя. Ситуация давно приближается к критической.

В основе данного вывода лежит следующий тезис, подробно обосновываемой ниже, и самым тесным образом связанный с рассмотрением высшей школы как инструментом *социализации* подрастающих поколений.

Одна из важнейших социальных задач, решаемой высшей школы (или ее аналогами) в успешных государствах, как показывает мировая история, была связана именно с тем, чтобы направить энергию пассионариев в созидательное русло. Упрощая, «социализировать» нужно в первую очередь именно их, так как все остальные будут безропотно подчиняться диктату среды. Отметим, что проявления диктата среды отчетливо наблюдаются не только в обществах, где сильны традиции. Не менее жестко определенные сегменты российской молодежной среды преследуют тех, кто отклоняется от линии, которую задают различные блогеры, ставшие т.н. лидерами мнений. Такая диктатура в молодежной среде на практике оказывается ничуть не менее жестокой, нежели некогда провозглашенная диктатура пролетариата. Сломать существующие негативные тенденции могут только пассионарии, но для этого их энергия, подчеркнем это еще раз, должна быть направлена в конструктивное русло.

Народы и государства, которые не справились с задачей эффективной социализации пассионариев (иначе – с эффективным использованием/утилизацией пассионарной энергии), достаточно быстро сходили с исторической сцены – значительный вклад в их разрушение

вносила их собственная пассионарная молодежь, энергии которой не предоставили достойного выхода («раз нас не ценят – в огонь их всех!»).

В более общей форме этот тезис звучит следующим образом. Общество – в перспективе – будет действовать так, как это было заложено в высшей школе, т.е. институции, которая так или иначе ответственна за стиль мышления, уровень образования, идеологические установки и характер коммуникации элит (а равно конрэлит и антиэлит).

Если высшая школа не делает ничего в плане позитивного воздействия на наиболее активную (а также мыслящую) часть молодежи, а тем более, служит определенным раздражающим фактором (бюрократия, коррупция и т.д.), эта часть молодежи неизбежно станет восприимчивой к любым внешним информационным воздействиям. Упрощая, ее легко увлечь и идти громить что угодно и кого угодно. Более того, в ней и самопроизвольно могут возникнуть деструктивные тенденции. Если общество не указывает дорогу энергичным молодым людям и не пытается их ничему научить (лозунги, не подкрепленные практикой, не в счет), они очень быстро придут к деструктивной логике поведения.

Наполеон Бонапарт говорил – «народ, который не хочет кормить свою армию, будет кормить чужую». Аналогичный тезис справедлив и для системы высшего образования. Если в ней отсутствует идеология (хотя бы на уровне общего стиля мышления, отвечающего социокультурному коду конкретной страны), то идеология в нее будет привноситься извне. Последствия этого мы и видим на примере подавляющего большинства постсоветских государств, погруженных в 90-е годы прошлого века в хаос деидеологизации. Та популярность, которую в российском (и не только) информационном пространстве приобрели разномастные блогеры, ставшие действительно лидерами мнений в молодежной среде – наглядное тому свидетельство. Фактически речь идет о том, что высшая школа проиграла блогерам состязание за умы подрастающего поколения.

Кто разжег пожары в Алматы в январе 2022 года, и кто руководил действиями поджигателей, мы не знаем. На этот вопрос призваны ответить уполномоченные органы. Но, исходя только лишь из общего анализа ситуации, со всей определенностью можно утверждать, что подготовку к этому пожару долгие годы осуществляли, причем далеко не в последнюю очередь, многочисленные бюрократы и коррупционеры, в изобилии расплодившиеся в казахстанских университетах. Осознанно они это делали или нет – в сложившихся условиях это абсолютно неважно.

При нормально функционирующей высшей школе в таких государствах как Казахстан такие события как алматинская трагедия невозможны в принципе.

Кто бы не стоял за трагедией, они воспользовались существованием нужных условий, в первую очередь, существованием людей, способных вести на собой массы на площадь и готовых это сделать, а также существованием многочисленных людей, которым не предоставили возможности найти свое место в жизни. Экономические возможности для того, чтобы подавляющее большинство молодых казахстанцев увидели свое место в жизни были (вспомним «тучные» годы, пик которых пришелся примерно на 2010 г.), но, к сожалению, огромные средства, выделенные на высшую и среднюю школу, или были потрачены бездарно, или осели в карманах многочисленных коррупционеров и их покровителей.

На фоне рассуждений многочисленных политологов и экономистов о причинах алматинской трагедии высказанные утверждения об ответственности высшей школы могут показаться несколько странными, поэтому начнем с их обоснования.

Ответственность высшей школы за риск дестабилизации социально-политической обстановки

Принято считать, что основной задачей высшей школы является подготовка кадров. Отчасти это действительно так, но только отчасти.

Как показывает вся история науки, главная ее функция иная: высшая школа, будучи в том числе социальной институцией, *задает вектор развития общества*.

В частности, она прививает выпускникам определенный стиль мышления даже тогда, когда занимается откровенной профанацией учебного процесса. Как наглядно показывают примеры многих казахстанских университетов, профанация – это тоже некая разновидность деятельности, в результате которой пышным цветом расцветает бюрократия. В таких условиях студенты, в частности, не думают о содержании выпускных работ и магистерских диссертаций. Им де-факто внушают, что главное – это правильно оформить бюрократические бумажки. Неудивительно, что они приобретают соответствующий стиль мышления: на выходе вместо специалиста формируется такой же тупоголовый бюрократ, как и те, которые делали вид, что чему-то учили студентов.

Более интересный пример, отражающий формирование стиля мышления высшей школой, отражен в многочисленных выступлениях М.Л. Хазина – экономиста, который в настоящее время является главой едва ли не единственной научной школы, которая сумела разработать теорию, действительно отвечающую текущим макроэкономическим реалиям.

Все остальные экономические школы развивались в рамках вполне определенного набора догм, составляющих суть либерального или неолиберального вероучения. Подчеркиваем, мы не оговорились, назвав весь тот набор мнений, который продолжают внушать студентам преподаватели экономики, «вероучением». Как показано М.Л. Хазиным в многочисленных выступлениях, «либеральные» теории, которые озвучивают студентам преподаватели экономики в подавляющем большинстве университетов мира, давно потеряли связь с реальностью. Это подтверждает тот очевидный, в том числе, для неспециалиста факт, что ни один из них не предсказал ни одного из многочисленных кризисов, накатывающихся на планету, равно как и не смог дать ни одной внятной рекомендации, как надлежит действовать в сложившихся условиях. Преподаватели экономики просто верят в то, что они твердят, исходя из предпосылки – если факты не отвечают нашей точки зрения, то тем хуже для фактов. Именно в этом смысле они ничем не отличаются от адептов любой иной системы догм, над чем столь ярко и глумливо все последние годы иронизирует М.Л. Хазин.

Для целей настоящей работы этот пример важен по следующей причине. В экономической науке сложилась вполне определенная *среда*, которая *предписывает* адептам вполне определенный стиль мышления, все остальные точки зрения или подвергаются остракизму, или просто осторожно замалчиваются. И именно этот стиль мышления порождает вполне определенные действия (или бездействие). Условно, он «программирует» человека, примерно в той же степени, в которой это делает социокультурный код.

В «нормальном» состоянии общества неадекватность такой программы, как правило, незаметна (особенно, если она стала привычной). Но, она становится очевидной в условиях кризиса, что мы, увы, наблюдаем на практике. Ни один из «маститых» профессоров экономики не публиковал ни одной работы, в которой бы разъяснялось, как именно можно противостоять текущему кризису. В открытой печати имеются многочисленные работы, в которые анализируются отдельные грани кризиса, но нам не известна ни одна, в которой это бы делалось *системно*, т.е. с учетом всего комплекса факторов, определяющих процессы, складывающихся в мировой экономике.

Все отчётливо понимают, что именно на *системном* уровне работали и Маркс, и Кейнс, и Шумпетер, а равно иные авторы, оставившие след в истории науки. Далекое не случайно в их построениях собственно макроэкономическая мысль самым тесным образом смыкалась с философской. К сожалению, сложившийся стиль мышления привел к тому, что в Казахстане не приходится ждать появления фигуры, равной, например, Шумпетеру.

Тем, кто полагает, что *не все* ученые должны стремиться к значимым достижениям, мы напомним цитату из классика: «осетрина не бывает второй свежести, если она второй свежести, значит она – тухлая». Младший научный сотрудник может работать на уровне консультирования отдельных частных фирм, но ранг профессора должен подразумевать нечто гораздо большее.

Впрочем, сложившееся положение дел не может вызывать удивления. Определенный стиль мышления порождает определенный тип межличностных коммуникаций. Упрощая, людям, которые оперируют одним и тем же набором понятий и одинаково их интерпретируют, проще договориться и понять друг друга. Когда людей, обладающих определенным стилем мышления, становится достаточно много, и они постепенно начинают занимать заметные позиции в государственном аппарате и иных институциях, то и стиль их мышления начинает доминировать в обществе (об этом и говорит М.Л. Хазин применительно к современной экономической «науке», неспособной дать ни одной внятной и верифицируемой рекомендации применительно к текущему системному кризису).

Подчеркиваем, мы не будем говорить об идеологии. Мы говорим *только* о стиле мышления, и о жизненных установках, которые им определяются. Подчеркиваем: то, что именуется жизненными установками, в первую очередь, определяется стилем мышления. То, в какой парадигме, в какой системе понятий формировалась личность человека и определит те точки зрения, которых он будет придерживаться. Причина такого положения дел достаточно проста. В основе жизненных установок лежит социокультурный код, а он, в свою очередь, теснейшим образом связан со стилем мышления, который включает в себя определенный набор понятий, которым оперирует та или иная подсистема этноса.

Именно это сейчас и наблюдается на практике во многих государствах постсоветского пространства, в частности, в Казахстане.

Тон в высшей школе задают отнюдь не блестящие интеллектуалы, как это было в период расцвета классических университетов и не пресловутые «эффективные менеджеры». Тон в подавляющем большинстве казахстанских университетов задает убогая серость, на фоне которой вперед вырываются псевдоученые, мастерски научившиеся пользоваться коррупционными инструментами, а также всем тем, что порождается чиновничьим и лизоблюдством. Чтобы в этом убедиться достаточно послушать устную речь любого «почтенного» профессора, чей реальный индекс Хирша не превышает трех (или прочитать написанные ими тексты). Очень часто люди, формально занимающие видное положение в университетах, вообще не способны сделать научный доклад «без бумажки». Более того, они не понимают какой это позор – профессор или заведующий кафедрой, *зачитывающий* с трибуны научной конференции заранее написанный текст.

Результат известен заранее: серость будет поддерживать и продуцировать серость. В результате все те, кто мог бы внести вклад в развитие общества (за несущественными исключениями) станут бороться против сложившегося порядка вещей, что неоднократно и показывала мировая история.

Классическим примером здесь является диссидентское движение в позднем СССР, явно или неявно поддерживаемое всей мыслящей интеллигенцией страны (в том числе, той ее

частью, которая была непосредственно связана с военно-промышленным комплексом). Советская интеллигенция с упоением слушала бардов, читала «самиздат», правдами и неправдами прорывалась «за кордон» и т.п. В итоге, она вышла на улицы Москвы и Ленинграда, протестуя против ГКЧП – неуклюжей попытки сохранить СССР.

Сформулируем вывод: страна, которая делает своих собственных интеллектуалов и пассионариев своими врагами (пусть даже такими, которые ограничиваются только тем, что «показывают начальству фигу в кармане»), обречена.

История позднейшего СССР, подчеркнем это еще раз – наглядное тому свидетельство.

Впрочем, мировая история предоставляет и противоположные примеры – блестящие интеллектуалы Сомерсет Моэм (автор «Театра») и Даниэль Дефо (автор («Робинзон Крузо»)) были кадровыми сотрудниками британских спецслужб. Примерами такого рода изобилует история Соединенного Королевства, высшая школа которого веками не только воспитывала настоящих интеллектуалов, но и делала их верными слугами государства.

Стиль мышления и характер коммуникаций в обществе задает именно высшая школа. Такое информационное воздействие проявляется далеко не сразу, но зато проявляется со всей полнотой. В том, что в Казахстане фактически сложилось неуважение к людям труда (очень часто в обществе «почетом и уважением» пользуются явные коррупционеры, сумевшие набить карманы) далеко не в последнюю очередь виновна и высшая школа.

Университетские коррупционеры – хотя бы только и своим личным примером – прививали подрастающему поколению соответствующий стиль мышления и систему взглядов на жизнь. Учитывая, насколько глубокие корни коррупция пустила во многих казахстанских университетах, не приходится удивляться, что стиль мышления и жизненные установки казахстанцев, принадлежащих к поколениям независимости, мягко говоря, далеки от тех, что определяли жизненный путь таких людей как Сомерсет Моэм.

Ни один выпускник университета не будет верить ни одному слову официальной пропаганды просто потому, что он со студенческой скамьи видел, как преподаватели и администраторы университетов провозглашали с праздничных трибун лозунги о патриотизме и высокой миссии педагога, а в будние дни вымогали взятки.

Следовательно, то, что именуется реформами высшей школы, в современных условиях, в первую очередь, должно ориентироваться на трансформацию того стиля мышления (и жизненных установок), который прививается выпускникам.

Разумеется, очень и очень многих может бросить в дрожь от словосочетания «реформа высшей школы», но в данной работе показано, что такие реформы могут быть проведены при минимуме административных процедур. Парадоксально, но Министр науки и образования может кардинально улучшить ситуацию одним росчерком пера, точнее одним-единственным приказом. Но, чтобы это доказать, требуется смотреть в корень, а точнее отталкиваться от последовательного анализа сути высшей школы как социальной институции и механизмов ее функционирования.

В частности, принято считать, что коррупция – явление социальное, и это действительно так. Но, в зависимости от характера функционирования общественных институций коррупция может быть или усилена, или максимально ослаблена. Те достаточно простые административные решения, о которых говорилось выше, позволяют самым существенным образом сузить поле для коррупционных проявлений.

Ключом к решению рассматриваемых проблем является анализ феномена псевдонауки, который ранее анализировался нами в работах [1, 15, 16].

Псевдонаука в университетах: основные причины падения качества высшего образования

О бедах казахстанского высшего и среднего образования, самым тесным образом связанной с расцветом псевдонауки, СМИ пишут с регулярностью, ставшей привычной. В качестве примера приведем блестящий памфлет Салимы Дуйсековой «Это академия или прачечная?» [17], наглядно показывающий до чего может довести лояльное отношение к псевдонауке. (Несколько забегаая вперед, отметим, что именно лояльность к псевдонауке и псевдоучёным и является первопричиной сложившегося положения дел.)

Общество, причем не только казахстанское, уже весьма критически относится к качеству университетского образования.

Для иллюстрации приведем цитату из статьи «Вызовы для украинских университетов: куда из них будут бежать студенты?», опубликованной Эдуардом Рубиным, сооснователем харьковского ИТ-кластера, на портале «Зеркало недели» [18]: «...мы пристально смотрим в сторону частного онлайн-образования, которое студенты с радостью предпочтут – параллельно или вместо классического государственного, особенно на фоне современных трендов.»

Литература, посвященная проблемам, складывающимся в высшей школе, и ее многочисленных бедах, настолько обширна, что ее обзор занял бы не один том. Многочисленные недостатки разобраны в деталях и повторяться нет смысла.

Однако, если посмотреть в корень, то, как показано в [9], первопричиной кризисных трендов в высшей школе является отказ от базовых принципов фон Гумбольдта, т.е. принципов, на которых строились классические университеты периода их расцвета [19].

Одним из них является необходимость обеспечения теснейшей связи между собственно обучением и занятиями наукой. В эпоху расцвета классических университетов обоснованно считалось, что выпускник любой университета по любой специальности должен приобрести навыки научной работы [20]. Если перевести обоснование позиции фон Гумбольдта по этому вопросу на современный язык, оно будет звучать примерно так.

Знания, получаемые на лекциях, преимущественно носят пассивный характер. Чтобы перевести их в активную форму, т.е. научить студента пользоваться полученными знаниями на практике, нужны практические занятия. Лабораторные работы или решение задач обеспечивают это только частично – здесь студент идет проторенной дорогой, понимая, что кому-то точно известен правильный ответ.

Самое сложное умственное упражнение, которое изобрело человечество на протяжении многовековой истории – это научное исследование [19]. Фон Гумбольдт обоснованно полагал, что если студент освоит материал на уровне, отвечающем этому – самому сложному – умственному упражнению, то он сможет применить полученные знания и на любом другом поприще. Эпоха Второй промышленной революции, расцвет германской науки и техники со всей наглядностью подтвердили правоту фон Гумбольдта. Впрочем, это относится и к университетам других стран мира, воспринявших принципы фон Гумбольдта. Так, в монографии [21] детально рассматривается следующий пример.

Адмирал Колчак является знаковой фигурой белого движения. Он достаточно долгое время именовался Верховным правителем России. Перипетии его сложной судьбы известны во всех подробностях, но в контексте данной работы важно обратить внимание на следующую деталь. А.В. Колчак закончил сугубо военное учебное заведение – морское училище. Но, полученных там знаний ему хватило чтобы практически сразу после училища перейти к непосредственному участию в научной работе, будучи участником полярных

экспедиций, предпринятых Императорской Академией наук. В частности, А.В. Колчак является автором значимой научной монографии «Лёд Карского и Сибирского морей».

Рассматриваемый принцип фон Гумбольдта имеет и еще одну грань, которая актуализируется в современных условиях. Для настоящего ученого первичной ценностью является наука. Соответственно, учеников он рассматривает, в первую очередь, как продолжателей своего дела (как минимум – как помощников в научном творчестве). При таком миропонимании ни о каких взятках не может идти и речи – если профессору от студента нужны только знания и реальная работа, то все остальное уходит на второй план. Позднюю Российскую Империю сотрясали коррупционные скандалы, но никому не пришло бы и в голову подумать, что Дмитрий Иванович Менделеев, ректор ведущего университета страны, берет взятки со студентов. Все отчетливо понимали, что его интересы лежат совсем в другой плоскости, и он просто бы побрезговал тем, чем не брезгуют многие из современных «профессоров».

Таким образом, для обеспечения эффективной работы университетов, в первую очередь, необходимо вернуться к принципам фон Гумбольдта. В университеты нужно вернуть *настоящую* науку.

Подчеркиваем, речь идет именно о *возрождении* университетской науки, причем в масштабах страны. Как показывает опыт последних десятилетий, отдельные университеты и кафедры, в которых сохранились подлинно научные школы, не делают погоды – во всяком случае если говорить о формировании стиля мышления и жизненных установок подрастающих поколений.

Одним из плачевных последствий геополитической катастрофы конца XX века стало резкое падение престижа научного работника и университетского преподавателя. Степень падения престижа преподавателя университета (в особенности – профессуры) становится особенно наглядной, если провести сопоставление с положением, сложившимся на рубеже XIX и XX веков.

О высоком общественном статусе профессуры того времени свидетельствуют официальные документы, проанализированные в [21]. Ниже приводится выписка из протокола Санкт-Петербургского университета (цитируется по [22]). Подчеркнем, что имя П.Л. Чебышева сегодня известно не только математикам, но и многим специалистам в области радиотехники по полиномам Чебышева, которые широко используются для изучения радиоэлектронных схем.

Из протоколов Совета С.-Петербургского университета:

Совет Императорского Санкт-Петербургского университета, высоко ценя ученую деятельность ординарного академика императорской Академии наук, заслуженного ординарного профессора С.-Петербургского университета *тайного советника* Пафнутия Львовича Чебышева, в заседании 19 апреля 1882 г., избрал его в почетные члены императорского С.-Петербургского университета.

– Ректор императорского Санкт-Петербургского университета, доктор естественных наук, ординарный профессор, тайный советник и разных орденов кавалер (подпись).

– Декан историко-филологического факультета, доктор всеобщей истории, ординарный профессор, действительный статский советник и разных орденов кавалер (подпись).

– Декан физико-математического факультета, доктор химии, ординарный профессор, действительный статский советник и разных орденов кавалер (подпись).

– Декан юридического факультета, доктор политической экономии, ординатор профессор, тайный советник и разных орденов кавалер (подпись)

– Декан факультета восточных языков, доктор восточной словесности, заслуженный ординарный профессор, действительный статский советник и разных орденов кавалер (подпись).

11 августа 1882 г.

Обратите внимание: непосредственно из данного документа вытекает, что все деканы университета (уже не говоря о ректоре) имели **чин тайного или действительного статского советника**. По табели о рангах (так именовалась классификация, устанавливающая соответствие между всеми военными, гражданскими и придворными чинами, ранжированными по 14 классам, которая была учреждена указом Петра I в 1722 г.) «тайный советник» соответствовал генерал-лейтенанту или генерал-майору. Впрочем, табель о рангах на протяжении почти двух столетий своего существования неоднократно редактировалась.

Упрощая, «тайный советник» отвечал третьему классу, считая сверху, строчкой ниже находился «действительный статский советник», что соответствовало воинскому званию бригадира или капитан-командору на флоте.

Иными словами, под цитированным выше протоколом подписались люди **в генеральских чинах**, если переводить на аналог сегодняшнего дня. И это были деканы факультетов! Во многих современных постсоветских университетах декан – это мелкий клерк, от которого почти ничего не зависит, занятый в основном бессмысленной бюрократией. Во всяком случае, оклад жалованья у него – отнюдь не генеральский.

Университеты играли более значительную роль и в политической жизни тоже, поскольку из верхнего слоя преподавательского корпуса рекрутировались советники политиков, в том числе и монархов.

Прямой иллюстрацией к этому может служить знаменитое полотно кисти И.Е. Репина – «Торжественное заседание Государственного совета 7 мая 1901 года», составляющее одну из жемчужин коллекции Русского музея в Санкт-Петербурге. На нем, в том числе, изображены Пётр Петрович Семёнов-Тян-Шанский и Николай Павлович Петров, состоявшие на тот момент членами Государственного совета. П.П. Семёнов-Тян-Шанский – крупнейший географ, его имя носила одна из медалей, вручаемых географическим обществом СССР за научные заслуги. Инженер-генерал, профессор Н.П. Петров является основоположником гидродинамической теории смазки машин и механизмов.

На рубеже XX и XXI веков сложилась принципиально другая картина. Вследствие стремительного падения престижа преподавателей высшей школы университеты начали стремительно терять кадры, причем в первую очередь это касалось «золотой середины», т.е. в стенах университетов оставался или малограмотный сброд - те, кому просто было некуда больше идти, или те, кто не видел себя в иной роли.

Результат не заставил себя ждать. Псевдоученые начали задавать тон в университетах, что не удивительно. В отличие от тех, кто действительно занимался наукой, они располагали временем на интриги, сплетни, на бесконечное хождение по кабинетам, «пробивание» своих интересов и т.д. Отличительной их особенностью являлось и является чинопочитание и лизоблюдство, что также сыграло свою роль.

Но, положение достаточно легко исправить. По этому пути, по крайней мере отчасти, уже и идёт МОН РК, внедрившее в широкое использование наукометрические показатели,

главным образом, индекс Хирша. Данные методики позволяют легко идентифицировать псевдоученых, более того, они позволяют сделать так, что теперь псевдоучёные уже не имеют возможности прятаться за научными регалиями, добытыми или коррупционным путем или заурядным лизоблюдством. Истинное лицо каждого педагога теперь с легкостью может увидеть каждый студент (или его родители), достаточно зайти на сайты, находящиеся в открытом доступе.

Подробные инструкции для родителей, позволяющие выявить псевдоученых в университетах, и, следовательно, сделать так, чтобы молодой человек не попал к ним в лапы (что навсегда поставит на нем крест как на настоящем профессионале) отражены в монографии [21].

Чтобы не быть голословными, воспользуемся результатами работы [1, 15]. В данных работах было показано, что даже простейший анализ публикационной активности сотрудников университета позволяет надежно выявить псевдоученых, которые, к сожалению, зачастую имеют определенный вес, что нельзя объяснить ничем иным, кроме коррупционных (и факторов, сходных с ними с точки зрения рассмотрения университета как социальной институции).

В работе [1] приведен и наглядный пример анализа публикационной конкретного автора псевдонаучных текстов (М.З. Якубовой). К нашему сожалению, данный пример (равно как и аналогичные ему) является еще более показательным. А именно, реакция казахстанского научно-педагогического сообщества на цитированные публикации – с точки зрения логики любого нормального человека, воспитанного в рамках представлений о научной и педагогической этике, – могла вызвать только неподдельный ужас: никакой реакции не последовало.

Использованное словосочетание «неподдельный ужас» – отнюдь не преувеличение. В эпоху расцвета классических университетов, т.е. в тот исторический период, когда эффективность функционирования научных школ поддерживалась сугубо неформальным образом (в том числе, через забытую в настоящее время научную и педагогическую этику), человек, чья фамилия была упомянута в том контексте, в котором это было сделано в работе [1], считал бы необходимым вступить в полемику в открытой печати. Это – как минимум. Если быть точным, инженеры времен даже поздней Российской Империи (выражаясь современным языком – «технари»), увидев в широкой печати такого рода **доказанные** обвинения, стрелялись, чтобы смыть позор.

Этот фактор – боязнь осуждения со стороны коллег, страх оказаться нерукопожатным и приводил в действие те механизмы функционирования высшей школы, которые оставались и остаются скрытыми от глаз стороннего наблюдателя.

Сегодня, увы, ситуация является прямо противоположной. Почти никто из руководства университетов уже не обращает внимания на репутационные факторы. Так, в одном из казахстанских университетов успешно проходит предзащита бездарной диссертации отпрыска М.З. Якубовой.

Подчеркнем еще раз, псевдонаучные тексты именно этого автора использовались в работе [1] в качестве знакового примера, демонстрирующего ответственность высшей школы за социально-политическую стабильность. Не исключено, что все те, кто проголосовал «за» такую диссертацию или просто не понимают смысл слов «научная репутация», или не считают нужным просматривать хотя бы аннотации к научной периодике. Но, это не имеет значения – данный пример показывает, насколько устойчивым является положение псевдоучёных во многих казахстанских университетах и тот факт, что они неуязвимы для

критики просто потому, что казахстанское научно-педагогическое сообщество давно стало лояльным к псевдонауке.

Подчеркнем, что именно репутационные факторы составляли, наряду с принципами фон Гумбольдта один из краеугольных камней классических университетов периода их расцвета. Факторы такого рода, помимо прочего, еще и весьма эффективны экономически. Упрощая, если научно-педагогическое сообщество в состоянии изгонять из своих рядов псевдоученых, но нет смысла тратить на контролирующие органы. Так, ректора Санкт-Петербургского Императорского университета Д.И. Менделеева, равно как и лиц, сопоставимых с ним по рангу, не контролировал никто.

Таким образом, рассмотренный пример (отсутствие реакции на критическую публикацию [1]) важен потому, что он иллюстрирует отношение всего казахстанского научно-педагогического сообщества и к критике, и научной этике. Именно поэтому мы и утверждаем, что для повышения качества высшего образования в первую очередь нужно назвать псевдоученых их истинным именем, а также принять меры к тому, чтобы они стали нерукопожатными. Их вовсе не обязательно увольнять или использовать любые другие административные меры. Достаточно разместить список на официальном сайте, и сделать, например, пометку: магистрант, выбравший себе научного руководителя из этого списка, по доброй воле принимает на себя все соответствующие репутационные риски.

Этот – весьма недорогой с точки зрения административных затрат ход – способен существенно оздоровить казахстанское научно-педагогическое сообщество.

Однако встает вопрос о том, как можно идентифицировать псевдоученых на основе объективных, желательных измеримых показателей. Это возвращает к вопросу об индексах Хирша, внедренных в широкое использование МОН РК и часто критикуемых в прессе.

Несколько забегаая вперёд, подчеркнем следующее. Любые измеримые наукометрические показатели (в том числе, и индекс Хирша) далеко не идеальны. Но одну из своих функций они могут выполнять с предельной надежностью. Это – «защита от дурака». Если преподаватель университета, имеющий стаж работы более 10 лет, не дотягивает по индексу Хирша на смехотворные два-три, он – как ученый – не годится вообще ни на что.

Те из преподавателей университетов, которые располагали хотя бы отделенным представлением о том, как функционирует научное сообщество, в течение года наработали более или менее приличное значение этого индекса, как только узнали, что этот показатель учитывается официально. «Фотожабы» и многочисленные остроты на эту тему легко найти в интернете. Все остальные не смогли продемонстрировать даже «некоторую ловкость». По-видимому, просто потому, что не понимали с какой именно средой их вынуждают иметь дело.

Индекс Хирша: анализ текущей практики употребления наукометрических показателей

По инициативе Б.Т. Жумагулова, сравнительно недавно МОН РК ввело в широкое употребление такой наукометрический показатель как индекс Хирша. Он учитывается в рейтингах университетов (в том числе – внутренних), на его основе установлены определенные требования при формировании диссертационных советов, ученый с индексом Хирша ниже трех не может быть членом Национального научного совета и т.д.

С тех пор казахстанские СМИ периодически публикуют различного рода статьи, авторы которых выступают с резкой критикой применения индекса Хирша для оценки профессиональной пригодности ученых и педагогов высшей школы.

Аргументы «contra», часто мелькающие в СМИ, примерно одинаковы. Рассмотрим их на примере конкретной статьи, опубликованной за подписью доктора филологических наук Нурхалыка Абдурақына и воспроизведенной в переводе сайтом 365info.kz [23].

Эта заметка настолько наглядна, что имеет смысл воспроизвести соответствующие пассажи полностью.

«Задача преподавателя — обучать и воспитывать человека. В настоящее время преподаватель, работающий в высших учебных заведениях, утратил обе эти обязанности. Если вы ежегодно не публикуете статью в журнале «СКОПУС, ККСОН», то при низком балле в годовом рейтинге ваша степень кандидата, доктора наук, PhD доктора равна нулю. Поэтому преподавателю ничего не остается, как отодвинуть на второй план свою истинную деятельность и ломать голову над ежегодной публикацией.»

Так и хочется спросить: автор вообще когда-либо слышал о принципах Гумбольдта? Он понимает, что именно на них *изначально* и была построена система классических университетов?

Если педагог высшей школы не будет активно работать в науке сам, он не сможет преподносить студентам передовые идеи. Он, *как попугай*, будет повторять им то, что сам выучил двадцать или тридцать лет назад. Можно возразить, что есть классика, что есть нечто неизменное. Это действительно так, но характер применения классических положений в любой науке все время меняется. В наши дни – очень быстро. И если преподаватель высшей школы этого не отслеживает, он будет забивать головы студентов устаревшими сведениями, а еще чаще – пустопорожним хламом.

Отметим для наглядности, что для понимающего человека сам стиль рассматриваемой заметки доктора филологических наук Нурхалыка Абдурақына говорит очень и очень о многом. Он сразу заставляет вспомнить о некоторых заведующих кафедрами, которые не в силах сделать научный доклад «не по бумажке». Эта ремарка также существенна – преподаватель высшей школы каждый день должен упорно трудиться, читать научную литературу, самосовершенствоваться. Если он этого не делает, то он очень быстро деградирует и не сможет адекватно выполнять служебные обязанности. Как писал Льюис Кэрролл, надо очень быстро бежать, чтобы хотя бы оставаться на месте.

Сказанное выше в первую очередь относится к гуманитарным дисциплинам. И здесь для наглядности мы снова процитируем рассматриваемую публикацию.

«Если вы специалист в области естественных и технических наук, опубликовать статью в зарубежном англоязычном журнале СКОПУС не составит труда, а для гуманитариев это неприступная крепость.»

Г-н Абдурақын или сознательно вводит читателей в заблуждение, или и сам не в курсе того, как именно развивается современная наука.

Именно филология сейчас находится на переднем крае исследований в области искусственного интеллекта – по той очевидной причине, что интеллект прототипа (т.е. интеллект человека) реализует себя через естественные языки. Примерно то же самое можно сказать и о столь популярном направлении как Большие Данные (Big Data). Значительная часть информации, фиксируемой на тех или иных носителях, записана именно на естественных языках, и современная филология самым активным образом подключилась к решению проблем в этом направлении.

Сказанное в ничуть не меньшей степени относится и к философии. Прочитав обзорную статью [24], принадлежащую перу одного из наиболее крупных специалистов в области философии логики: «Габбай предсказывает, что недалек тот день, когда ученый в

области компьютерных наук проснется с осознанием того, что его профессиональный род деятельности принадлежит формальной философии».

Рассмотренные выше примеры важны, главным образом, потому что он показывает, что мы в действительности имеем дело с чисто психологической проблемой.

А именно, как только филолог входит в состав междисциплинарного коллектива, решающего задачи, скажем, в области искусственного интеллекта, его научная результативность возрастает многократно. О статьях в рейтинговых журналах ему уже можно не думать – это реализуется автоматически.

Но, для этого нужно преодолеть психологический барьер. Многим преподавателям казахстанских университетов кажется унизительным войти в состав более крупного коллектива, ведь им придётся прислушиваться к чужим советам. Надуться спесью на основании ранее полученной ученой степени станет намного сложнее.

Снова вернемся к рассматриваемой публикации. Д-р Абдурақын задает следующий вопрос

«Как преподаватель, который круглый год думает о публикации статьи в ККСОН и СКОПУС, может думать о качественном преподавании своим студентам?»

Если вкратце, то очень просто – войти в состав того или иного научного коллектива, лучше всего – междисциплинарного, начать реально взаимодействовать с коллегами. Подробнее ответ на него даётся ниже, в разделе, посвященном вопросу о *системном воссоздании* научных школ в Казахстане.

Подчеркнем еще раз, что такие статьи как разобранный выше, появляются в казахстанских СМИ довольно часто, что не так и плохо. Все эти инсинуации де-факто можно рассматривать как некое саморазоблачение их авторов. Тезисы такого рода показывают, что те, кто их озвучивает, вообще не представляет себе, что представляет собой наука *на самом деле*.

Покажем это в максимально наглядной форме.

Смехотворно низкое значение индекса Хирша, равное трем, установленное в качестве порога для участия в диссертационных и национальных научных советах, в сущности, представляет собой не более чем «защиту от дурака». Такое значение индекса Хирша имеют многие докторанты, даже еще не защитившие диссертации, в чем можно убедиться, посетив сайты, находящиеся в открытом доступа.

Это объясняется очень просто – такой докторант *принадлежит к определенной научной школе, имеющей международный вес*.

Он не один, в отличие от многих преподавателей университетов, которые почему-то вообразили, что они могут заниматься наукой (по крайней мере на уровне руководства магистерскими диссертациями) сами по себе. Эти горе-преподаватели не участвуют в научных дискуссиях, не общаются на научные темы с коллегами и т.п. Они – одиночки.

Да, разумеется, история науки знает примеры гениальных одиночек, но это действительно были гении. Маловероятно, что таковые сплошь составляют педагогический коллектив не крупного казахстанского университета. Печально, но в таких университетах многие сотрудники, в том числе, в статусе старшего преподавателя часто действуют так, как будто они не нуждаются ни в чьих советах и ни в руководстве со стороны более опытных коллег.

Результатом является профанация и научных исследований, и магистерских диссертаций. Микроколлектив, состоящий старшего преподавателя или доцента второразрядного университета и двух-трёх магистрантов, вряд ли сможет решить более или менее серьезную научную или техническую задачу. Особенно это верно тогда, когда речь идет о сравнительно

молодых преподавателях, которые не обладают ни должным опытом работы, ни нужными личными связями в научном мире.

Но, многие из преподавателей казахстанских университетов (в том числе в силу психологических причин, не последней из которых часто являются непомерные амбиции) не понимают и не хотят понять, что в научном руководстве (причем реальном) нуждается *и они сами*, причем, по сугубо банальным причинам.

В частности, один человек, особенно в таких бурно развивающихся областях знания как информационные и телекоммуникационные технологии (которые все теснее смыкаются с гуманитарными дисциплинами), не в силах переработать весь объем имеющейся научно-технической информации.

Он не сможет действовать адекватно просто потому, что не знает и не способен узнать, что происходит в мировой науке в его/ее области знаний (что и демонстрируют авторы заметок в СМИ, критикующих использование индекса Хирша). В лучшем случае будут выхвачены отдельные разрозненные фрагменты из нескольких десятков прочитанных научных статей, что с очевидностью не позволит выработать целостную картину, достаточную хотя бы только для *подлинно научного* руководства магистрантом.

Обработка такого объема информации на адекватном уровне под силу только научной школе – коллективу с устоявшимися неформальными традициями и устоявшимся положением в научном мире. Очень часто руководители такой научной школы обладают необходимой информацией просто в силу личного опыта, личных связей и т.п.

Соответственно, все те аргументы «contra» использования индекса Хирша, которые перечислялись выше, отражают только тот факт, что значительная часть преподавателей казахстанских университетов даже не догадывается о той роли, которую в истории науки играли научные школы. Не исключено, что они вообще не знают, что это такое.

В противном случае представители гуманитарных наук не использовали бы столь бредовый аргумент как «невозможность публиковаться в статьях с высоким рейтингом». Ситуация очевидна: если вы – «одиночка», то вы, с вероятностью более 99%, и не сделаете ничего путного. По банальной причине – не хватит ни одного из нужных ресурсов. Разумные люди консолидируются, объединяются в коллективы, формируя хотя бы прообраз научных школ.

Еще более разумные присоединяются к уже существующим.

В частности, толковые гуманитарии уже давно и прочно сотрудничают со специалистами в области информационных технологий (так, например, в литературоведении и сценарном искусстве уже продолжительное время используются системы искусственного интеллекта).

Если гуманитарий в современных условиях не может найти такой путь, то он или не способен думать головой, или не хочет этого делать. Мы отдаем себе отчет в том, что данной утверждение сформулировано очень жестко. Но, все то, что раньше составляло предмет сугубо гуманитарных исследований стремительно переходит в цифровую форму.

Более того, быстрыми темпами идут процессы математизации и социологии, и психологии, и политологии. Есть все основания полагать, что психолога, который не знает высшей математики (включая высшую алгебру), через двадцать лет придется дисквалифицировать по полной профессиональной непригодности – он сможет только вести блоги в социальных сетях, мороча головы бедолагам, еще более безграмотным, чем он сам.

Более общо, это формулируется через тезис о конвергенции естественнонаучного, технического и гуманитарного знания, который приобретает все большее число сторонников.

Псевдонаучные (точнее – псевдогуманитарные) статьи, стиль изложения которых мало отличается от уровня бытовых разговоров (за исключением не попадания используемой научной терминологии) уже давно никому не нужны, более того, как было показано выше, они приносят явно выраженный вред.

Сформулируем вывод: возврат к базовым принципам фон Гумбольдта, которые были положены в основу классических университетов, прежде всего предполагает *возрождение научных школ*. Именно их разрушение (или резкое понижение их социальной значимости) в конце XX века, в конечном итоге, и привело к засилью псевдонауки в казахстанских университетах, а, следовательно, и к резкому падению качества высшего образования.

Рассмотрим механизмы, которые способны обеспечить возрождение научных школ как стержня университетского высшего образования.

Обоснование внедрения двухуровневой систем научного руководства в РК

Об этом мало кто сейчас задумывается, но система научного руководства в СССР, а равно многих других странах мира, де-факто была двухуровневой. Те, кто заканчивал аспирантуру в ведущих советских университетах, заведомо помнят неформальные термины «микрошеф» и «макрошеф».

«Микрошеф» – преподаватель, например, в ранге доцента или младшего научного сотрудника, непосредственно работал с аспирантом. Если речь идет об исследованиях в области физики или химии – он рядом с аспирантом проводил эксперименты, учил его тонкостям работы с оборудованием и т.п., в гуманитарных науках «микрошеф» чаще всего делил с подопечным те задания, которые поступали от «макрошефа».

Подчеркиваем, в СССР, а равно как и во всех государствах, в которых были имплементированы принципы фон Гумбольдта, система научного руководства всегда была двухуровневой, хотя она и реализовывалась на неформальной основе. *Любой* исследователь, которым являлся *каждый* преподаватель классического университета в период их расцвета, так или иначе ориентировался на мнение главы той научной школы, к которой он принадлежал.

Во времена СССР в качестве «макрошефа» зачастую выступал заведующий кафедрой, который не столько руководил аспирантами, сколько ставил задачу их научным руководителям. Исторически сложилось так, что в СССР заведующие кафедрами или сами были главами тех или иных научных школ (во всяком случае, это относится к наиболее крупным университетам), или же были в них интегрированы – чаще всего за счет неформальных личных связей. Впрочем, это отнюдь не являлось обязательным. Так, для кафедр региональных высших учебных заведений Советского Союза неформальными научными лидерами часто являлись специалисты их Москвы и Ленинграда. Несколько забегаю вперед, отметим, что это уточнение является весьма существенным: во многих казахстанских университетах научные школы не сформированы, но всегда остается возможность примкнуть к научной школе, созданной в другом университете (в том числе, и зарубежном).

Подчеркиваем снова и снова, в статусе главы научной школы никто никого никогда официально не утверждал, это – сугубо неформальная институция. В качестве таковой она остается и сейчас в тех странах, где текущий кризис высшего образования еще не проявился в полной мере (например, в Германии).

Выраженные негативные тренды, сложившиеся в казахстанской системе высшего образования, в первую очередь нанесли удар по неформальным институциям. Да, разумеется,

в отдельных университетах еще уцелели кафедры, заведующие которыми продолжают выполнять функции неформальных научных лидеров, но это – достаточно редкие исключения.

База данных Scopus со всей определенностью говорит о том, что индекс Хирша подавляющего большинства заведующих кафедрами не дотягивает даже до смехотворных двух-трех. Приходится констатировать, что заведующие кафедрами в Казахстане, как правило, уже являются не более чем администраторами. Поэтому не приходится удивляться, что нормальная научная работа на этих кафедрах не ведется и вестись не может. Не приходится удивляться и тому, что магистерские диссертации часто превращаются в профанацию: «микрошефами» в ранге старших преподавателей и доцентов просто *некому руководить*. Тогда как в этом, подчеркнем еще раз, имеется насущная необходимость. Человек такого уровня, действуя самостоятельно, не в силах действительно оперировать на передовом крае научных исследований (за редкими исключениями, находящимися на уровне статистической погрешности).

Сформулируем почти очевидный вывод: раз научные школы перестали функционировать в качестве неформальных институций, им нужно придать официальный статус.

Делать это можно различными способами, но наименее затратный очевидно состоит в том, чтобы трансформировать структуру руководства магистерскими и PhD диссертациями.

Конкретно, мы полагаем более чем целесообразным сделать научное руководство двухуровневым, введя обязательное наличие *ведущего научного консультанта*.

Его функции, с очевидностью, должны совпадать с функциями главы научной школы, т.е. его основной задачей является надзор за действиями научных руководителей, обеспечение адекватности выбора темы и т.д.

Подчеркиваем, таких функций де-факто не выполняет сейчас *никто*. Теоретически, они возложены на ученые советы и заседания кафедр, но если серьезной научной школы в конкретном университете нет, то все обсуждения с высокой вероятностью превращаются в профанацию. Часто сотрудники кафедры просто не ориентируются в проблематике исследований коллег. Чтобы в этом убедиться достаточно провести анализ числа перекрёстных ссылок в научных работах, опубликованных сотрудниками конкретных кафедр. Ссылки на работы коллег, работающих на той же самой кафедре, встречаются более чем редко.

Провести отбор потенциальных ведущих научных консультантов в современных условиях не составляет труда. Достаточно установить планку на уровне индекса Хирша не менее семи.

Такая мера заведомо оздоровит казахстанское научное сообщество. Во всяком случае, псевдоученые потеряют многие из степеней свободы, которыми они обладают в настоящее время.

Главное же состоит в другом. Затраты на такую меру минимальны. Достаточно только одного приказа по МОН РК.

Отметим, что меры, принимаемые МОН РК и восходящие к упомянутой выше инициативе Б.Н. Жумагулова, строго говоря, следует сделать еще более жесткими. Так, остро необходимо ввести ограничения для председателей диссертационных советов, их индекс Хирша, как вытекает из элементарного анализа сложившейся ситуации, должен составлять не менее шести (что тоже является весьма низким показателем). Впрочем, детальное обсуждение этих мер выходит за рамки настоящей работы.

Заключение

Неискушенному читателю может показаться, что авторы говорили только о проблемах высшей школы, оставив в стороне то, что вынесено в заголовок, т.е. то, что сейчас больше всего волнует казахстанское общество – возможность повторения алматинской трагедии.

Не будем лукавить, она весьма велика потому, что нигде не исчез «горючий материал» – значительное число молодых людей, которые не сумели найти своего места в жизни.

На первый взгляд, данная проблема лежит сугубо в плоскости экономики. Многие казахстанские экономисты обоснованно говорят о недостатке рабочих мест, прочих проблемах на рынке труда и т.д. Но это – только вершина айсберга. Так, существует огромное количество рабочих мест, которые некому занять. Это и низкооплачиваемые рабочие места (спросите у любого владельца ресторана – легко ли найти адекватную посудомойку), и высокооплачиваемые – для работы в современных компаниях выпускники казахстанских университетов часто просто не дотягивают по квалификации. Более того, как показал результат недавно проведенного официального тестирования, даже на позиции преподавателей школ они часто не годятся. (Напомним, что такое положение дел и называется «квалификационной ямой»).

В порядке иллюстрации укажем заметку под названием «Половина выпускников педагогических вузов не готовы к работе – Аймагамбетов» [25]. Министр отметил, что при тестировании выпускников педагогических вузов необходимые для аттестации баллы смогли набрать только 46 % выпускников, то есть порядка 15 тысяч выпускников из 32 тысяч сдававших.

Приходится констатировать более чем печальный факт. Казахстанское высшее образование есть (за редкими исключениями) система обмана, а точнее – самообмана общества. Молодым людям внушают, что они могут на что-то в жизни претендовать только потому, что они стали обладателями заветной «корочки», диплома университета. Не удивительно, что они, сталкиваясь с жизненными реалиями, пополняют ряды недовольных. Вступает в действие и психология: неучи часто очень амбициозны, что может подтвердить любой пользователь *m* социальных сетей.

Не найдя удовлетворения своим непомерным амбициям, обладатели «пустых» дипломов, не подкрепленных реальными знаниями, пополняют ряды тех, кто нагнетает обстановку, громоздя в открытых ресурсах нелепость на нелепость.

Это не их вина, это их беда. Им внушили, что пустая «корочка» (не подкрепленный реальными знаниями и навыками диплом) что-то стоит, тогда как на деле она не стоит ровным счетом ничего. Соответственно, таким молодым людям, которые в большинстве своем желают самоутвердиться, не остается ничего другого как изливать свое недовольство окружающим миром в социальных сетях. И в этом, прежде всего, виноваты преподаватели университетов, которые или не смогли внушить молодым людям адекватную точку зрения на жизнь, или, хуже того, давали им дурной пример, вымогая взятки.

Результат налицо – уверенные в своей безнаказанности коррупционеры, в том числе и университетские, породили общество, которое не ценит честный труд. Они развратили молодежь, заставив ее думать о деньгах как о высшей ценности. Более того, коррумпированная университетская среда исподволь внушала порастающим поколениям мысль – деньги не пахнут. А дальше процесс пошел по классическим законам социодинамики. Если общество привыкает к мысли, что закон можно безнаказанно нарушать в одном случае (брать и давать взятки), то у любого из представителей пассионарной

молодежи рано или поздно возникнет вполне резонный вопрос – а почему тогда нельзя его нарушать в другом, например, грабить магазины?

Разумеется, эти соображения отражают только одну грань проблемы.

Огромная вина казахстанской высшей школы состоит в том, что она не сумела воспитать адекватные представления об окружающей действительности у нескольких поколений казахстанцев.

Можно возразить, что в передовых рядах тех, кто громил казахстанские магазины в январе 2022 года были отнюдь не студенты, но это возражение несостоятельно. Молодежная среда представляет собой вполне определенную целостность – в ней с фантастической скоростью распространяются мнения и концепты, часто задающие линию поведения, и эта модель заведомо определяется теми, кто в глазах молодежи стоит на верхних и средних ступенях социальной лестницы.

Молодежь конкретной страны будет нацелена на творчество и труд тогда, когда есть люди, способные увлечь других своим примером. И наоборот, если высшая ценность – набить карманы, то ... любой алмаатинец видел, чем это заканчивается.

Задачей высшей школы является не просто воспитание молодых людей из определенной социальной группы, способной «задать тон» в конкретном социуме – эта социальная группа должна обеспечить соответствующее воздействие на социум в целом.

Именно эту задачу некогда и решили блестящие интеллектуалы, состоящие на службе Британской Империи. Они сделали так, что даже частные школы выпускали предельно уверенных в себе, умных, изворотливых и готовых умереть за свое отечество людей, которые в конечном счете и подняли британский флаг над едва ли не половиной суши планеты.

К сожалению, казахстанская высшая школа все сделала «с точностью до наоборот».

Нужно исправлять положение. И очень быстро. Мир прочно вступил в эпоху турбулентности, догмы, казавшиеся незыблемыми, рушатся одна за другой, и не нужно быть выдающимся аналитиком, чтобы понять – любое государство, которое не желает смотреть правде в глаза, обречено.

Литература:

1. 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 социологию. – 2020. – Т. 71(4). – С. 66–75.
2. Баумоль У.Д. Предпринимательство: производительное, непроизводительное и деструктивное // Российский журнал менеджмента. – 2013. – Т. 11. – N 2. – С. 61–84.
3. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. – М.: Гидрометеиздат, – 1990. – 260 с.
4. Bakirov A.S., Vitulyova Y.S., Zotkin A.A., Suleimenov I.E. Internet users' behavior from the standpoint of the neural network theory of society: prerequisites for the meta-education concept formation // Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. – 2021. – XLVI-4/W5-2021. – P. 83–90.
5. Сулейменов И.Э., Витулёва Е.С. К обоснованию понятия пассионарности с точки зрения коммуникационистской теории ноосферы // Мат. конф. «Перспективы развития современного общества», СевГУ, Севастополь. – 2021. – С. 155–157.
6. 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.
7. 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. – N 2(73). – С. 26–36.

8. Сулейменов И.Э., Витулёва Е.С. К вопросу о новой парадигме высшего образования // Известия НТО «КАХАК». – 2018. – № 3 (62). – С. 86–94.
9. 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.
10. Скорев М.М., Олейникова Н.С. Квалификационная яма: теоретический и методический подходы // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. – 2020. – № 2. – С. 23–25.
11. Тихонова Н. Е. Специалисты в современной России: социально-демографические особенности состава и ключевые проблемы // Социологический журнал. – 2020. – № 3. – С. 64–89.
12. Ежегодно треть выпускников вузов и колледжей остаются без работы — обзор КазСМИ. Date Views 30.03.2022 365info.kz/2022/03/ezhegodno-tret-vypusknikov-vuzov-i-kolledzhej-ostayutsya-bez-raboty-obzor-kazsmi.
13. Suleimenov I. E., Mun G. A., Grigoriev P. E., Negim E.S. Yeligbayeva M., Suleimenova K.I. Higher education and science: Portrait against the background of global crisis. // World Applied Sciences Journal. – 2011. – Vol. 15(9). – P. 1199–1205.
14. Suleimenov I., Guichard J.P., Baikenov A., Obukhova P., Suleimenova K. Degradation of Higher Education in Kazakhstan as an example of post-transitional crisis // International Letters of Social and Humanistic Sciences. – 2015. – № 54. – P. 26–33.
15. Мун Г.А., Тасбулатова З.С., Сулейменов И.Э. Псевдонаука как ресурс: нестандартные подходы в образовательных информационных технологиях // Известия НТО «КАХАК». – 2019. – С. 43–52.
16. Мун Г.А., Сулейменов И.Э. Интенсификация инновационной деятельности как социокультурная проблема // Известия НТО «КАХАК». – 2019. – № 2. – С. 51–63.
17. Алё! Это Академия или прачечная? Date Views 30.03.2022 zonakz.net/2022/02/18/alyo-eto-akademiya-ili-prachechnaya/.
18. Вызовы для украинских университетов: куда из них будут бежать студенты?. Date Views 30.03.2022 zn.ua/EDUCATION/vyzovy-dlja-ukrainskikh-universitetov-kuda-iz-nikh-budut-bezhat-studenty.html.
19. 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. – № (69). – С. 21–30.
20. Кочеткова Т.О., Носков М.В., Шершнева В.А. Университеты Германии: от реформы Гумбольдта до Болонского процесса // Высшее образование в России. – 2011. – № 3. – С. 137–142.
21. Мун Г. А., Витулёва Е.С., Сулейменов И. Э. Спасти талант... – Алматы: ТОО «378», 2020. – 230 с. – ISBN 978-601-332-910-9.
22. Чебышев П.Л. Полное собрание сочинений, Биографические материалы. – Том V. – М.-Л. – 1951. – 474 с.
23. Преподавателям некогда преподавать — обзор КазСМИ. Date Views 30.03.2022 365info.kz/2022/02/prepodavatelyam-nekogda-prepodavat-obzor-kazsmi.
24. Карпенко А.С. Современные исследования в философской логике // Вопросы философии. – 2003. – Т. 9. – С. 54–75.
25. Половина выпускников педагогических вузов не готовы к работе — Аймагамбетов. Date Views 30.03.2022 – 365info.kz/2022/02/polovina-vypusknikov-pedagogicheskikh-vuzov-ne-gotovy-k-rabote-ajmagambetov.

References:

1. Mun G.A., Masalimova A.R., Tasbulatova Z.S., Sulejmenov I.Je. Soprzazhenie uchebnogo processa so sredstvami protivodejstvija «oranzhevym revoljucijam» na platforme novyh informacionnyh tehnologij. Vestnik KazNU. Serija psihologii i sociologiju. – 2020. – Т. 71(4). – С. 66–75.

2. Baumol' U.D. Predprinimatel'stvo: proizvoditel'noe, neproizvoditel'noe i destruktivnoe // Rossijskij zhurnal menedzhmenta. – 2013. – T. 11. – N 2. – S. 61–84.
3. Gumilev L.N. Jetnogenez i biosfera Zemli. – M.: Gidrometeoizdat, – 1990. – 260 s.
4. Bakirov A.S., Vitulyova Y.S., Zotkin A.A., Suleimenov I.E. Internet users' behavior from the standpoint of the neural network theory of society: prerequisites for the meta-education concept formation // Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. – 2021. – XLVI-4/W5-2021. – P. 83–90.
5. Sulejmenov I.Je., Vituljova E.S. K obosnovaniju ponjatija passionarnosti s točki zrenija kommunikacionistskoj teorii noosfery // Mat. konf. «Perspektivy razvitija sovremennogo obshhestva», SevGU, Sevastopol'. – 2021. – S. 155–157.
6. 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.
7. Mun G.A., Gabrieljan O.A., Vituljova E.S., Sulejmenov I.Je. Jekstrasensorika i problema matematizacii psihologii s točki zrenija sovremennoj teorii kommunikacij // Izvestija NTO «KAHAK». – 2021. – N 2(73). – S. 26–36.
8. Sulejmenov I.Je., Vituljova E.S. K voprosu o novej paradigme vysshego obrazovanija // Izvestija NTO «KAHAK». – 2018. – N 3 (62). – S. 86–94.
9. 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 nauchno-tehnicheskogo obshhestva "KAHAK". – 2019. – N 4 (67). – S. 39–64.
10. Skorev M.M., Olejnikova N.S. Kvalifikacionnaja jama: teoreticheskij i metodicheskij podhody // Nauka i obrazovanie: hozjajstvo i jekonomika; predprinimatel'stvo; pravo i upravlenie. – 2020. – N 2. – S. 23–25.
11. Tihonova N. E. Specialisty v sovremennoj Rossii: social'no-demograficheskie osobennosti sostava i ključevye problemy // Sociologicheskij zhurnal. – 2020. – N 3. – S. 64–89.
12. Ezhegodno tret' vypusnikov vuzov i kolledzhej ostajutsja bez raboty – obzor KazSMI. Date Views 30.03.2022 365info.kz/2022/03/ezhegodno-tret-vypusnikov-vuzov-i-kolledzhej-ostayutsya-bez-raboty-obzor-kazsmi.
13. Suleimenov I. E., Mun G. A., Grigoriev P. E., Negim E.S. Yeligbayeva M., Suleimenova K.I. Higher education and science: Portrait against the background of global crisis. // World Applied Sciences Journal. – 2011. – Vol. 15(9). – R. 1199–1205.
14. Suleimenov I., Guichard J.P., Baikenov A., Obukhova P., Suleimenova K. Degradation of Higher Education in Kazakhstan as an example of post-transitional crisis // International Letters of Social and Humanistic Sciences. – 2015. – N 54. – R. 26–33.
15. Mun G.A., Tasbulatova Z.S., Sulejmenov I.Je. Psevdonauka kak resurs: nestandartnye podhody v obrazovatel'nyh informacionnyh tehnologijah // Izvestija NTO «KAHAK». – 2019. – S. 43-52.
16. Mun G.A., Sulejmenov I.Je. Intensifikacija innovacionnoj dejatel'nosti kak sociokul'turnaja problema // Izvestija NTO «KAHAK». – 2019. – N2. – S. 51–63.
17. Aljo! Jeto Akademija ili prachechnaja? Date Views 30.03.2022 zonakz.net/2022/02/18/alyo-eto-akademija-ili-prachechnaya/.
18. Vyzovy dlja ukrainских universitetov: kuda iz nih budut bezhat' studenty?. Date Views 30.03.2022 zn.ua/EDUCATION/vyzovy-dlja-ukrainskikh-universitetov-kuda-iz-nikh-budut-bezhat-studenty.html.
19. Mun G.A., Masalimova A.R., Sulejmenova K.I., Tasbulatova Z.S., Vituljova E.S., Sulejmenov I.Je. Principy fon Gumbol'dta i realii postsovetskih universitetov // Vestnik KazNU. Serija filosofii, kul'turologii i politologii. – 2019. – N (69). – S. 21-30.
20. Kochetkova T.O., Noskov M.V., Shershneva V.A. Universitety Germanii: ot reformy Gumbol'dta do Bolonskogo processa // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2011. – N 3. – S. 137–142.
21. Mun G. A., Vituljova E.S., Sulejmenov I. Je. Spasti talant... – Almaty: TOO «378», 2020. – 230 s. – ISBN 978-601-332-910-9.

22. Chebyshev P.L. Polnoe sobranie sochinenij, Biograficheskie materialy. – Tom V. – M.-L. –1951. – 474 s.
23. Prepodavateljam nekogda prepodavat' — obzor kazSMI. Date Views 30.03.2022 365info.kz/2022/02/prepodavatelyam-nekogda-prepodavat-obzor-kazsmi.
24. Karpenko A.S. Sovremennye issledovaniya v filosofskoj logike // Voprosy filosofii. – 2003. – Т. 9. – S. 54–75.
25. Polovina vypusnikov pedagogicheskikh vuzov ne gotovy k rabote — Ajmagambetov. Date Views 30.03.2022 – 365info.kz/2022/02/polovina-vypusnikov-pedagogicheskikh-vuzov-ne-gotovy-k-rabote-ajmagambetov.

Поступила 12 октября 2021 г.

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

МРНТИ 49.03.05

УДК 511.238

ЦИФРЛІК СИГНАЛДЫ ӨНДЕУ ҮШІН КЕШЕНДІ БАҒАЛЫ ЛОГИКАЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ ҮШІН ФОН

Витулёва Е.С.

*Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы
e-mail: lizavita@list.ru*

Үштік логикалық айнымалылар арқылы берілген сигналдарды кодтау үшін алгебралық сақиналарды пайдалану мүмкіндігі қарастырылады. Тоғыз мәнді логика үшін қызығушылық тудыратын модуль 9 қалдық кластарының сақинасының мысалы егжей-тегжейлі қарастырылады. Айнымалы базасы бар санау жүйелері ретінде түсіндірілетін форматтардағы сандарды ұсыну арқылы үштік айнымалылар тізбегі үшін қосымша кодтау форматтарын құруға болатыны көрсетілген. Бір форматтан екіншісіне өткенде бастапқы мәндерді кодтайтын үштік айнымалылармен жұмыс істеу ережелері өзгертінді көрсетілген. Ұсынылған тәсіл үш элементтен тұратын негізгі Галуа өрісінің алгебралық кеңеюіне сәйкес күрделі мәнді логика элементтерімен операцияларға қарастырылатын қалдық кластарының сақинасындағы есептеулерді азайтуға мүмкіндік беретінін дәлелдейтін арнайы формула алынды. Цифрлық сигналды өңдеу үшін ұсынылған тәсілді пайдалану мүмкіндіктері талқыланады. Бұл тәсіл екі трит топтарын таңдау арқылы үштік форматта берілген сигналдарды өңдеуді оңтайландыруға мүмкіндік беретіні көрсетілген.

Түйінді сөздер: *үштік логика, Галуа өрістері, күрделі мәнді логика, алгебралық сақиналар, цифрлық сигналды өңдеу, трит, қалдық кластары.*

Рассмотрена возможность использования алгебраических колец для кодировки сигналов, представляемых через переменные троичной логики. Подробно рассмотрен пример кольца классов вычетов по модулю 9, представляющий интерес для девятизначной логики. Показано, что существует возможность строить дополнительные форматы кодировки последовательностей троичных переменных, используя представления чисел в форматах, интерпретируемых как системы счисления с вариативным основанием. Показано, что при переходе от одного такого формата к другому меняются правила оперирования с троичными переменными, кодирующими исходные величины. Получена конкретная формула, доказывающая, что предложенный подход позволяет привести вычисления в рассматриваемом кольце классов вычетов к операциям над элементами комплекснозначной логики, отвечающей алгебраическому расширению основного поля Галуа, содержащему три элемента. Обсуждаются возможности использования предложенного подхода для цифровой обработки сигналов. Показано, что данный подход позволяет оптимизировать обработку сигналов, представляемых в троичном формате, путем выделения групп по два трита.

Ключевые слова: *троичная логика, поля Галуа, комплекснозначная логика, алгебраические кольца, цифровая обработка сигналов, трит, классы вычетов.*

The possibility of using algebraic rings for encoding signals represented through ternary logic variables is considered. An example of a ring of residue classes modulo 9, which is of interest for nine-valued logic, is considered in detail. It is shown that it is possible to build additional encoding formats for sequences of ternary variables using representations of numbers in formats interpreted as number systems with a variable base. It is shown that when passing from one such format to another, the rules for operating with ternary variables encoding the initial values change. A specific formula is obtained, proving that the proposed approach allows one to reduce calculations in the ring of residue classes under consideration to operations on elements of complex-valued logic corresponding to an algebraic extension of the basic Galois field containing three elements. The possibilities of using the proposed approach for digital signal processing are discussed. It is shown that this approach makes it possible to optimize the processing of signals presented in the ternary format by selecting groups of two trits.

Keywords: ternary logic, Galois fields, complex-valued logic, algebraic rings, digital signal processing, trit, residue classes.

[1, 2] Жұмыстарда цифрлық сигналды өңдеу үшін Галуа өрістерін қолданудың мақсатқа сай екендігі көрсетілді. Бұған төмендегідей пікір негіз болады. Дискретті түрге келтірілген сигналдар амплитудалардың шектеулі диапазонында өзгереді. Демек, кез келген сипаттағы сигнал моделі ағымдағы айнымалыны (мысалы, уақыт айнымалысы) соңғы жиынға (мысалы, әдеттегі аналогты-цифрлық түрлендіргіштер жұмыс істейтін дискретті деңгейлер жиынтығы) салыстыру болып табылады.

Келтірілген жұмыстарда сигналдық модельдерді құру үшін дәстүрлі түрде қолданылатын нақты сандар нақты анықталған математикалық объект болып табылатыны және бұл нақты нысанды пайдалану міндетті емес екендігі атап өтілді. Сигнал моделі соңғы жиындарды пайдаланатындықтан, басқа математикалық объектілерді, соның ішінде элементтердің соңғы санын (атап айтқанда, Галуа өрістерін) қамтитындарды пайдалануға болады.

Осы бағытта жүргізіліп жатқан жұмыстар [1,2], сонымен қатар бастапқы жұмыстар [3] ақпараттық технологиялар саласында өте ұзақ уақыт бойы дамып келе жатқан тенденцияларға толық сәйкес келетінін атап өткен жөн. . Дәлірек айтқанда, Галуа өрістері кодтау теориясында ұзақ уақыт бойы қолданылып келеді [4–7].

Дегенмен, Галуа өрістері элементтердің шектеулі санын қамтитын жалғыз математикалық объектіден алыс. Алгебралық сақиналар да бар, оларды цифрлық сигналды өңдеу үшін пайдаланудың орындылығы [8] талқыланды.

Келтірілген мақалада біз бүтін сандар сақинасының q модулі қалдық класының сақинасына гомоморфизмінен түзілген сақиналарды қарастырдық, мұнда q бүтін саны жай сандардың көбейтіндісі болып табылады. Бұл тәсіл айнымалы базасы бар сандар жүйелерін құруға мүмкіндік береді, олар өте тривиальды емес қолданбаларды таба алады, өйткені олар көптеген есептеу алгоритмдерін айтарлықтай жеңілдетеді.

Бұл жұмыста біз модуль 9 қалдық класының сақинасына бүтін сандар сақинасының гомоморфизмі арқылы түзілген сақинаның нақты мысалын қарастырамыз. Мұндай сақина үштік логика аппаратымен тығыз байланысты екені анық. [9–12]-де баса айтылған, екілікпен салыстырғанда көптеген артықшылықтарға ие.

Мұндай сақинаны (және оның аналогтарын) пайдалану үштік айнымалылардың реттілігін кодтаудың жаңа тәсілдерін ұсынуға мүмкіндік беретіні көрсетілген. Бұл мысал сонымен қатар үштік белгілерде сандарды кодтаудың бір түрі бар екенін көрсетеді, бұл үштік логикалық операцияларды қолдану арқылы жүзеге асырылатын есептеу алгоритмдерін құру мүмкіндіктерін айтарлықтай кеңейтуге мүмкіндік береді.

9 модулін есептеу кезінде кез келген санды келесі формада көрсетуге болады.

$$u = u_1 \cdot 4 + u_2 \cdot 3, \quad (1)$$

где $u_{1,2} = 0,1,2$

Сәйкес дәлелдеуді абстрактілі алгебра тілінде беруге болады, бірақ бұл жұмыста нақты мысал ғана қарастырылғандықтан, тікелей көрсетумен шектелуге рұқсат етіледі (1-кесте). Бұл кесте көрсету (1) бірегей екенін көрсетеді.

Кесте 1 – Ыдырау (1) көмегімен 9 модуль бойынша қалдық класы сақинасының элементтерін көрсету.

u_1/u_2	$u_1 = 0$	1	2
$u_2 = 0$	0	4	8
1	3	7	2
2	6	1	5

Негізінде, бұл жерде [8] сияқты идея қолданылады, бірақ басқа түрдегі қалдық сыныптарға қолданылады. Сонымен қатар, мұндай бейнелеуді 3 негізі бар санау жүйесінде дәстүрлі түрде қолданылатын бүтін сандардың кескіндерін жалпылау ретінде қарастыруға болады.

$$u = \dots u_2 \cdot 3^2 + u_1 \cdot 3^1 + u_0 \cdot 3^0, \quad (2)$$

ол қарастырылып отырған іс үшін анық түрде де жазылуы мүмкін

$$u = u_1 \cdot 3 + u_2 \cdot 1, \quad (3)$$

Белгілеу (3) өзінің барлық тривиальдылығына қарамастан, ұсынуды (1) шын мәнінде дәстүрлі ұсынудың (3) жалпылауы ретінде қарастыруға болатынын көрсетеді.

Әрине, мұндай жалпылау туралы тек қана қалдық кластарының сақиналары қарастырылған жағдайда ғана айтуға болады, бірақ қатаң айтқанда, мұндай сақиналар элементтерінің өкілдерінен басқа ештеңе емес, бүтін сандар емес. Атап айтқанда, кестеде көрсетілген сандар. 1 модулі 9 мәндерін (1) есептеу арқылы алынады. Мысалы,

$$2 \cdot 4 + 2 \cdot 3 = 14 \equiv 5, \text{ mod } 9, \quad (4)$$

Түсінікті болу үшін келесі түсініктеме беруге болады. Барлық есептеулер 9 модуль бойынша орындалатындықтан, (1) формула бойынша мәндерді есептеу нәтижесі 8-ден аспайды.

Сондай-ақ, $u_{1,2}$ айнымалылары 3 негізі бар санау жүйесінде бүтін санды көрсету кезіндегідей жиынтықтан мән қабылдайтыны назар аударарлық. Басқаша айтқанда, амплитуданың соңғы диапазоны өзгерегін болса, онда сан алуан түрлілігі бар. жүйелерді негіздердің айнымалы жиынтығымен пайдалануға болады.

Сонымен қатар, осы типтегі бір санау жүйесінен екіншісіне де-факто көшу санның үштік кодтауда бейнеленуінің өзгеруіне сәйкес келеді, бұл 2-кестеде атап көрсетілген.

(1) Түрінің бейнелеуіне көшу есептеу тұрғысынан белгілі бір артықшылықтарға ие екенін көрсетейік.

Кесте 2 – Үштік сандарды ұсынудан (1) кодтауға көшу

u_1/u_2	$u_1 = 0$	1	2
$u_2 = 0$	00	11	22
1	10	21	02
2	20	01	12

Қалдық класының сақиналарының элементтері туралы айтудың дұрыс екенін түсініп, (1) кескіндегі екі санның көбейтіндісін қарастырайық. Бізде бар

$$u \cdot v = (u_1 \cdot 4 + u_2 \cdot 3)(v_1 \cdot 4 + v_2 \cdot 3) \quad (5)$$

Бұл өрнекте қандай да бір негізде кеңейту түрінде берілген шамаларды көбейтумен белгілі бір ұқсастықты көруге рұқсат етіледі. Тиісінше, негіздің осы аналогының құрамдас бөліктерінің өнімдерін бір-бірімен бөлек есептеу мағынасы бар.

9 модуль есептеу кезінде нильпотентті элемент бар

$$3 \cdot 3 = 9 \equiv 0, (\text{mod } 9) \quad (6)$$

Айқас өнім негізгі аналогтың элементтерінің бірін береді

$$3 \cdot 4 = 12 \equiv 3, (\text{mod } 9) \quad (7)$$

Екінші «негізгі элементтің» туындысы өздігінен бастапқы ыдырау арқылы көрсетіледі

$$4 \cdot 4 = 16 \equiv 3 + 4, (\text{mod } 9) \quad (8)$$

Демек, туынды (5) пішінде жазылуы мүмкін

$$w = u \cdot v = (u_1 v_1) \cdot 4 + (u_1 v_1 + v_1 u_2 + v_2 u_1) \cdot 3 \quad (9)$$

Көрініс құрамдастарына арналған келесі өрнектер қайдан келеді (1)

$$w_1 = u_1 v_1 \quad (10)$$

$$w_2 = u_1 v_1 + v_1 u_2 + v_2 u_1 \quad (11)$$

Бұл қатынастарды үштік логиканың қатынастары ретінде қарастыру өте маңызды. Дәлірек айтқанда, u_i, v_i айнымалыларын үш элементтен тұратын Галуа өрісінің GF (3) элементтері

ретінде қарастыруға болады, олар үштік логикалық айнымалылармен байланыстырылуы мүмкін.

Әрі қарай, үш элементтен тұратын Галуа өрісін көрсету үшін әртүрлі пішімдерді пайдалануға болады. Атап айтқанда, осындай

$$u_{1,2} = -1,0,1 \tag{12}$$

Бұл пішім 9 модулі қалдық сыныптарының сақинасын көрсету үшін келесі сандар жинағын пайдалануға сәйкес келеді.

$$G_9 = -4, \dots, 0, \dots, 4 \tag{13}$$

G_9 Жиынының элементтерін көрсету үшін (1) және (13) ұсынуларды пайдалану Кестені көрсетеді. 3. Кестеде, күткендей, қолданылған ұсыну бір мағыналы екенін атап көрсетеді.

Кесте 3 – G_9 Жиынының элементін бейнелеудегі (12) GF(3) өрісінің элементтері арқылы көрсету

u_1/u_2	$u_1 = -1$	0	1
$u_2 = -1$	2	-3	1
0	-4	0	4
1	-1	3	-2

(12) Бейнелеуде GF(3) өрісін пайдалану ыңғайлы, өйткені ол көбейту кестелерін айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді. Шынында да, төрт оң санның бір-біріне көбейтіндісін ғана қарастыру жеткілікті. Басқа жағдайларда нәтиже тек белгі бойынша ерекшеленеді. қойындысы. 4 көбейту кестесі болып табылады, ол сондай-ақ ұсыну (12) көмегімен көбейту нәтижесінің кодталуын көрсетеді.

Кесте 4 – Үштік кодтауды көрсететін G_9 жиынының оң элементтерінің көбейту кестесі

u/v	$u = 1 \leftrightarrow (1,-1)$	$2 \leftrightarrow (-1,-1)$	$3 \leftrightarrow (0,1)$	$4 \leftrightarrow (1,0)$
$v = 1 \leftrightarrow (1,-1)$	$1 \leftrightarrow (1,-1)$	$2 \leftrightarrow (-1,-1)$	$3 \leftrightarrow (0,1)$	$4 \leftrightarrow (1,0)$
$2 \leftrightarrow (-1,-1)$	$2 \leftrightarrow (-1,-1)$	$4 \leftrightarrow (1,0)$	$-3 \leftrightarrow (0,-1)$	$-1 \leftrightarrow (-1,1)$
$3 \leftrightarrow (0,1)$	$3 \leftrightarrow (0,1)$	$-3 \leftrightarrow (0,-1)$	$0 \leftrightarrow (0,0)$	$3 \leftrightarrow (0,1)$
$4 \leftrightarrow (1,0)$	$4 \leftrightarrow (1,0)$	$-1 \leftrightarrow (-1,1)$	$3 \leftrightarrow (0,1)$	$-2 \leftrightarrow (1,1)$

Түсінікті болу үшін (9) формула бойынша өнімдерді есептеу кезінде үштік логика ережелері бойынша есептеулерді қолдану мүмкіндігін дәлелдейтін тікелей есептеулерді жүргізейік.

(1) Формулаға негізделген кодтауды пайдалансаңыз, құрылғы үшін құрамдас бөліктер бойынша кеңейтуді де пайдалану керек. Тексеру күтілетін нәтижені береді:

$$1 \cdot 1 = (1 \cdot 4 + (-1) \cdot 3)^2 = 1 \cdot 4 + (1 - 1 - 1) \cdot 3 = 1 \cdot 4 - 1 \cdot 3 = 1 \tag{14}$$

Сияқты,

$$2 \cdot 2 = ((-1) \cdot 4 + (-1) \cdot 3)^2 = 1 \cdot 4 + (1 + 1 + 1) \cdot 3 = 1 \cdot 4 + (1 + 1 + 1) \cdot 3 = 4, (15)$$

мұнда $GF(3)$ өрісінде болатыны ескеріледі.

$$1 + 1 + 1 = 0. (16)$$

Қалған өнімдерді тікелей есептеу де кестеде келтірілген нәтижені береді. 4. Мысалы,

$$3 \cdot 2 = (0 \cdot 4 + 1 \cdot 3)(-1 \cdot 4 - 1 \cdot 3) = 0 \cdot 4 - 1 \cdot 3 = -3 \equiv 6, \text{ mod } 9 (17)$$

Осылайша, (9) - (11) формулалары бойынша есептеу кезінде үштік логика ережелерін қолдануға болады.

(9) формуланы санау жүйесінде 3 негізі, (3) формуласымен бүтін сандарды дәстүрлі түрде көрсету арқылы алынатын формуламен салыстырайық. Бізде бар

$$w = u \cdot v = (u_1 v_1) \cdot 1 + (v_1 u_2 + v_2 u_1) \cdot 3 (18)$$

Бір қарағанда, (9) формула (18) формуладан күрделірек, яғни. (1) көрудің артықшылығы жоқ. Алайда, егер кодтау туралы айтатын болсақ, онда келесі мүмкіндік туындайды.

Формула (11) келесі түрде ұсынылуы мүмкін

$$w_2 = (u_1 + u_2)(v_1 + v_2) - u_2 v_2 (19)$$

Бұл формула (u_1, u_2) пішіміндегі кодтаудан (U, u_2) форматтағы кодтауға ауыссақ, мұндағы $U = u_1 + u_2$, онда көбейту операциясы көбейту кезінде болатын операциямен толығымен сәйкес келетінін көрсетеді. күрделі сандар (жұмыстың нақты бөлігі).

Қосу операциясы сызықты болғандықтан, бұл GF Галуа өрісінің алгебралық кеңеюіне сәйкес келетін күрделі мәнді логиканың айнымалыларымен 9-модульдік есептеулерде орындалатын амалдар арасындағы жеке сәйкестікті орнатуға мүмкіндік береді. $GF(3)$ 9 элементтен тұратын $GF(3^2)$, өрісіне.

Мұндай ауысу келесі себептерге байланысты маңызды қызығушылық тудырады.

Біріншіден, бүгінгі күні Жегалкин теоремасының жалпылауы элементтер саны жай санға тең логика үшін ғана алынды. Күрделі мәнді логикаға көшу бұл шектеуді айтарлықтай жояды.

Екіншіден, үштік айнымалылар реттілігі түрінде берілген сигналдарды цифрлық өңдеуді оңтайландыруға болады. Бұған екі трит (үштік логика үшін биттің аналогы) топтарын бөлу арқылы қол жеткізіледі, олардың көмегімен операциялар күрделі мәнді логикалық айнымалылардағы операцияларға дейін төмендейді.

Әдебиет:

1. 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. – Vol. 23. – N 2. – P. 871–877.

2. 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. – Vol. 23. – N 3. – P. 1718–1726.
3. Suleimenov I.E., Matrassulova D.K., 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.
4. Xiusheng L. et al. Galois LCD codes over finite fields // Elsevier, Finite Fields and Their Applications. – 2018. – Vol. 49. – P. 227–242.
5. Shivashankar S. et al. A Galois field-based texture representation for face recognition // International Journal of Applied Engineering Research. – 2018. – Vol. 13(18). – P. 13460–13465.
6. Huang Q., et al. Low-complexity encoding of quasi-cyclic codes based on Galois Fourier transform // IEEE Transactions on Communications. – 2014. – vol. 62(6). – P. 1757-1767.
7. Wu, G., et al. Blind recognition of BCH code based on Galois field Fourier transform // International Conference on Wireless Communications & Signal Processing (WCSP). – 2015. – P. 1-4.
8. Сулейменов И.Э. Бакиров А.С. Системы счисления с вариативным основанием и возможности их использования для цифровой обработки сигналов // Известия НТО «КАХАК». – 2021. – N 2(73). – С. 65–74.
9. Merrill Jr. Ternary logic in digital computers // In Proceedings of the share design automation project. – 1965. – P. 6–10.
10. Keshavarzian P., Navi K. Universal ternary logic circuit design through carbon nanotube technology // International Journal of Nanotechnology. – 2009. – N 6(10–11). – P. 942–953.
11. Kobashi K. et al. Multi-valued logic circuits based on organic anti-ambipolar transistors // Nano letters. – 2018. – T. 18. – N 7. – P. 4355–4359.
12. Suleimenov I.E., Bakirov A.S., Matrassulova D. K. A technique for analyzing neural networks in terms of ternary logic // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2021. – N 99(11). – P. 2537–2553.

References:

1. 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. – Vol. 23. – N 2. – P. 871–877.
2. 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. – Vol. 23. – N 3. – P. 1718–1726.
3. Suleimenov I.E., Matrassulova D.K., 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.
4. Xiusheng L. et al. Galois LCD codes over finite fields // Elsevier, Finite Fields and Their Applications. – 2018. – Vol. 49. – P. 227–242.
5. Shivashankar S. et al. A Galois field-based texture representation for face recognition // International Journal of Applied Engineering Research. – 2018. – Vol. 13(18). – P. 13460–13465.
6. Huang Q., et al. Low-complexity encoding of quasi-cyclic codes based on Galois Fourier transform // IEEE Transactions on Communications. – 2014. – vol. 62(6). – P. 1757-1767.
7. Wu, G., et al. Blind recognition of BCH code based on Galois field Fourier transform // International Conference on Wireless Communications & Signal Processing (WCSP). – 2015. – P. 1-4.
8. Sulejmenov I. Je. Bakirov A.S. Sistemy schislenija s variativnym osnovaniem i vozmozhnosti ih ispol'zovanija dlja cifrovoj obrabotki signalov // Izvestija NTO «КАХАК». – 2021. – N 2(73). – С. 65–74.
9. Merrill Jr. Ternary logic in digital computers // In Proceedings of the share design automation project. – 1965. – P. 6–10.

10. Keshavarzian P., Navi K. Universal ternary logic circuit design through carbon nanotube technology // International Journal of Nanotechnology. – 2009. – N 6(10–11). – P. 942–953.
11. Kobashi K. et al. Multi-valued logic circuits based on organic anti-ambipolar transistors // Nano letters. – 2018. – Т. 18. – N 7. – P. 4355–4359.
12. Suleimenov I.E., Bakirov A.S., Matrassulova D. K. A technique for analyzing neural networks in terms of ternary logic // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2021. – N 99(11). – P. 2537–2553.

Поступила 12 февраля 2022 г.

МРНТИ 50.43.31

УДК 004.421

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ УМНОГО ДОМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ С ИК- ДАТЧИКА

Лим С.С., Коккоз М.М.

*Карагандинский технический университет, Караганда, Республика Казахстан
e-mail: limstanislav1@gmail.com, makhabbat_k@bk.ru*

Данное исследование направлено на разработку и внедрение системы домашней безопасности с возможностью обнаружения человека. Традиционная система домашней безопасности, то есть система видеонаблюдения (CCTV), может только транслировать и записывать видео, не имея возможности давать предупреждающий ответ в случае обнаружения какого-либо подозрительного объекта. Следовательно, требуется дополнительный метод обнаружения и предупреждения объектов, в случае проникновения в защищаемое помещение злоумышленника. Предлагаемый дизайн реализован с использованием Raspberry Pi 3 и Arduino, которые подключаются кабелем USB. Инфракрасный датчик движения (PIR) устанавливается на Arduino, а веб-камера - на Raspberry Pi 3. Raspberry Pi 3 используется для обработки входных данных от полученных датчиков и обработки изображений для обнаружения человека. Датчик PIR обнаруживает движение вокруг датчика, чтобы активировать веб-камеру для захвата изображения. Затем выполняется распознавание объекта с использованием гистограммы градиента (HoG) и машины опорных векторов (SVM) для обнаружения подозрительного объекта. При обнаружении подозрительного объекта включается сигнализация, чтобы предупредить хозяина дома о существовании злоумышленника. Результаты оценки показывают, что предлагаемая система обнаруживает злоумышленника в среднем за 2 секунды. Это также показывает, что система может успешно обнаружить злоумышленника с точностью до 89 %.

Ключевые слова: *Raspberry Pi, Arduino, интернет вещей (IoT), датчик движения (PIR), OpenCV, HOG, SVM.*

Бұл зерттеу адамды анықтау мүмкіндігімен үй қауіпсіздігі жүйесін әзірлеуге және енгізуге бағытталған. Үй қауіпсіздігінің дәстүрлі жүйесі, яғни бейнебақылау жүйесі (CCTV) кез-келген күдікті объект табылған жағдайда ескерту жауабын бере алмай, тек бейнені тарата және жаза алады. Сондықтан, шабуылдаушының қорғалған бөлмесіне кіру жағдайында объектілерді анықтау мен ескертудің қосымша әдісі қажет. Ұсынылған дизайн USB кабелімен қосылған Raspberry Pi 3 және Arduino көмегімен жүзеге асырылады. Инфрақызыл қозғалыс сенсоры (PIR) Arduino-да, ал Веб-камера Raspberry Pi 3-те орнатылған. Raspberry Pi 3 алынған сенсорлардың кірістерін өңдеу және адамды анықтау үшін суреттерді өңдеу үшін қолданылады. PIR сенсоры суретке түсіру үшін Веб-камераны іске қосу үшін сенсордың айналасындағы қозғалысты анықтайды. Содан кейін күдікті нысанды анықтау үшін градиент гистограммасын (HoG) және тірек векторлық машинаны (SVM) қолдана отырып нысанды тану жүзеге асырылады. Егер күдікті зат табылса, үй иесіне қаскүнемнің бар екендігі туралы ескерту үшін дабыл қосылады. Бағалау нәтижелері ұсынылған

жүйе шабуылдаушыны орташа есеппен 2 секундта анықтайтындығын көрсетеді. Сондай-ақ, бұл жүйе шабуылдаушыны 89 % дәлдікпен сәтті анықтай алатындығын көрсетеді.

Түйінді сөздер: таңқурай Pi, Arduino, интернет заттары (IoT), motion sensor (PIR), OpenCV, HOG, SVM.

This research is aimed at developing and implementing a home security system with the ability to detect a person. A traditional home security system, that is, a video surveillance system (CCTV), can only broadcast and record video, without being able to give a warning response in case of detection of any suspicious object. Therefore, an additional method of detecting and warning objects is required, in the event of an intruder entering the protected room. The proposed design is implemented using Raspberry Pi 3 and Arduino, which are connected by a USB cable. The infrared motion sensor (PIR) is installed on the Arduino, and the webcam is installed on the Raspberry Pi 3. Raspberry Pi 3 is used to process input data from the received sensors and image processing for human detection. The PIR sensor detects movement around the sensor to activate the webcam to capture the image. The object is then recognized using a gradient histogram (HoG) and a support vector machine (SVM) to detect a suspicious object. When a suspicious object is detected, an alarm is activated to warn the owner of the house about the existence of an attacker. The evaluation results show that the proposed system detects an attacker in an average of 2 seconds. It also shows that the system can successfully detect an attacker with an accuracy of up to 89%.

Keywords: Raspberry Pi, Arduino, Internet of Things (IoT), қозғалыс сенсоры (PIR), OpenCV, HOG, SVM.

Введение. Дом – это недвижимость, актив, а также место для хранения материальных ценностей. Таким образом, безопасность становится одним из обязательных факторов защиты дома от нежелательных событий или несчастных случаев. Традиционное решение для охраны дома - система видеонаблюдения (CCTV). Видеонаблюдение — это устройство или система устройств для наблюдения в или за пределами офиса, дома и здания. Есть некоторые проблемы с внедрением системы видеонаблюдения. Во-первых, оно не выдает никаких уведомлений и предупреждений всякий раз, когда обнаружен какой-либо подозрительный объект. Во-вторых, видеонаблюдение ведет непрерывную потоковую передачу, чтобы фиксировать события, происходящие в домашней среде, даже когда нет никаких подозрительных объектов или действий. Следовательно, это приводит к огромному потреблению полосы пропускания и носителей из-за непрерывной потоковой передачи и хранения видео [1].

Интернет вещей (IoT) — это сеть взаимосвязанных электронных устройств, способных передавать данные без помех или с минимальным вмешательством человека. Эта технология широко используется в приложениях умного города, здравоохранении, производстве и использовании в частном порядке. На сегодняшний день создается все больше разработок систем мониторинга безопасности на основе концепции IoT. Они используют возможности датчика, например, пассивный инфракрасный датчик движения (PIR), датчик открытия двери, датчик разбития стекла для отслеживания возникновения любой подозрительной активности. Такого рода системы также оснащаются механизмом обратной связи, чтобы предупредить владельца дома, если в его дом проникнет злоумышленник. В целом эта технология обеспечивает лучшую защиту по сравнению с традиционным видеонаблюдением.

В этой статье предлагается система IoT для отслеживания присутствия злоумышленника в доме с помощью комбинации обнаружения движения и распознавания объектов. Обнаружение движения осуществляется с помощью датчика PIR. После обнаружения

движения объекта веб-камера делает снимок подозрительного места. Затем система выполняет распознавание объектов, используя гистограмму градиента (HOG) и методы вспомогательной векторной машины (SVM). Наконец, ожидается, что система распознает появление злоумышленника и предупредит владельца дома с помощью сигнала тревоги. Система реализована на Raspberry Pi 3 и Arduino. Оценка системы включает измерение точности и задержки распознавания злоумышленника. Ожидается, что система точно распознает злоумышленника в кратчайшие сроки.

Структура статьи разделена на пять разделов. В разделе существующие разработки обсуждаются проекты, сделанные исследователями в этой области. Раздел описывает подход к проектированию системы. В следующем разделе представлены результаты оценки эффективности и их обсуждение. Наконец, в последнем разделе подводятся итоги этого исследования.

Существующие разработки

Ранее были проведены некоторые исследования системы домашней безопасности.

Первое исследование было проведено с заголовком статьи «Система оповещения безопасности на основе Интернета вещей для умного дома». В нем описываются недорогие системы домашней безопасности, использующие инфракрасный порт (PIR) и модули Raspberry Pi для минимизации задержек при оповещениях по электронной почте. Поэтому есть датчики PIR в качестве обнаружения движения и Raspberry Pi в качестве его модуля обработки [2].

Во-вторых, было проведено исследование под названием «Проектирование и внедрение систем безопасности для умного дома на основе технологии GSM». Данный проект предлагает два метода для домашних систем безопасности, которые реализованы в одном приложении. Первая система использует веб-камеру, которая удобна для захвата движения и объектов, предупреждающих звуков и отправки отзывов пользователю. Второй способ – отправка SMS с использованием модуля GSM-GPS Module (sim548c) и микроконтроллера Atmega644p, датчика, реле и звукового оповещателя (зуммера) [3].

Исходя из существующих разработок, которые обсуждались, можно сделать вывод, что нет технологии IoT для домашней безопасности с дополнительной возможностью распознавания злоумышленника.

Подход к проектированию системы

Исходя из возникших проблем, предлагается система IoT с дополнительной возможностью обнаружения и распознавания злоумышленника, с использованием методов HOG и SVM. Система реализована на Raspberry Pi 3 и Arduino. Использование Raspberry Pi 3 объясняется тем, что эта плата может обрабатывать изображения с низким энергопотреблением от компьютера и ноутбука. Arduino используется для интеграции всех электронных устройств в одну среду. Для обнаружения движения используется датчик инфракрасный датчик движения (PIR). В данном разделе мы обсуждаем подход к проектированию предлагаемой системы домашней безопасности.

Общий дизайн системы

При проектировании системы первым шагом является разработка архитектуры системы. Во-первых, нам необходимо рассмотреть сценарий возможного проникновения злоумышленника и сценарий того, как будет осуществляться оповещение о проникновении.

Возможный сценарий злоумышленника можно увидеть на рисунке 1. Предполагается, что злоумышленник входит в дом через входную дверь. С момента проникновения злоумышленника датчик PIR, расположенный рядом с входной дверью, является первым компонентом, который активируется при обнаружении движения. Датчик PIR считывает каждое движение, которое проходит через его диапазон обнаружения, то есть примерно 5–7 метров. В процессе обнаружения движения система будет непрерывно считывать данные, пока не будет обнаружено движение.

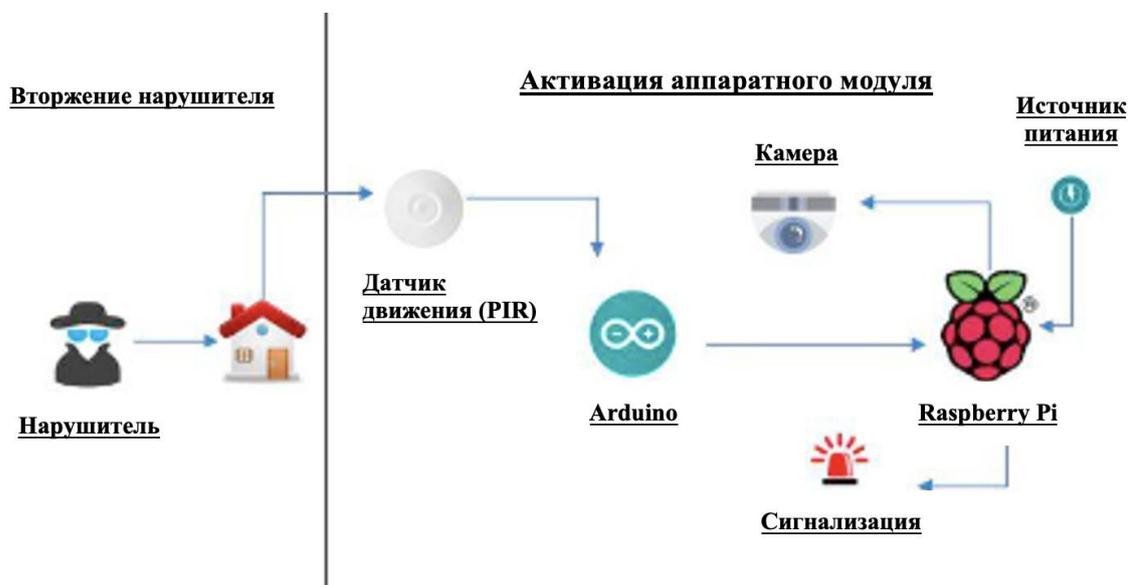


Рисунок 1 – предлагаемая системная архитектура

Если есть движение, система активирует камеру. Полученные изображения затем сохраняются в системном каталоге. После процесса захвата и хранения фотографий система активирует функцию обнаружения человека. При обнаружении людей мы используем методы HOG и SVM. Элементы фотографии извлекаются с помощью HOG, а затем выполняется классификация элементов с помощью SVM. SVM сопоставляет характеристики фотографий с характеристиками в наборе данных. Если на фотографии присутствует человек, система активирует звуковой оповещатель (зуммер) как сигнал тревоги. Если на изображении нет человека, система перечитывает движение или вернется к исходному процессу. Полный рабочий процесс системы представлен в качестве псевдокода на рисунке 2.

Аппаратный дизайн

В этом разделе мы обсудим конструкцию оборудования системы безопасности. Дизайн оборудования включает в себя выбор устройств и интеграцию всех компонентов. На рисунке 3 показана конструкция оборудования для системы мониторинга безопасности. В то время, как спецификации каждого компонента определены в таблице 1. Номер на рисунке 3 соответствует порядку компонентов в таблице 1. Для модуля обработки мы используем Raspberry Pi 3 модель B [4]. Эта плата оснащена модулем беспроводной локальной сети для связи. Arduino используется для сбора сигнала от датчика PIR через соединительный кабель [5]. Arduino подключается к Raspberry Pi через USB-кабель. Для захвата изображения веб-

камера подключается к Raspberry Pi 3 через USB-кабель. Для вывода предупреждения модуль зуммера подключается к Raspberry Pi 3 через порт GPIO [6].

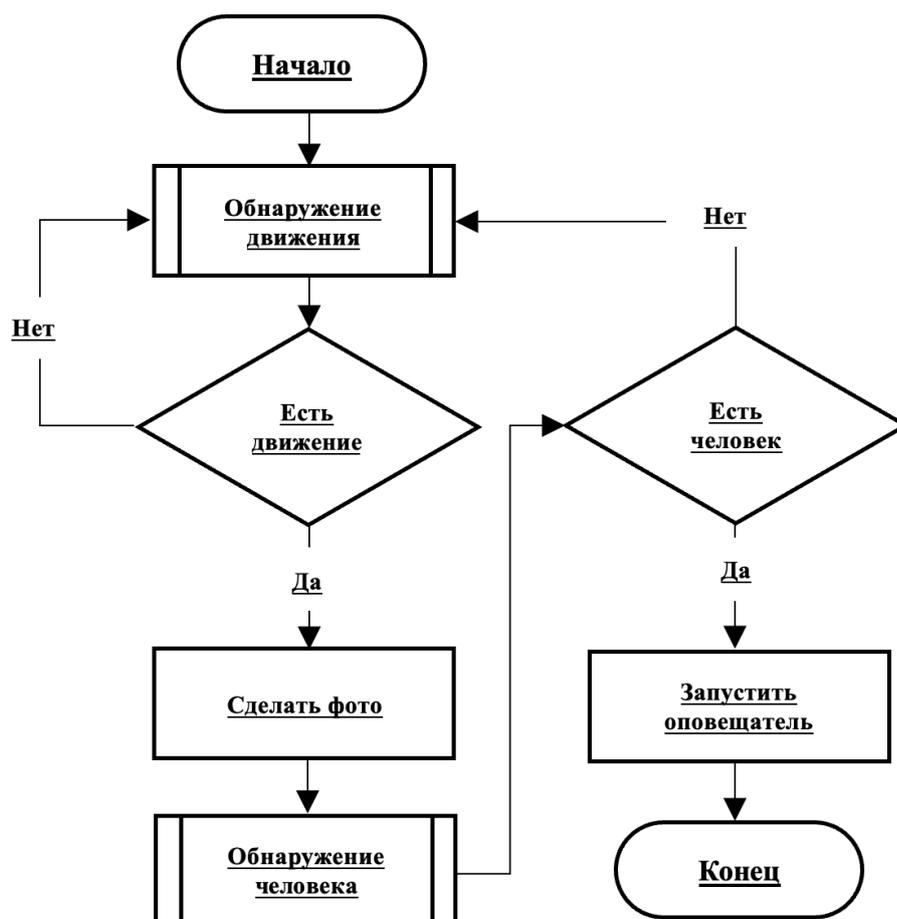


Рисунок 2 – Процесс работы системы безопасности

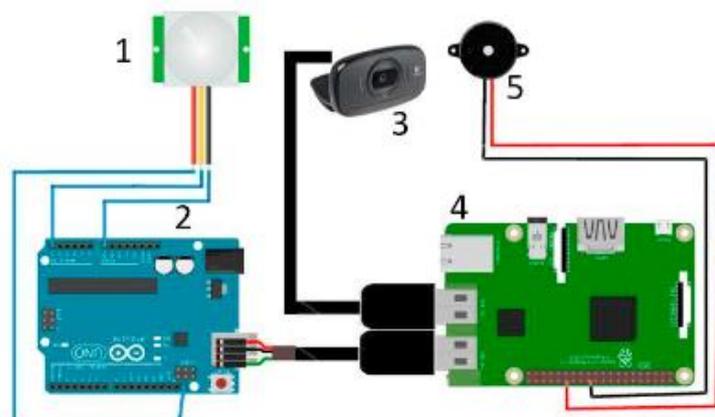


Рисунок 3 – Архитектура аппаратной части

Разработка программного обеспечения

После проектирования и сборки оборудования осуществляется проектирование программного обеспечения. Во-первых, мы делаем диаграмму вариантов использования, как

показано на рисунке 4. Пользователь начинает активировать систему в Raspberry Pi 3. Обнаружение движения обрабатывается датчиком PIR и Arduino отправляет значение true или false в Raspberry Pi 3. После положительного знания, отправленного с Arduino на Raspberry Pi 3, посылается управляющая команда для съемки веб-камерой. Фотография сделана. срабатывает после отправки данных Arduino. управляет камерой.

Таблица 1 – Компоненты системы мониторинга безопасности

№	Наименование	Описание
1	Датчик движения PIR	Датчик для обнаружения движения
2	Arduino	Arduino UNO
3	Камера	Использование веб-камеры с USB 2.0 (Logitech c525) для съемки изображений
4	Raspberry Pi	Использование Raspberry Pi 3 Model B, ARM Cortex-A53 1.2 ГГц, 1 Гб ОЗУ, беспроводная сеть 802.11n. В данное устройство была загружена библиотека обработки изображений OpenCV.
5	Оповещатель	Пассивный оповещатель для сигнализации



Рисунок 4 – Диаграмма вариантов использования

Для обнаружения злоумышленников в Raspberry Pi 3 установлены гистограмма градиентов (HOG) [7] и метода опорных векторов (SVM) [8]. HOG используется для извлечения характеристик человека, как объекта отслеживания на изображении. На первом

этапе метод HOG преобразует изображение с формата RGB (красный, зеленый, синий) в оттенки серого. Затем выполняется гамма-нормализация, чтобы вычислить результат квадратного корня для каждого канала (красного, зеленого и синего). Затем значение градиента каждого пикселя будет вычислено путем деления его на ячейки 8 на 8. Следующий этап - определить номер ячейки ориентации, которая будет использоваться в гистограмме (биннинг пространственной ориентации). После этого будет произведен процесс нормализации блока 16 на 16 ячеек для преодоления изменений освещения. В этом процессе есть блоки, которые перекрываются из-за их смещения ячеек. Последний процесс - вычислить вектор признаков HOG. Результирующая функция HOG будет обработана с использованием метода SVM, чтобы определить, является ли функция функцией человека или нет. Полный процесс обнаружения человека можно увидеть на рисунке 5 [9].

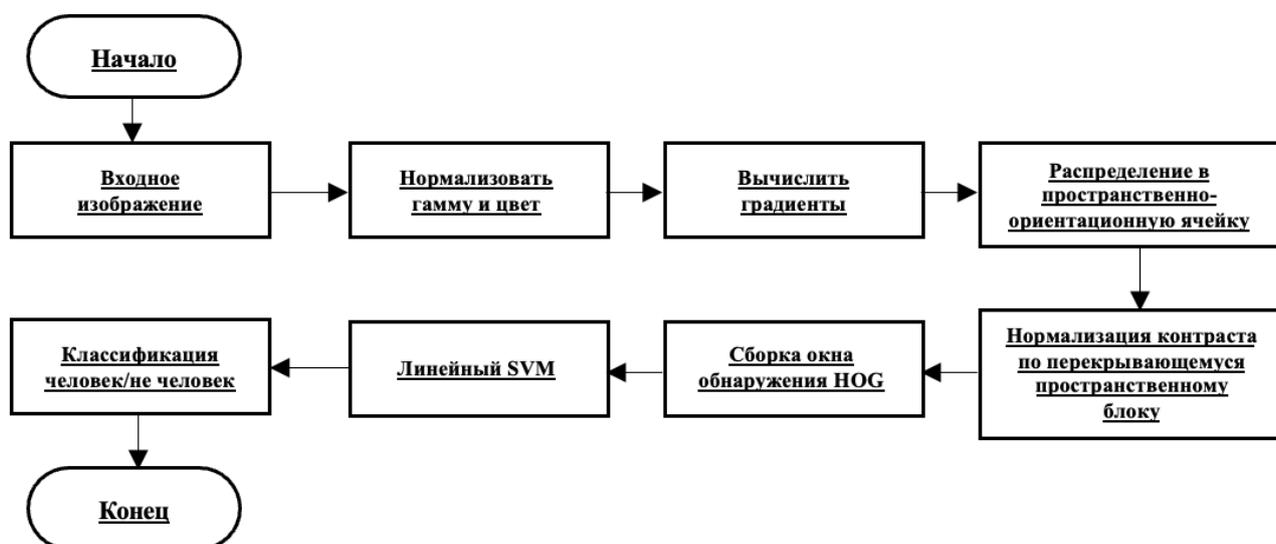


Рисунок 5 – Процесс обнаружения человека

Результаты оценки эффективности и их обсуждение

В этом разделе обсуждается результат реализации системы мониторинга безопасности IoT. Во-первых, была интегрирована и реализована спроектированная система, в которой показано соединение между Arduino и ИК-датчиком (PIR) (рисунок 6), соединение между Arduino и Raspberry Pi 3 (рисунок 7) и соединение между Raspberry Pi 3 с зуммером и веб-камерой (рисунок 8).



Рисунок 6 – Результат подключения ИК-датчика к Arduino

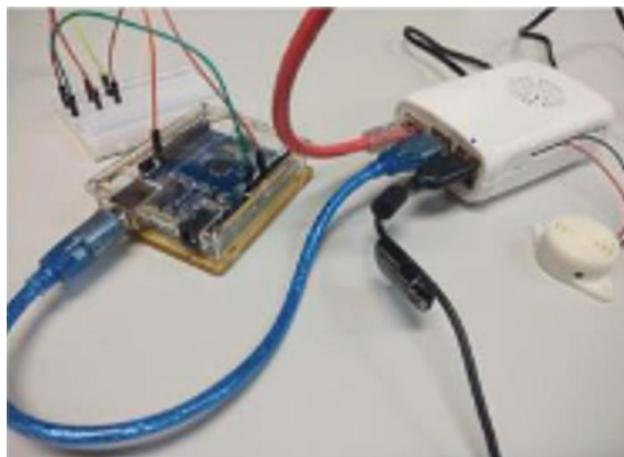


Рисунок 7 – Результат подключения Arduino к Raspberry Pi 3



Рисунок 8 – Результат подключения Raspberry Pi 3 к зуммеру и веб-камере

На рисунке 9 показан эскиз экспериментального помещения, в котором была установлена система безопасности. Возможный вход в помещение может осуществляться через дверь и окно. Датчик PIR и камера расположены перед дверью, как показано на рисунке. Сценарий работы описывается следующим образом:

1. Сначала активируется систему, злоумышленник открывает дверь и входит в комнату.
2. Система обнаруживает движение злоумышленника и фотографирует злоумышленника.
3. Система анализирует наличие злоумышленника и включает зуммер.

Этот сценарий повторяется 100 раз в экспериментах с различными состояниями злоумышленника. Например, когда злоумышленник несет украденную вещь, стоит наполовину, повернут наполовину, повернут спиной и т. д., как показано на рисунке 10. В этой оценке мы измеряем два параметра. Первый параметр касается времени обработки обнаружения злоумышленника. Второй параметр - точность обнаружения злоумышленника.

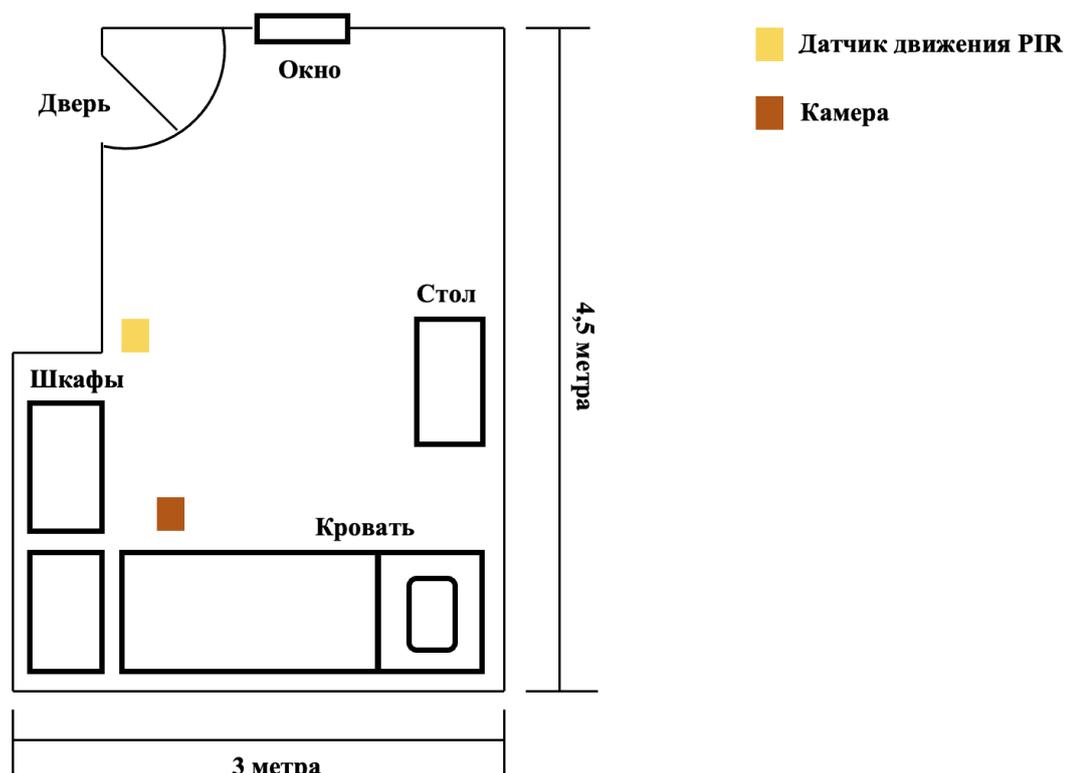


Рисунок 9 – Тестируемое помещение



Рисунок 10 – Результат захвата изображений

На рисунке 11 показан результат времени обработки изображения. Ось абсцисс указывает индекс эксперимента (общее количество экспериментов составляет 100 раз), а ось ординат указывает измеренное время в секундах. Синяя линия указывает время для съемки. Это означает, что время, отсчитываемое от датчика ИК-датчика, определяет движение, пока не будет сделана фотография. Красная линия указывает время обнаружения человека. Это означает, что время начинается с момента фотографирования, системного анализа картинки, до принятия решения. Результат показывает, что среднее время съемки составляет 0,924 секунды, а среднее время обнаружения злоумышленника – 1,083 секунды. Таким образом, общее время от обнаружения движения до обнаружения изображения злоумышленника составляет 2,007 секунды. По результатам измерения времени обработки можно сказать, что система способна обезопасить дом, поскольку она может обнаружить злоумышленника в течение нескольких секунд.

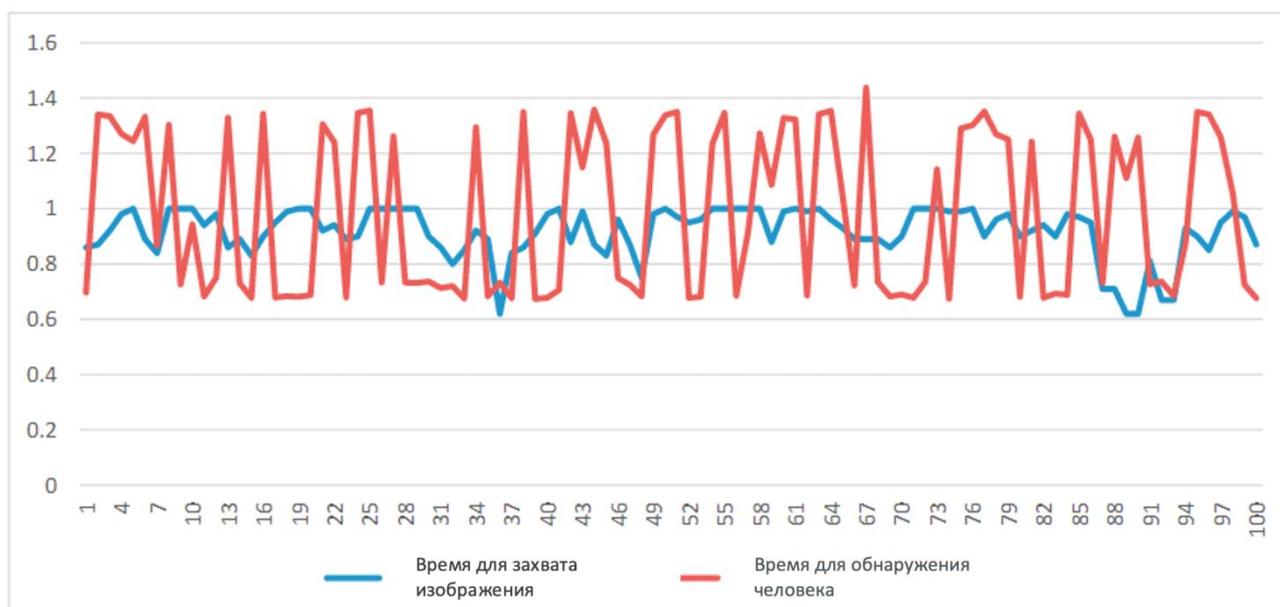


Рисунок 11 – Время обработки изображения

Затем оценивается точность процесса обнаружения человека. В результате эксперимента получается 100 фотографий. По фотографиям определяется наличие людей на снимке. По результатам проверки 89 изображений были успешно обнаружены, остальные 11 нет. Примеры изображений успешного обнаружения можно увидеть на рисунке 10. На них люди различаются на контрастном цвете фона, таким как стена и дверь. Таким образом, система может легко обнаружить людей на этих фотографиях. Неудачное обнаружение (рисунок 12) можно увидеть, когда объект перекрывает силуэт человека, либо, когда цвет фона менее контрастный. В таком случае система не может точно определить силуэт человека. По этому результату мы можем оценить, что система имеет хорошую точность в обнаружении злоумышленника, однако следует исключить возможность неудачного обнаружения, чтобы повысить точность до 100 % уже будущих исследованиях.



Рисунок 12 – Пример изображений со сбоями в работе

Заключение. В этой статье была предложена система мониторинга безопасности, основанная на технологии IoT. Данная система состояла из Raspberry Pi 3, Arduino, датчика ИК-датчика движения (PIR), веб-камеры и зуммера. Отличительной особенностью системы является включение возможности обнаружения человека методами HoG, SVM и зуммера в качестве системы оповещения владельца. Результат моделирования показывает, что система

может обнаружить злоумышленника за секунды с точностью 89 %. В будущих исследованиях планируется изучить другие методы выделения и классификации объектов для повышения точности обнаружения злоумышленников.

Литература:

1. Bangali J., Shaligram A. Design and Implementation of Security Systems for Smart Home based on GSM technology. // International Journal of Smart Home. – 2013. – Vol. 7. – N 6. – P. 201–208.
2. Mayur J., Ramesh V., Nisha P. A Study of Motion Detection Method for Smart Home System. // International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering. – 2014. – Vol. 1. – N 5. – P. 148–151.
3. Chitnis S., Deshpande N., Shaligram A. An Investigative Study for Smart Home Security: Issues, Challenges and Countermeasures // Wireless Sensor Network. – 2016. – Vol. 8. – № 4. – P. 61–68.
4. Raspberry Pi 3 Model B. Инструкция по эксплуатации // Электронный ресурс: <https://m.fotosklad.ru/upload/iblock/00d/00d91d33a35cc734b52eefd835a1bc57.pdf>.
5. How PIRs Work // Электронный ресурс: <https://learn.adafruit.com/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor/how-pirs-work>.
6. Подключение Raspberry Pi к Arduino через UART интерфейс // Электронный ресурс: <https://volti.ru/raspberry-pi-arduino-serial-communication>.
7. Урок 2. Гистограмма направленных градиентов с использованием OpenCV // Электронный ресурс: <https://waksoft.susu.ru/2021/11/01/histogram-of-oriented-gradients>.
8. Краткий обзор алгоритма машинного обучения Метод Опорных Векторов (SVM) // Электронный ресурс: <https://habr.com/ru/post/428503>.
9. Raspberry Pi Face Recognition // Электронный ресурс: <https://pyimagesearch.com/2018/06/25/raspberry-pi-face-recognition>.

References:

1. Bangali J., Shaligram A. Design and Implementation of Security Systems for Smart Home based on GSM technology. // International Journal of Smart Home. – 2013. – Vol. 7. – N 6. – P. 201–208.
2. Mayur J., Ramesh V., Nisha P. A Study of Motion Detection Method for Smart Home System. // International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering. – 2014. – Vol. 1. – N 5. – P. 148–151.
3. Chitnis S., Deshpande N., Shaligram A. An Investigative Study for Smart Home Security: Issues, Challenges and Countermeasures // Wireless Sensor Network. – 2016. – Vol. 8. – № 4. – P. 61–68.
4. Raspberry Pi 3 Model B. Инструкция по эксплуатации // Электронный ресурс: <https://m.fotosklad.ru/upload/iblock/00d/00d91d33a35cc734b52eefd835a1bc57.pdf>.
5. How PIRs Work // Электронный ресурс: <https://learn.adafruit.com/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor/how-pirs-work>.
6. Podklyuchenie Raspberry Pi k Arduino cherez UART interfejs // Jelektronnyj resurs: <https://volti.ru/raspberry-pi-arduino-serial-communication>
7. Urok 2. Gistogramma napravlennyh gradientov s ispol'zovaniem OpenCV // Jelektronnyj resurs: <https://waksoft.susu.ru/2021/11/01/histogram-of-oriented-gradients>.
8. Kratkij obzor algoritma mashinnogo obucheniya Metod Opornyh Vektorov (SVM) // Jelektronnyj resurs: <https://habr.com/ru/post/428503>.
9. Raspberry Pi Face Recognition // Jelektronnyj resurs: <https://pyimagesearch.com/2018/06/25/raspberry-pi-face-recognition>.

Поступила 1 декабря 2021 г.

МРНТИ 04.51.51+18.11

УДК 304.44+7.067.4

МАТЕРИАЛЬНАЯ КУЛЬТУРА КАК ФАКТОР ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИВОСТОЯНИЯ

Майборода А.¹, Кабдушев Ш.Б.², Буркальцева Д.Д.¹

¹Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского,
Симферополь, Российская Федерация

²Национальная инженерная академия РК, Алматы, Республика Казахстан
e-mail: sherniyaz.kabdushev.hw@gmail.com

Показано, что в ранее разработанные нейросетевые модели ноосферы целесообразно также включить и объекты материальной культуры. Этот тезис, в том числе, полностью согласуется с концепцией Ж. Бодрийяра, в соответствии с которой сущность любого товара двойственна: в ней присутствует и материальная, и знаковая составляющая. Именно знаковая составляющая и определяет воздействие материальной культуры на процессы, протекающие в инфокоммуникационном пространстве, а, следовательно, и на процессы, протекающие в ноосфере. Показано также, что в современных условиях материальная культура, тесно переплетающаяся с информационными технологиями, становится, в том числе и фактором геополитического противостояния. Предложены конкретные инструменты использования материальной культуры для оказания направленных воздействий на информационное пространство, в том числе, на уровне социокультурного кода. Доказывается, что разработку и внедрение таких инструментов целесообразно проводить, ориентируясь на рынок детских развивающих игр и сувенирной продукции. Показано, что для решения рассматриваемых задач целесообразно использовать потенциал деловых образовательных экосистем.

Ключевые слова: ноосфера, материальная культуры, концепция Бодрийяра, инфокоммуникационное пространство, сувенирная продукция, столкновение цивилизаций, общество потребления, надличностные информационные структуры.

Мақалада материалдық мәдениет объектілерін ноосфераның бұрын әзірленген нейрондық желі модельдеріне енгізу орынды екені көрсетілген. Бұл тезис, басқа нәрселермен қатар, Дж.Бодриярдың концепциясына толық сәйкес келеді, оған сәйкес кез келген бұйымның мәні екі жақты: ол материалды да, символдық компонентті де қамтиды. Материалдық мәдениеттің инфокоммуникациялық кеңістікте болып жатқан процестерге, демек, ноосферада болып жатқан процестерге әсерін анықтайтын символдық компонент. Сондай-ақ қазіргі жағдайда ақпараттық технологиялармен тығыз байланысты материалдық мәдениет, басқалармен қатар, геосаяси қарама-қайшылықтың факторына айналатыны көрсетілген. Ақпараттық кеңістікке, оның ішінде әлеуметтік-мәдени кодекс деңгейінде мақсатты әсер етуді қамтамасыз ету үшін материалдық мәдениетті пайдаланудың нақты құралдары ұсынылады. Мұндай құралдарды әзірлеу және енгізу балалардың оқу ойындары мен кәдесыйлар нарығына назар аударатырып жүзеге асырылуы керек екендігі дәлелденді. Қарастырылып отырған мәселелерді шешу үшін іскерлік білім беру экожүйелерінің әлеуетін пайдаланған жөн екені көрсетілген.

Түйінді сөздер: ноосфера, материалдық мәдениет, Бодрийяр концепциясы, инфокоммуникациялық кеңістік, кәдесый өнімдері, өркениеттер қақтығысы, тұтынушылық қоғам, трансперсоналды ақпараттық құрылымдар.

It is shown that it is advisable to include objects of material culture in the previously developed neural network models of the noosphere. This thesis, among other things, is fully consistent with the concept of J. Baudrillard, according to which the essence of any product is dual: it contains both a material and a symbolic component. It is the symbolic component that determines the impact of material culture on the processes taking place in the infocommunication space, and, consequently, on the processes taking place in the noosphere. It is also shown that in modern conditions, material culture, closely intertwined with information technology, becomes, among other things, a factor in geopolitical confrontation. Specific tools are proposed for using material culture to provide targeted influences on the information space, including at the level of the socio-cultural code. It is proved that the development and implementation of such tools should be carried out, focusing on the market of children's educational games and souvenirs. It is shown that in order to solve the problems under consideration, it is advisable to use the potential of business educational ecosystems.

Keywords: noosphere, material culture, Baudrillard's concept, infocommunication space, souvenir products, clash of civilizations, consumer society, transpersonal information structures.

В работе [1] был предложен новый подход к анализу структуры личности, основанный на нейросетевой модели глобальной коммуникационной среды (ноосферы). Было показано, что наряду с коллективным бессознательным существует также и коллективное сознательное, которое во многом и определяет развитие интеллекта человека.

К области коллективного сознательного относится любая из научных теорий, политических концепций, а также многие другие относительно самостоятельные информационные объекты, которые присутствуют в инфокоммуникационном пространстве.

Вследствие того, что ноосфера на современном этапе де-факто конвертируется в человеко-машинную систему [2], на такие компоненты личности как коллективное сознательное и коллективное бессознательное в большей степени воздействуют не только процессы, протекающие в телекоммуникационном пространстве, но и в смежных «пространствах», появление и развитие которых связано с использованием интернет-технологий в различных секторах экономики. Иначе говоря, взаимодействие «информационного» мира и «мира вещей» (которое и составляет основу такой концепции как «интернет вещей») является двусторонним. С одной стороны, различного рода процессы, протекающие в информационном мире (производственные, бытовые и т.д.), во все большей степени контролируются информационными технологиями, неразрывно связанными с глобальной телекоммуникационной средой. С другой стороны, те объекты, которые ранее относились сугубо к «миру вещей» также становятся частью информационного пространства.

Мир материальной культуры, тем самым, также становится одним из инструментов информационного воздействия на общество. Точнее, конвергенция «информационного» мира и «мира вещей», упомянутая выше, многократно усиливает ту двойственность природы любого товара, которая отмечалась Жаном Бодрийяром [3].

По Бодрийяру, любой товар обладает дуальной природой. С одной стороны, он непосредственно удовлетворяет те или иные потребности человека (одежда защищает от холода, например). С другой стороны, значительная часть товаров, обращающихся на рынке,

представляет собой «знак». Так, брендовые товары часто приобретаются вовсе не для удовлетворения физиологических потребностей, но для того, чтобы маркировать общественный статус обладателя, что и определяет их высокую стоимость.

Выражаясь на современном языке, через знаки, понимаемые по Бодрийяру, «мир вещей» и раньше входил в информационное пространство. Иначе говоря, «мир вещей» с учетом выводов, сделанных в [3], строго говоря, также следует рассматривать как весьма существенную часть ноосферы. Более того, именно с этих позиций можно трактовать и феномен общества потребления, в котором «знаки», понимаемые по Бодрийяру, подчиняют себе людей и деформируют их личность. Наиболее наглядным здесь является феномен «демонстративного» потребления, выражающийся в том, что конкретный человек делает одной из своих основных целей демонстрацию окружающим высокого уровня потребления и благополучия).

Конвергенция, о которой говорилось выше, многократно усиливает эти тенденции, что и побудило авторов [4] поставить вопрос о необходимости разработки политэкономии цифрового общества.

Актуальность именно такой постановки вопроса не вызывает сомнений. В силу фундаментальных макроэкономических причин, существующий миропорядок претерпевает качественные трансформации. Это выражается также и в том, что общество потребления (в той его форме, которая сложилась в Западной Европе в конце XX века) вступает в острый конфликт с обществом, для которого потребление как таковое не является определяющей целью и ценностью. Литературным отражением такого общества является мир, описанный в романе «Понедельник начинается в субботу» братьев Стругацких.

Этот конфликт многогранен. Одна из его граней непосредственно связана с тем, какие именно смыслы (в философском значении этого термина) транслируют в общество предметы материальной культуры. Так, индустрия моды, окончательно сформировавшаяся к концу XX века, транслирует обществу исключительно только те смыслы, которые и составляют идеологическую основу общества потребления.

Конфликт, перешедший в острую фазу в феврале 2022 г., уже приобрел все признаки цивилизационного, точнее, есть все основания полагать, что он имел такую природу изначально, во всяком случае, подобные точки зрения получили распространение со времен выхода в свет монографии Хантингтона [5]. Нет оснований сомневаться, что если одна из сторон уже давно активно использует инструментарий, базирующийся в конечном счете на смыслах общества потребления, то противоборствующая сторона будет **вынуждена** задействовать его антипод.

Такая постановка вопроса предполагает, в том числе, и модернизацию мира материальной культуры, который окажется способен транслировать обществу именно те смыслы, которые способны предложить эффективную (в том числе, и с точки зрения ассимиляции социумом) альтернативу обществу потребления.

При этом важно принимать во внимание, что высокий уровень потребления сам по себе не является ни злом, ни благом. В частности, отказ от ценностей общества потребления вовсе не должен обозначать аскетизма, пренебрежения материальными благами ради высокой цели. Такой подход стоил Советскому Союзу проигрыша в холодной войне и последовавшей за ним геополитической катастрофы. Как отмечал один из американских политических деятелей, победу в Третьей мировой войне одержал ансамбль «Битлз». Ракетно-космические системы и танковые армии оказались бессильными именно против тех смыслов, которые мир

материальной культуры, сложившейся в странах Запада, транслировал, в том числе, и своему геополитическому противнику.

Фактически, геополитический Запад использовал не просто информационное оружие, он использовал фактор конвергенции «мира вещей» и «информационного» мира, о котором говорилось выше. Информационное воздействие осуществлялось через предметы материальной культуры, и оно оказалось более чем значительным. Де-факто на сегодняшний день приходится констатировать, что уже имеет место выраженная реструктуризация и коллективного сознательного, и коллективного бессознательного значительной части населения постсоветских государств (в особенности это относится к молодежи).

Таким образом, вывод о том, что материальная культура является существенной частью ноосферы, представляет собой отнюдь не отвлечённое рассуждение. За ним стоит вполне определенное, важное с точки зрения практики содержание.

В частности, встает вполне определенная задача – модернизировать материальную культуру так, чтобы она транслировала в общество смыслы, противоположение тем, что составляют основу общества потребления.

Очевидно, что столь масштабная задача не может быть решена одномоментно. Начинать нужно с малого, поэтому в данной работе рассматривается частный пример того, как высказанные суждения могут быть воплощены на практике.

Точкой приложения усилий выбрана сувенирная продукция по следующим причинам. Во-первых, ее производство может быть организовано по достаточно простой схеме. Во-вторых, этот пример способен наиболее наглядно продемонстрировать воздействие «мира вещей» на «информационный» мир. В-третьих, что самое важное, именно этот пример демонстрирует то, что можно рассматривать как практическое использование системного подхода в условиях цифровой экономики.

Последний тезис нуждается в определенных комментариях, которые лучше дать на конкретном примере. В первой четверти XXI века значительного успеха добились корпорации, ориентированные на создание деловых экосистем. [6, 7]. С точки зрения концепции Бодрийера, этот успех интерпретируется следующим образом. Концепция деловых экосистем предусматривает не только взаимосвязанность определенных продуктов, на уровне характера их использования потребителем, но и фактический захват определенного сегмента информационного пространства.

С учетом выводов, сделанных в работах [1, 2], структура личности потребителя – пусть и не слишком значительно – трансформируется так, как это заложено в исходную концепцию деловой экосистемы. Упрощая, потребитель приобретает определенный *стиль мышления*, который исподволь навязывают ему им же оплаченные вещи (в соответствии с выводом о том, что материальная культура является значимой частью ноосферы). Этот стиль мышления – равно как и удобство использования – заставляет его и далее приобретать продукты из соответствующих линеек.

Де-факто создатели концепции деловых экосистем на практике использовали концепцию Бодрийера, они задействовали дуальную природу товара, о чем, разумеется, не подозревает большинство потребителей.

Как будет ясно из дальнейшего, предлагаемый в данной работе концепт сувенирной продукции также использует выводы, сделанные в [3], но с иными целями.

Конкретно, речь идет о непосредственном встраивании сувенирной продукции в информационное пространство.

Начнем с очевидного. Именно сувенирная продукция закрепляет в памяти потребителя информацию о его путешествиях, она же служит косвенной рекламой туристической индустрии. Чем более яркой и запоминающейся является сувенирная продукция, тем более выраженным становится данный эффект, особенно, если принять во внимание склонность значительного числа людей к самоутверждению. Упрощая, сувениры, привезенные из путешествия, и раздариваемые знакомым и родственникам, часто служат также и средством «демонстративного потребления», о котором говорилось выше (с тем очевидным отличием, что в данном случае речь идет о потреблении, относящемся к индустрии впечатлений).

Иначе, сувениры становятся материальным воплощением фактора “word-of-mouth”, который рассматривается как одних из основных при продвижении товаров на рынок [8, 9]. Отметим также, что данный фактор существенно усиливается за счет коммуникаций в социальных онлайн сетях и других форм дистанционного общения потребителей [9, 10], причем в современной литературе активнейшим образом обсуждаются и сопутствующие психологические факторы [11].

Более того, сувениры являются тем товаром, который может нести и значимую смысловую (вплоть до непосредственно идеологической) нагрузку. Примером являются различные разновидности сувенирной продукции, появившиеся на крымском рынке в 2014 г.

Эта нагрузка также может быть значительно усилена за счет комбинирования сувенирной продукции с различного рода информационными технологиями. И именно такого рода продукция предлагается нами в данной работе. Есть, однако, существенный нюанс. В современных условиях «альтернативное» информационное воздействие должно быть, в первую очередь, ориентировано на подрастающее поколение. Следовательно, имеет прямой смысл ориентироваться на сувениры, представляющие собой и некую разновидность детских игрушек.

Простейшей разновидностью такого рода продукции являются иллюстрированные детские книжки, страницы которых снабжены разрезами, обеспечивающими формирование объемной модели в тот момент, когда книжка раскрывается. Сопряжение с информационными технологиями в данном случае обеспечивается за счет использования QR-кодов, расположенных на каждом из разворотов.

Каждый из разворотов такой книжки снабжён двумя QR-кодами. Один из них непосредственно предназначен для ребенка. Проходя по ссылке на Интернет-ресурс, сопряженный с сувенирной книжкой, он получает возможность прослушать соответствующий аудиофайл и/или просмотреть соответствующие видеоматериалы (инструменты дополненной реальности в настоящее время хорошо развиты).

Второй QR-код связан с тем же ресурсом, но предназначен для родителей. При желании, они могут получить информацию о том, как именно просмотр материалов, сопряженных с книгой, способствует будущему образованию их ребенка, в том числе, и школьному.

Собственно, в этом и состоит одно из основных назначений сувенирной продукции рассматриваемого типа. Примером здесь может служить разработанное нами издание «Легенды Крыма». Легенды в нем излагаются не сами по себе, но так, чтобы заложить основы для будущего интереса к определенным базовым разделам учебной программы, в первую очередь, - по истории. Не вызывает сомнений, что на примере истории Крыма можно отчётливо проследить основные вехи становления цивилизации в целом. Литература, ориентированная на данный подход, уже публикуется продолжительное время. В качестве примера в этом отношении можно указать на книгу [12], изданную сотрудниками Севастопольского государственного университета.

Подчеркнем, что детские впечатления, особенно если они являются достаточно яркими, способны заложить интерес к тому или иному вопросу на всю жизнь. Следовательно, если правильно организовать соответствующие впечатления, то это и решит, по крайней мере в отдельном фрагменте, рассматриваемую задачу, нацеленную на формирование определенного стиля мышления, отвечающего системе ценностей, альтернативных тем, что диктует общество потребления.

Адекватное знание истории, причем на уровне личного переживания, уже является важнейшим элементом формирования такого мировоззрения. В частности, человек, понимающий, что мир, в котором он живет, появился в результате долго и сложного пути, не будет с пренебрежением отбрасывать в сторону опыт предшествующих поколений, ориентируясь на не адекватно понимаемую «современность».

В этой связи уместно подчеркнуть, что именно неадекватное представление о «современности» является одним из основных инструментов направленного воздействия на массовое сознание молодежи постсоветских стран, которое стало настолько значимым, что уже оказывает заметное воздействие и на их социокультурный код. Альтернативные представления, ориентированные на представления о богатой и без преувеличения великой истории сами по себе способны существенно снизить эффективность такого рода информационных воздействий.

Далее, единичные экземпляры сувенирной продукции, как бы интересны для детей они не были, сам по себе не в состоянии оказать существенного воздействия на сознание молодых поколений.

Следовательно, целесообразно переходить на следующий уровень, т.е. использовать те же принципы, которые были положены в основу деловых экосистем, упомянутых выше. Фактически речь идет о том, чтобы задействовать продукцию такого рода в режиме деловой *образовательной* [13, 14] экосистемы. В первую очередь, это подразумевает формирование соответствующей линейки продуктов – постепенно усложняющихся развивающих игр, выступающих в качестве сувенирной продукции тоже.

Такие игры могут отличаться большим разнообразием, причем значительная их часть может быть построена на базе уже существующих решений. Примером в этом отношении являются детские конструкторы – «пазлы». Такого рода игры близки к полиграфической продукции, на них средствами печати также могут формироваться QR-коды, причем тот или иной рассказ (например, легенда о том или ином историческом месте) может преподноситься как своего рода приз за правильно собранный пазл.

Следующим этапом является реализация различного рода объемных конструкторов (сборка модели «Ласточкиного гнезда», например). В этом случае сопряжение с информационными технологиями может быть и более сложным, например, ориентированным на использование радиочастотных меток и т.д. Подробное рассмотрение такого рода изделий, впрочем, выходит за рамки настоящей работы.

Основной вывод можно сформулировать следующим образом.

На формирование системы ценностей значительное влияние оказывают детские впечатления. Сейчас эти впечатления во многом формируются интернет-средой, тем более что значительное число родителей предпочитает снабдить ребенка гаджетом, нежели тратить на него время. Ставить вопрос о том, чтобы вырвать ребенка из такой среды, бессмысленно, но можно ориентировать его соответствующим образом, используя для этой цели развивающие игры, сопряженные с Интернет-ресурсами, формирующими адекватный стиль мышления.

Решить задачу по формированию адекватного стиля мышления за счет одной или нескольких игр невозможно, соответственно, целесообразно ставить вопрос об организации производства достаточно обширной линейки продуктов, ориентированных на различные возрасты. В идеале, такая линейка продуктов должна сопровождать ребенка вплоть до окончания школы. Фактически речь идет о сопряжении продукции полиграфического характера с деловыми образовательными экосистемами.

Первым шагом на пути внедрения такого подхода является организация выпуска сувенирной продукции, ориентированной, в том числе, на детей дошкольного возраста, представляющей собой сувенирные книги, снабженные объемными моделями объектов, способных возбудить повышенный интерес. Такие книги снабжаются QR-кодами, перенаправляющими пользователя на Интернет-ресурсы, на которых размещаются дополнительные материалы, например, видео исторических мест, сопровождаемые голосовым изложением легенд, преданий и т.д.

Литература:

1. Сулейменов И.Э., Габриелян О.А., Мун Г.А. Тезис о цифровом бессмертии и новая парадигма высшей школы // Известия НТО «Кахак». – 2021. – N 4(75). – С.4–21.
2. Bakirov A.S., Vitulyova Y.S., Zotkin A.A., Suleimenov I.E. Internet users' behavior from the standpoint of the neural network theory of society: prerequisites for the meta-education concept formation // Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., 2021. – Vol. XLVI-4/W5-2021. – P. 83–90.
3. Бодрийяр Ж. К критике политической экономии знака. – М.: Рипол-Классик, 2020. – 372 с.
4. Кадыржан К.Н., Витулева Е.С., Сулейменов И.Э. Политэкономия цифрового общества с точки зрения диалектического позитивизма // Цифровой контент социального и экосистемного развития экономики: сборник трудов Международной научно-практической конференции, Симферополь, 23 ноября 2021 года. – Симферополь. – 2021. – С. 176–178.
5. Хантингтон С. Столкновение цивилизаций. – М.: АСТ, 2016. – 640 с.
6. Трефилова И.Н. Тенденции и проблемы развития инновационной активности компаний в России: от инновационных бизнес-моделей к деловым экосистемам // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2017. – N 3 (105). – С. 16–21.
7. Смородинская Н.В. Сетевые инновационные экосистемы и их роль в динамизации экономического роста // Инновации. – 2014. – N 7 (189). – С. 27–33.
8. Mason R. B. Word of mouth as a promotional tool for turbulent markets // Journal of Marketing Communications. – 2008. – N 14(3). – P. 207–224.
9. Kozinets R. V., De Valck K., Wojnicki A. C., Wilner S. J. Networked narratives: Understanding word-of-mouth marketing in online communities // Journal of marketing. – 2010. – N 74(2). – P. 71–89.
10. Brown J., Broderick A. J., Lee N. Word of mouth communication within online communities: Conceptualizing the online social network // Journal of interactive marketing. – 2007. – N 21(3). – P. 2–20.
11. Mowen J. C., Park S., Zablah A. Toward a theory of motivation and personality with application to word-of-mouth communications // Journal of business research. – 2007. – N 60(6). – P. 590–596.
12. Головина Н.М., Головин В.В. История Севастополя и окрестностей. Севастополь: Альбатрос, 2018. – 392 с.
13. Сулейменов И.Э., Байпакбаева С.Т. Принципы построения деловой экосистемы для стимулирования инноваций в высших учебных заведениях // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2018. – N 5. – С. 86–99.
14. 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 научно-технического общества «КАХАК». – 2018. – N 3 (62). – С. 4–17.

References:

1. Sulejmenov I.Je., Gabrieljan O.A., Mun G.A. Tezis o cifrovom bessmertii i novaja paradigma vysshej shkoly // Izvestija NTO «Kahak». – 2021. – N 4(75). – S.4–21.
2. Bakirov A.S., Vitulyova Y.S., Zotkin A.A., Suleimenov I.E. Internet users' behavior from the standpoint of the neural network theory of society: prerequisites for the meta-education concept formation // Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., 2021. – Vol. XLVI-4/W5-2021. – P. 83–90.
3. Bodrijar Zh. K kritike politicheskoj jekonomii znaka. – M.: Ripol-Klassik, 2020. – 372 s.
4. Kadyrzhan K.N., Vituleva E.S., Sulejmenov I.Je. Politjekonomija cifrovogo obshhestva s točki zrenija dialekticheskogo pozitivizma // Cifrovoy kontent social'nogo i jekosistemnogo razvitija jekonomiki: sbornik trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Simferopol', 23 nojabrja 2021 goda. – Simferopol'. – 2021. – S. 176–178.
5. Hantington S. Stolknovenie civilizacij. – M.: AST, 2016. – 640 s.
6. Trefilova I.N. Tendencii i problemy razvitija innovacionnoj aktivnosti kompanij v Rossii: ot innovacionnyh biznes-modelej k delovym jekosistemam // Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo jekonomicheskogo universiteta. – 2017. – N 3 (105). – S. 16–21.
7. Smorodinskaja N.V. Setevye innovacionnye jekosistemy i ih rol' v dinamizacii jekonomicheskogo rosta // Innovacii. – 2014. – N 7 (189). – S. 27–33.
8. Mason R. B. Word of mouth as a promotional tool for turbulent markets // Journal of Marketing Communications. – 2008. – N 14(3). – R. 207–224.
9. Kozinets R. V., De Valck K., Wojnicki A. C., Wilner S. J. Networked narratives: Understanding word-of-mouth marketing in online communities // Journal of marketing. – 2010. – N 74(2). – R. 71–89.
10. Brown J., Broderick A. J., Lee N. Word of mouth communication within online communities: Conceptualizing the online social network // Journal of interactive marketing. – 2007. – N 21(3). – R. 2–20.
11. Mowen J. C., Park S., Zablah A. Toward a theory of motivation and personality with application to word-of-mouth communications // Journal of business research. – 2007. – N 60(6). – R. 590–596.
12. Golovina N.M., Golovin V.V. Istorija Sevastopolja i okrestnostej. Sevastopol': Al'batros, 2018. – 392 s.
13. Sulejmenov I.Je., Bajpakbaeva S.T. Principy postroenija delovoj jekosistemy dlja stimulirovanija innovacij v vysshih uchebnyh zavedenijah / /JeTAP: jekonomicheskaja teorija, analiz, praktika. – 2018. – N 5. – S. 86–99.
14. Sulejmenov I.Je., Kabdushev Sh.B., Baipakbaeva S.T., Vitulëva E.S., Evstifeev V.N., Mun G.A. Delovye jekosistemy kak faktor stimulirovanija innovacionnoj aktivnosti v Respublike Kazahstan // Izvestija nauchno-tehnicheskogo obshhestva «KAHAK». – 2018. – N 3 (62). – S. 4–17.

Поступила 26 февраля 2022 г.

МРНТИ 49.03.05

УДК 51.74

СВЯЗЬ ХАРАКТЕРА ПЕРИОДИЧНОСТИ ОБОБЩЕННЫХ ФУНКЦИЙ РАДЕМАХЕРА СО СВОЙСТВАМИ МНОГОЧЛЕНОВ ДЕЛЕНИЯ КРУГА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Матрасулова Д.К.

Алматинский Университет Энергетики и Связи имени Гумарбека Даукеева

Алматы, Республика Казахстан

e-mail: dinara.kutlimuratovna@gmail.com

Рассматриваются возможности построения базисов ортогональных функций в полях Галуа, отличающихся от базиса обобщенных функций Радемахера, которые строятся на промежутке, содержащем такое же количество тактов, что и число ненулевых элементов в исходном поле. Показано, что существует возможность построения базисов на последовательностях с другим числом тактов за счет использования специфики периодичности обобщенных функций Радемахера. Продемонстрирован характер связи периодичности указанных функций с многочленами деления круга. На основе прямых вычислений представлены примеры, демонстрирующие характер указанной взаимосвязи. Данные примеры наглядно показывают, как именно можно строить базисы в полях Галуа, ортогональные на промежутках, содержащих различное количество тактов, используя тот факт, что число ненулевых элементов в полях Галуа не является простым. Обсуждаются возможности применения полученных результатов для цифровой обработки сигналов. Показано, что с использованием предложенного подхода существует возможность построения базисов функций, ортогональных в полях Галуа, и отвечающих реальным практическим потребностям.

Ключевые слова: *Функции Радемахера, поля Галуа, ортогональные базисы, преобразования Фурье, цифровая обработка сигналов, круговые многочлены, характер периодичности.*

Галуа өрістерінде ортогональды функциялардың негіздерін құру мүмкіндіктері қарастырылады, олар Радемахердің жалтыланған функцияларының базисінен ерекшеленеді, олар бастапқы өрістегі нөлдік емес элементтер санымен бірдей цикл саны бар аралықта құрылады. Радемахердің жалтыланған функцияларының кезеңділігінің ерекшелігін пайдалану арқылы басқа циклдар саны бар тізбектерге негіз құру мүмкіндігі бар екендігі көрсетілген. Көрсетілген функциялардың кезеңділігінің шеңберді бөлудің көпмүшелерімен байланысының сипаты көрсетілді. Тікелей есептеулер негізінде көрсетілген қатынастардың сипатын көрсететін мысалдар келтірілген. Бұл мысалдар Галуа өрістеріндегі нөлдік емес элементтердің саны қарапайым емес екенін қолдана отырып, әр түрлі циклдардан тұратын аралықтарда ортогональды Галуа өрістерінде негіздердің қалай тұратынын нақты көрсетеді. Алынған нәтижелерді сигналдарды сандық өңдеу үшін қолдану мүмкіндіктері талқыланады. Ұсынылған тәсілді қолдана отырып, Галуа өрістерінде ортогональды және нақты практикалық қажеттіліктерге жауап беретін функциялардың негізін құру мүмкіндігі бар екендігі көрсетілген.

Түйінді сөздер: *Радемахер функциялары, Галуа өрістері, ортогональды негіздер, Фурье түрлендірулері, сигналдарды сандық өңдеу, дөңгелек көпмүшелер, кезеңділік сипаты.*

The possibilities of constructing bases of orthogonal functions in Galois fields that differ from the basis of generalized Rademacher functions, which are built on an interval containing the same number of cycles as the number of nonzero elements in the original field, are considered. It is shown that it is possible to construct bases on sequences with a different number of cycles by using the specificity of the periodicity of generalized Rademacher functions. The nature of the relationship between the periodicity of these functions and the circle division polynomials is demonstrated. Based on direct calculations, examples are presented that demonstrate the nature of this relationship. These examples clearly show exactly how it is possible to cost bases in Galois fields orthogonal on intervals containing different numbers of cycles, using the fact that the number of nonzero elements in Galois fields is not simple. The possibilities of applying the results obtained for digital signal processing are discussed. It is shown that using the proposed approach, it is possible to construct bases of functions that are orthogonal in Galois fields and meet real practical needs.

Keywords: Rademacher functions, Galois fields, orthogonal bases, Fourier transforms, digital signal processing, circular polynomials, periodicity character.

Введение

Обобщенные функции Радемахера были предложены в работах [1, 2]. Их основное отличие от других кусочно-непрерывных функций, используемых для цифровой обработки сигналов, например, функций Уолша [3–5], а также их модификаций [6–8], состоит в том, что рассматриваемые функции принимают значения в полях Галуа, в том числе простых, т.е. полях $GF(p)$, где p – простое число. Отметим, что поля Галуа также стали широко использоваться в информационных технологиях [9–11].

Подход, основанный на использовании функций, принимающих значения в полях Галуа, как показано в [1,2], является вполне оправданным. А именно, оцифрованные сигналы, то есть сигналы, которые отвечают определенным уровням, отстоящим друг от друга на фиксированную величину, как правило, изменяются в конечном диапазоне амплитуд. Соответственно, число значений, которые может принимать цифровой сигнал, на практике оказывается даже не счетным, но конечным. Следовательно, для построения математической модели такого сигнала может использоваться любой алгебраический объект, представляющий собой конечное множество. С точки зрения практического использования для цифровой обработки сигналов, одним из наиболее удобных таких объектов, как показано в работах [1, 2], являются поля Галуа.

Отметим, что различного рода алгебраические структуры, например, кольца, уже весьма активно используются в информационных технологиях, главным образом, в криптографии [12–14]. Более того, значительная часть теории кодирования де-факто представляет собой раздел прикладной алгебры. Например, кодовые последовательности, обеспечивающие исправление ошибки строятся с использованием неприводимых многочленов. В этом отношении функции, принимающие значения в полях Галуа, допустимо рассматривать как развитие уже давно складывающихся тенденций.

Значительным преимуществом обобщенных функций Радемахера, предложенных в [1, 2], является тот факт, что они могут рассматриваться как прямой «цифровой» аналог гармонических функций. В частности, как показано в [15], использование указанных функций позволяет сформулировать и доказать прямой «цифровой» аналог теоремы о свертке.

Данная теорема, помимо прочего, вскрывает глубокую связь между методами цифровой обработки сигналов и современными тенденциями в нейронауке.

А именно, еще в работах [16, 17] было показано, что существует прямая аналогия между функционированием помехоустойчивых кодов и функционированием нейронных сетей – в обоих случаях речь идет об отображении определенной кодовой последовательности логических переменных на последовательность того же типа, но содержащую меньше число членов. Такой подход позволяет дешифровать истинные алгоритмы, используемые нейросетями, что, для случая троичной логики было подробно продемонстрировано в [18]. Напомним, что подавляющее большинство современных нейронных сетей де-факто создаются эмпирическим путем на основе тех или иных процедур обучения при помощи обучающей выборки. Именно поэтому актуальной является задача по преодолению логической непрозрачности нейронных сетей (в англоязычной литературе используется термин *explainable neural networks (xNN)* [19,20]).

Еще более простой дешифровка реального алгоритма функционирования нейронной сети становится для важного частного случая сверточных нейросетей. Такие сети построены на прямой аналогии с классической (аналоговой) операцией свертки, совершаемой над функции, принимающими значения в множествах действительных или комплексных чисел, и привлекают в последнее время повышенный интерес специалистов в нейронауке [21–23]. Уместно подчеркнуть, что классическая операция свертки весьма широко используется, например, в классической радиотехнике. В частности, именно на ней построен весь аппарат передаточных функций линейных радиотехнических цепей, позволяющий, в частности, присваивать реактивным элементам (конденсаторам и катушкам индуктивности) комплексное значение сопротивления (импеданса), зависящее от частоты гармонического колебания. Цифровая теорема о свертке позволяет [15] установить цифровой аналог передаточных функций для сверточных нейронных сетей и, тем самым полностью дешифровать алгоритмы их функционирования. Как показано в цитированной работе решение данной задачи открывает весьма широкие перспективы в нейронауке – вплоть до практического воплощения идей «цифрового бессмертия», т.е. переноса индивидуальности на небиологический носитель.

Таким образом, обобщенные функции Радемахера представляют весьма значительный интерес для дальнейшего развития информационных технологий. Однако свойства таких функций остаются пока изученными недостаточно, во всяком случае, с точки зрения применения к проблемам цифровой обработки сигналов.

В данной работе исследуется характер их периодичности с использованием аппарата многочленов деления круга. Показано, что предлагаемый подход, в том числе, позволяет конструировать дополнительные ортогональные базисы на основе базиса обобщенных функций Радемахера. Значительное внимание уделено вопросу наглядности применяемых построений, что является важным с точки зрения дальнейшего преодоления междисциплинарных барьеров между абстрактной алгеброй и информационными технологиями.

Постановка задачи

В соответствии с теорией алгебраических полей Галуа [24], любой ненулевой элемент такого поля представляет собой степень примитивного элемента данного поля θ .

$$x_l = \theta^l \tag{1}$$

В работах [1, 2], было показано, что последовательности вида

$$w_m = (1, \theta^m, \theta^{2m}, \theta^{3m}, \dots, \theta^{(p-2)m}), \quad (2)$$

где P есть число элементов в рассматриваемом поле, $m = 1, 2, \dots, P - 1$, образуют полный ортогональный базис на промежутке, содержащем $P - 1$ тактов, т.е.

$$\sum_{j=0}^{j=p-2} w_{k_1}^{(j)} w_{k_2}^{(j)} = \begin{cases} 1, & k_1 \equiv k_2 \pmod{p} \\ 0, & k_1 \not\equiv k_2 \pmod{p} \end{cases} \quad (3)$$

При этом последняя последовательность в перечне (2) представляет собой последовательность, каждый член которой в точности равен единице, поскольку в поле

Именно это обстоятельство и позволяет трактовать последовательности вида (2) как обобщенные функции Радемахера.

В частности, справедливо следующее представление для функций \vec{u} , заданных на промежутке, содержащем $P - 1$. (Использовано обозначение через вектор, содержащих соответствующее количество компонент.)

$$\vec{u} = \sum_{j=0}^{j=n-1} z_j \vec{w}_j \quad (4)$$

Умножение (точнее, вычисление аналога скалярного произведения) вектора (4) на функцию (в использованные обозначениях – вектор) \vec{w}_j^T , сопряженную функции (вектору) \vec{w}_j в смысле формулы (3) позволяет получить конкретный элемент поля Галуа, являющийся аналогом спектральной амплитуды, которая также принимает значение в рассматриваемом поле Галуа. Отметим, что последнее обстоятельство и создает вполне определенные преимущества с точки зрения перехода к использованию многозначных логик: вычисление спектра оставляет неизменным множество дискретных уровней, которые может принимать сигнал. Этого не имеет места при использовании и классического базиса Уолша, и его известных аналогов [1, 2].

$$(\vec{u}, \vec{w}_j^T) = \sum_{i=0}^{i=n-1} z_i (\vec{w}_i, \vec{w}_j^T) = z_j \quad (5)$$

Таблицы 1–5 отвечают конкретному примеру обобщенных функций Радемахера, построенным для случая поля $GF(13)$. В данных таблицах рассматриваемые функции сгруппированы по протяженности периода. А именно, в соответствии с теорией, развитой в [1, 2], протяженность периода (число тактов) рассматриваемых функций, составляет 12. Но, среди данных функций встречаются и такие, чей период равен 2, 3, 4 и 6 (делителям числа 12). Данной обстоятельство не может вызывать удивления, так как перечисленные выше числа представляют собой делители числа 12.

Решаемый в данной работе вопрос можно сформулировать так. Необходимо заранее классифицировать обобщенные функции Радемахера по их периодичности, не прибегая к их непосредственному вычислению.

Целесообразность такой постановки вопроса определяется следующими соображениями.

Таблица 1 – Значения обобщенных функций Радемахера для поля $GF(13)$, обладающих периодом 12

n/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	4	8	3	6	12	11	9	5	10	7	1
5	6	10	8	9	2	12	7	3	5	4	11	1
7	11	4	5	3	7	12	2	9	8	10	6	1
11	7	10	5	9	11	12	6	3	8	4	2	1

Таблица 2 – Значения обобщенных функций Радемахера для поля $GF(13)$, обладающих периодом 6

n/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	4	3	12	9	10	1	4	3	12	9	10	1
10	10	9	12	3	4	1	10	9	12	3	4	1

Таблица 3 – Значения обобщенных функций Радемахера для поля $GF(13)$, обладающих периодом 3

n/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	3	9	1	3	9	1	3	9	1	3	9	1
8	9	3	1	9	3	1	9	3	1	9	3	1

Таблица 4 – Значения обобщенных функций Радемахера для поля $GF(13)$, обладающих периодом 4

n/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	8	12	5	1	8	12	5	1	8	12	5	1
9	5	12	8	1	5	12	8	1	5	12	8	1

Таблица 5 – Значения обобщенных функций Радемахера для поля $GF(13)$, обладающих периодом 2

n/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1

Обобщенные функции Радемахера, строящиеся по алгоритму [1, 2] ортогональны на интервале, который содержит строго определенное число тактов. Конкретно, для поля $GF(p)$ такой ортогональный базис может быть построен только на интервале, содержащем $p - 1$

тактов. Это существенно ограничивает возможности для практического использования базисов рассматриваемого типа.

Поэтому представляет важным обеспечить возможности перехода к другим базисам, обладающим теми же свойствами. Наиболее простой и удобный способ состоит в том, чтобы выбрать достаточно большое простое число p , а затем перейти к интервалу, содержащему $\frac{(p-1)}{M}$ тактов, где M – целое число, выбираемое из соображений удобства.

Соответственно, возникает задача при каких числах p и M допустимо строить базисы, обладающие теми же свойствами, что и обобщенные функции Радемахера.

Результаты и обсуждение

Таблицы 1 – 5 построены, исходя из примитивного элемента (элемента, степени которого дают все элементы рассматриваемого поля), равного 2. В том, что данный элемент действительно является примитивным, убеждает первая строка таблицы 1, в которой степени указанного элемента действительно отвечают всем возможным элементам поля $GF(13)$, число которых составляет 12.

В соответствии с элементарными теоремами абстрактной алгебры [24], остальные примитивные элементы есть степени выделенного примитивного элемента при показателе степени, равном числам, взаимно простым с 12.

Для рассмотренного выше случая эти числа равны 1, 5, 7 и 11, т.е. примитивными элементами, как вытекает из первой строки таблицы 1, помимо 2 должны быть также элементы поля Галуа $GF(13)$, отвечающие числам 6, 11 и 7, которые отвечают указанным степеням элемента 2. Именно эти числа и порождают обобщенные функции Радемахера с периодом, строго равным 12 (т.е. числу $p - 1$) для рассматриваемого частного случая. Они сгруппированы в таблицу 1.

Для дальнейших рассуждений, преимущественно ориентирующихся на соображения наглядности (общий случай рассматривается ниже), от представления поля Галуа через набор положительных целых чисел, не превышающих 12 (корректно следует говорить о классах вычетов), целесообразно перейти к представлению того же поля, содержащему отрицательные числа.

Конкретно, вместо представления $GF(13) = (0, 1, 2, \dots, 13)$ будем использовать представление $GF(13) = (-6, -5, \dots, 0, \dots, 6)$. С точки зрения теории алгебраических идеалов, данные представления эквивалентны, поскольку, например, имеет место

$$-6 = 7 - 13 \equiv 7 \pmod{13} \quad (6)$$

т.е. числа в указанных выше представлениях принадлежат одним и тем же классам вычетов, что и позволяет равноправным образом использовать их в качестве представителей соответствующих классов.

Значения обобщенных функций Радемахера для рассматриваемого частного случая поля $GF(13)$ представлены в таблицах 6 – 10, причем классификация по периодичности, как и следовало ожидать, совпадает с той, что использована в таблицах 1–5.

Таблица 6 – Значения обобщенных функций Радемахера для поля $GF(13)$, обладающих периодом 12, в представлении через симметричное использование положительных и отрицательных чисел

n/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	4	-5	3	6	-1	-2	-4	5	-3	-6	1
5	6	-3	-5	-4	2	-1	-6	3	5	4	-2	1
7	-2	4	5	3	-6	-1	2	-4	-5	-3	6	1
11	-6	-3	5	-4	-2	-1	6	3	-5	4	2	1

Таблица 7 – Значения обобщенных функций Радемахера для поля $GF(13)$, обладающих периодом 6, в представлении через симметричное использование положительных и отрицательных чисел

n/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	4	3	-1	-4	-3	1	4	3	-1	-4	-3	1
10	-3	-4	-1	3	4	1	-3	-4	-1	3	4	1

Таблица 8 – Значения обобщенных функций Радемахера для поля $GF(13)$, обладающих периодом 3, в представлении через симметричное использование положительных и отрицательных чисел

n/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	3	-4	1	3	-4	1	3	-4	1	3	-4	1
8	-4	3	1	-4	3	1	-4	3	1	-4	3	1

Таблица 9 – Значения обобщенных функций Радемахера для поля $GF(13)$, обладающих периодом 4, в представлении через симметричное использование положительных и отрицательных чисел

n/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	-5	-1	5	1	-5	-1	5	1	-5	-1	5	1
9	5	-1	-5	1	5	-1	-5	1	5	-1	-5	1

Таблица 10 – Значения обобщенных функций Радемахера для поля $GF(13)$, обладающих периодом 2, в представлении через симметричное использование положительных и отрицательных чисел

n/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1

Переход к представлению $GF(13) = (-6, -5, \dots, 0, \dots, 6)$ удобен, в частности, тем, что он наглядно показывает, что примитивные элементы, число которых для рассматриваемого случая равно 4, распадаются на пары, содержащие элементы, противоположные по знаку (второй столбец таблицы 6).

Это, в частности, означает, что квадраты указанных элементов одинаковы, и следовательно, последовательностей вида (2), начинающихся с квадратов примитивных элементов, также может быть только две, что и отражает таблица 7. Подчеркнем, что элементы поля Галуа, стоящие во второй колонке Таблиц 6 – 10, фактически представляют собой перечисление всех элементов поля, что соответствует алгоритму построения обобщенных функций Радемахера (2). Соответственно, в качестве второго элемента последовательностей (2) можно рассматривать степени 2, 3, 4 и 6 любого из примитивных элементов, что и дает последовательности различной периодичности.

Отметим также, что, если начинать со второй степени любого из примитивных элементов, то реальный период, последним членом которого будет единица, будет состоять из 6 тактов, что и показывает таблица 2.

К таким последовательностям также применимо то рассуждение, которое позволило показать, что число последовательностей, истинный период которых равен 12, совпадает с количеством чисел, взаимно простых с 12. Точно так же и здесь, число последовательностей, период которых строго равен 6, равен количеству чисел, взаимно простых с 6. Таких чисел только два – 1 и 5. При умножении на 2 эти числа дают, очевидно, 2 и 10 – именно эти значения и стоят в первой колонке Таблицы 2, а при переходе к представлению рассматриваемого поля через отрицательные числа, они дают значения «примитивных элементов второго порядка», равным 4 и – 3 (вторая колонка таблицы 7).

Сходным образом, среди четвертых степеней примитивных элементов имеется только два несовпадающих значения (примитивные элементы четвертого порядка, отвечающие 4-ой степени примитивных элементов), что порождает две трехчленные последовательности, представленные в таблице 8. В данном случае степени примитивного элемента составляют 4 и 8 (эти числа есть произведение на 4 чисел, 1 и 2, взаимно простых с 3). Такое же число последовательностей порождается и 3-ей степенью примитивного элемента (две трехчленные последовательности, представленные в таблице 9). Числами, взаимно простыми с 4, являются 1 и 3, что соответствует двум указанным последовательностям: произведение данных чисел на 3 есть соответственно, 3 и 9, т.е. это – те числа, которые стоят в первой колонке таблицы 9. Таблица 10 отвечает единственному двухчленному периоду, причем то, что он является единственным соответствует тому факту, что 2 обладает действительным взаимно простым числом – 1.

В рассматриваемый набор входит также последовательность, каждый член которой равен 1. Эту последовательность можно рассматривать как отвечающую 12-той степени примитивного элемента, поскольку для любого элемента рассматриваемого поля имеет место

$$x^{12} - 1 = 0 \tag{7}$$

Характер периодичности обобщенных функций Радемахера заведомо связан с разложением уравнения (7) на произведение многочленов деления круга, так как данные многочлены также отражают характер циклических групп – мультипликативных групп рассматриваемых полей Галуа.

Из соображений наглядности, выявим вначале эту связь на конкретном примере, а затем перейдем к рассмотрению общего случая.

В поле $GF(13)$, которое имеет 12 ненулевых элементов, уравнение (7) полностью разлагается на линейные множители [24].

$$x^{12} - 1 = \prod_{i=1}^{12} (x - x_i) \tag{8}$$

где x_i – i -тый элемент поля $GF(13)$.

Выделим в произведении (8) сомножители, отвечающие примитивным элементам, порождающим последовательности (таблица 6). Имеем

$$q(x) = (x + 6)(x - 6)(x + 2)(x - 2) \tag{9}$$

Раскрывая скобки, получаем

$$(x^2 + 3)(x^2 - 4) = x^4 - x^2 + 1 = \Phi_{12}(x) \tag{10}$$

где принято во внимание, что $6 \cdot (-6) \equiv 3 \pmod{13}$

Выражение (10) показывает, что полученный многочлен, как и следовало ожидать из общей теории, является многочленом деления круга $\Phi_{12}(x)$ [26].

Напомним, что, по определению, многочлен деления круга есть такой многочлен $\Phi(x)$, что все примитивные (и только примитивные) корни уравнения вида (8) удовлетворяют уравнению $\Phi(x) = 0$.

Сходным образом, выделяя в (8) сомножители, отвечающие элементам, стоящим во второй колонке таблиц 7–9, имеем:

$$(x + 3)(x - 4) = x^2 - x + 1 = \Phi_6(x) \tag{11}$$

$$(x - 3)(x + 4) = x^2 + x + 1 = \Phi_3(x) \tag{12}$$

$$(x - 5)(x + 5) = x^2 + 1 = \Phi_4(x) \tag{13}$$

где принято во внимание, что $5 \cdot (-5) \equiv 1 \pmod{13}$

Дополняя этот перечень выражениями, соответствующими таблице 10 и последовательности, каждый элемент которой равен 1 (формально она соответствует 12-той степени любого из примитивных элементов), запишем.

$$x + 1 = \Phi_2(x) \tag{14}$$

$$x - 1 = \Phi_1(x) \tag{15}$$

Представленные записи (9)–(15) отвечают разложению двучлена (7) на произведение многочленов деления круга, а именно

$$x^{12} - 1 = \Phi_1(x)\Phi_2(x)\Phi_3(x)\Phi_4(x)\Phi_6(x)\Phi_{12}(x) \tag{16}$$

Запись (12) является частным случаем теоремы о многочленах полей деления круга, которая утверждает, что

$$x^n - 1 = \prod_{d|n} \Phi_d(x) \tag{17}$$

где через $d|n$ обозначены числа, являющиеся делителями числа n .

В рассмотренном выше примере делителями числа 12 являются числа 1, 2, 3, 4, 6 и 12, что и определяет перечень многочленов, входящих в произведение (16).

Далее, в теории многочленов деления круга доказывается, что указанные многочлены не зависят от n , если только данное число не делится на характеристику поля. Иначе, в соответствии с (17) определенный многочлен $\Phi_m(x)$ либо входит в данное разложение, либо нет, но его вид остается одним и тем же.

Для наглядности продемонстрируем это утверждение на конкретных примерах.

Используя общеизвестные тождества, можно сразу записать

$$x^2 - 1 = \Phi_1(x)\Phi_2(x) = (x + 1)(x - 1) \tag{18}$$

$$x^3 - 1 = \Phi_1(x)\Phi_3(x) = (x - 1)(x^2 + x + 1) \tag{19}$$

$$x^4 - 1 = \Phi_1(x)\Phi_2(x)\Phi_4(x) = (x^2 - 1)(x^2 + 1) \tag{20}$$

Данные соотношения представляют собой наглядную иллюстрацию к общей теореме о многочленах деления круга, которая утверждает, что каждый многочлен $\Phi_m(x)$ является целочисленным многочленом и не зависит от характеристики основного поля (если только n не делится на эту характеристику) [25, стр.157].

Справедливо также следующее утверждение: если $n = P - 1$, где n – показатель степени в уравнении (17), а P – число элементов в поле Галуа, то двучлен, стоящий в левой части соотношения (17), разложим на линейные множители в данном поле (именно это и было продемонстрировано выше на примере поля $GF(13)$). Этот факт вытекает из формулы (7) для любого n .

Следовательно, можно заранее указать разложение левой части формулы (17) в произведение, стоящее в его правой части. Несколько забегаая вперед, отметим, что при этом каждый из многочленов $\Phi_m(x)$, фигурирующих в этом разложении, будет отвечать совокупности обобщенных функций Радемахера определенной периодичности, отвечающей номеру m .

Имеет место тождество

$$x^{4n} + x^{2n} + 1 = (x^{2n} - x^n + 1)(x^{2n} + x^n + 1) \tag{21}$$

которое справедливо, так как выполняется

$$((x^{2n} + 1) - x^n)((x^{2n} + 1) + x^n) = x^{4n} + 2x^{2n} + 1 - x^n \quad (22)$$

и тождество

$$x^n - 1 = (x - 1)(x^{n-1} + x^{n-2} + \dots + x + 1), \quad (23)$$

Эти тождества, в частности, позволяют получить многочлен деления круга для случая, когда n является простым числом или степенью простого числа (в последнем случае достаточно сделать замену $x = y^q$).

Например,

$$x^9 - 1 = \Phi_1(x)\Phi_3(x)\Phi_9(x) = (x - 1)(x^2 + x + 1)(x^6 + x^3 + 1) \quad (24)$$

$$x^6 - 1 = \Phi_1(x)\Phi_2(x)\Phi_3(x)\Phi_6(x) = (x - 1)(x + 1)(x^2 + x + 1)(x^2 - x + 1) \quad (25)$$

Приведенные соотношения, подчеркнём еще раз, использованы только для иллюстрации упомянутой выше теоремы, с которой, в том числе, следует, что многочлены $\Phi_m(x)$ для рассматриваемого случая $n = P - 1$, где P – число элементов используемого поля Галуа, не зависят от номера n . Разложения двучлена, стоявшего в левой части формулы (17), конечно, являются разными, но сами многочлены $\Phi_m(x)$, входящие в него, остаются одними и теми же. При этом существенно, что сами эти многочлены хорошо изучены [25], существуют и соответствующие таблицы.

Рассмотрим, как именно указанные выше факты можно применить для цифровой обработки сигналов. Установим для примера характер периодичности обобщенных функций Радемахера для случая поля $GF(19)$. Как вытекает из сказанного выше, характер периодичности можно отыскать, рассматривая разложение вида (17) для данного конкретного случая. Имеем

$$x^{18} - 1 = \Phi_1(x)\Phi_2(x)\Phi_3(x)\Phi_6(x)\Phi_9(x)\Phi_{18}(x) \quad (26)$$

Из соотношения (25) непосредственно вытекает, что среди обобщенных функций Радемахера, построенных по методике [12] для случая $GF(19)$, будет присутствовать:

- 6 функций, период которых в точности равен 18 (6 – степень многочлена $\Phi_{18}(x)$);
- 6 функций с периодом 9 (степень многочлена $\Phi_9(x)$ также равна 6);
- по две функции с периодами 6 и 3, что отвечает многочленам $\Phi_6(x)$ и $\Phi_3(x)$ степени 2,
- одна функция с периодом 2 (многочлен $\Phi_2(x)$ имеет первую степень);
- одна функция, каждый элемент которой равен 1, отвечающая $\Phi_1(x)$.

Как показывает рисунки 1–5, на которых показаны обобщенные функции Радемахера, отвечающие рассматриваемому полю и полученные прямым вычислением, представленный выше перечень полностью отвечает результатам, полученным непосредственно.

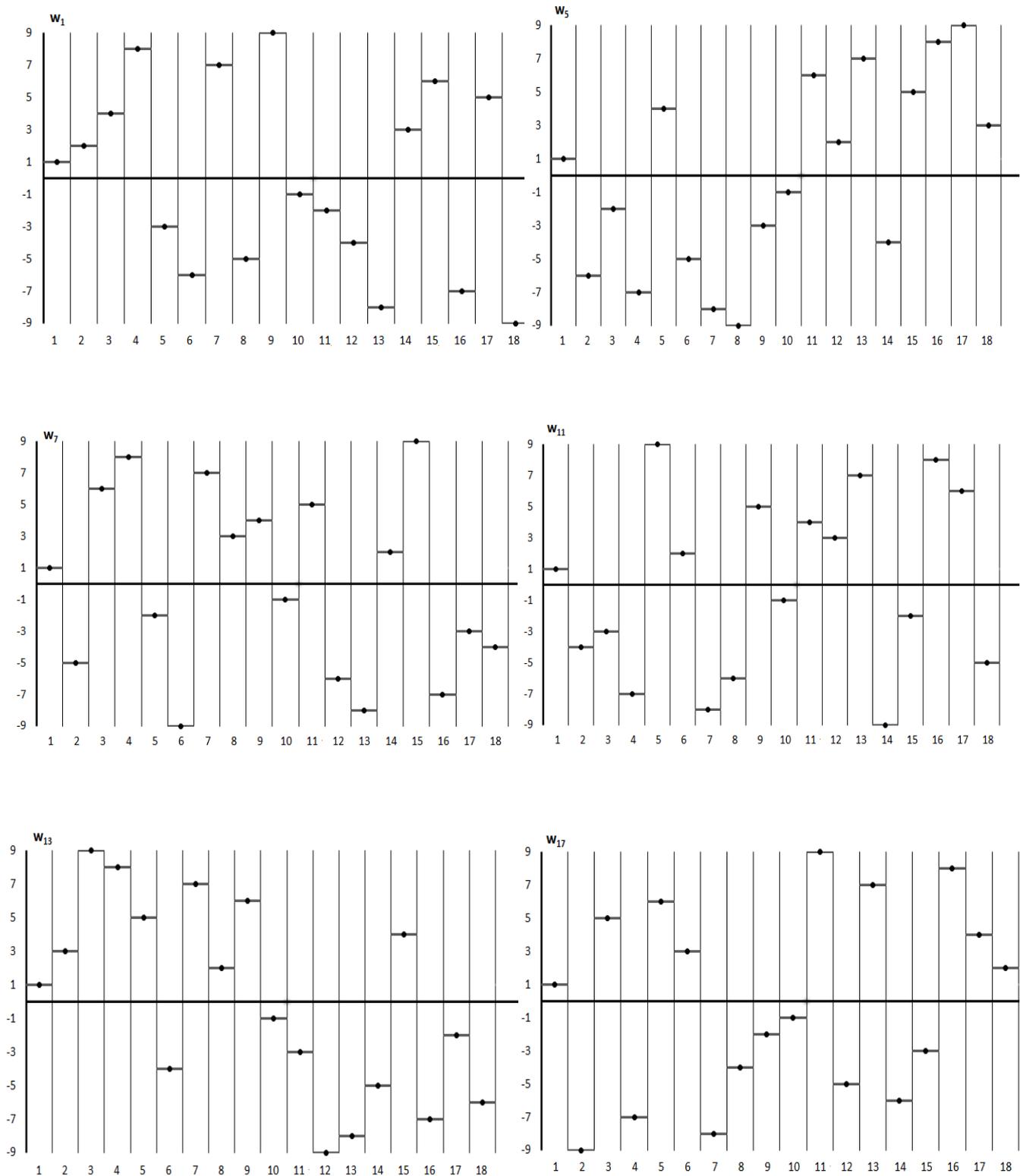


Рисунок 1 – Обобщенные функции Радемахера для поля $GF(19)$ с периодом 18

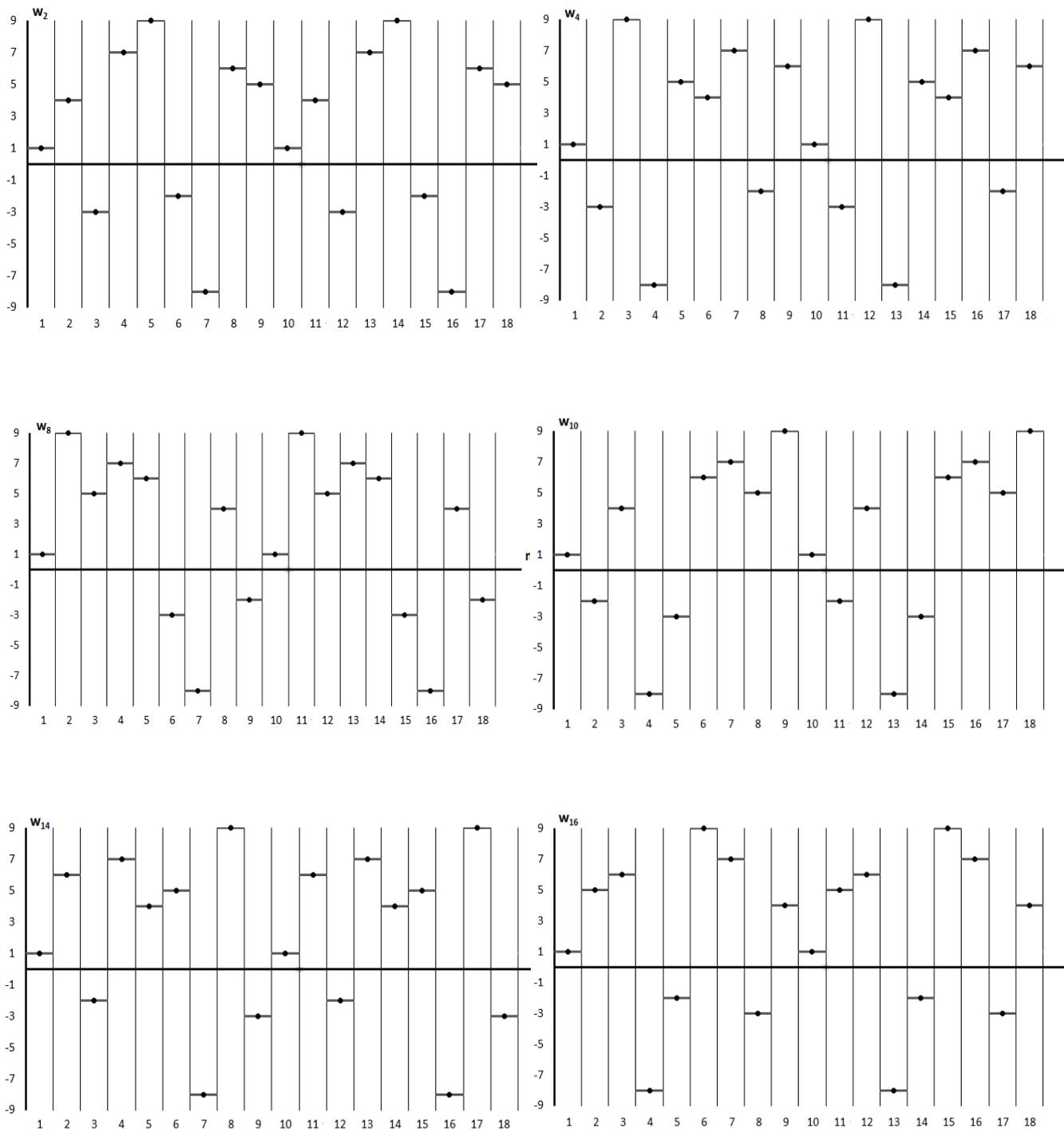


Рисунок 2 – Обобщенные функции Радемахера для поля $GF(19)$ с периодом 9

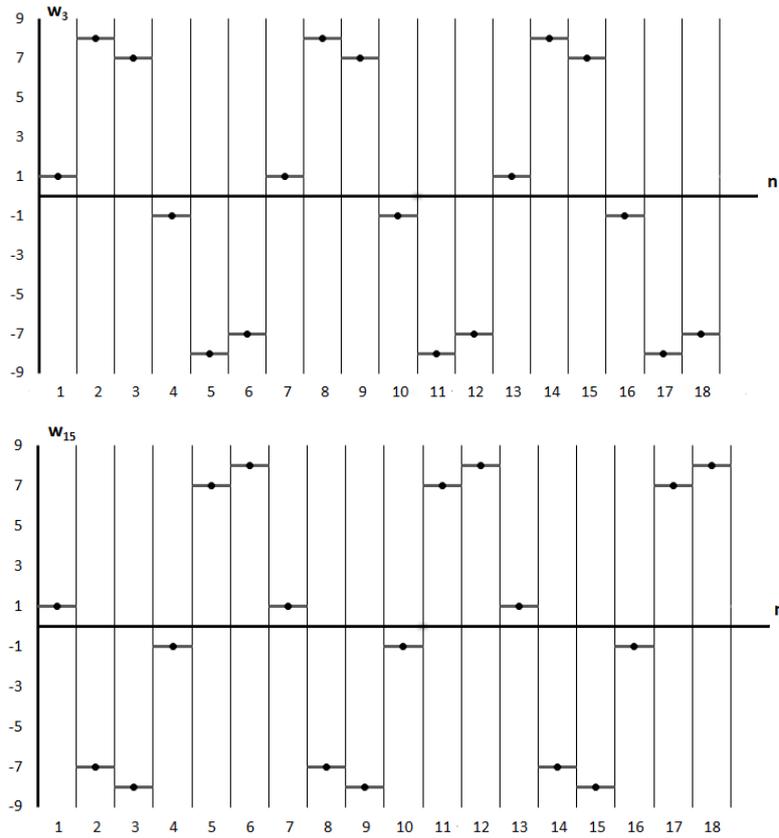


Рисунок 3 – Обобщенные функции Радемахера для поля $GF(19)$ с периодом 6

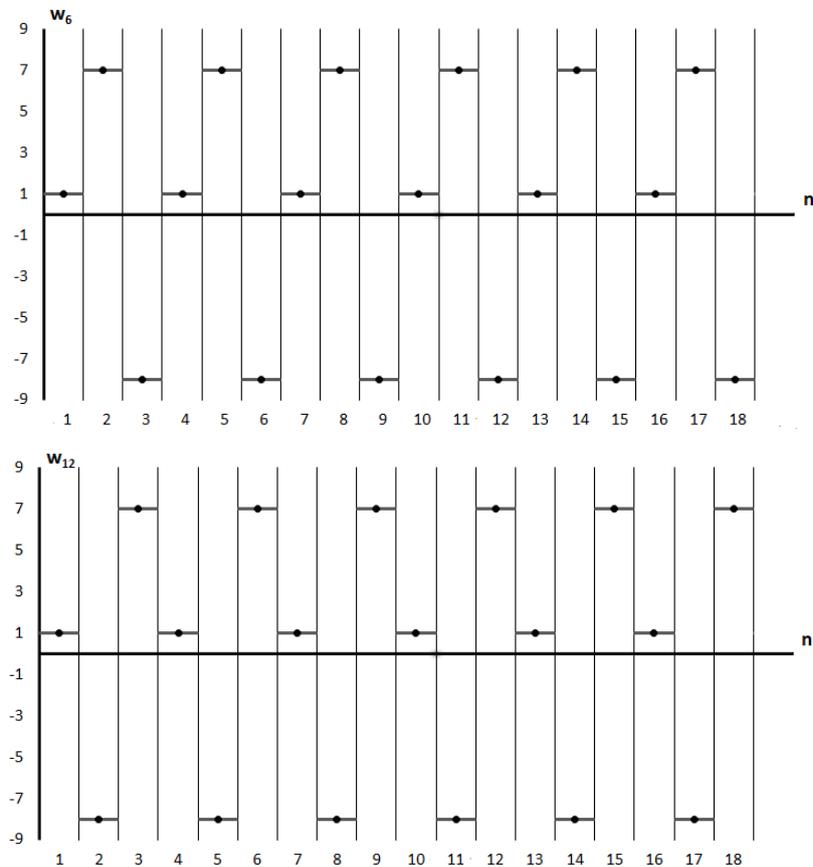


Рисунок 4 – Обобщенные функции Радемахера для поля $GF(19)$ с периодом 3

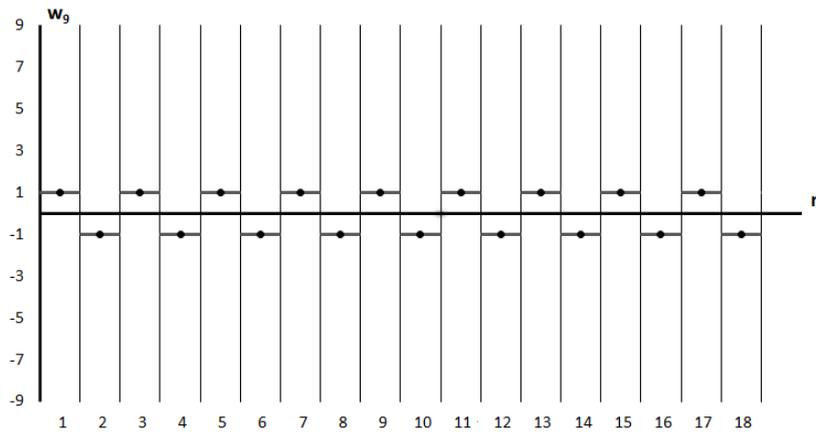


Рисунок 5 – Обобщенные функции Радемахера для поля $GF(19)$ с периодом 2

Подчеркнем, что рассмотренные выше примеры носили сугубо иллюстративный характер и были использованы преимущественно для наглядности.

Эти примеры, в сущности, являются следствием более общего утверждения [24], которое непосредственно вытекает из рассмотрения порядков элементов циклической группы, которую образуют корни уравнения (7).

Все корни данного уравнения, т.е. все элементы рассматриваемого поля представляют собой степени примитивного элемента θ . Если степень уравнения (7) равна n , то число элементов в мультипликативной группе рассматриваемого поля, порядок которых равен n , в точности равно количеству чисел, не превосходящих n и взаимно простых с n . Это количество, как известно, дается функцией Эйлера $\varphi(n)$ [24].

Точнее, функция Эйлера $\varphi(n)$ по определению есть количество чисел, не превосходящих n и взаимно простых с n [24].

Функция Эйлера является мультипликативной, т.е. имеет место

$$\varphi(p_1^{n_1} p_2^{n_2}) = \varphi(p_1^{n_1}) \varphi(p_2^{n_2}) \quad (27)$$

При этом для вычисления функции Эйлера от степени простого числа используют следующую формулу:

$$\varphi(p^n) = p^n - p^{n-1} \quad (28)$$

Это равенство обосновывается следующим образом. Подсчитаем количество чисел от 1 до p^n , которые не взаимно просты с p^n . Все они, очевидно, кратны p , то есть, имеют вид: $p, 2p, 3p, \dots, p^{n-1}p$. Всего таких чисел p^{n-1} . Поэтому количество чисел, взаимно простых с p^n , выражается формулой (25).

Покажем, как именно можно строить дополнительные базисы, отталкиваясь от базиса обобщенных функций Радемахера, построенных по методике [1, 2].

Число обобщенных функций Радемахера, период которых в точности равен n , равно $\varphi(n)$. Все остальные функции имеют меньший период, число тактов в котором равно одному из делителей числа n .

Так, в рассмотренном выше примере поля $GF(19)$, $\varphi(18) = 6$, чем соответствует степень многочлена $\Phi_{18}(x)$, равная 6. Именно столько обобщенных функций Радемахера для поля $GF(19)$ имеет период, в точности равный 18.

Конкретно, многочлен (26), записанный в явной форме, имеет вид

$$x^{18} - 1 = (x - 1)(x + 1)(x^2 + x + 1)(x^2 - x + 1)(x^6 + x^3 + 1)(x^6 - x^3 + 1) \quad (29)$$

Проверить справедливость соотношения (29) можно непосредственно, группируя сомножители в правой части следующим образом.

$$(x - 1)(x^2 + x + 1) = x^3 - 1 \quad (30)$$

$$(x + 1)(x^2 - x + 1) = x^3 + 1 \quad (31)$$

$$(x^3 - 1)(x^6 + x^3 + 1) = x^9 - 1 \quad (32)$$

$$(x^3 + 1)(x^6 - x^3 + 1) = x^9 + 1 \quad (33)$$

Откуда вытекает формула, которую можно было записать и сразу

$$x^{18} - 1 = (x^9 - 1)(x^9 + 1) \quad (34)$$

Соотношения (30)–(33), записанные, в сущности, только для наглядности, подчеркивают, что каждому из сомножителей в формуле (29), а также их комбинациям, соответствует свой набор обобщенных функций Радемахера. Так, одна из таких комбинаций дает многочлен $(x^9 - 1)$, который отвечает набору функций, имеющих период 9.

Этот вывод носит общий характер. Действительно, как отмечалось выше, многочлены $\Phi_m(x)$ одинаковы для всех $GF(p)$, поэтому выделение многочлена (32) в формуле (17) доказывает наличие среди рассматриваемых обобщенных функций Радемахера 9 функций, которые имеют период 9. Эти функции являются ортогональными на промежутке их 9 тактов, т.е. они также образуют базис в функциях, принимающих значения в поле $GF(p)$, но уже для совокупности тактов другой протяженности.

Аналогично, в точности половина обобщенных функций Радемахера для произвольного поля $GF(p)$ с произвольным $p \neq 2$ будет иметь период, равный $\frac{p}{2}$. Это непосредственно вытекает из разложения

$$x^{2m} - 1 = (x^m - 1)(x^m + 1) \quad (35)$$

Дальнейшее обобщение данного вывода основывается на формуле

$$x^{km} - 1 = (x^k - 1)(x^{(m-1)k} + x^{(m-2)k} + \dots + x^k + 1), \quad (36)$$

Формула (37) показывает, что если число k является делителем числа $n = p - 1$, где p – число элементов используемом поле Галуа, то среди обобщенных функций Радемахера непременно найдется k функций, образующих полный базис на k тактах. Иначе, среди них можно выделить k ортогональных последовательностей, содержащих k элементов каждая.

Заключение

Основной вывод данной работы можно получить в лаконичной форме. Многочлен, стоящий в левой части равенства (17), представим в виде

$$x^n - 1 = (x^m - 1)Q(x) \quad (37)$$

где m – делитель числа n , $Q(x)$ – остаток от деления $x^n - 1$ на $x^m - 1$.

Следовательно, существует возможность получить систему из m ортогональных функций на промежутке из m тактов, выбирая из исходного множества обобщенных функций Радемахера m функций, вторые элементы последовательностей (2) в которых будут представлять собой степени примитивного элемента, кратные отношению $\frac{n}{m}$.

Тем самым, существует возможность существенно расширить возможности для построения ортогональных базисов в полях Галуа, в том числе, в целях цифровой обработки сигналов. Этот вывод можно было получить и непосредственно, однако, с учетом существования междисциплинарных барьеров, оказывающих влияние, в том числе, и на учебный процесс, мы сочли целесообразным дать как можно более наглядную картину формирования базисов ортогональных функций, получаемых на основании последовательностей вида (2).

В частности, от поля Галуа $GF(p)$ методом алгебраических расширений всегда можно перейти к полям $GF(p^n)$, где n – целое число. При достаточно больших p всегда можно подобрать степени p^n , превышающие, скажем, 10^5 . Отталкиваясь от таких чисел, в свою очередь, можно подобрать ортогональные последовательности, обеспечивающие выполнение требований, реально встречающихся на практике. Например, если речь идет о последовательностях, содержащих около 1000 тактов (что отвечает существующим телевизионным стандартам в части числа пикселей в отдельной строке или столбце), то можно рассматривать, например число 37^3 . А именно, имеет место $37^3 - 1 = 67 \cdot 756$, т.е. получить базис, число тактов в котором примерно отвечает числу строк в некоторых телевизионных стандартах, можно выбирая в поле $GF(37^3)$ базис, отвечающий 756 тактам.

Таким образом, действительно существует возможность достаточно широкого выбора базисов ортогональных функций, отвечающих решению конкретных технических задач.

Литература:

1. 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. – Vol. 23. – N 2. – P. 871-877.
2. 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.
3. Jayathilake A.A., Perera M., Chamikara Discrete Walsh-Hadamard transform in signal processing // IJRIT Int. J. Res. Inf. Technol. – 2013. – Vol.1. – P. 80-89.
4. Lu Y., Desmedt Y. Walsh transforms and cryptographic applications in bias computing // Cryptography and Communications. – 2015. – Vol. 8. – N 3. – P. 435–453.
5. Dokur Z., Ölmez T. Heartbeat classification by using a convolutional neural network trained with Walsh functions // Neural Computing and Applications. – 2020. – Vol. 32. – № 16. – P. 12515–12534.

6. Dutkay D.E., Picioroaga G. Generalized Walsh Bases and Applications // *Acta Applicandae Mathematicae*. – 2013. – Vol. 133. – № 1. – P. 1–18.
7. Irion J., Saito N. The generalized Haar-Walsh transform // *2014 IEEE Workshop on Statistical Signal Processing (SSP)*. – 2014. – P. 472-475.
8. Shao Y., Saito N. The extended generalized Haar-Walsh transform and applications // *Wavelets and Sparsity XVIII*. – 2019. – 111380C.
9. Shah D., Shah T. Binary Galois field extensions dependent multimedia data security scheme. *Microprocessors and Microsystems*. – 2020 – N 77. – 103181.
10. Thi H.P., Lee Basic-set trellis min–max decoder architecture for nonbinary LDPC codes with high-order Galois fields. // *IEEE Transactions on Very Large-Scale Integration (VLSI) Systems*. – 2017 – N 26(3). – P. 496-507.
11. 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.
12. Jagadeesh H., Joshi R., Rao M. Group secret-key generation using algebraic rings in wireless networks. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*. – 2021. – N70(2). – P. 1538-1553.
13. Razaq A., Ahmad M., Yousaf M. A., Masood S. A novel finite rings based algebraic scheme of evolving secure S-boxes for images encryption. *Multimedia Tools and Applications*. – 2021 – N 80(13). – P. 20191-20215.
14. Markov V.T., Mikhalev A.V., Nechaev A.A. Nonassociative Algebraic Structures in Cryptography and Coding. // *Journal of Mathematical Sciences*. – 2020. – N 245(2). – P. 99-123
15. 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. – Vol. 23. – N 3. – P. 1718-1726
16. Vitulyova Y.S., Bakirov A.S., Shaltykova D.B., Suleimenov Prerequisites for the analysis of the neural networks functioning in terms of projective geometry // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. – 2020. – Vol. 946. – P. 012001.
17. 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. – Vol. 99(1). – P. 83-99.
18. Suleimenov I.E., Bakirov A.S., Matrassulova D.K. A technique for analyzing neural networks in terms of ternary logic // *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. – 2021. – N 99(11). – P. 2537–2553.
19. Assaf R., Schumann A. Explainable Deep Neural Networks for Multivariate Time Series Predictions // *IJCAI*. – 2019. – P. 6488-6490.
20. Angelov P., Soares E. Towards explainable deep neural networks (xDNN) // *Neural Networks*. – 2020. – Vol. 130. – P. 185-194.
21. Gu J. et al. Recent advances in convolutional neural networks // *Pattern Recognition*. – 2018. – Vol. 77. – P. 354-377.
22. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G.E. Imagenet classification with deep convolutional neural networks // *Advances in neural information processing systems*. – 2012. – Vol. 25. – P. 1097-1105.
23. Wei D., Ran Q., Li Y., Ma J., Tan L. A Convolution and Product Theorem for the Linear Canonical Transform // *IEEE Signal Processing Letters*. – 2009. – Vol. 16. – N 10. – P. 853–856.
24. Ван дер Варден Б.Л. Алгебра. – М.: Мир. – 1976. – 648 с.
25. Айерлэнд К., Роузен М. Классическое введение в современную теорию чисел / пер. с англ. С.П. Демущкина. Под ред. А.Н. Паршина. М.: Мир. – 1987. – 415 с.

References:

1. 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. – Vol. 23. – N 2. – P. 871-877.
2. 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.
3. Jayathilake A.A., Perera M., Chamikara Discrete Walsh-Hadamard transform in signal processing // IJRIT Int. J. Res. Inf. Technol. – 2013. – Vol.1. – P. 80-89.
4. Lu Y., Desmedt Y. Walsh transforms and cryptographic applications in bias computing // Cryptography and Communications. – 2015. – Vol. 8. – N 3. – P. 435–453.
5. Dokur Z., Ölmez T. Heartbeat classification by using a convolutional neural network trained with Walsh functions // Neural Computing and Applications. – 2020. – Vol. 32. – № 16. – P. 12515–12534.
6. Dutkay D.E., Picioroaga G. Generalized Walsh Bases and Applications // Acta Applicandae Mathematicae. – 2013. – Vol. 133. – № 1. – P. 1–18.
7. Irion J., Saito N. The generalized Haar-Walsh transform // 2014 IEEE Workshop on Statistical Signal Processing (SSP). – 2014. – P. 472-475.
8. Shao Y., Saito N. The extended generalized Haar-Walsh transform and applications // Wavelets and Sparsity XVIII. – 2019. – 111380C.
9. Shah D., Shah T. Binary Galois field extensions dependent multimedia data security scheme. Microprocessors and Microsystems. – 2020 – N 77. – 103181.
10. Thi H.P., Lee Basic-set trellis min–max decoder architecture for nonbinary LDPC codes with high-order Galois fields. //IEEE Transactions on Very Large-Scale Integration (VLSI) Systems. – 2017 – N 26(3). – P. 496-507.
11. 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.
12. Jagadeesh H., Joshi R., Rao M. Group secret-key generation using algebraic rings in wireless networks. IEEE Transactions on Vehicular Technology. – 2021. – N70(2). – P. 1538-1553.
13. Razaq A., Ahmad M., Yousaf M. A., Masood S. A novel finite rings based algebraic scheme of evolving secure S-boxes for images encryption. Multimedia Tools and Applications. – 2021 – N 80(13). – P. 20191-20215.
14. Markov V.T., Mikhalev A.V., Nechaev A.A. Nonassociative Algebraic Structures in Cryptography and Coding. //Journal of Mathematical Sciences. – 2020. – N 245(2). – P. 99-123
15. 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. –Vol. 23. – N 3. – P. 1718-1726
16. Vitulyova Y.S., Bakirov A.S., Shaltykova D.B., Suleimenov Prerequisites for the analysis of the neural networks functioning in terms of projective geometry // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 946. – P. 012001.
17. 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. – Vol. 99(1). – P. 83-99.
18. Suleimenov I.E., Bakirov A.S., Matrassulova D.K. A technique for analyzing neural networks in terms of ternary logic // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2021. – N 99(11). – P. 2537–2553.
19. Assaf R., Schumann A. Explainable Deep Neural Networks for Multivariate Time Series Predictions // IJCAI. – 2019. – P. 6488-6490.
20. Angelov P., Soares E. Towards explainable deep neural networks (xDNN) // Neural Networks. – 2020. – Vol. 130. – P. 185-194.

21. Gu J. et al. Recent advances in convolutional neural networks //Pattern Recognition. – 2018. – Vol. 77. – P. 354-377.
22. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G.E. Imagenet classification with deep convolutional neural networks //Advances in neural information processing systems. – 2012. – Vol. 25. – P. 1097-1105.
23. Wei D., Ran Q., Li Y., Ma J., Tan L. A Convolution and Product Theorem for the Linear Canonical Transform // IEEE Signal Processing Letters. – 2009. – Vol. 16. – N 10. – P. 853–856.
24. Van der Varden B.L. Algebra. – М.: Mir. – 1976. – 648 s.
25. Ајерљенд К., Роиузен М. Класическое введение в современную теорию чисел / пер. с англ. S.P. Demushkina. Под ред. А.Н. Паршина. М.: Mir. – 1987. – 415 s.

Поступила 3 февраля 2022 г.

МРНТИ 27.15

УДК 511

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ЧИСЕЛ И ГИПОТЕЗА БИЛА

МУН А.С.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

Алматы, Республика Казахстан

e-mail:mun.alex@mail.ru

В теории чисел важную роль играют простые числа. Нахождение новых алгоритмов поиска простых чисел имеет значительный интерес. В данной работе приведен метод вычисления простых чисел на основе исследования усеченной формулы бинома Ньютона. Показаны некоторые свойства простых чисел и приведены формулы. Описана взаимосвязь рациональных чисел и иррациональных чисел, решение степенного уравнения на поле рациональных чисел. В данной статье исследуются некоторые закономерности простых чисел от 1 до 5987. Значительный интерес представляет выдвинутая выдающимся американским математиком Эндрю Билом гипотезы, которая названа его именем. На основе свойств степенного ряда доказана гипотеза Била, числа A, B, C не имеют общего простого делителя.

Ключевые слова: *простые числа, рациональные числа, иррациональные числа, алгоритм поиска простых чисел, степенная функция, общий простой делитель, гипотеза Била, бином Ньютона.*

Сандар теориясында жай сандар маңызды рөл атқарады. Жай сандарды іздеудің жаңа алгоритмдерін табу үлкен қызығушылық тудырады. Бұл жұмыста Ньютонның қысқартылған биномдық формуласын зерттеу негізінде жай сандарды есептеу әдісі берілген. Жай сандардың кейбір қасиеттері көрсетілген және формулалар келтірілген. Рационалды сандар мен иррационал сандардың өзара байланысы, рационалды сандар өрісіндегі қуат теңдеуінің шешімі сипатталған. Бұл мақалада 1-ден 5987-ге дейінгі жай сандардың кейбір заңдылықтары зерттеледі. Көрнекті американдық математик Эндрю Билдің оның есімімен аталатын гипотезасы үлкен қызығушылық тудырады. Қуат қатарының қасиеттеріне сүйене отырып, Бил гипотезасы дәлелденді, A, B, C сандарында қарапайым бөлгіш жоқ.

Түйінді сөздер: *жай сандар, рационал сандар, иррационал сандар, жай сандарды іздеу алгоритмі, қуат функциясы, жалпы қарапайым бөлгіш, Бил гипотезасы, Ньютон биномы.*

Prime numbers play an important role in number theory. Finding new search algorithms prime numbers is of considerable interest. This paper presents a method for calculating prime numbers based on the study of Newton's truncated binomial formula. Some properties of prime numbers and formulas are shown. The relationship between rational numbers and irrational numbers and solution of a power equation on the field are given. This article explores some patterns of prime numbers from 1 to 5987. Of considerable interest is the one put forward by an outstanding American mathematician Andrew Beal conjecture, which is named after him. Property Based Beal's conjecture is proved by a power series, the numbers A, B, C do not have a common prime divisor.

Keywords: *prime numbers, rational numbers, irrational numbers, algorithm search for prime numbers, power function, common prime divisor, Beal's conjecture, binomial Newton.*

В теории чисел важную роль играют простые числ. Изучением простых чисел занимались еще математики древности, в частности греческий мыслитель Пифагор. В работе Евклида – знаменитых «Началах» приводится утверждение о бесконечности простых чисел. Эратосфен, живший, как и Евклид, в Александрии предложил способ нахождения простых чисел «метод решета». Существенный вклад в теорию чисел внес французский математик Пьер Ферма [1]. Автором рассмотрен алгоритм нахождения простых чисел на основе исследования правой части степенного уравнения:

$$X^n = Z^n - (Z - m)^n$$

$$\Phi(Z, n, m) = Z^n - (Z - m)^n - \text{усеченная формула бинома Ньютона,}$$

где Z – целое число, $m < Z$, $n > 2$, m, n – натуральные числа, X – действительное число.

Эндрю Бил (Andrew Beal, 29 ноября, 1952 г.р.) техасский миллиардер и выдающийся американский математик в 1993 году обобщил теорему Ферма и выдвинул свою гипотезу [4]. До настоящего времени нет общепризнанного доказательства гипотезы Била.

В данной работе приведено доказательство гипотезы Била на основе свойств степенного ряда [3].

Рассмотрим простые числа от 1 до 5987 [2] :

1, 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, ..., P_{n-1} , P_n , P_{n+1} , ..., 5987, ...

Каждому простому числу присвоим номер:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, ..., $n-1$, n , $n+1$, ...

Простые числа из таблицы [1] для $n \geq 6$ имеют вид

$$P_n = 2 \cdot 5 \cdot m + \{1, 3, 7, 9\}$$

и оканчиваются на числа $\{1, 3, 7, 9\}$.

$P_n \pm 1 = 2 \cdot m$ четное число, m – некоторое натуральное число.

$$1 - 1 = 0, 3 - 1 = 2, 7 - 1 = 2 \cdot 3, 9 - 1 = 2 \cdot 4$$

$$1 + 1 = 2, 3 + 1 = 2 \cdot 2, 7 + 1 = 2 \cdot 4, 9 + 1 = 2 \cdot 5$$

$$P_n - P_{n-1} = \{2, 4, 6, 8, 10, 12, 18, 20, 22\}$$

$$P_n - P_{n-1} = 2 \cdot k, k \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11\}$$

Простое степенное уравнение вида:

$$X^n = Z^n - (Z - m)^n$$

$$\Phi(Z, n, m) = Z^n - (Z - m)^n,$$

где Z – целое число, $Z - m > 0$, n, m – натуральные числа, X – действительное число, $n > 2$.

$\Phi(Z, n, m)$ – усеченная формула бинома Ньютона.

Для $n = 3, m = 1$ получим:

$$X^3 = Z^3 - (Z - 1)^3 = 3*Z^2 - 3*Z + 1$$

$$F(Z) = 3*Z^2 - 3*Z + 1 = 3*Z*(Z - 1) + 1, \quad (1)$$

$$Z = 1, F(1) = 1$$

$$Z = 2, F(2) = 3*2*1 + 1 = 7, \text{ простое число}$$

$$Z = 3, F(3) = 3*3*2 + 1 = 19, \text{ простое число}$$

$$Z = 4, F(4) = 3*4*3 + 1 = 37, \text{ простое число}$$

$$Z = 5, F(5) = 3*5*4 + 1 = 61, \text{ простое число}$$

$$Z = 6, F(6) = 3*6*5 + 1 = 91 = 7*13, \text{ составное число}$$

$$Z = 7, F(7) = 3*7*6 + 1 = 127, \text{ простое число}$$

$$Z = 8, F(8) = 3*8*7 + 1 = 169 = 13*13, \text{ составное число}$$

$$Z = 9, F(9) = 3*9*8 + 1 = 217 = 7*31, \text{ составное число}$$

$$Z = 10, F(10) = 3*10*9 + 1 = 271, \text{ простое число}$$

и далее для $Z > 11$.

Для простых чисел 1, 7, 19, 37, 61, 127, 271, 331, ... и далее имеет место указанная формула (1).

Для $n = 4, m = 1$ получим:

$$X^4 = Z^4 - (Z - 1)^4 = 4*Z^3 - 6*Z^2 + 4*Z - 1$$

$$F(Z) = 4*Z^3 - 6*Z^2 + 4*Z - 1 = 2*Z*(Z*(2*Z - 3) + 2) - 1$$

$$Z = 1, F(1) = 1$$

$$Z = 2, F(2) = 15 = 3*5$$

$$Z = 3, F(3) = 65 = 5*13$$

$$Z = 4, F(4) = 175 = 5*5*7$$

$$Z = 5, F(5) = 369 = 3*3*41$$

$$Z = 6, F(6) = 671 = 11*61$$

$$Z = 7, F(7) = 1105 = 5*13*17$$

и далее для $Z > 7$. Числа 15, 65, 175, 369, 671, 1105, ... – составные.

Для $n = 5, m = 1$ имеем:

$$X^5 = Z^5 - (Z - 1)^5 = 5*Z^4 - 10*Z^3 + 10*Z^2 - 5*Z + 1$$

$$F(Z) = 5*Z^4 - 10*Z^3 + 10*Z^2 - 5*Z + 1 =$$

$$5*Z*(Z(Z(Z-2)+2) - 1) + 1$$

$$Z = 1, F(1) = 1$$

$$Z = 2, F(2) = 31 - \text{простое число}$$

$$Z = 3, F(3) = 211 - \text{простое число}$$

$$Z = 4, F(4) = 781 = 11*71 - \text{составное число}$$

$$Z = 5, F(5) = 1901 - \text{простое число}$$

$$Z = 6, F(6) = 4651 - \text{простое число}$$

$$Z = 7, F(7) = 9031 > 5987$$

Числа 31, 211, 1901, 4651, ..., и далее – простые числа.

Для нечетных чисел $n, m = 1$ получили формулы, по которым можно вычислить простые числа, формулы для четных чисел $n, m = 1$ дают составные числа.

Усеченная формула бинома Ньютона дает возможность нахождения простых чисел, требует дальнейшего исследования и расчетов.

Рассмотрим свойства степенного ряда [3]:

$$1^n, 2^n, 3^n, 4^n, 5^n, \dots, (X^n - 1)^n, (X^n)^n, (X^n + 1)^n, \dots,$$

$$1, 2, 3, 4, 5, \dots, (X^n - 1), X^n, (X^n + 1), \dots,$$

$$N! = (X^{n+1})^n - n*(X^{n+1})^n + n(n-1)/2*(X^{n+1})^n - n(n-1)(n-2)/(2*3)*(X^{n+1})^n + \dots (-1)^n*(X^n)^n$$

$$N! = 1*2*3*4*5*6*7* \dots *n$$

$$(Z - m)^n = Z^n - \Phi(n, m, Z)$$

$$(Z1)^n = Z^n / 2, Z1 = Z / \sqrt[n]{2}, [Z1] = Z^\wedge, [\dots] - \text{целая часть}$$

$$m = 1, 2, 3, \dots, m1, m1 = Z - Z^\wedge + 1$$

Формулу $\Phi(n, m, Z)$ назовем усеченной формулой бинорма Ньютона.
 $n > 2$, X^\wedge , Z - натуральные числа.

Числа X в интервале $X^\wedge < X < (X^\wedge + 1)$,

$$(X^\wedge)^n < X^n < (X^\wedge + 1)^n$$

являются не целыми числами.

Числа вида:

$$X_k^n = (X^\wedge)^n + k,$$

$$(X^\wedge)^n < X_k^n < (X^\wedge + 1)^n$$

$$X^\wedge < X_k < (X^\wedge + 1),$$

где $k = 1, 2, 3, \dots, K$, $K = (X^\wedge + 1)^n - (X^\wedge)^n - 1$.

Числа X_k являются не целыми числами, назовем их числами Ферма.

Числа вида:

$$X = X^\wedge + L, 0 < L < 1,$$

$$X^\wedge < X < (X^\wedge + 1)$$

$$X^n = (X^\wedge + L)^n.$$

Для случая $X^n = X_k^n$ получим:

$$(X^\wedge + L)^n = (X^\wedge)^n + k,$$

$$L = \sqrt[n]{(X^\wedge)^n + k} - X^\wedge.$$

При $k = 1$ получим:

$$X^n = (X^\wedge)^n + 1$$

Аналогично для X из интервала $(X^\wedge - 1) < X < X^\wedge$

$$X^n = (X^\wedge)^n - 1,$$

где X – не целое число.

Рассмотрим числа Ферма вида:

$$(X^+)^n = X^n + 1$$

$$(X^-)^n = X^n - 1$$

$$(X^+)^n - (X^-)^n = 2.$$

Если X натуральные числа, то:

$$X^+ = \sqrt[n]{Xn + 1} = X^\wedge + L1, 0 < L1 < 1$$

$$X^- = \sqrt[n]{Xn - 1} = X^\wedge - L2, 0 < L2 < 1$$

$[X^-] = [X^\wedge - L2] = X^\wedge - 1$, [...] –целая часть числа, X^\wedge - целое число и

$$X^+ - [X^-] = X^\wedge + L1 - X^\wedge + 1 = 1 + L1 > 1$$

Если X не целое число, то:

$$X^+ = \sqrt[n]{Xn + 1} = X^\wedge + L1, 0 < L1 < 1$$

$$X^- = \sqrt[n]{Xn - 1} = X^\wedge + L2, 0 < L2 < 1$$

$$L1 > L2$$

$$X^- - [X^-] = X^\wedge + L2 - X^\wedge = L2 < 1$$

$$X^+ - X^- = L1 - L2 < 1$$

$$[X^-] = [X^\wedge + L2] = X^\wedge$$

$$[X^+] = [X^\wedge + L1] = X^\wedge$$

$$X^+ - [X^-] = X^\wedge + L1 - X^\wedge = L1 < 1$$

$$X^\wedge < X^+ < X^\wedge + 1$$

$$X^\wedge < X^- < X^+ < X^\wedge + 1$$

Рассмотрим простое степенное уравнение:

$$X^n + Y^n = Z^n \quad (2),$$

где Y, Z – целые числа, $n > 2$ – натуральное число, X – действительное число, $0 < X < Z_1 < Y < Z$, $Z_1 = Z / \sqrt[n]{2}$.

Разделим уравнение (2) на Z^n :

$$(X/Z)^n + (Y/Z)^n = 1$$

Обозначим:

$$R_1 = X/Z$$

$$R_2 = Y/Z$$

$$R_1^n + R_2^n = 1, \quad 0 < R_1 < 1/\sqrt[n]{2} < R_2 < 1,$$

где R_2 – рациональное число по определению.

Допустим, что R_1 – рациональное число и

$$R_1 = m / Z, \quad 0 < m < Z,$$

где m – целое число.

$$(m/Z)^n + R_2^n = 1$$

$$m^n + (Z \cdot R_2)^n = Z^n$$

$$m^n + Y^n = Z^n \quad (3)$$

Согласно свойствам степенной ряда [2], m – не может быть целым числом и наше предположение не верно.

R_1 – не рациональное число.

$$R_1 = \sqrt[n]{1 - R_2^n}, \quad R_2 = R_2^n \quad (4)$$

R_1 – иррациональное число.

Все числа вида:

$$I = j + R_1 \quad (5),$$

где j – натуральное число и I – иррациональное число.

Таким образом, получили формулы (4), (5) отображения рациональных чисел на область иррациональных чисел.

Гипотеза Била:

$$\text{Если } A^x + B^y = C^z,$$

где A, B, C, x, y, z – натуральные числа и $x, y, z > 2$, то A, B, C имеют общий простой делитель [4].

Перепишем гипотезу Била:

$$\text{Если } A^n + B^m = C^k, \quad (6)$$

где A, B, C, n, m, k – натуральные числа и $n, m, k > 2$, то A, B, C имеют общий простой делитель.

Пусть В и С имеют общий простой делитель Р.

Обозначим:

$$X = A/P, Y = B/P, Z = C/P$$

Подставим в (6) и получим:

$$X^n + Y^m = Z^k, \quad (7)$$

Поскольку Р – общий простой делитель чисел В и С, то Y и Z – целые числа по определению.

Преобразуем (7):

$$X^n = Z^k - Y^m$$

Введем переменные:

$$(X^+)^n = Z^k + 1 - Y^m = X^n + 1 \quad (8)$$

$$(X^-)^n = Z^k - 1 - Y^m = X^n - 1 \quad (9)$$

Перепишем (8), (9)

$$X^n = (X^+)^n - 1 \quad (10)$$

$$X^n = (X^-)^n + 1 \quad (11)$$

В силу свойств степенного ряда [2] имеем:

X – не целое число

$$X = A/P$$

и следовательно Р не является простым делителем числа А.

Таким образом, А, В и С не имеют общего простого делителя.

Заключение

В данной работе приведены некоторые свойства простых чисел, алгоритмы поиска простых чисел и пути дальнейшего исследования усеченной формулы бинома Ньютона. Найдена связь рациональных чисел с иррациональными. Приведено более сильное утверждение решения степенного уравнения (2). Приведено обоснование гипотезы Била. Заложены направления для изучения простых, иррациональных, алгебраических чисел.

Литература:

1. Серовайский С.Я. Размышления о математике и ее истории. – Алматы: Оперативная полиграфия, 2015.– 856 с.
2. Выгодский М.Я. Справочник по элементарной математике – М.: Наука, 1973. – С. 48–49.
3. Мун А.С. Направления решений великой теоремы Ферма //Известия НТО «КАХАК». – 2021. – N4(75). – С. 38–45.
4. Mauldin D.R. A Generalization of Fermat's Last Theorem: The Beal Conjecture and Prize Problem // Notices of the American Mathematical Society. – 1997. – Vol. 44. – P. 1436–1439.

References:

1. Serovajskij S. Ja. Razmyshlenija o matematike i ee istorii. – Almaty: Operativnaja poligrafija, 2015.– 856 s.
2. Vygodskij M. Ja. Spravochnik po jelementarnoj matematike – M.: Nauka, 1973. – S. 48–49.
3. Mun A.S. Ways to solve the great Ferme theorem /Izvestija NTO «КАНАК». – 2021. – N4(75). – P. 38–45.
4. Mauldin D.R. A Generalization of Fermat’s Last Theorem: The Beal Conjecture and Prize Problem // Notices of the American Mathematical Society. – 1997. – Vol. 44. – P. 1436–1439.

Поступила 24 марта 2022 г.

МРНТИ 14.35.09+ 28.23.00

УДК 377.6+ 004.8

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ПОДХОДОВ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Шалтыкова Д.Б.¹, Косцова М.В.², Гришина³ А.В., Байпакбаева С.Т.¹

¹Национальная инженерная академия РК, Алматы, Республика Казахстан

²Севастопольский государственный университет

³Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского

Севастополь, Российская Федерация

e-mail: saltanat.baipakbayeva@gmail.com

Показано, что в современных условиях необходимо существенно пересмотреть подходы, используемые в профориентационной деятельности. Классические психологические тесты, выявляющие соответствие склонностей конкретного абитуриента той или иной профессии, отражают только одну сторону вопроса. Необходимо, однако, также принимать во внимание, что жизненный успех абитуриента зависит не только от того, насколько его личные склонности соответствуют тому или иному выбору профессии, но и от того, насколько они соответствуют сложившейся профессиональной среде. Показано, что такого рода задачи могут быть решены при помощи цифровых образовательных ресурсов, насыщенных гиперссылками на дополнительные источники информации, что обеспечивает сопряжение с диагностической системой искусственного интеллекта. Эти ссылки фактически играют роль первого слоя нейронной сети, сопряженной с цифровым образовательным ресурсом. Факт перехода по ссылке соответствует логической единице на выходе формального эквивалентного нейрона, отсутствие перехода – логическому нулю. Показано, что именно такой подход позволяет выявить соответствие личных качеств абитуриента характеристикам конкретного сегмента профессионального коллективного бессознательного.

Ключевые слова: *жизненный успех, нейронные сети, профессиональная ориентация, ноосфера, цифровые образовательные ресурсы, искусственный интеллект, пассионарность.*

Қазіргі жағдайда кәсіптік бағдар беру іс-әрекетінде қолданылатын тәсілдерді айтарлықтай қайта қарау қажет екені көрсетілген. Белгілі бір талапкердің белгілі бір мамандыққа бейімділігінің сәйкестігін ашатын классикалық психологиялық тесттер мәселенің бір жағын ғана көрсетеді. Дегенмен, талапкердің өмірлік жетістігі оның жеке бейімділігінің белгілі бір мамандық таңдауына қаншалықты сәйкес келетініне ғана емес, сонымен қатар олардың қазіргі кәсіби ортаға қаншалықты сәйкес келетініне байланысты екенін де ескеру қажет. Мұндай міндеттерді жасанды интеллект диагностикалық жүйесімен өзара әрекеттесуді қамтамасыз ететін қосымша ақпарат көздеріне гиперсілтемелермен қаныққан цифрлық білім беру ресурстарының көмегімен шешуге болатыны көрсетілген. Бұл сілтемелер іс жүзінде цифрлық білім беру ресурсымен байланысты нейрондық желінің бірінші қабатының рөлін атқарады. Сілтемелік ауысу фактісі формальды эквиваленттік нейронның шығысындағы логикалық бірлікке сәйкес келеді, ауысудың жоқтығы логикалық нөлге сәйкес келеді. Дәл осы тәсіл өтініш берушінің жеке қасиеттерінің кәсіби ұжымдық

бейсананың белгілі бір сегментінің сипаттамаларына сәйкестігін анықтауға мүмкіндік беретіні көрсетілген.

Түйінді сөздер: өмірдегі табыс, нейрондық желілер, кәсіптік бағдар, ноосфера, цифрлық білім беру ресурстары, жасанды интеллект, пассионарлық.

It is shown that in modern conditions it is necessary to significantly revise the approaches used in career guidance activities. Classical psychological tests that reveal the correspondence of the inclinations of a particular applicant to a particular profession reflect only one side of the issue. However, it is also necessary to take into account that the life success of an applicant depends not only on how much his personal inclinations correspond to a particular choice of profession, but also on how much they correspond to the current professional environment. It is shown that such tasks can be solved with the help of digital educational resources, saturated with hyperlinks to additional sources of information, which ensures interfacing with the artificial intelligence diagnostic system. These links actually play the role of the first layer of a neural network associated with a digital educational resource. The fact of a link transition corresponds to a logical unit at the output of a formal equivalent neuron, the absence of a transition corresponds to a logical zero. It is shown that it is this approach that makes it possible to identify the correspondence of the applicant's personal qualities to the characteristics of a particular segment of the professional collective unconscious.

Keywords: success in life, neural networks, career guidance, noosphere, digital educational resources, artificial intelligence, passionarity.

Проблема профессиональной ориентации старшеклассников в настоящее время становится все более актуальной [1]. В работах [2,3] был предложен новый подход к профессиональной ориентации, ориентированный, главным образом, на поступающих в высшие учебные заведения. Данный подход основывается на сопряжении цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) с системами искусственного интеллекта (ИИ).

Принцип функционирования такого рода систем состоит в следующем. Текст ЦОР насыщается гиперссылками, переходя по которым читатель может перейти на внешние источники информации, так и на другие разделы ЦОР. Такого рода ссылки играют двоякую роль.

С одной стороны, они позволяют избежать дублирования в тексте ЦОР сведений, которые пользователь может почерпнуть из учебников, находящихся в открытом доступе и получивших мировое признание. (Не секрет, что значительная часть учебных пособий, публикуемых в настоящее время, представляет собой не более чем пересказ оригиналов, что в условиях доступа к открытым источникам информации представляется заведомо бессмысленным.)

С другой стороны, как показано в цитированных выше работах, насыщение ЦОР гиперссылками позволяет обеспечить удобное сопряжение с нейронными сетями, лежащими в основе систем ИИ, предназначенными для диагностики обучающихся, которая, как отмечалось в [4], может быть, в том числе, ориентирована на анализ индивидуальных особенностей и сознания, и подсознания. Отметим, что вопрос об использовании нейросетей для вынесения различного рода оценочных суждений в автоматическом режиме в литературе поднимался неоднократно [5].

В данной работе на основе последних результатов, полученных в области прикладной философии и теории информации, показано, что существует возможность обеспечить комплексную диагностику абитуриента с точки зрения возможности достижения жизненного успеха на том или ином профессиональном поприще.

Подчеркиваем, что существует принципиальное отличие между рассматриваемым подходом и классическими методами, используемыми для профессиональной ориентации (психологическое тестирование и т.п.).

Несколько упрощая, психологические тесты предназначены для того, чтобы определить, насколько конкретная профессия соответствует личным характеристикам, скажем, абитуриента. Каждая профессия, однако, связана с определенным фрагментом коммуникационного пространства (в терминологии [6] – ноосферы). В частности, в каждой профессии складывался свои неписанные нормы поведения, свои правила взаимоотношений между «членами корпорации», которые, как правило, носят неформальный характер. Более корректно сказать, что каждое профессиональное сообщество формирует свои неформальные институты.

Соответственно, жизненный успех абитуриента зависит не только от того, насколько его личные склонности соответствуют тому или иному выбору профессии, но и от того, насколько они соответствуют сложившейся профессиональной среде, истинные характеристики которой могут быть весьма и весьма далеки от декларируемых. Упрощая, классические методы психологического тестирования способны ответить на вопрос о том, насколько данная конкретная профессия (причем в идеале) соответствует данному конкретному абитуриенту, но они ничего не говорят о том, насколько сам абитуриент соответствует сложившейся профессиональной среде.

Наглядный пример различия между этими двумя вопросами представлен, в том числе, в цитированной выше работе [4]. В данной работе, в частности, было показано, что современная научная среда требует от тех, кто избирает академическую карьеру таких личных качеств, которые, как правило, не принимаются во внимание при проведении типового тестирования, осуществляемого в целях профессиональной ориентации. Парадоксально, но в сложившихся условиях к таким качествам относится личная храбрость (особенно в отношении возможности противостоять диктату среды), выраженная пассионарность и т.д.

Следовательно, прогнозирование возможности достижения жизненного успеха на конкретном профессиональном поприще в современных условиях должен предполагать не только анализ личных склонностей абитуриента, но и анализ соответствия его *личного* психотипа особенностям соответствующей профессиональной среды.

Важно не только, подходит ли конкретному молодому человеку та или иная профессия. Гораздо более важно, готова ли принять его соответствующая профессиональная среда.

Инновационная методика профессиональной ориентации, основы которой рассматриваются в данной работе, базируется на доказательствах существования профессионального коллективного бессознательного, отраженных в работах [7–9].

Данные доказательства, в свою очередь, основаны на открытии, сделанном коллективом исполнителей проекта и официально зарегистрированном Международной ассоциацией авторов научных открытий [10]. В данном открытии установлено существование надличностного уровня переработки информации и развивающихся на нем надличностных информационных структур. Этот вывод позволяет придать последовательный естественнонаучный смысл такому понятию как коллективное бессознательное, которое ранее было обосновано К. Юнгом и его последователями на сугубо эмпирической основе.

Вкратце, доказательства существования надличностного уровня переработки информации, отраженные в открытии [10], состоят в следующем [6, 11].

Интеллект, разум и сознание человека возникают вследствие обмена сигналами между нервными клетками – нейронами – входящими в состав головного мозга, что сегодня уже не вызывает сомнений.

Сознание не возникает как нечто, присущее «идеальному миру», любое общение между индивидами, де-факто также сводится к обмену сигналами между нейронами, входящими в состав головного мозга собеседников. То, что именуется «общением индивидов», де-факто означает, что формируется общая нейронная сеть.

Далее, современная теория нейронных сетей, говорит о том, что их информационные возможности нелинейно зависят от числа нейронов. Упрощая, нейронная сеть, составленная из двух одинаковых подсетей, будет не в два, а более чем в два раза эффективнее, нежели каждая из этих подсетей по отдельности [11]. В настоящее время данное утверждение доказано в общем виде для нейронных сетей, обладающих неким аналогом памяти (очевидно, что мозг человека относится именно к этой категории)

Следовательно, общение между индивидами не просто приводит к образованию общей нейронной сети, в ней возникает новое качество. Упрощая, его можно трактовать как «дополнительный сегмент» распределенной памяти, которая косвенно связанная с той, что хранит память индивидов.

Именно в этот сегмент распределенной памяти, которая, строго говоря, относится к ноосфере в целом (как минимум, к ее относительно самостоятельным фрагментам), порождает надличностный уровень переработки информации, на котором развиваются различного рода надличностные информационные объекты [9, 11].

Открытие [10], будучи сделанным на основе последовательного математического аппарата, позволяющего преодолеть тезис о логической непрозрачности нейронных сетей [12, 13], позволяет установить существование профессионального коллективного бессознательного как объективной реальности. В цитированных работах также доказано, что именно профессиональное коллективное бессознательное отвечает за высшую форму профессионализма – вспышки творчества, эвристические открытия, профессиональную интуицию и т.д.

Есть все основания утверждать, что профессионализм фактически обеспечивается за счет взаимодействия индивида с профессиональным коллективным бессознательным, которое, как доказано в материалах открытия [10] и цитированных выше работах, следует рассматривать как структурный элемент глобальной коммуникационной среды – ноосферы.

Более того, материалы указанного выше открытия и работы [6] позволяют утверждать, что для современного цифрового общества существующие подходы к обучению и само содержание понятия «образование» следует признать устаревшими. Основанным является тезис о переходе к метаобразованию [6].

На основании выводов, рассмотренных выше, в данной работе сформулирована и обоснована следующая методика прогнозирования жизненного успеха на основе анализа переходов по ссылкам в тексте многоуровневых интерактивных учебников (ЦОР) и соответствующие алгоритмы.

А именно, на основании массива данных, получаемых при переходах по ссылкам в тексте многоуровневых интерактивных учебников, составляется интегральный цифровой портрет *среды*, формирующейся в данной конкретной профессии.

Данный портрет может формироваться также с учётом результатов тестирования в ходе дополнительного обучения по программе «Мобилизация скрытых ресурсов человеческого разума: путь к обновлению педагогики», организованного при Институте информационных и

вычислительных технологий МОН РК и аналогичных программ дополнительного образования, интегрируемых с рассматриваемыми ресурсами.

Обработка данных результатов, в соответствии с подходами, отраженными в работах [7,8], обеспечивает диагностику профессионального коллективного бессознательного как системной целостности.

На следующем шаге реализации методики осуществляется диагностика конкретного пользователя с точки зрения соответствия его индивидуальных характеристик характеристикам профессионального коллективного бессознательного как системной целостности.

Именно этот подход и обеспечивает прогнозирование жизненного успеха. Как показано выше, он становится максимально вероятным при условии соответствия индивидуальных характеристик обучающегося характеристикам профессионального коллективного бессознательного. Упрощая, среда отторгнет того индивида, который ей не соответствует (что подтверждается, в том числе и многочисленными примерами, известными из истории науки и техники).

Количественные характеристики среды, порождающей профессиональное коллективное бессознательное, определяются на основе алгоритмов, в полной мере соответствующий ранее развитой нейросетевой теории ноосферы [6, 10]. На количественный уровень применительно к образовательной среде данная теория перенесена в работах [14, 15], в которых доказано, что университет (даже отдельно взятый) может рассматриваться как аналог нейронной сети.

Фактически данные алгоритмы обеспечивают распознавание образа конкретного пользователя с точки зрения той нейросети, которую и формирует профессиональное сообщество, порождающее профессиональное коллективное бессознательное.

Собственно методика построения цифрового образа обучающегося, нацеленная на обеспечение прогнозирования его жизненного успеха с точки зрения комплементарности конкретной профессиональной среде, состоит в следующем (она отличается от отраженной в работах [2, 3], главным образом, характером обработки получаемых данных).

Также как и ранее, в текст цифровых образовательных ресурсов встраиваются гиперссылки, перехода по которым обучающийся получает дополнительную информацию. Как отмечалось выше, в текст учебника в современных условиях нет необходимости включать весь материал, достаточно дать ссылку на ресурс, находящийся в открытом доступе. Другим примером являются мини-лекции, расположенные на специальном ресурсе, переход к которым также осуществляется по гиперссылкам.

Указанные гиперссылки фактически образуют первый слой нейронной сети, сопряженной с системой искусственного интеллекта, осуществляющей диагностику. Эта система настраивается на многоуровневую диагностику, предусматривающую не только наличие тех или иных профессиональных склонностей (данная функция выполняется типовыми психологическими тестами по профессиональной ориентации), но и диагностику таких черт характера как пассионарность, наличие которой является неременным условием для успеха в отдельных областях человеческой деятельности (таких как наука, например). Первичная методика диагностики такого характера отражена в работе [14].

Нейронная сеть данного типа выдает цифровой образ пользователя и проводит его сопоставления с характеристиками профессиональной среды. При условии, что имеется достаточный банк данных, отражающих особенности различных профессиональных сред, подобное сопоставление, в принципе, позволяет отыскать значение вероятности жизненного

успеха на конкретном поприще. Задача, в сущности, сводится к сопоставлению оценки индивидуальных характеристик пользователя с характеристиками конкретных сегментов профессиональной среды.

Это возвращает к вопросу о рассмотрении высшего образования как социальной институции. Как отмечалось в [15], в современных условиях социальная функция высшего образования трансформировалась самым существенным образом – в первую очередь потому, что высшее образование стало массовым.

Следуя цитированной работе, приведём только один, наиболее существенный с точки зрения социально-психологических последствий довод. Коль скоро высшее образование стало массовым, оно не могло не потерять функции социального лифта. В таких странах как Казахстан семьи продолжают всеми силами направить своих детей в университеты, но это не более чем социальная инерция.

Еще несколько десятилетий назад высшее образование если не служило социальным лифтом, то по крайней мере отвечало той цели, которую и сейчас декларируют многие университеты: «подготовка специалистов для профильных секторов экономики». (Формулировка может варьироваться, но смысл от этого не меняется.) В силу социальной инерции многие руководители постсоветских университетов продолжают считать, что основная функция этих учреждений – это действительно подготовка специалистов. Отчасти это действительно так, но только отчасти.

По объективным причинам, основной функцией университетов де-факто становится **социализация** подрастающего поколения.

В силу целого ряда причин, возраст взросления (в социальном смысле этого слова) в таких странах как Казахстан в последние десятилетия непрерывно увеличивался. Для мужчин в возрасте до 35 лет все более выраженным являются проявления инфантилизма, отказа принимать на себя минимальную ответственность и т.д.

Возможно, что это печально, но это – факт. В постсоветских университетах учатся, не взрослые люди, но **дети** (маркером в этом отношении является то обстоятельство, что именно так студентов часто теперь и называют преподаватели).

Детям не нужна **квалификация**, им нужна **социализация**.

Одна из причин системного падения качества высшего образования по всему миру как раз и состоит в том, что возраст социального взросления ушел за порог 30-ти лет, тогда как парадигма высшего образования по-прежнему построена на принципах, отшлифованных в период Второй промышленной революции. Эти принципы по умолчанию предполагали, что в университеты приходят **взрослые** люди.

Здесь дело не в чьей-то злой воле, скорее, напротив, речь идет о сугубо позитивных вещах. В одном из произведений А.П. Чехова мелькает фраза «... вошла пожилая женщина сорока лет». Сегодня многие дамы и шестидесяти лет чувствуют себя кардинально иначе, что нельзя не приветствовать. Есть все основания полагать, что увеличение продолжительности активной жизни привело и к увеличению «порога взросления». Если возраст сорока лет – это пожилые, то возраст двадцати пяти лет – возраст мужской зрелости.

«Смеялся Лидин, их сосед, **помещик** двадцати трех лет». Эта строчка из «Графа Нулина» А.С. Пушкина очень показательна: **помещик** в реалиях того времени не мог не быть **хозяйственным**, иначе он бы просто разорился. Герой А.С. Пушкина – точнее его реальный прототип – не мог не быть таковым, во всяком случае, в свои двадцать три года он был социально **взрослым** человеком.

Вкупе с фактором массовости высшего образования, обстоятельства, отмеченные выше, приводят к тому, что университеты вынуждены выполнять те функции, которые еще полвека назад выполняла средняя школа. Именно это и было озвучено выше, не *квалификация*, но *социализация* выходит на первый план.

К сожалению, система высшего образования пока что не до конца рефлексировала такого рода трансформации, но делать это придется.

И здесь прогнозируется очевидная трудность.

Если университеты будут ориентироваться *только* на основную массу, то есть сделают своей задачей социализацию и на этом сосредоточатся, то общество неизбежно потеряет всех тех, кто способен вести его вперед за счет своего таланта, который, как однозначно показывает история науки, реализуется именно в юном возрасте.

Именно в этом возрасте человек обретает мечту, которая далее способна вести его всю жизнь.

Определяющим фактором – если говорить о качестве высшего образования – является университетская среда. Если подавляющее большинство в студенческой группе будет думать только о «ценностях» общества потребления, то сколь угодно талантливый человек неизбежно деградирует.

Соответственно, встает вопрос о создании некоего аналога университетской среды времен ее расцвета, но только в условиях цифрового общества и массового высшего образования. Упрощая, талантливые молодые люди должны иметь возможность сформировать свою собственную среду – хотя быть на уровне сообществ в социальных сетях.

В этом их интересы де-факто совпадают с интересами общества.

Инструментом решения данной задачи является интегральный цифровой мониторинг тех социальных сред, которые формируются в современных университетах. Он может быть построен на самых различных принципах, детальное обсуждение которых выходит за рамки данной работы.

Здесь важно другое. Объективная информация о качестве обучения, получаемая в режиме реального времени, позволит и получить информацию, необходимую для осуществления прогнозов, о которых говорилось в первой части данной статьи, и информацию, которая позволит «найти друг друга» талантливым молодым людям.

Литература:

1. Князева З. А., Косцова М. В. Профессиональные пробы как технология профессиональной ориентации старшеклассников в условиях лагеря // Проблемы и перспективы развития современной гуманитаристики: педагогика, методика преподавания, филология, организация работы с молодежью: Материалы международного форума, Севастополь, 11–12 сентября 2020 года. – Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Севастопольский государственный университет", 2020. – С. 42-45.
2. Витулёва Е.С., Кабдушев Ш.Б., Сулейменов И. Э. Сопряжение цифровых образовательных ресурсов с системой искусственного интеллекта // Мат. конф. «Дистанционные образовательные технологии», 20-22 сентября 2021 г., Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», г. Ялта. – С. 223-227.
3. Сулейменов И.Э., Пак И.Т., Габриелян О.А., Колдаева С.Н., Бакиров А.С. Принципы разработки комбинированных средств обучение-тестирование // Известия НТО «КАХАК». – 2017. – N 3 (58). – С. 96–105.

4. Suleimenov I., Bakirov A., Matrassulova D., Grishina A., Kostsova M., Mun G. Example of the use of artificial neural network in the educational process // In Future of Information and Communication Conference Springer, Cham., 2020. – P. 420–430.

5. Кольвущко Л. М. Возможности использования нейромаркетинговых технологий в повышении лояльности к бренду образовательной организации (на примере ФГБОУ "МДЦ "Артек") / Л. М. Кольвущко, Л. В. Чунихина // Осознание Культуры - залог обновления общества. Перспективы развития современного общества: материалы XX Всероссийской научно-практической конференции, Севастополь, 12–13 апреля 2019 года. – Севастополь: Рибест, 2019. – С. 410-413.

6. Bakirov A.S., Vitulyova Y.S., Zotkin A.A., Suleimenov I.E. Internet users' behavior from the standpoint of the neural network theory of society: prerequisites for the meta-education concept formation // Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., 2021. – P. 83–90.

7. Мун Г.А., Сулейменов И.Э., Габриелян О.А., Витулёва Е.С., Кабдушев Ш.Б., Косцова М.В., Гришина А.В., Шалтыкова Д.Б. Высшее образование в цифровом обществе: использование ресурсов профессионального коллективного бессознательного // Известия НТО «Кахак». – 2021. – N 2(73). – С. 4-37.

8. 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.

9. 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. – N 2(73). – С. 26–36.

10. 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.– М., 2021.

11. Сулейменов И.Э., Табунщикова А.В. Структура современного медиапространства с точки зрения нейросетевой теории ноосферы //Известия НТО «Кахак». – 2021. – N 4(75). – С. 58-77.

12. Suleimenov I. E., Matrassulova D. K., Moldakhan I., Vitulyov Y. S., Kabdushev S. B., Bakirov A. S. Distributed memory of neural networks and the problem of the intelligence's essence // Bulletin of Electrical Engineering and Informatics. – 2022. – N 11(1). – P. 510-520.

13. Suleimenov I. E., Bakirov A. S., Matrassulova D. K. A technique for analyzing neural networks in terms of ternary logic // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2021. – N 99(11). – P. 2537–2553.

14. Suleimenov I. E., Bakirov A. S., Niyazova G., Shaltykova D. B. University as an analogue of the neural network // E3S Web of Conferences, 2021. – Vol. 258. – N 07056. – P. 1-14.

15. 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.

References:

1. Knjazeva Z. A., Koscova M. V. Professional'nye proby kak tehnologija professional'noj orientacii starsheklassnikov v uslovijah lagerja // Problemy i perspektivy razvitiya sovremennoj gumanitaristiki: pedagogika, metodika prepodavaniya, filologija, organizacija raboty s molodezh'ju: Materialy mezhdunarodnogo foruma, Sevastopol', 11–12 sentjabrja 2020 goda. – Sevastopol': Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Sevastopol'skij gosudarstvennyj universitet", 2020. – S. 42-45.

2. Vituljova E.S., Kabdushev Sh.B., Sulejmenov I. Je. Soprzazhenie cifrovyh obrazovatel'nyh resurov s sistemoj iskusstvennogo intellekta // Mat. konf. «Distancionnye obrazovatel'nye tehnologii», 20-22

sentjabrja 2021 g., Gumanitarno-pedagogicheskaja akademija (filial) FGAOU VO «KFU im. V.I. Vernadskogo», g. Jalta. – S. 223–227.

3. Sulejmenov I.Je., Pak I.T., Gabrieljan O.A., Koldaeva S.N., Bakirov A.S. Principy razrabotki kombinirovannyh sredstv obuchenie-testirovanie // Izvestija NTO «KAHAK». – 2017. - N 3 (58). – S. 96–105.

4. Suleimenov I., Bakirov A., Matrassulova D., Grishina A., Kostsova M., Mun G. Example of the use of artificial neural network in the educational process // In Future of Information and Communication Conference Springer, Cham., 2020. – P. 420–430.

5. Kolyvushko L. M. Vozmozhnosti ispol'zovanija nejromarketingovyh tehnologij v povyshenii lojal'nosti k brendu obrazovatel'noj organizacii (na primere FGBOU "MDC "Artek") / L. M. Kolyvushko, L. V. Chuničina // Osoznanie Kul'tury - zalog obnovlenija obshhestva. Perspektivy razvitiya sovremennogo obshhestva: materialy XX Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Sevastopol', 12–13 aprelja 2019 goda. – Sevastopol': Ribest, 2019. – S. 410–413.

6. Bakirov A.S., Vitulyova Y.S., Zotkin A.A., Suleimenov I.E. Internet users' behavior from the standpoint of the neural network theory of society: prerequisites for the meta-education concept formation // Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., 2021. – P. 83–90.

7. Mun G.A., Suleimenov I.Je., Gabrieljan O.A., Vitulëva E.S., Kabdushev Sh.B., Koscova M.V., Grishina A.V., Shaltykova D.B. Vysshee obrazovanie v cifrovom obshhestve: ispol'zovanie resursov professional'nogo kollektivnogo bessoznatel'nogo // Izvestija NTO «Kahak». – 2021. – N 2(73). – S. 4-37.

8. Vituljova E.S., Shaltykova D.B., Sulejmenov I.Je. K obosnovaniju ponjatija «professional'noe kollektivnoe bessoznatel'noe» // Mat. konf. «Distancionnye obrazovatel'nye tehnologii», 20-22 sentjabrja 2021 g., Gumanitarno-pedagogicheskaja akademija (filial) FGAOU VO «KFU im. V.I. Vernadskogo», g. Jalta. – 2021. – S. 24–27.

9. Mun G.A., Gabrieljan O.A., Vituleva E.S., Sulejmenov I.Je. Jekstrasensorika i problema matematizacii psihologii s točki zrenija sovremennoj teorii kommunikacij // Izvestija NTO «Kahak». – 2021. – N 2(73). – S. 26–36.

10. Mun G.A., Sulejmenov I.Je., Gabrieljan O.A., Bakirov A.S., Vituleva E.S., Kon'shin S.V., Matrassulova D.K. Otkrytie № 71-S «Zakonomernost' formirovanija nadlichnostnyh informacionnyh struktur» // Rossijskaja akademija estestvennyh nauk, mezhdunarodnaja asociacija avtorov nauchnyh otkrytij.– M., 2021.

11. Sulejmenov I.Je., Tabunshhikova A.V. Struktura sovremennogo mediaprostranstva s točki zrenija nejrosetvoj teorii noosfery //Izvestija NTO «Kahak». – 2021. – N 4(75). – S. 58–77.

12. Suleimenov I. E., Matrassulova D. K., Moldakhan I., Vitulyov Y. S., Kabdushev S. B., Bakirov A. S. Distributed memory of neural networks and the problem of the intelligence's essence // Bulletin of Electrical Engineering and Informatics. – 2022. – N 11(1). – P. 510–520.

13. Suleimenov I. E., Bakirov A. S., Matrassulova D. K. A technique for analyzing neural networks in terms of ternary logic // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. –2021. – N 99(11). – R. 2537–2553.

14. Suleimenov I. E., Bakirov A. S., Niyazova G., Shaltykova D. B. University as an analogue of the neural network // E3S Web of Conferences, 2021. – Vol. 258. – N 07056. – P. 1–14.

15. 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 "KAHAK". – 2019. – N 4 (67). – S. 39–64.

Поступила 23 февраля 2022 г

МРНТИ 75.31.23

УДК 697.341

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СТАЛЬНЫХ ТРУБ С ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ ПЕНОПОЛИУРЕТАНА (ППУ) В ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ОБОЛОЧКЕ

Шеповалов Д.П.^{1,2}

¹АО "Институт "КазНИПИЭнергопром"

²ТОО "Международная образовательная корпорация" (Кампус КазГАСА)

Алматы, Республика Казахстан

e-mail: shepvalovd@list.ru

В условиях действующей системы континентального права в Республики Казахстан имеет место наличие пробелов в нормативно-технической базе. Предписывающий метод нормирования предусматривает необходимость строгого соблюдения требований нормативно-технической документации (НТД) в области строительства. В системе нормирования, стандартизации и оценки соответствия важно иметь четкое понимание тех или иных требований для ясности их применения. При применении стальных труб с индустриальной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке присутствуют определенные недочёты в действующих НТД в Республике Казахстан. Исходя из имеющегося опыта и анализа данных следует вывод о необходимости внесения уточняющих деталей не только при применении труб в ППУ-изоляции, но и кардинального пересмотра всей системы нормирования для целей её развития и совершенствования. Сложившаяся традиция по унификации технических решений при проектировании и строительстве при действующей системе нормирования очень удобна, но преподносит значительные затруднения для внедрения инновационных технологий, которые существенно упрощают рабочий процесс. С учётом имеющейся тенденции экологизации общественного сознания нам необходимо рассматривать другие подходы в нормировании, стандартизации и оценки соответствия в строительстве.

Ключевые слова: *трубы в тепловой изоляции из пенополиуретана; нормирование; стандартизация; оценка соответствия; пенополиуретан; система оперативного дистанционного контроля; тепловые сети; теплоснабжение.*

Қазақстан Республикасындағы азаматтық құқықтың қолданыстағы жүйесі бойынша нормативтік-техникалық базада олқылықтар бар. Реттеудің нұсқамалық әдісі құрылыс саласындағы нормативтік-техникалық құжаттаманың (НТҚ) талаптарын қатаң сақтау қажеттілігін қарастырады. Реттеу, стандарттау және сәйкестікті бағалау жүйесінде оларды қолданудың анықтығы үшін белгілі бір талаптарды нақты түсіну маңызды. Полиуретанды көбіктен жасалған полиэтиленді қабықшадағы өндірістік жылу оқшаулағышы бар болат құбырларды пайдалану кезінде Қазақстан Республикасындағы қолданыстағы НТҚ-да белгілі бір кемшіліктер бар. Қолданыстағы тәжірибеге және деректерді талдауға сүйене отырып, полиуретанды көбік оқшаулауында құбырларды пайдалану кезінде нақтылау бөліктерін енгізу ғана емес, сонымен қатар оны дамыту және жетілдіру мақсатында бүкіл нормалау жүйесін түбегейлі

қайта қарау қажет. Қолданыстағы нормалау жүйесі бойынша жобалау мен құрылыста техникалық шешімдерді біріктірудің қалыптасқан дәстүрі өте ыңғайлы, бірақ жұмыс процесін айтарлықтай жеңілдететін инновациялық технологияларды енгізу үшін айтарлықтай қиындықтар тугызады. Қоғамдық сананы жасылдандырудың қазіргі тенденциясын ескере отырып, құрылыстағы реттеу, стандарттау және сәйкестікті бағалаудың басқа да тәсілдерін қарастыру қажет.

Түйінді сөздер: полиуретанды көбіктен жасалған жылу оқшаулаудағы құбырлар; нормалау; стандарттау; сәйкестікті бағалау; полиуретанды көбік; қашықтан басқарудың операциялық жүйесі; жылыту желісі; жылумен қамтамасыз ету.

Under the current system of continental law in the Republic of Kazakhstan there are gaps in the regulatory and technical framework. The prescriptive method of standardisation requires strict compliance with the requirements of regulatory and technical documentation (RTD) in the field of construction. In the system of rationing, standardisation and conformity assessment it is important to have a clear understanding of certain requirements for clarity of application. In the application of steel pipes with industrial thermal insulation of polyurethane foam in polyethylene sheathing, there are certain shortcomings in the existing normative and technical documentation in the Republic of Kazakhstan. On the basis of available experience and data analysis, a conclusion about necessity of specifying details not only in application of PU-foam-insulated pipes, but also cardinal revision of the whole system of standardization for the purposes of its development and improvement should be made. The tradition of standardisation in design and construction under the current system of standardisation is very convenient, but makes it very difficult to introduce innovative technologies that simplify the work process. In view of the current trend towards greening of public consciousness, we need to consider other approaches in rationing, standardisation and conformity assessment in construction.

Keywords: polyurethane foam insulated pipes; rationing; standardisation; conformity assessment; polyurethane foam; operational remote-control system; heating networks; heat supply.

В современных реалиях при происходящих изменениях в экономике государств, влияющих на материальное производство, развитие зависит от применения высоких технологий и внедрения инноваций. Данные условия требуют изменения строительного законодательства, системы, которая подлежит кардинальному реформированию в целом. Проблемы возникают не только на стадиях нормирования, проектирования и строительства, но и на последующей – эксплуатации. Основной целью при строительстве зданий и сооружений является обеспечение безопасной среды обитания, которая должна соответствовать и после введения объекта в эксплуатацию.

Сфера нормирования, стандартизации и оценки соответствия в строительстве в нашей стране подлежит кардинальным изменениям в виду устаревания нормативно-технической базы строительной отрасли, которая существенно не пересматривалась со дня провозглашения независимости Республики Казахстан и была принята исходя из имеющейся базы советского прошлого. Существующая предписывающая система имеет большое количество пробелов, которые заполнить в постоянно меняющемся мире практически не предоставляется возможным, в связи с чем переход к параметрическому проектированию с возможностью добровольного и рекомендательного использования нормативно-правовых актов в сфере строительства является оптимальным вариантом на настоящий момент.

Приведем пример: различные технологии прокладки тепловых сетей с промышленной тепловой изоляцией из пенополиуретана не регламентированные действующей предписывающей нормативно-технической базой; требования к качеству монтажа и

эффективной эксплуатации системы оперативного дистанционного контроля трубопроводов, также не раскрыты в нормативно-правовых актах; отсутствие возможности применения новых разработок из-за невозможности проведения оценки соответствия при прохождении строительной экспертизы проектной документации, в связи с низкой компетентностью и узконаправленностью экспертов из-за недостатков предписывающей системы нормирования, стандартизации и оценки соответствия в строительстве в Республике Казахстан и т.д.

По причине низкой квалификации специалистов в строительной отрасли и полной коммерциализации проектных и строительных организаций без нацеленности на результат и качество выпускаемого продукта сдерживается внедрение инновационных технологий. В свою очередь данное внедрение позволяет не зависеть от уровня квалификации специалиста, тем самым минимизируя собственные риски. За счёт низкой квалификации и избытка бюрократизации оценки соответствия проектных работ при прохождении строительной экспертизы, становится виден тот факт, что аттестованные эксперты не в силах оценить проектные решения с применением инновационных технологий из-за отсутствия опыта в научно-исследовательском направлении. Данное суждение сказано не с целью понижения статуса экспертов, ведь, вспомним об избытке бюрократизации, эксперт тратит значительное время на работу по нормоконтролю проектной документации, в то время как это прямая обязанность проектировщика, но ввиду упразднения таковой должности и объединения данных функций непосредственно с основными обязанностями проектировщика, соблюдение технологии проектирования и оформительская деятельность уходят на второй план. А из-за коммерциализации организаций, так вовсе игнорируется.

Система теплоснабжения для целей обеспечения теплом потребителей, одной из составляющей которой является система трубопроводов по которым транспортируется теплоноситель с температурой не менее 60°C и давлением до 2,5 Мпа, подлежит постоянному контролю её герметичности для сохранения безотказной работы системы. В настоящее время при строительстве и реконструкции тепловых сетей повсеместно стали использоваться стальные трубы с индустриальной тепловой изоляцией из пенополиуретана (ППУ) в полиэтиленовой оболочке, оснащенных проводниками системы оперативного дистанционного контроля (СОДК) увлажнения изоляции. СОДК является одним из способов контроля состояния изоляции трубопроводов для выявления разгерметизации стальных труб и внешней полиэтиленовой оболочки.

Принцип работы СОДК основан на измерении электрического сопротивления теплоизоляционного слоя между стальной трубой и двумя медными проводами системы контроля, образующими сигнальную цепь, которая проходит по всей длине трубопровода. Медные провода системы контроля заложены серийно при производстве ППУ труб.

Согласно Техническим условиям на трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана с защитной оболочкой [1], которые распространяются на стальные и фасонные изделия с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке или стальным защитным покрытием, предназначенные для подземной прокладки тепловых сетей (в полиэтиленовой оболочке - бесканальным способом, со стальной защитной оболочкой - в проходных каналах и туннелях) и надземной прокладки тепловых сетей (для труб со стальным защитным покрытием) со следующими расчетными параметрами теплоносителя: рабочим давлением не более 1,6 МПа и температурой не более 140 °С (допускается повышение температуры не более 150 °С в пределах графика качественного регулирования отпуска тепла 150 °С–70 °С), и лишь по согласованию с проектной организацией допускается применение изолированных труб в полиэтиленовой

оболочке в непроходных каналах, говорит о том, что изолированные трубы и изделия должны быть оснащены проводниками СОДК. А в соответствии с СП РК 4.02-04-2003 [2], который распространяется на проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки стальных труб с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке индустриального производства, система ОДК должна устанавливаться по специальному проекту. При проектировании СОДК используется Руководство [3] в котором даны рекомендации по проектированию схем системы ОДК.

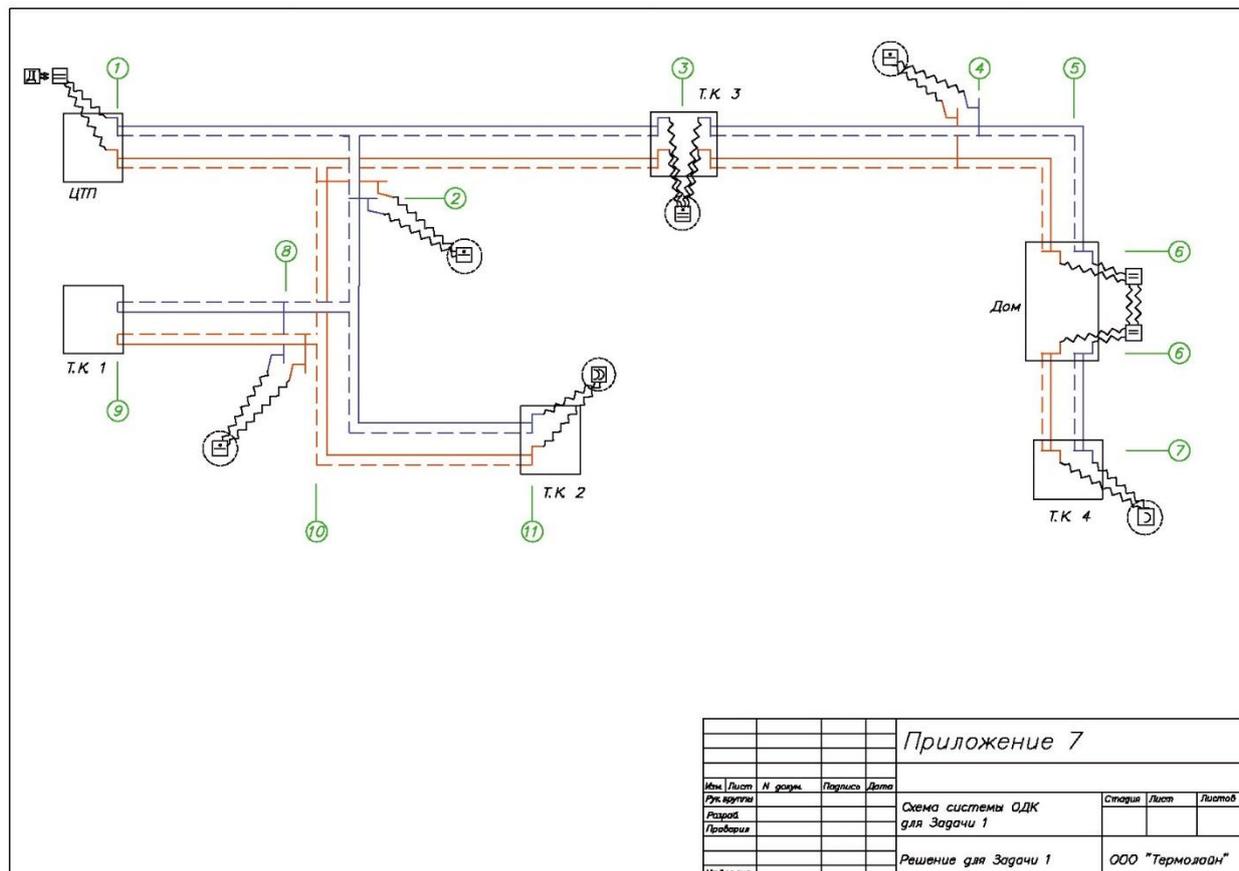


Рисунок 1 – Схема системы ОДК [3, с.177]

Если вспомнить об истории начала производства ППУ труб, то она началась в Германии, где в 1976 году было налажено их производство. В последствии в 70-х годах центральной лабораторией «ВНИПИЭнергопром» был разработан пенополимербетон (ППБ), а позже в 1995 году ученым Умеркиным Г.Х. – пенополимерминерала. Все эти попытки усовершенствовать теплоизоляционный материал для снижения тепловых потерь были посвящены повышению энергоэффективности системы центрального теплоснабжения, которая ежегодно требует использования прогрессивных и инновационных технологий и решений. За эти годы было накоплено достаточно большое количество научных работ [5], но в большей степени посвященным эффективности теплоизоляционного материала. В отечественной и зарубежной литературе сведения о системах контроля предварительно-изолированных трубопроводов представлены главным образом в различных журнальных статьях, пособиях, каталогах производителей и патентных описаниях. Все это, естественно,

создает трудности для ознакомления специалистов со свойствами и возможностями СОДК и в значительной мере задерживает их практическое применение, говорится в Руководстве [3].

Хотелось уделить внимание и тому, что Технические условия [1] распространяются на трубы в полиэтиленовой оболочке предназначенные для бесканальной прокладки и лишь по согласованию с проектной организацией допускается применение изолированных труб в полиэтиленовой оболочке в непроходных каналах, в то время как СП РК 4.02-04-2003 [2] распространяется на проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки. В наше же время широкое распространение носит именно применение изолированных труб в полиэтиленовой оболочке в непроходных каналах, нормативы на которые на настоящий момент фактически отсутствуют. В статье [6] теплопроводы разделены на две группы:

- обладающие дополнительной герметичной оболочкой теплоизоляции по всей длине (бесканальная прокладка),
- с негерметичной оболочкой изоляции, выполняющей в основном функции ее фиксации (канальная прокладка).

Также рассмотрены с точки зрения обеспечения возможности обнаружения и локализации местоположения утечки теплоносителя именно на эти две группы.

В нормативном документе Российской Федерации СП 41-105-2002 [7] имеется больше пояснений касательно прокладки ППУ труб в канальном и бесканальном исполнении. В п.4.45 и 4.46 говорится, что «изолированные трубопроводы диаметром до 400 мм при прокладке на участках в непроходных каналах рекомендуется укладывать на основание из песка с коэффициентом фильтрации 5 м/сут. Для большего диаметра допускается прокладка трубопровода на скользящих опорах. При этом необходима проверка теплосети на продольную устойчивость. На участках прокладки трубопроводов в проходных и полупроходных каналах длиной до 30 м допускается прокладка на скользящих опорах. Длина каналов может быть увеличена по согласованию в установленном порядке. При реконструкции тепловых сетей допускается укладка изолированных трубопроводов в существующий непроходной канал с засыпкой последнего песком». То есть первоначально трубы в ППУ-изоляции предназначались для бесканальной прокладки и лишь впоследствии стали применяться при канальной прокладке, прямые требования к которой в нормативных документах Республики Казахстан отсутствуют. В обоих способах прокладки есть свои особенности, например, при бесканальной прокладке не требуется устройство неподвижных опор из-за заземления труб грунтом, а при канальной прокладке без песка на скользящих опорах требуется устройство водоудаления, дополнительные мероприятия по пожарной безопасности и т.д., в то время как при прокладке в песке эти требования снимаются.

В виду того, что в Республике Казахстан действует система континентального права при которой закон имеет приоритет перед судебными прецедентами, так называемое статутное право, проектно-строительное сообщество не может использовать в своей деятельности разработки, которые не были законодательно закреплены несмотря на то, что данные разработки уже используются без наличия конкретных регламентов. То есть, в действующем СП РК 4.02-04-2003 [2] отсутствуют имеющиеся требования и рекомендации СП 41-105-2002 [7], которые необходимы для однозначности применения технологии прокладки тепловых сетей в ППУ изоляции.

В вышеуказанных нормативных документах и методических рекомендациях приведены требования к транспортированию и хранению, а также порядок выполнения работ от монтажа системы контроля до её эксплуатации. Исходя из практического опыта начиная от

процесса транспортирования и хранения до монтажа с вводом в эксплуатацию ППУ труб с системой ОДК имеются огромное количество нарушений, а именно: нарушение норм складирования и хранения ППУ труб, некачественный монтаж трубопроводов, негерметичные муфтовые соединения труб, отсутствие концевых заглушек изоляции на торцах труб. Все это приводит к попаданию влаги в тепловую изоляцию, нарушению целостности оболочки, коррозионному воздействию наружной поверхности труб и т.д.

Исходя из опыта эксплуатирующих организаций после ввода в эксплуатацию труб с ППУ-изоляцией происходят аварийные ситуации сравнительно недолго после окончания их строительства. Причинами аварийных ситуаций могут являться:

- некачественное выполнение сварных швов в местах стыковки труб;
- локальная язвенная коррозия внутренних поверхностей из-за дефектов металла и нарушений водно-химического режима;
- нарушение герметичности муфтовых соединений и концевых заглушек изоляции с попаданием коррозионно-агрессивной влаги на наружную поверхность труб;
- попадание влаги в ППУ-изоляцию при производстве монтажных работ;
- слабая адгезия и отслоение пенополиуретана от поверхности труб с образованием пустот, где может скапливаться влага, что приводит к существенным энергетическим потерям [4].

Во время монтажа трубопроводов возникают огромное количество ситуаций, приводящих к низкому качеству, например, сложности при теплогидроизоляции стыков при котором возможны отклонения от оптимальных технологических параметров, которые описаны в статье [8]. Но дефекты могут появляться и на стадии производства трубопроводов, а именно, при нарушении стандартов и технических условий производства, в т.ч. приводящих к недостаточной адгезии изолирующего слоя к трубе ППУ, попаданию влаги в зазор [9] и т.д. Также постоянно выявляются недостатки технических характеристик используемых материалов, основными из которых являются:

- неидеальная измерительная линия: проводники СОДК проложены в слое ППУ, который является неоднородным диэлектриком;
- значения коэффициентов теплового расширения сигнальных проводников и соединительных кабелей заметно различаются [10].

Опыт эксплуатации тепловых сетей показывает, что конструкция изоляции стыков и технология ее формирования имеет ряд существенных недостатков. Конструктивные недостатки и технологические отклонения при формировании изоляции приводят к появлению дефектов. В процессе эксплуатации трубопровода эти дефекты развиваются и приводят к повреждениям и авариям. Процессы деградации весьма быстротечны, долговечность трубопровода не превышает нескольких лет [11].

О недостатках системы также написано в статье [12], где говорится о неточности определения места разгерметизации покровного слоя ППУ и области распределения данного процесса и выдвинуто предложение заменить медные проводки на полупроводники фиксирующие точное местоположение утечки теплоносителя и область его распространения. А другой автор [13] говорит о том, что монтаж СОДК должны вести лишь профессиональные организации, понимающие все тонкости и нюансы в обнаружении дефектов при помощи рефлектометров, имеющие необходимое оборудование, практический опыт строительства и наладки систем, ведь только профессионалы способны создавать эффективно работающие системы – СОДК не является исключением из этого правила.

Хотелось уделить внимание и тому, почему данная тема так важна. Отсутствие однозначных требований при проектировании важны при оценке соответствия, а именно, например, при прохождении строительной экспертизы проектной документации эксперт должен иметь достаточно оснований для рекомендации к утверждению предоставленной документации ему на рассмотрение. Вместе с тем, главными принципами при проектировании тепловых сетей также являются энергоэффективность, снижения трудозатрат на всех этапах и стоимости строительства. Данные принципы предполагают применение передовых технологий, использование которых по действующей системе нормирования обязывает иметь точные регламенты по их применению.

Предписывающий метод нормирования основан на строгом соблюдении требований проектирования и строительства объектов в соответствии с утвержденными строительными нормами и правилами (СНиП), стандартами (ГОСТ), что не позволяет применение других (альтернативных) вариантов, препятствует применению инновационных (новых) проектных решений. Попытки равняться на «титанов прошлого» и постоянное желание навязывать идеи прошлого, являются причинами наличия клише о том, каким должно быть проектно-строительное сообщество. Отказавшись от внутренних идеалов – «идолов», которые тормозят прогресс, мы избавимся от «клише учёного», когда преобладает стереотип о «бумажном проектировании», которое невозможно реализовать по различным причинам, например, ярким примером «бумажного проектирования» в Советском союзе сталинского периода является Дворец Советов (рисунок 2). Страх перед изменениями, как разрушительного начала, ведет к девальвированию звания проектировщика, когда что-то устоявшееся со временем равняется обязательным для применения в их работе. Нормативно-техническая база – это кладбище несостоятельных на настоящий момент представлений о том, как должно быть, это то, как государственные деятели нормотворчества видят, как надлежит этому быть, но не всегда это может быть именно так.

«Наука – это новое искусство, с точки зрения влияния на умы и доминанции в современной ноосфере», – говорит Григорий Матридер, видеоблогер, подкастер и ведущий YouTube канала «Книжный чел», в выпуске [14] на канале «Punk Monk». Так в чем заключается сложность изменить подход в научном-техническом сообществе на более творческий, ведь «цель науки – постижение законов реальности, структурирование, систематизация, своеобразное покорение. Цель искусства идентична» [15].

Вышесказанные суждения можно назвать нонкомформистскими, а меня младостарцем, но когда еще в конце XX века система либеральной демократии привела западное общество к индивидуализму, которое изменило мышление людей, а наше общество старательно «тоскует по старым временам, когда было лучше, чем сейчас», то у меня складывается впечатление, что всему нашему обществу намного проще жить с теми социально-культурными конструктами, которые даёт нам прошлое, чем оно признает, тот факт, что это прошлое уже давно позади и нужно жить настоящим. Человеческая природа настолько инфантильна, что мы остаемся верными тем архетипам, которые не нарушают нашу «зону комфорта».

Литература:

1. ГОСТ 30732-2006. Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана с защитной оболочкой. Технические условия. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М.: Стандартинформ, 2007. – 49 с.

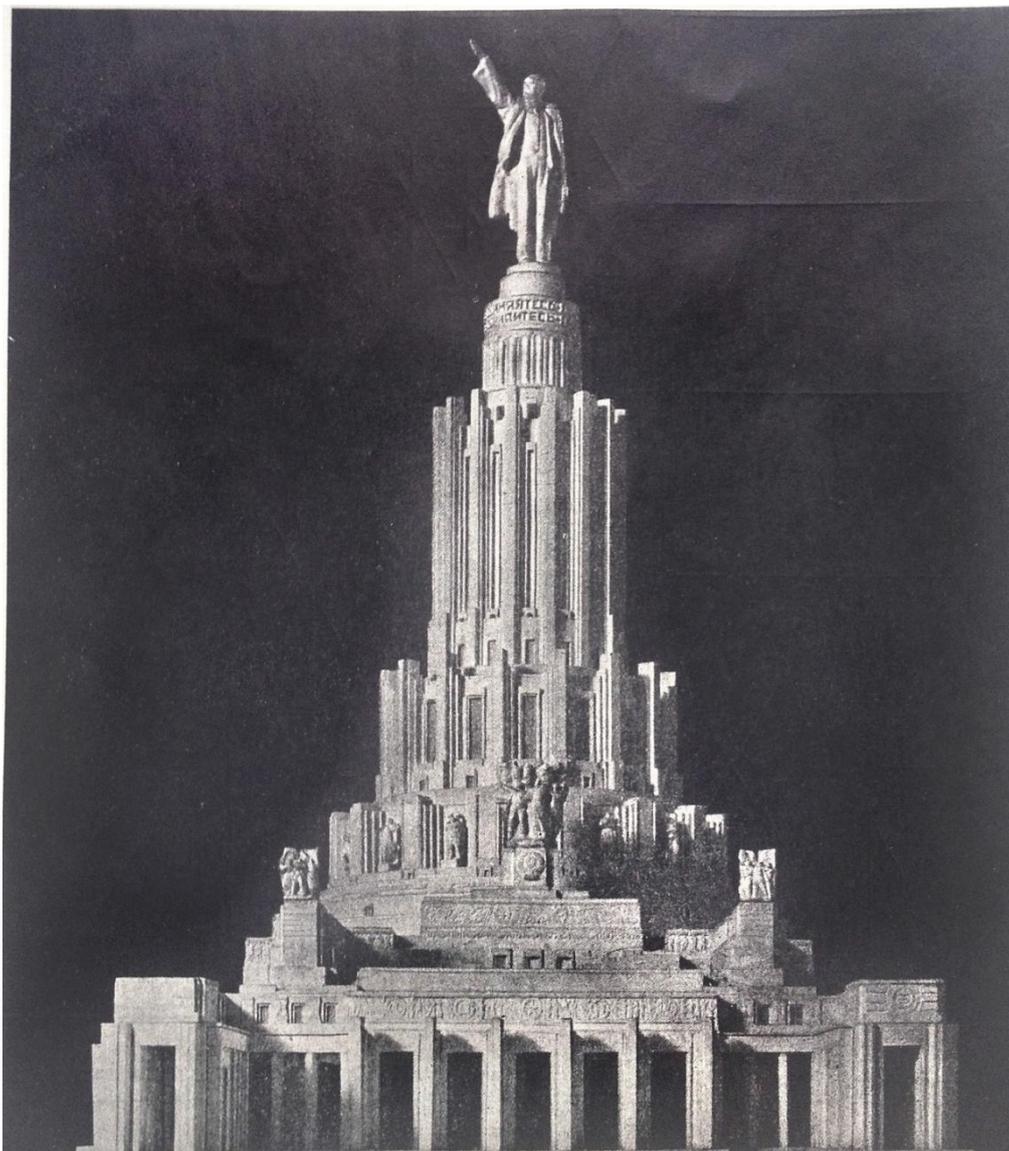


Рисунок 2 – Б. Иофан, В. Гельфрейх, В. Щуко.
Один из финальных проектов Дворца Советов [16]

2. СП РК 4.02-04-2003. Тепловые сети. Проектирование и строительство сетей бесканальной прокладки стальных труб с пенополиуретановой изоляцией промышленного производства. – Астана: Комитет по делам строительства Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан, 2003. – 15с.

3. Руководство по применению: Система оперативного контроля «Термолайн». – М.: ООО «Термолайн», 2007. – 184 с.

4. Болотов С.В., Герасименко Н.В. Система оперативного дистанционного контроля состояния пенополиуретановой изоляции трубопроводов тепловых сетей с цифровыми датчиками влажности // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2016. – N 2 (51). – С. 139–147. DOI: 10.53078/20778481_2016_2_139.

5. Павлова Д.В. Анализ и проблемы исследований труб централизованного теплоснабжения с предварительной изоляцией из ППУ и ППМ // Современные научные исследования и инновации. – 2016. – N5. [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2016/05/67651> (дата обращения: 27.03.2022).

6. Аушев А. В. Синавчиан С. Н. Оперативно-дистанционный контроль трубопроводов в ППУ-изоляции // Энергосбережение. – 2015. – N 5. – С. 52–57. [Электронный ресурс]. URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6162 (дата обращения: 27.03.2022).

7. СП 41-105-2002. Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с промышленной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке. – М.: Государственный Комитет Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу (ГОССТРОЙ России), 2003. – 36с.

8. Андришкин А.Ю., Афанасьев Е.О., Кадочникова Е.Н. Снижение опасности возникновения разрушения стыков труб тепловых сетей // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2019. – N 4(52). – С. 107–112.

9. СТК ППУ-Формат. Нарушение целостности ППУ изоляции как основания причина аварий [Электронный ресурс] // Энциклопедия: энергосбережение в строительстве и энергетике. URL: <http://stk-ppu-format.ru/index.php/index.php/wiki/item/170-narushenie-celostnosti-ppu> (дата обращения: 27.03.2022)

10. СТК ППУ-Формат. Проблемы эксплуатации систем оперативного дистанционного контроля (ОДК) трубопроводов в пенополиуретановой (ППУ) изоляции [Электронный ресурс] // Энциклопедия: энергосбережение в строительстве и энергетике. URL: <http://stk-ppu-format.ru/index.php/wiki/item/105-problems-odk> (дата обращения: 27.03.2022)

11. Андришкин А.Ю., Афанасьев Е.О., Кадочникова Е.Н. Обеспечение безопасности эксплуатации тепловых сетей // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. – 2019. – N4. – С. 37–42.

12. Голубков С. К. Опыт эксплуатации труб в ППУ-изоляции с системой оперативного дистанционного контроля (ОДК) // Мат. конференции «Тепловые сети. Современные решения». НП «Российское теплоснабжение». – 2005. [Электронный ресурс]. URL: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=599 (дата обращения: 27.03.2022)

13. Александров А.А., Переверзев В.Л. Оперативный дистанционный контроль трубопроводов ППУ – эффективное средство контроля или бесполезное приложение? // Новости теплоснабжения. – 2007. – N 2. – С. 36–41. [Электронный ресурс]. URL: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=2448 (дата обращения: 27.03.2022).

14. PunkMonk. ПанкКаст №2: Закат русской культуры. [Видеозапись]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=FNUSoijYEC&t=17s> (дата обращения: 27.03.2022).

15. Кузнецов А.Е. Алышев Ю.В. Наука или искусство // E-Scio. – 2019. – N 11(38). – С. 442–445.

16. Высотные здания в Москве: новый этап в развитии соц. зодчества: проекты / Акад. архитектуры СССР, Ин-т истории и теории архитектуры; сост.: Н. П. Былинкин, Н. Н. Стоянов. – М.: Гос. изд-во лит. по стр-ву и архитектуре, 1951. – 28с.

References:

1. GOST 30732-2006. Truby i fasonnye izdelija stal'nye s teplovoj izoljaciej iz penopoliuretana s zashhitnoj obolochkoj. Tehnicheskie uslovija. – Minsk: Mezghos. sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii; M.: Standartinform, 2007. – 49 s.

2. SP RK 4.02-04-2003. Teplovyje seti. Proektirovanie i stroitel'stvo setej beskanal'noj prokladki stal'nyh trub s penopoliuretanovoj izoljaciej industrial'nogo proizvodstva. – Astana: Komitet po delam stroitel'stva Ministerstva industrii i trgovli Respubliki Kazahstan, 2003. – 15с.

3. Rukovodstvo po primeneniju: Sistema operativnogo kontrolja «Termolajn». – M.: ООО «Termolajn», 2007. – 184 s.

4. Bolotov S.V., Gerasimenko N.V. Sistema operativnogo distancionnogo kontrolja sostojanija penopoliuretanovoj izoljicii truboprovodov teplovyh setej s cifrovymi datchikami vlazhnosti // Vestnik Belorussko-Rossijskogo universiteta. – 2016. – N 2 (51). – S. 139–147. DOI: 10.53078/20778481_2016_2_139.

5. Pavlova D.V. Analiz i problemy issledovanij trub centralizovannogo teplosnabzhenija s predvaritel'noj izoljaciej iz PPU i PPM // *Sovremennye nauchnye issledovanija i innovacii*. – 2016. – N5. [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2016/05/67651> (data obrashhenija: 27.03.2022).
6. Aushev A. V. Sinavchian S. N. Operativno-distancionnyj kontrol' truboprovodov v PPU-izoljicii // *Jenergoberezhenie*. – 2015. – N 5. – S. 52–57. [Jelektronnyj resurs]. URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6162 (data obrashhenija: 27.03.2022).
7. SP 41-105-2002. Proektirovanie i stroitel'stvo teplovyh setej beskanal'noj prokladki iz stal'nyh trub s industrial'noj teplovoj izoljaciej iz penopoliuretana v polijetilenovoj obolochke. –M.: Gosudarstvennyj Komitet Rossijskoj Federacii po stroitel'stvu i zhilishhno-kommunal'nomu kompleksu (GOSSTROJ Rossii), 2003. – 36с.
8. Andrjushkin A.Ju., Afanas'ev E.O., Kadochnikova E.N. Snizhenie opasnosti vznikovenija razrushenija stykov trub teplovyh setej // *Problemy upravlenija riskami v tehnosfere*. – 2019. – N 4(52). – S. 107–112.
9. STK PPU-Format. Narushenie celostnosti PPU izoljicii kak osnovanija prichina avarij [Jelektronnyj resurs] // *Jenciklopedija: jenergoberezhenie v stroitel'stve i jenergetike*. URL: <http://stk-ppu-format.ru/index.php/index.php/wiki/item/170-narushenie-celostnosti-ppu> (data obrashhenija: 27.03.2022)
10. STK PPU-Format. Problemy jekspluatacii sistem operativnogo distancionnogo kontrolja (ODK) truboprovodov v penopoliuretanoj (PPU) izoljicii [Jelektronnyj resurs] // *Jenciklopedija: jenergoberezhenie v stroitel'stve i jenergetike*. URL: <http://stk-ppu-format.ru/index.php/wiki/item/105-problems-odk> (data obrashhenija: 27.03.2022)
11. Andrjushkin A.Ju., Afanas'ev E.O., Kadochnikova E.N. Obespechenie bezopasnosti jekspluatacii teplovyh setej // *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby MChS Rossii*. – 2019. – N4. – S. 37–42.
12. Golubkov S. K. Opyt jekspluatacii trub v PPU-izoljicii s sistemoj operativnogo distancionnogo kontrolja (ODK) // *Mat. konferencii «Teplovyje seti. Sovremennye reshenija»*. NP «Rossijskoe teplosnabzhenie». – 2005. [Jelektronnyj resurs]. URL: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=599 (data obrashhenija: 27.03.2022)
13. Aleksandrov A.A., Pereverzev V.L. Operativnyj distancionnyj kontrol' truboprovodov PPU – jeffektivnoe sredstvo kontrolja ili bespoleznoe prilozhenie? // *Novosti teplosnabzhenija*. – 2007. – N 2. – S. 36–41. [Jelektronnyj resurs]. URL: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=2448 (data obrashhenija: 27.03.2022).
14. PunkMonk. PankKast №2: Zakat russkoj kul'tury. [Videozapis']. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=FNUSoijYECA&t=17s> (data obrashhenija: 27.03.2022).
15. Kuznecov A.E. Alyshev Ju.V. Nauka ili iskusstvo // *E-Scio*. – 2019. – N 11(38). – S. 442–445.
16. Vysotnye zdanija v Moskve: novyj jetap v razvitii soc. zodchestva: proekty / Akad. arhitektury SSSR, In-t istorii i teorii arhitektury; sost.: N. P. Bylinkin, N. N. Stojanov. – M.: Gos. izd-vo lit. po str-vu i arhitekture, 1951. – 28s.

Поступила 27 марта 2021 г.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

МРНТИ 31.25.19

УДК 54.057

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДРАЖИРОВАННЫХ СЕМЯН РАПСА ПОЛИМЕРНЫМИ ГИДРОГЕЛЯМИ НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА

Кенесова З.А., Оразгалиева А.С., Уркимбаева П.И.

*Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан
e-mail: alia.orazgalieva@mail.ru*

В настоящее время начала набирать популярность предпосевная обработка семян, а именно, покрытие семян защитной оболочкой. Защитная оболочка, может содержать в своем составе различные питательные вещества, необходимые для прорастания семян. Это делается в целях облегчения посева и повышения урожайности. Процесс покрытия семян защитной оболочкой называется дражированием. В результате дражирования улучшается качество семян. Они меньше расходуются, не подвергаются механическому разрушению и удобны в посеве. В настоящей работе синтезированы гидрогели на основе поливинилового спирта и крахмала различного состава. Предложена возможная технология дражирования семян рапса. Изучены основные биометрические показатели дражированных семян.

Ключевые слова: дражирование, семена, технология, гидрогель, полимеры, защитная оболочка, рапс

Қазіргі уақытта тұқымдарды егу алдындағы өңдеу танымал бола бастады, атап айтқанда тұқымдарды қорғаныс қабығымен жабу. Қорғаныс қабығына тұқымның өнуіне қажетті түрлі қоректік заттар қосу мүмкіндігі бар. Бұл егісті жеңілдету және өнімділікті арттыру үшін жасалады. Тұқымдарды қорғаныс қабықпен жабу процесі драждау деп аталады. Драждау нәтижесінде тұқым сапасы жақсарады. Олар аз жұмсалады, механикалық жойылуга ұшырамайды және себуге ыңғайлы. Бұл жұмыста әртүрлі құрамдағы поливинил спирті мен крахмал негізіндегі гидрогельдер синтезделді. Рапс тұқымын қаптаудың ықтимал технологиясы ұсынылды. Түйіршіктелген тұқымдардың негізгі биометриялық көрсеткіштері зерттелді.

Түйінді сөздер: драждау, тұқым, технология, гидрогель, полимерлер, қорғаныс қабығы, рапс.

Currently, pre-sowing seed treatment has begun to gain popularity, namely, covering seeds with a protective shell. The protective shell may contain various nutrients necessary for seed germination. This is done in order to facilitate sowing and increase yields. The process of covering seeds with a protective shell is called seed pelleting. As a result of seed pelleting, the quality of seeds improves. They are less consumed, do not undergo mechanical destruction and are convenient for sowing. In this work, hydrogels based on polyvinyl alcohol and starch of various compositions were synthesized. A possible technology for rapeseed seed coating has been proposed. The main biometric indicators of pelleted seeds were studied.

Keywords: seed pelleting, seeds, technology, hydrogel, polymers, protective shell, rapeseed.

Сельское хозяйство – это неотъемлемая часть экономики нашей страны. Большие площади посевных территорий дают возможность высевать различные технические и злаковые культуры для обеспечения страны продовольствием. Однако климатические условия, которые встречаются на территории Казахстана, не всегда содействуют удачному произрастанию семян данных культур. Кроме климатических условий, на произрастание растений может влиять качество и размеры используемых семян. Условия хранения и транспортировки могут влиять на их всхожесть и в результате фермеры получают плохой урожай.

Для того, чтобы обеспечить хороший урожай, необходимо проводить предпосевную обработку семян. В основном, фермеры обрабатывают семена антисептиками для защиты от микробов. Однако в настоящее время существуют более прогрессивные методы обработки семян. К таким методам относится покрытие семян защитной оболочкой. Такие оболочки защищают семена от гниения и повышают срок их хранения, препятствуют их механическому разрушению, а также повышают стойкость семян к абиотическому шоку при попадании в землю [1]. Растения могут претерпевать абиотический шок из-за сухости и засоленности почвы, наличия в ней микробов и т.д. По некоторым данным такая предпосевная обработка семян может повысить урожайность на 30 % [2]. Покрытие семян можно проводить на специальных приборах. В основном, все они используют ротационный механизм, совмещенный с распылительным аппаратом.

Существует несколько методов покрытия семян. Например, покрытые семена можно получать в результате напыления на них мелкодисперсного порошка талька, гипса, бентонита, цеолита и многих других веществ природного происхождения. Данным методом можно получать семена с сухим покрытием. Такие минералы, как правило, недороги, нетоксичны, легкодоступны и создают однородную текстуру поверхности, которая не должна препятствовать образованию корней. Допустимая доза сухих порошков на поверхности семени колеблется от 0,06 до 1,0 % от массы семян. Размер частиц должен проходить через сито 200 меш (<75 мкм) [3]. Только тогда можно судить о том, что было достигнуто равномерное распределение частиц на поверхности семян.

Также защитную оболочку можно создать в результате обмакивания семян сначала в растворе связующего вещества, а затем в растворе ПАВ. В результате получается пленочное покрытие. Такое покрытие предотвращает растрескивание семян, а также в отличие от твердого покрытия, при посеве таких семян не образуется пыли. Масса семян, покрытых пленочной оболочкой увеличивается до 5%. Увеличение веса семян более чем на 5 % требует другого оборудования для покрытия с возможностью сушки.

Помимо сухого и жидкого методов покрытия семян существуют такие методы, как инкрустация и дражжирование. Инкрустация – это метод покрытия семян с добавлением связующего вещества (КМЦ, ПВС) и твердых частиц, в результате чего семена полностью покрыты оболочкой, но сохраняется их исходная форма [4]. Инкрустированные семена называются мини-гранулами. Увеличение массы после инкрустации может составлять от 8 до 500 %. Дражжирование семян является продолжением процесса инкрустации. Дражжирование – это покрытие семян защитной оболочкой, которое сопровождается значительным увеличением их массы для последующего посева. Защитная оболочка состоит из связующего вещества и твердых измельченных частиц. В отличие от инкрустации, после дражжирования масса семян увеличивается от 500 до более чем 5000 % [5]. Дражжирование часто проводят на высокоценных мелкозерновых овощных культурах, таких как лук,

морковь, табак и помидор. Для повышения вероятности прорастания, можно добавлять в защитную оболочку различные удобрения и минеральные вещества.

В настоящее время наблюдается рост интереса к предпосевной обработке семян. Ведутся поиски новых материалов для покрытия семян. Многообещающими материалами, пригодными в этих целях, являются полимерные гидрогели. Во-первых, гидрогели могут впитывать и сохранять в своей структуре большое количество воды [6]. Также гидрогели могут способствовать раннему прорастанию семян и экономии воды для полива растений.

Целью данного исследования является разработка технологии дражирования семян полимерными гидрогелями.

В результате исследования для дражирования семян был синтезирован гидрогель на основе поливинилового спирта и крахмала, различного состава, который можно увидеть на рисунке 1.



Рисунок 1 – Гидрогель состава ПВС:Кх

Гидрогель получали под действием ионизирующего излучения на ускорителе электронов. Поверхность образцов гидрогеля изучали с помощью оптического микроскопа Leica DM 6000M. Как можно увидеть со снимков на рисунке 2, на поверхности гидрогеля имеются поры.

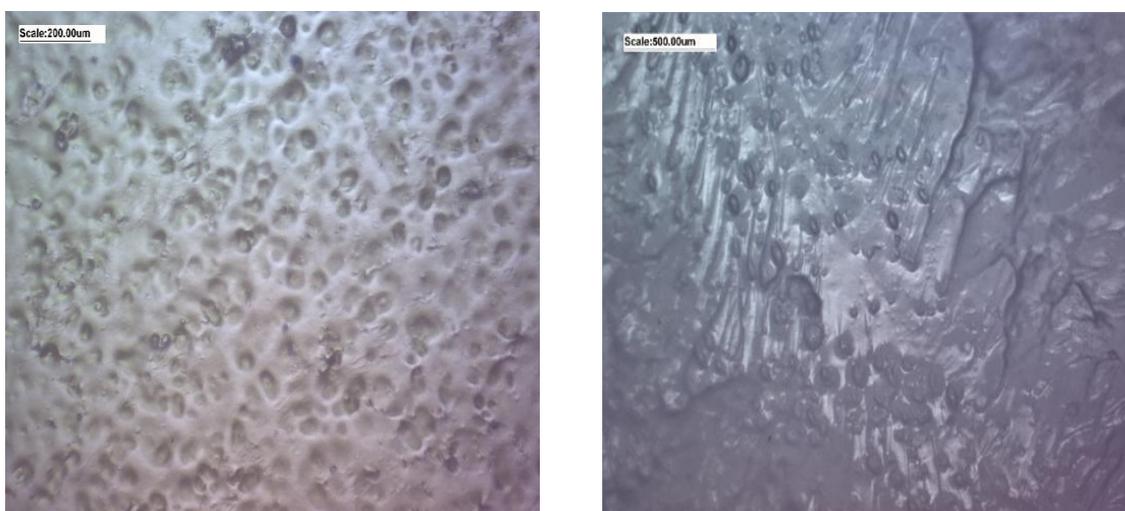


Рисунок 2 – Снимок поверхности гидрогеля

Это соответствует свойствам, которыми должны обладать материалы для дражирования, к которым относятся: гранулометрический состав, пористость, влажность, адсорбирующая способность и отсутствие токсичности.

Для дражирования были использованы семена рапса. Это ценная масличная культура, с мелкими семенами диаметром до 0,2 см. Дражирование семян рапса позволит избежать их неэкономичного расхода, тем самым предотвращая дополнительные убытки на их покупку.

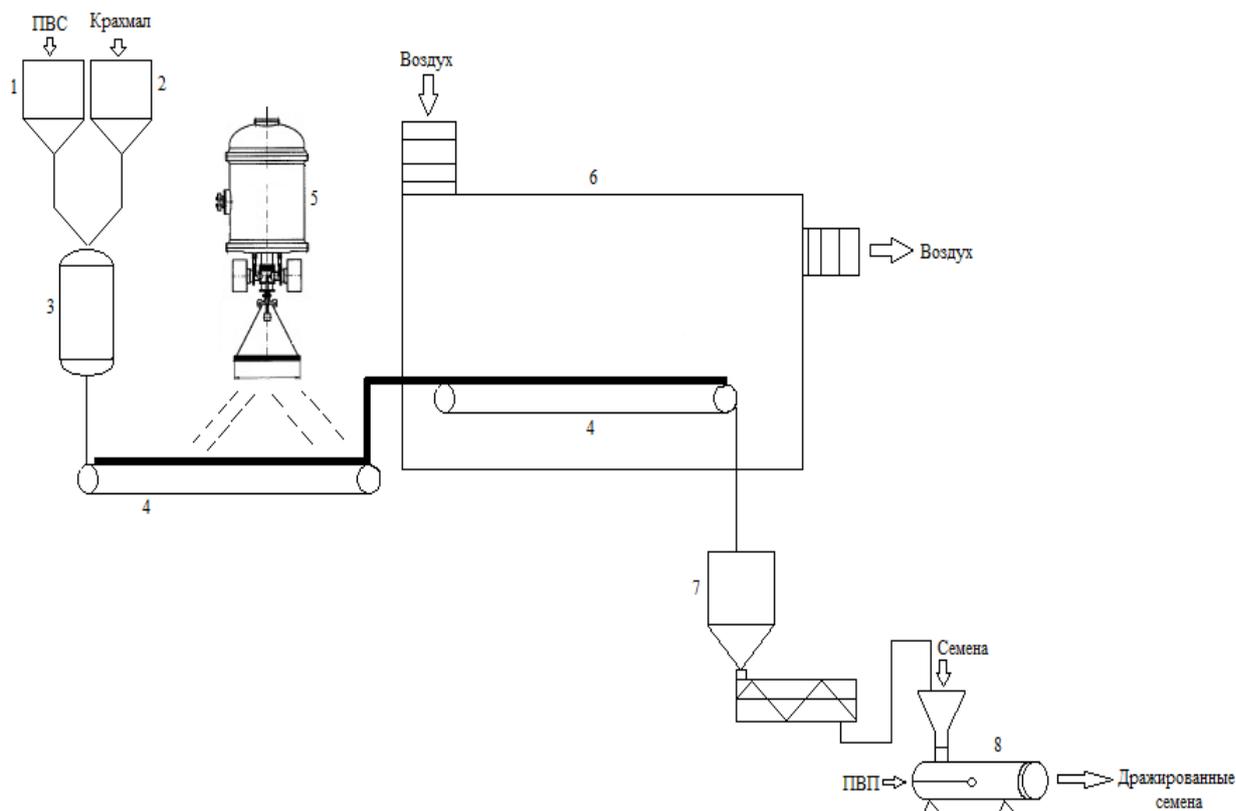
Процесс покрытия семян осуществлялся по принципу, указанному на рисунке 3.



Рисунок 3 – Схема дражирования семян

Как видно из схемы, в роли связующего вещества выступает раствор гидрофильного полимера, а именно – поливинилпирролидона (ПВП). Согласно схеме, семена рапса сначала помещаются в раствор связующего вещества, а далее поступают в высушенный и измельченный порошок гидрогеля. Данный процесс происходит в специальном аппарате – дражираторе. Он состоит из барабана, в котором находится распылитель. Барабан непрерывно вращается под действием центробежной силы. Семена поступают в емкость барабана в котором из распылителя происходит распыление ПВП по поверхности семян рапса. Далее, в емкость поступает порошок гидрогеля и происходит процесс его распределения на поверхности семян. Равномерное распределение достигается путем внесения связывающего вещества и гидрогеля в зависимости от массы загруженных семян.

Технологическая схема дражирования представлена на рисунке 4. Из дозаторов 1 и 2, растворы крахмала и поливинилового спирта поступают в смеситель 3, где смесь перемешивается в течение 1,5 часа при комнатной температуре. После тщательного перемешивания, смесь порционно разливается на подложки, которые располагаются на поверхности конвейера 4. Далее, смесь на подложке подвергается радиационному излучению, которое генерируется ускорителем электронов 5. Смесь облучается при комнатной температуре при заданной дозе облучения. Далее, готовые образцы гидрогелей поступают в сушильную камеру 6 для удаления остатков воды. После этого, сухие образцы поступают в измельчительную установку 7, для получения «крупки» гидрогеля. Далее, крупка гидрогеля поступает в дражиратор 8, после распыления ПВП на поверхность семян. Далее, покрытые семена высушиваются и расфасовываются. Конечный вариант дражированных семян представлен на рисунке 5.



1,2 – дозаторы ,3 – смеситель, 4 – конвейер, 5 – ускоритель электронов, 6 – сушильная камера, 7 – измельчительная установка, 8 – дражироватор

Рисунок 4 – Технологическая схема дражирования семян рапса



Рисунок 5 – Дражированные семена рапса

В процессе исследования, была оценена скорость появления ростков и их высота. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Биометрические показатели семян

День	Высота простых семян, см	Высота дражированных семян, см
3	0	0
6	0	0,5
9	0,6	2,5
12	1,3	4,2
15	2,5	7,5

Дражированные семена развиваются быстрее и показывают раннюю готовность к высадке в поле.

Заключение

Дражирование семян – один из перспективных методов развития сельского хозяйства в Казахстане. Его преимуществами являются повышение качества семян и ускорение темпов их произрастания. Также, дражированные семена меньше подвергаются механическому разрушению и гниению.

Предложенная технология дражирования семян проста и удобна в технологическом оформлении. А множество различных методов покрытия и соответствующих им приборов делает возможным осуществление данного процесса даже на территории посевных ферм.

Литература:

1. Javed T., Afzal I. Impact of seed pelleting on germination potential, seedling growth and storage of tomato seed // *Acta Horticulturae*. - 2020. - Vol. 1273. - P. 417–423.
2. Afzal I., Javed T., Amirkhani M., Taylor A.G. Modern seed technology: Seed coating delivery systems for enhancing seed and crop performance // *Agriculture (Switzerland)*. - 2020. - №11. - P. 1–20.
3. Chaturved R., Dhiman K.C., Kanwar R. Effect of seed coating treatments on longevity of wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds // *Journal of Cereal Research*. - 2021. - N13. - P. 57–66.
4. Klarod K., Dongsansuk A., Piepho H.P., Siri B. Seed coating with plant nutrients enhances germination and seedling growth, and promotes total dehydrogenase activity during seed germination in tomato (*Lycopersicon esculentum*) // *Seed Science and Technology*. - 2021. - N49. - P. 107–124.
5. Tondey M., Kalia A., Singh A., Dheri G.S., Taggar M.S., Nepovimova E., Krejcar O., Kuca K. Seed priming and coating by nano-scale zinc oxide particles improved vegetative growth, yield and quality of fodder maize (*Zea mays*) // *Agronomy*. - 2021. - N11. - P. 1–16.
6. Devi K., Barua P.K., Barua M. Integrated effect of pre-sowing seed treatment, sowing windows and seasons on seed yield and quality of greengram // *Legume Research*. - 2021. - N44. - P. 956–961.

Поступила 19 марта 2022 г.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Байпакбаева С.Т. – соискатель PhD Крымского Федерального университета им. В.И. Вернадского, Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация. Orcid ID 0000-0001-7251-0585.
2. Буркальцева Д.Д. – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры финансов и кредита, профессор кафедры рекламы, связи с общественностью и издательского дела Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация. Orcid ID 0000-0002-9441-7696.
3. Витулёва Е.С. – PhD candidate, старший преподаватель 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. Гришина А.В. – кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии Севастопольского государственного университета, Севастополь, Российская Федерация. Orcid ID 0000-0002-0303-2222.
5. Кабдушев Ш.Б. – научный сотрудник Национальной инженерной академии РК, соискатель Крымского Федерального университета имени В.И. Вернадского. Orcid ID 0000-0001-9528-084X.
6. Кенесова З.А. – PhD, и.о. доцента кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров Казахского Национального университета им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0003-0397-193X.
7. Коккоз М.М. – кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой информационных технологий и безопасности НАО Карагандинский технический университет. Orcid ID 0000-0002-3582-4785.
8. 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.
9. Лим С.С. – магистрант кафедры информационных технологий и безопасности НАО Карагандинский технический университет. Orcid ID 0000-0002-9304-0487.

10. Майборода А. – студентка Крымского Федерального университета имени В.И. Вернадского, Симферополь, Российская Федерация.
11. Мун А.С. – старший инженер кафедры прикладной математики Казахского Национального университета им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0002-2176-9906.
12. 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.
13. Оразгалиева А.С. – магистрант 2 курса обучения кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров Казахского национального университета им. аль-Фараби.
14. 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.
15. Уркимбаева П.И. – к.х.н., доцент кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров Казахского национального университета им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0001-7775-0238.
16. Шалтыкова Д.Б. – старший научный сотрудник Института информационных и вычислительных технологий МОН РК. Orcid ID 0000-0002-6245-6447.
17. Шеповалов Д.П. – помощник Главного инженера проекта АО "Институт "КазНИПИЭнергопром"; ТОО "Международная образовательная корпорация" (Кампус КазГАСА). Orcid ID 0000-0001-6183-9107..

СОДЕРЖАНИЕ

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

МУН Г.А., СУЛЕЙМЕНОВ И.Э.

Уроки алматинской трагедии: необходимость бескомпромиссной борьбы с псевдонаукой в университетах 4

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

ВИТУЛЁВА Е.С.

Цифрлік сигналды өңдеу үшін кешенді бағалы логикаларды пайдалану үшін фон 27

Лим С.С., Коккоз М.М.

Проектирование системы безопасности умного дома с использованием распознавания объектов с ИК-датчика 35

МАЙБОРОДА А., КАБДУШЕВ Ш.Б., БУРКАЛЬЦЕВА Д.Д.

Материальная культура как фактор информационного противостояния 46

МАТРАСУЛОВА Д.К.

Связь характера периодичности обобщенных функций Радемахера со свойствами многочленов деления круга и ее использование для цифровой обработки сигналов 54

МУН А.С.

Некоторые свойства чисел и гипотеза Биля 74

ШАЛТЫКОВА Д.Б., КОСЦОВА М.В., ГРИШИНА А.В., БАЙПАКБАЕВА С.Т.

Разработка новых подходов к профессиональной ориентации на основе систем искусственного интеллекта 83

ШЕПОВАЛОВ Д.П.

Анализ проблем нормативно-технической базы по применению стальных труб с индустриальной тепловой изоляцией из пенополиуретана (ппу) в полиэтиленовой оболочке 92

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ОРАЗГАЛИЕВА А.С., КЕНЕСОВА З.А., УРКИМБАЕВА П.И.

Технология получения дражированных семян рапса полимерными гидрогелями на основе крахмала 102

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ 107

CONTENTS

EDITOR COLUMN

MUN G.A., SULEIMENOV I.E.

The Almaty tragedy lessons: the need for an uncompromising fight against pseudoscience in universities 4

MATHEMATICS AND INFORMATICS

VITULYOVA YE.S.

Precondition for the use of complex-valued logics for digital signal processing 27

LIM S.S., KOKKOZ M.M.

Designing a smart home security system using object recognition from an ir sensor 35

MAIBORODA A., KABDUSHEV SH.B., BURKALTSEVA D.D.

Material culture as a factor of information opposition 46

MATRASSULOVA D.K.

Relationship of the character of periodicity of generalized Rademacher functions with the properties of polynomials of division of the circle and its use for digital signal processing 54

MUN A.S.

Some properties of numbers and Beal's hypothesis 74

SHALTYKOVA D.B., KOSTSOVA M.V, GRISHINA A.V., BAIPAKBAYEVA S.T.

Development of new approaches to professional orientation based on artificial intelligence systems 83

SHEPOVALOV D.P.

Analysis of problems in the regulatory framework for the use of steel pipes with industrial thermal insulation in polyurethane foam (pu-foam) encapsulated in polyethylene 92

CHEMICAL SCIENCES

ORAZGALIYEVA A.S., KENESSOVA Z.A., URKIMBAYEVA P.I.

Technology of obtaining rape seeds pelleted by polymeric hydrogels based on starch 102

THE INFORMATION ABOUT AUTHORS..... 107

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 25.03.2022
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