

ISSN-1682-0533

Научно-Техническое Общество «КАХАК»

ИЗВЕСТИЯ

Научно-Технического Общества «КАХАК»

2022, № 2 (77)

Алматы, 2022

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК»

Алматы, 2022 г., № 2 (77)

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

СРЕДНИЙ КЛАСС В УСЛОВИЯХ РЕЗКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ МИРОПОРЯДКА: ИМЕЕТСЯ ЛИ ШАНС НА ВЫЖИВАНИЕ?

. Сулейменов И.Э.^{1,2}, Габриелян О.А.², Мун Г.А.^{1,3}

¹Национальная инженерная академия РК, Алматы, Республика Казахстан

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

³Казахский национальный университет им. аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан

e-mail: esenyuch@yandex.ru; gabroleg@mail.ru; mungrig@yandex.ru

Показано, что наблюдаемое переустройство миропорядка делает наиболее уязвимым средний класс. Доказывается, что обеспечение выживания среднего класса зависит, прежде всего, от него самого, точнее, от его способности обеспечить концентрацию на тех направлениях развития (науки, техники, экономики), которые способны обеспечить преодоление барьера между текущим состоянием общества и когнитивным обществом. Показано, что для обеспечения расширения рынков, которое является залогом сохранения той линии развития, которая сложилась на протяжении последних трех веков, фактически остается только одна возможность – переход к развитию на основе модернизированного учения В.И. Вернадского о ноосфере. Все остальные пути и возможности для макроэкономически значимого расширения рынков в сложившихся условиях или исчерпаны, или заведомо являются бесперспективными. Показано, что уже сложились все предпосылки для того, чтобы наполнить данное учение конкретным экономическим содержанием и реализовать реальный переход к когнитивному обществу. Основой для этого является группа информационных технологий, использующих ресурсы коллективного бессознательного и других информационных структур, развивающихся в ноосфере на надличностном уровне переработки информации. В комбинации с базовыми идеями В.И. Вернадского, данные технологии способны обеспечить эволюционный переход от существующего общества к когнитивному, избежав сценариев, связанных в крупномасштабными военными столкновениями.

Ключевые слова: ноосфера, когнитивное общество, макроэкономическая стабильность, средний класс, военные конфликты, цифровое бессмертие, надличностный уровень переработки информации.

Қазіргі таңда байқалып отырғандай, әлемдік тәртіптің қайта құрылуы әсіресе орта таптағыларды осал ететіні көрсетілген. Орта таптағы адамдардың өмір сүруін қамтамасыз ету, ең алдымен, өздеріне, дәлірек айтсақ, олардың қоғамның және когнитивтік қоғамның арасындағы қамалды бұзуға әлі келетін даму бағыттарында (ғылым, техника, экономика) ой-түйінін шоғырландыру қабілетіне байланысты екені көрсетілген. Соңғы үш ғасырда қалыптасқан даму желісін сақтаудың кілті болып табылатын нарықтардың кеңеюін қамтамасыз ету үшін іс жүзінде

бір ғана мүмкіндік қалды, ол – В.И. Вернадскийдің ноосфера туралы жаңартылған ілімдері негізінде дамуға көшу. Қазіргі кезде болып жатқан жағдайларда нарықтарды макроэкономикалық маңызды кеңейту үшін барлық басқа жолдар мен мүмкіндіктер не таусылды, не келешегі жоқ екені анық. Бұл доктринаны нақты экономикалық мазмұнмен толтыру және когнитивтік қоғамға нақты көшуді жүзеге асыру үшін барлық алғышарттар қазірдің өзінде қалыптасқаны көрсетілген. Мұның негізі - ақпаратты өңдеудің трансперсоналды деңгейінде ноосферада дамидығын ұжымдық бейсаналық және басқа ақпараттық құрылымдардың ресурстарын пайдаланатын ақпараттық технологиялар болып табылады. В.И. Вернадскийдің негізгі идеяларымен ұйтаса отырып, бұл технологиялар ауқымды әскери қақтығыстармен байланысты сценарийлерді болдырмай, қазіргі қоғамнан когнитивтік қоғамға эволюциялық өтуді қамтамасыз ете алады.

Түйінді сөздер: *ноосфера, когнитивтік қоғам, макроэкономикалық тұрақтылық, орта тап, әскери қақтығыстар, цифрлық өлместік, ақпаратты өңдеудің трансперсоналды деңгейі.*

This article shows that the observed reorganization of the world order makes the middle class the most vulnerable. The authors prove that ensuring the survival of the middle class depends, first of all, on itself, more precisely, on its ability to ensure concentration on those areas of development (science, technology, economics) that are capable of overcoming the barrier between the current state of society and the cognitive society. It is shown that in order to ensure the expansion of markets, which is the key to maintaining the line of development that has developed over the past three centuries, there is actually only one possibility left - the transition to a development based on V.I. Vernadsky's modernized teachings of the noosphere. All other ways and opportunities for a macroeconomically significant expansion of markets under the current conditions have either been exhausted or are obviously unpromising. The contents of the article show that all the prerequisites have already been formed in order to fill this doctrine with specific economic content and implement a real transition to a cognitive society. The basis for this is a group of information technologies that use the resources of the collective unconscious and other information structures that develop in the noosphere at the transpersonal level of information processing. In combination with the basic ideas of V.I. Vernadsky, these technologies are able to provide an evolutionary transition from an existing society to a cognitive one, avoiding scenarios associated with large-scale military clashes.

Keywords: *noosphere, cognitive society, macroeconomic stability, middle class, military conflicts, digital immortality, transpersonal level of information processing.*

Введение

Целый ряд авторов и мы в том числе [1], анализируя причины масштабного мирового кризиса, перешедшего в манифестированную форму в 2008 году, подчеркивали, что если не удастся создать социально-экономические инструменты его преодоления, то останется только один путь – военный, который всегда и реализовывался, когда человечество сталкивалось с кризисами, сопоставимыми по масштабу.

Приведем дословную цитату из [1]: *«Кризис может быть преодолён или полномасштабной войной (что чревато непредсказуемыми последствиями, с учетом всем известных факторов в виде ядерного и бактериологического оружия) или рывком, сопоставимым с завоеванием колоний, для которого придумали эвфемизм «Эпоха великих географических открытий».*

Можно отметить, что данный вывод отчетливо коррелирует с одним из базовых положений теории Йозефа Шумпетера, крупнейшего экономиста [2], которого справедливо считают отцом-основателем теории инноваций. По Шумпетеру, кризис купируется инновациями и, следовательно, чем масштабнее кризис, тем масштабнее должны быть и инновации.

Как было показано в [1], к 2010 г., т.е. на момент написания цитируемой монографии, еще сохранялись некоторые шансы избежать столь драматичного развития событий, но ими не воспользовались. Сделанный нами вывод «*глобальный кризис есть следствие кризиса мировой науки*» (это также дословная цитата) не был услышан.

Это и заставляет вновь обратиться к проблемам, затронутым в [1], уже с учетом обстоятельств, сложившихся за истекшие годы.

Уже не вызывает сомнений, что, к сожалению, прогнозы, сделанные, в том числе, в монографии [1], сбываются. В сущности, только фактор ядерного сдерживания препятствует дальнейшей эскалации конфликта, перешедшего в острую фазу 24 февраля 2022 г.

Более того, подавляющее большинство политологов сходится во мнении, что независимо от исхода данного противостояния, миропорядок изменится кардинально. Налицо разрешение экономических противоречий военным путем, что многие экономисты связывают с исчерпанием ресурсов предыдущей экономической модели. Такого мнения придерживается, в частности, М.Л. Хазин, который часто именуется данную модель Бреттон-Вудской, подчеркивая, впрочем, некоторую условность данного термина.

При переходе к любой из других экономических моделей (при обновлении миропорядка) наиболее уязвимым является средний класс, вплоть до того, что встает вопрос о его выживании, причем это относится ко всем странам мира без исключения.

Для такого вывода есть все основания, причем часть из них легко просматривается по непосредственным экономическим показателям. Так, порядка 30% мирового рынка зерновых так или иначе связаны с производителями из России, Украины и Беларуси. В течение последнего года цены на мировом рынке пшеницы уже увеличились примерно вдвое, и эта тенденция может только обостриться, в частности, в связи со вполне вероятным влиянием боевых действий на посевную кампанию весны 2022 г. на территории Украины. Значительное влияние на мировой рынок продовольствия не может не оказать цена на природный газ, так как производство азотных удобрений, получаемых путем связывания атмосферного азота, является более чем энергоемким. Подчеркнем, что именно этот способ уже почти столетие является основным. Доля ископаемой селитры (и аналогичных по происхождению продуктов) на мировом рынке удобрений не превышает нескольких процентов. Рост цен на удобрения неизбежно повлечет за собой или еще больший рост цен на продовольствие (в том числе, через рост цен на корма для животноводства) или массовые банкротства агропромышленных предприятий.

Уместно также напомнить, что события, получившие названия «арабской весны», отчетливо коррелируют с колебаниями цен на мировом рынке пшеницы. Страны северной Африки, в силу роста численности населения за истекшее десятилетие, стали еще более чувствительными к волатильности рынков продовольствия, что в складывающихся условиях может вызвать новую волну миграционного кризиса, который неизбежно приведет к дополнительным проблемам в экономике Старого Света, особенно если принять во внимание прогнозируемый рост числа беженцев из Украины.

Перечень такого рода факторов является весьма обширным. Например, в странах Евросоюза (и не только) наблюдается существенный рост тарифов на отопление, электроэнергию и т.д., о чем нет смысла говорить подробно.

Зеркальные процессы, очевидно, не могут не иметь места в постсоветских государствах. Но мы специально сконцентрировали внимание на положении в Западной Европе, поскольку существует достаточно распространённое мнение, что последствия рассматриваемого конфликта не выйдут за пределы стран или непосредственно вовлеченных в конфликт, или

имеющими с ними тесные экономические связи (к последним, очевидно, относится Казахстан).

Суть дела иная. Кризис, перешедший в 2008 г. в манифестированную форму, был отчасти купирован, но его причины никуда не исчезли. Наоборот, кризисные явления нарастали, поэтому независимо от географии конфликта, его последствия затронут весь мир.

Прогнозируемым следствием наблюдаемого на начало 2022 г. развития событий является, в первую очередь, резкое изменение структуры потребления тех социальных групп, которые собирательно именуется средним классом. Упрощая, резкий рост цен на продовольствие и коммунальные услуги означает, что ни на что другое у подавляющего большинства потребителей данной категории просто не останется средств. Это означает исчезновение среднего класса как такового, что, в свою очередь, означает полную *деструкцию* социальной ткани, сформировавшейся к концу XX века. Маркером принадлежности к среднему классу, очевидно, всегда был достаточно высокий уровень потребления.

Подчеркиваем, мы вовсе не говорим о том, что высокий уровень потребления является самостоятельной ценностью. Бесперспективность существования общества потребления в его современной форме (классического капитализма) уже не вызывает сомнений, что подчеркивалось, в частности, в работах И. Валлерстайна [3, 4] и П. Баофу [5]. Однако резкие трансформации социально-экономической системы чреваты трагическими последствиями. Нужно найти сравнительно безболезненный выход из того тупика, в который привели неконтролируемые социально-экономические последствия кажущегося торжества идей глобализма. Как будет ясно из дальнейшего, мы пытаемся предложить «образ будущего», в котором средний класс не исчезает как таковой, но трансформируется, обеспечивая адекватный ответ на вызовы времени.

Для наглядности укажем на некоторые, пусть и не самые важные, примеры. Структура потребления среднего класса, сформировавшаяся к концу XX века, предопределила существование широкого спектра рабочих мест, связанных с удовлетворением его достаточно высоких потребностей (салоны красоты, дизайнерские фирмы, производство дорогостоящей косметики, ресторанный и гостиничный бизнес, а также многое другое). Изменение структуры потребления бывшего среднего класса автоматически будет означать и ликвидацию всех таких рабочих мест, а главное – соответствующих производственных цепочек. Упрощая, если значительное число дам перестанет покупать дорогостоящую косметику, то разорятся не только косметологи, но и многие высокотехнологичные химические производства, поставляющие на мировой рынок соответствующие вещества.

Если цена на медико-гигиенические изделия (в частности, памперсы) и далее будет расти теми же темпами, что и сейчас, то в обозримом будущем встанет вопрос о рентабельности производства сшитых полимерных сеток, лежащих в их основе.

Не менее наглядной является и динамика цен на бензин. Приведем только один пример. В Майями по состоянию на первые числа марта 2022 г. цена на бензин доходила до \$4 за галлон, т.е. заправить полный бак средней (по габаритам и по американским меркам) машины стоило примерно \$120–140. Для человека, живущего в пригороде, это – две-три поездки на работу и обратно.

Список такого рода примеров можно продолжать очень долго. Текущий экономический кризис, вылившийся в масштабный военный конфликт, как это и было предсказано нами ранее [1], ставит под вопрос само существование среднего класса, а следовательно, и той социальной среды, *стержнем* которой он являлся. Подчеркнем также, что тезис о том, что именно средний класс является фактором обеспечения социально-экономической

стабильности, имел и имеет весьма прочные и вполне обоснованные позиции в литературе последних десятилетий [6-8].

Разумеется, многие современники продолжают полагать, что после завершения конфликта жизнь вернется – с учетом фактора «*vae victis*» – к исходному состоянию. Во всяком случае такое мнение относится к основным странам ядра мировой экономической системы. Те, кто так рассуждает, путают причину и следствие. Это не война является причиной экономических бед. Это кризис в экономике привел к войне.

Напомним, что сходные ожидания бытовали в первые годы Первой мировой войны. Многие надеялись, что мир со временем вернется к довоенному положению, но все жизненные форматы оказались необратимо разрушенными, причем очень быстро. В частности, до Первой мировой войны английский джентльмен (впрочем, не только английский, о чем сохранились многочисленные свидетельства мемуаристов) мог совершить кругосветное путешествие, имея в качестве единственного документа визитную карточку. К 1920-му году «мир ощерился границами» и этот процесс стал необратимым.

Многие экономисты, в частности, М.Л. Хазин, подчеркивали и подчеркивают объективный характер текущего кризиса, перешедшего в острую фазу 24 февраля 2022 г. Это полностью согласуется с выводами, сделанными нами в [1] на основе анализа процессов, протекающих в научно-технической сфере, а также с упомянутой выше точкой зрения И. Валлерстайна [3, 4] и П. Баофу [5] об исчерпании ресурсов развития общества потребления – классического капитализма. То есть, мы пришли к тем же выводам, что и перечисленные авторы, но отталкиваясь от существенно иных исходных предпосылок.

Законы макроэкономики столь же объективны, как и законы физики, это не вызывает сомнений. Но это не означает, что ими нельзя научиться пользоваться.

Сохранение среднего класса, пусть и в иной форме («ценности» общества потребления самостоятельного значения не имеют), является весьма важным по нескольким причинам. Одна из них лежит на поверхности. Даже если отвлечься от любых соображений, связанных с понятием «социальная справедливость», существенное социальное расслоение, неизбежное при исчезновении среднего класса, станет более серьезным тормозом не только на пути прогресса (и научно-технического, и социального), но и для **любых** попыток **сохранить** существующий уровень технологического развития.

Упрощая, любое крупное производство является рентабельным только тогда, когда имеется достаточно широкий круг потребителей. Если имеется только узкая прослойка аристократии (или некоего ее аналога), то серийное машинное производство становится ненужным. Единичные экземпляры изделий могут производить и ремесленники, как, собственно, это и имело место в средневековье. Брабантские или вологодские кружева, изготавливаемые вручную, – тому пример.

Одной этой причины достаточно для того, чтобы понять, насколько актуальной является задача по сохранению того, что именуется средним классом, разумеется, в видоизменной форме.

Подчеркиваем, мы отнюдь не пытаемся «вернуть время вспять», точнее, продлить существование уходящей в прошлое социально-экономической модели. Мы ставим вопрос принципиально иначе.

Законами макроэкономики нужно научиться пользоваться примерно на том же уровне, на котором авиастроение использует законы аэродинамики, о чем мы говорили еще в [1].

Если события и дальше будут развиваться по формирующемуся сценарию, то средний класс сойдет с исторической сцены, причем весьма быстро. Следствием этого будет полная

деструкция сложившегося технологического уклада, а также всех сопряженных с ним социально-экономических систем, включая ту, на которой основано существование современной цивилизации – науки и образования. Никому из мыслящих людей не придет в голову сожалеть об обществе потребления, но оно уже сложилось, а чрезмерно резкий переход к иным формам организации общества чреват тем, что под обломками общества потребления погибнет и то, следовало бы сохранить для следующих поколений.

Напомним, что деструкция «социальной ткани», имевшая место после падения Западной Римской Империи, привела к появлению весьма специфического общественного уклада, который некоторые авторы именуют Темными веками.

Такая оценка не вполне правомерна, так как мир средневековья, существовавший не менее семи столетий, был по-своему гармоничным, но не вызывает сомнений, что переход от одной формации к другой, особенно, если он становится неуправляемым, неизбежно будет болезненным. Биографии «последних римлян», в частности, Бозция – прямое тому доказательство.

Чтобы продемонстрировать, что такое развитие событий можно предотвратить, придется рассматривать наиболее глубинные причины текущего кризиса, что предполагает переход на иной – философский – уровень осмысления проблемы.

Внесем уточнение. Мы не собираемся выполнить некий прогноз, то есть предсказать, какой именно миропорядок установится вследствие драматических событий начала 2022 г. Мы ставим своей целью сконструировать «образ будущего» (выражаясь словами М.Л. Хазина). Такая постановка вопроса вполне оправдана. Мир находится в точке бифуркации, то есть, вектор дальнейшего развития не определен.

В этом есть и определенный позитив – существует (по крайней мере, теоретическая) возможность осуществить адекватный выбор, а не пускать развитие событий на самотек. Именно это обстоятельство – в полном соответствии с законами диалектики – и составляет преимущества современности. Когда точка бифуркации пройдена, общество развивается «силой порядка вещей», точнее полностью управляется законами, отражающими сформировавшуюся социально-экономическую модель.

Находясь в точке бифуркации, общество получает шанс прислушаться к голосу разума. Нет никаких гарантий, что такая возможность реализуется на практике, но долг тех, кто именует себя учеными, и состоит в том, чтобы осуществить соответствующую попытку даже с минимальными шансами на успех.

Некогда именно мыслящие люди задали вектор развития общества. Без этого эпоха Просвещения просто не могла бы состояться. Настало время осуществить нечто подобное, причем мыслящие люди самых различных политических воззрений осознают, что их усилия могут и не пропасть втуне. Так, Римский клуб в юбилейном докладе [9] сформулировал тезис о Новом Просвещении.

Остается только отметить, что идеология эпохи Просвещения, главным образом создавалась теми, кто сумел подняться на философский уровень осмысления действительности. Соответственно, нельзя не остановиться на положении философской мысли в современном мире.

Макроэкономика и философия в условиях трансформации миропорядка

В течение XX характер философской мысли претерпел существенные изменения, что подробно рассматривалось в наших работах, посвященных проблеме ренессанса философского знания [10, 11]. В частности, предметное поле философии все дальше

отходило от предметного поля макроэкономики, что негативно сказалось на развитии и той, и другой науки.

В порядке иллюстрации отметим, что типовая программа по истории и философии науки, по которым обучают магистрантов и аспирантов на всем постсоветском пространстве вообще не затрагивает макроэкономических проблем. Она построена так, как будто наука развивается как нечто отдельное от интересов общества. В нашем учебнике [12] мы пытались преодолеть такое положение дел, но оставались связанными существующими образовательными стандартами.

Здесь уместно также подчеркнуть, что наиболее значимые доктрины, определившие характер экономической мысли на долгие годы, были так или иначе связаны с философией, по крайней мере, их авторы работали именно на философском уровне осмысления действительности. Наиболее показательным в данном отношении является марксизм, который одновременно является и экономической, и социально-политической, и философской доктриной.

Наглядной иллюстрацией к сказанному также является появление таких терминов как «прикладная философия» и «практическая философия» [13]. Данный термин и его аналоги отражают тот факт, что научное сообщество осознает необходимость преодоления негативных тенденций, сложившихся в «рафинированной» философии XX века. Но, не следует забывать, что изначально философия *и была* сугубо «прикладной», по крайней мере, в том смысле, что она, формируя целостный взгляд на мир, служила некоей нитью Ариадны для специалистов в области конкретных наук, включая экономику. Более того, не будет большим преувеличением сказать, что такие доктрины как марксизм и есть нагляднейший пример «прикладной философии». Его основоположники изначально рассматривали философские построения как средство переустройства миропорядка.

Можно по-разному относиться к построениям марксистов, но не вызывает сомнения очевидное обстоятельство – они говорили о том, как нужно *действовать*. Современные философы предпочитают *рассуждать*, причем желательнее так, чтобы никто не смог понять, какую именно позицию занимает автор, – так проще избежать ответственности.

Наглядной иллюстрацией к сказанному является реакция казахстанских философских школ на события начала 2022 г., которые без всякого преувеличения были названы алматинской трагедией. За редкими исключениями, никто из «маститых» казахстанских философов не написал ни одного слова на данную тему, во всяком случае, в открытой печати. Обсуждать вопросы, сути которых не понимает никто, кроме узкого круга «посвященных», или же просто пересказывать и интерпретировать тексты классиков намного более безопасно.

Это не преувеличение. Характер деятельности мыслящей части казахстанских гуманитариев чаще всего отражает стремление избежать ответственности в любой форме (о многочисленной когорте *псевдоученых*, занятых, в частности, бесконечным комментированием текстов классиков, здесь говорить нет смысла). Но, возникает очевидный вопрос – зачем вообще нужны такие «специалисты», особенно в условиях, когда остро необходим комплексный взгляд на действительность.

Переубедить представителей современных философских школ будет очень сложно. Невзирая на кардинальные изменения миропорядка, они продолжают отстаивать точку зрения, сформировавшуюся к концу XX века, и подвергнутую беспощадной критике в монографии [14], вызвавшей шквал эмоций в «мировом философском бомонде». Сходная критика отражена также в статье [15].

Во введении к монографии [10] говорится:

«Наша задача состоит как раз в том, чтобы сказать, что король голый. Мы вовсе не собираемся критиковать гуманитарные науки или философию в целом, мы хотим предупредить тех, кто работает в этих областях (особенно молодых). В частности, мы хотим «деконструировать» репутацию сложных текстов, которая объясняется их глубиной: во многих случаях мы можем показать, что они кажутся непонятными именно потому, что не предназначены быть понятыми».

Придется кардинально менять сложившееся положение. Кризис современной цивилизации носит комплексный характер, и сформулировать ответ на вызовы современности ни одна из существующих дисциплин, оперирующих в рамках строго определенного предметного поля, дать не может – по банальной причине: мир есть волне определенная *целостность*, соответственно, чтобы определить адекватную стратегию действий нужен и *целостный* взгляд на него.

Это возвращает к тезисам, сформулированным нами в работе [16], относящимся к роли философа в эпоху переустройства миропорядка.

Как и в начале Нового времени, именно люди, способные мыслить на философском уровне, должны стать теми, кто формирует стратегию на десятилетия вперед. В терминологии М.Л. Хазина – формирует образ будущего, т.е. определяет цели и выбирает путь их достижения.

Применительно к локальным (региональным) проектам это означает, что философ должен выступать в роли своего рода «генерального конструктора», т.е. человека, который определяет стратегию достижения цели и распределяет задачи между представителями конкретных наук. Подробнее этот тезис раскрыт в цитированной выше работе [16].

Именно на этом уровне осмысления действительности и должна решаться задача по сохранению среднего класса, рассматриваемого, в том числе, как некоего гаранта сохранения достигнутого уровня технологического развития.

Это возвращает к центральному вопросу, обсуждаемому в монографии [1], т.е. вопросу о взаимосвязи развития науки – основы современной цивилизации – и характером формирования «социальной ткани», в конечном счете – характере формирования миропорядка.

Новые рынки – ключ к обеспечению социально-политической стабильности

Современную цивилизацию создала наука. Это не может вызывать сомнений. Все, чем пользуется большинство современников – от электрического тока до унитаза – есть результат постижения мира и установления его законов средствами науки.

Но, мало кто из обывателей отдает себе отчет в том очевидном для любого ученого обстоятельстве, что наука (как основа техники и технологий, в том числе, гуманитарных) не может быть «застывшей». А именно, достигнув определенного уровня технологического развития, невозможно сказать – давайте на этом остановимся. Наука, которая будет лишена возможности развиваться, неизбежно будет деградировать, развернутые доказательства чему даны в монографии [1]. Единоразово вступившее на дорогу научно-технического прогресса, человечество может свернуть с нее только ценой глубокого технологического регресса, за который в силу указанных выше причин будет заплачено миллионами человеческих жизней и откатом в Новое Средневековье.

Далее, наука доказывает свою полезность для общества через инновации, через создание все новых и новых разновидностей материальных благ. На языке макроэкономики это означает создание все новых и новых рынков.

Содержание термина «инновация» неотделимо от содержания термина «экспансия» именно в значении «формирование все новых и новых рынков сбыта». Причина банальна. Точнее, таких банальных причин несколько.

Рассмотрим на упрощенном уровне одну из них. Крестьянский двор, выращивающий продукт на прокорм членов семьи (плюс барщина в той или иной форме) может позволить себе вообще не думать о такой проблеме как сбыт. Точнее, она для него не стоит вообще, более того, крестьянское хозяйство такого типа не подвержено экономическим рискам (что и имело место на протяжении Средних веков).

Напротив, инновационное изделие – это всегда экономический риск, в том числе, связанный с проблемами сбыта, причем, чем выше степень новизны, тем он значительней. Идея, предложенная изобретателем, может оказаться нежизнеспособной, конечные изделия не станут покупать потребители и т.д. и т.п.

Оправдать такой риск могут только значительные доходы от продаж тех инновационных продуктов, которые оказались успешными. А именно, в структуру стоимость любого инновационного продукта входит целый ряд составляющих – от возмещения расходов на разработку до компенсации риска. Более того, для того, чтобы инновация появилась на свет, расходы нужно нести задолго до того, как она начнет окупаться. Следовательно, кто-то должен предоставить *кредит*, с очевидностью связанный с финансовым риском.

В результате инновационная деятельность, а шире – становление цивилизации в современной ее форме – не могли не привести к появлению весьма развитой финансовой системы, залогом существования которой является экспансия на все новые и новые рынки.

Отметим, что этот тезис давно отражён классическими положениями макроэкономики, которые в общедоступной форме отражены в известной монографии [2]. Для того, чтобы рыночная экономика бала стабильной, рынки непрерывно должны расширяться.

Именно эту задачу и пытались решить политические элиты с начала текущего столетия, т.е. с того момента, когда мыслящим экономистам и тем, кто координировал действия политиков, стало ясно, что *системный* кризис неизбежен.

Вначале была предложена концепция «нанотехнологий» (подчеркиваем, мы говорим не о научном направлении как таковом, а о его макроэкономическом содержании). Нанотехнология, как общемировой тренд, как мы и предсказывали в [1], тихо сошла на нет, и снова по банальной причине. Те, кто затеял всю эту эпопею, отлично разбирались в финансах, но ничего не понимали ни в истории науки, ни в механизмах ее функционирования [17]. Они ошибочно решили, что достаточно «накачать» отдельно взятое научное направление финансовыми ресурсами, организовать соответствующую пиар-кампанию, а дальше все образуется само собой. К нашему мнению, отраженному в цитированной монографии [1] никто не прислушался, в том числе и украинские коллеги, на головы которых сейчас падают бомбы, хотя ранее они имели непосредственный доступ к правительственным кругам и могли сделать многое. Воистину, если Господь хочет кого-то покарать, он лишает его разума.

Следующей попыткой стал искусственный интеллект. Здесь дело пошло, но не так, как задумали «финансисты». Программисты, особенно толковые, вообще не склонны принимать во внимание мнение начальства, которое, по их мнению, ничего ни в чем не понимает, и только путается под ногами, мешая работать.

Резюмируя, попытки создания новых рынков, предпринимаемые в рамках экономической модели, сложившейся к концу XX века, провалились.

Доказательством этому являются события, начавшиеся 24 февраля 2022 г. Ни одного, кроме традиционного (военного) способа разрешения экономического кризиса «финансисты» не увидели.

Это возвращает к тезису о том, что ключевым для решения рассматриваемых проблем становится такой раздел прикладной философии как науковедение.

Действительно, высказанные выше соображения (точнее, их обобщение) на языке философии можно сформулировать следующим образом. Основным ресурсом человечества, отличающим его от любых других живых существ, является информация, в частности, научно-техническая. Любая социосистема обеспечивает преобразование информации в другие виды ресурса, в первую очередь – пищевые. Это – ее основное назначение.

Чтобы поля Европейского Союза могли плодоносить на уровне, характерном для конца XX столетия, вначале нужно было создать химию удобрений и разработать способ связывания атмосферного азота, найти залежи калийных удобрений, придумать механизм функционирования транспортных средств и т.д. т.п.

За генерацию новой информации отвечает такая социальная институция как наука. Более того, она отвечает и за *сохранение* информации, а точнее, за сохранение *возможности* ею пользоваться (такая функция социосистемы отвечает понятию «высшее образование», которое, в соответствии с принципами фон Гумбольдта, неотделимо от науки в ее ипостаси социальной институции).

Из самых общих философских положений, связанных с категорией информации, вытекает, что она не может сохраняться «в статике». Каким бы прочным не был носитель информации, он заведомо будет подвержен разрушению. Наиболее эффективный способ сохранения информации – это ее воспроизведение на все новых и новых носителях. Собственно, только эту функцию и выполняют вирусы – объекты, занимающие промежуточное положение между живой и неживой материей. Они сохраняют свою генетическую информацию путем многократного копирования. Но, такой способ сохранения информации неизбежно связан с «дефектами перезаписи» и воздействием окружающей среды (в самом широком смысле этого термина). Например, вирусы мутируют.

С научно-технической информацией дело обстоит еще сложнее. Чтобы ее только лишь воспроизвести, нужна весьма высокая квалификация, в частности, педагога высшей школы.

Для того, чтобы только *сохранить* существующих уровень, нужно *развитие*. В противном случае искажения будут накапливаться, а система передачи знаний – деградировать. Именно эта ситуация и наблюдается, например, в Казахстане, где резкое снижение качества высшего образования отчетливо коррелирует с «уходом» науки из университетов [18, 19].

Возвращаясь к исходной проблеме, можно утверждать, что для сохранения существующей социальной ткани, нужно обеспечить формирование *новых* рынков. В глазах общества развитие науки и индуцированное им развитие технологий (включая гуманитарные) оправдывается *только* повышением качества жизни, во всяком случае такое положение дел характерно для последних столетий. The show must go on, экспансия на все новые и новые рынки должна продолжаться.

Но эту задачу должна решать именно наука, причем на философском уровне осмысления проблем своего собственного развития.

Пример нанотехнологии, подчеркнем еще раз, показывает сложность решения такой задачи. Наука, безусловно, представляет собой, в том числе, и социальную институцию. Но, это не означает, что ею можно управлять *только* через финансовые инструменты. Скорее наоборот, финансовые инструменты при всей их важности здесь располагаются отнюдь не на первом месте.

Среди сотрудников спецслужб распространено мнение: существует только три вида мотивации для по-настоящему профессиональной работы – приверженность идее, авантюризм и *очень* большие деньги.

Это справедливо и по отношению к работе в науке.

Денег на обеспечение профессиональной работы на всех не хватит. История науки знает гениальных авантюристов, но таких всегда было очень мало, и они не делали погоды. Остается только один вариант – идеологический.

Подчеркиваем, что под этим термином понимается отнюдь не только приверженность той или иной *политической* идеологии.

Экспериментальной основой механики Ньютона (т.е. одного из краеугольных камней естествознания) являются законы движения небесных тел, установленные Кеплером. Он, в свою очередь, основывался на трудах многочисленных предшественников, составлявших обширные астрономические таблицы. Одним из них был родовитый аристократ Тихо де Браге, астроном, учитель Кеплера, работавший в Праге при дворе Рудольфа II и истративший на астрономические изыскания все свое немалое состояние.

Очевидно, что ничто, кроме приверженности некоей идее, не могло заставить такого человека отказаться от удовольствий, характерных для знати, и изо дня в день наблюдать движение небесных светил. Эту идею весьма подробно описывает М. Клайн в известной монографии [20]. Астрономы того времени *верили* в то, что Всевышний сотворил Вселенную в соответствии с неким математическим планом, и они стремились данный план раскрыть. В этом их мотивация была в чем-то сходной с мотивацией алхимиков, стремящихся обрести невиданное могущество, найдя философский камень, способный превращать неблагородные металлы в золото.

Этот дух сохранялся в науке весьма продолжительное время.

В частности, еще в конце XIX века крупнейший французский микробиолог и химик Луи Пастер (его имя увековечено в названии широко используемого процесса – пастеризация) на вопрос Наполеона III, почему он не извлекает прибыли из своих открытий, ответил, что ученые Франции полагают унизительным зарабатывать деньги таким способом [12].

Положение дел кардинально изменилось примерно в 1930-е годы, когда сложился значительный корпус профессиональных научных работников. Это произошло далеко не случайно. Политические элиты развитых стран осознали, что именно профессионализация науки способна дать значительные преференции, причем и геополитического уровня (в СССР это формулировалось через тезис «наука – производительная сила»).

Такой подход дал весьма выраженный эффект. В Советском Союзе функционировала мощнейшая научная институция – Академия наук Союза ССР, действительно обеспечившая страну и ее армию передовыми научными разработками. Зеркальные процессы шли и в стане геополитических конкурентов. Бурный научно-технический прогресс позволил сформулировать тезис о постиндустриальном обществе, который действительно отражал более чем значительные достижения США и других стран геополитического Запада.

Но, эти успехи параллельно заложили и предпосылки для кризиса, в полной мере проявившегося на рубеже XX и XXI веков. Его сущность подробно проанализирована еще в

[1]. По целому ряду причин политические элиты сделали все, чтобы конвертировать науку в некий дополнительный сектор экономики, уделяя первостепенное внимание коммерциализации научных исследований, возможности их скорейшего воплощения в практику (в том числе в военно-технической области) и т.д.

Фактор идейной мотивации, который выше был проиллюстрирован на примере Тихо де Браге, фактически был исключен из создаваемых схем управления наукой (подробнее данный фактор рассматривается в работе [21]). Предпочтение было отдано финансовым инструментам. Первым следствием стало резкое падение эффективности фундаментальных исследований, т.е. тех, которые, чаще всего, способны дать прибыль далеко не сразу. Фундаментальные исследования являются основой для прикладных, в силу чего и в этой области быстро сложились кризисные тенденции. Сегодня экономисты всего мира констатируют резкое снижение (по сравнению с началом XX века) эффективности финансовых вложений в науку по всему миру [22].

Вернемся к базовому тезису, сформулированному во введении. Экспансия на новые рынки не могла не захлебнуться, поскольку перестала существовать основа – наука перестала создавать макроэкономически значимые инновации. Есть огромное количество локальных достижений, но подавляющее их большинство выливается в усовершенствования технологических процессов, которые кардинально не способны повлиять на рынки. Удерживаются существующие рынки, но не появляются принципиально новые. В этом отношении уместно отметить, что зачастую за возникновение новых рынков выдаётся реорганизация ранее существовавших. Примером являются такие инструменты как Edunet и Healthnet, которые только переводят удовлетворение ранее сложившегося спроса в иной формат.

Дело дошло до того, что политические элиты решили создать суррогат новых рынков – т.н. «зеленую энергетику». Очевидно, что в сложившихся условиях ни о какой зеленой энергетике не может быть и речи. «Климатическая повестка» закончилась 24 февраля 2022 г. Впрочем, нельзя не отметить, что, по словам М.Л. Хазина «зеленый бобик сдох» задолго до указанной даты. Масштабная афера с «зеленой энергетикой», по всей видимости, не только не решила проблем, но только ускорила сползание к прямому военному конфликту.

Основой возникновения новых рынков может стать только действенный комплекс новых идей, способных обеспечить рывок вперед. Помимо прочего, такие идеи по уровню мобилизующей способности должны быть сопоставимы с той, что вела вперед Браге и Кеплера, вознамерившихся раскрыть математический план, в соответствии с которым Творец устроил Вселенную.

Еще один важнейший фактор – формирование новой парадигмы научных исследований. Упрощая – это мобилизация научных сил на направлении, которое действительно может стать прорывным.

Подчеркнем, что такую мобилизацию можно осуществить только через идеи, которые действительно способны повести за собой наиболее активную часть научного сообщества. Показательным в данном отношении является пример нанотехнологий [17]. В начале XXI века мобилизацию попытались провести именно на данном направлении, «накачав» его финансовыми средствами. Результат оказался прямо противоположным. Вместо того, чтобы объединиться, практически каждый из научных работников принялся доказывать, что именно его научное направление относится к области нанотехнологий. В борьбе за финансовые ресурсы исходная постановка задачи быстро отошла на второй план, а после и вовсе исчезла из поля зрения.

Возьмем на себя смелость сформулировать весьма жесткий тезис. Из всего того, что оставил миру XX век идея, отвечающая сформулированным выше критериям, просматривается только одна, и ее корни лежат в учении В.И. Вернадского о ноосфере.

Учение В.И. Вернадского и макроэкономика

В данном разделе показано, что именно учение В.И. Вернадского о ноосфере способно обеспечить устойчивость сложившейся социально-экономической модели и, тем самым сохранить средний класс (в трансформированной форме, разумеется). Последнее уточнение является существенным. Миропорядок неизбежно будет видоизменен, цивилизация уже никогда не вернется в то состояние, в котором она находилась до 24 февраля 2022 г., но переход в новое состояние может осуществляться как эволюционным, так и революционным путем. Любой из революционных сценариев неизбежно окажется связанным с потрясениями и огромными человеческими жертвами. Этого нужно избежать, для чего, в свою очередь, необходимо сформировать адекватный образ будущего, что и возвращает к идеям В.И. Вернадского, шире – к идеям русского космизма.

Напомним, что это направление формировалось в начале XX, т.е. в обстановке, которая весьма напоминала современную (2020-е годы). В тот исторический период предчувствие роковых перемен также витало в воздухе, и мыслящие люди отчетливо понимали, что образ будущего – альтернатива прогнозируемым конфликтам – необходим.

Русские космисты провозгласили, что человечество вполне может пойти по иному пути развития, определяющим фактором для которого станет разум. Учение В.И. Вернадского о ноосфере стало наиболее полным, последовательным и завершенным отражением таких точек зрения.

Но, в силу целого ряда причин, главным образом, экономического характера, концепция В.И. Вернадского осталась не реализованной на практике. Мир пошел по пути масштабных военных конфликтов, которые продолжались всю первую половину XX века (некоторые авторы считают, что Первая и Вторая мировые войны – это один конфликт, растянутый во времени, и завершившийся новым переделом мира, кодифицированным Ялтинскими соглашениями).

Такое положение дел представляется объяснимым. Вернадский, равно как и другие русские космисты, говорил о том, что возможно и желательно, но его суждения не содержали рекомендаций, как именно к новому – ноосферному – состоянию цивилизации можно перейти. Иначе, концепция Вернадского не учитывала экономические факторы. И он, и другие русские космисты высказали многие значимые идеи, но ничего не сказали об экономических механизмах, которые позволили бы воплотить эти концепции на практике. Именно поэтому, на наш взгляд, В.И. Вернадского часто критикуют за чрезмерно идеализированное отношение к человеческому разуму и человечеству.

Парадоксально, но в этой связи нельзя не вспомнить о воззрениях еще одного представителя русского космизма – Н.Ф. Федорова, которого именовали «московским Сократом». Один из центральных тезисов его воззрений был самым тесным образом связан с давней мечтой человечества о личном бессмертии. По Федорову, творческие усилия человечества в итоге должны привести к победе над «последним врагом», т.е. над смертью. Разумеется, в русском космизме присутствовали многочисленные оккультные, эзотерические и другие подобные составляющие, но Идея, способная вести людей вперед, почти всегда иррациональна.

Тихо де Браге вряд ли смог бы привести рациональные аргументы в пользу того, что Творец устроил Вселенную в соответствии с неким математическим планом, но он действовал в соответствии с этой установкой. Из той же установки исходил и Ньютон, что блестяще продемонстрировано крупнейшим математиком и историком науки М. Клайном [20, стр.73]: «Истинными мотивами математической и естественнонаучной деятельности Ньютона были его религиозные воззрения.»

Об этом сейчас мало кто задумывается, но само представление о гравитации – о силе, которая действует через пустоту – было более чем нетривиальной идеей. Предшественники Ньютона полагали, что «сила» может проявлять себя только при непосредственном контакте двух тел. Ньютон исключил из рассмотрения вопрос о природе сил гравитации, поставив во главу угла математическое описание явления. Такой подход также был неотделим от господствовавших в те годы воззрений о существовании некоего математического плана, в соответствии с которым Творец создал Вселенную.

Подспудно, но идеи, высказанные русскими космистами, всегда владели умами. К концу XX века они трансформировались, в том числе, в концепцию «цифрового бессмертия», которая приобретает все большее число сторонников. Более того, уже отчетливо просматриваются технологии, которые, по крайней мере частично, позволяют реализовать ее на практике [23].

Это возвращает к вопросу о связи учения В.И. Вернадского и проблемами макроэкономики. Более того, это возвращает к той макроэкономической задаче, которую должна была решить (но не решила) нанотехнология.

В одном из своих выступлений М.Л. Хазин наглядно продемонстрировал, что экономика США «переинвестирована». Упрощая, деньги уже некуда вкладывать, так как американский потребитель и так имеет все те товары и услуги, которые он способен оплатить. Маркетологи, дизайнеры и инженеры десятки лет изощрялись, придумывая новые формы товаров и услуг. Корректно этот факт отражает сформулированный выше тезис – капиталистическая экономика может быть стабильной только за счет непрерывного расширения рынков. Когда рынкам расширяться дальше некуда, наступает системный кризис, что и имеет место на практике.

Макроэкономическим назначением нанотехнологии было создание новых рынков. Упрощая, это означает – найти такие потребности, которые не удовлетворяют имеющиеся технологии, и тем самым, создать условия для создания новых технологий, что и повлечет за собой дальнейшее расширение рынков. Именно эту возможность и пытались использовать мировые элиты в начале XXI века.

Соответствующие потребности действительно были найдены. В первую очередь, это – увеличение продолжительности жизни. Напомним, что изначально одной из базовых идей нанотехнологии был так называемый «молекулярный ассемблер» - своего рода «наноробот», способный действовать по заданной программе на молекулярном уровне. Одним из главных прогнозируемых назначений таких нанороботов было резкое повышение эффективности борьбы с вирусами, «починка» ДНК клеток и т.д. [1].

Но, по причинам, подробно рассмотренным в [17], нанотехнологии не оправдала возлагаемых на нее надежд. На этом примере мировые политические элиты достаточно быстро поняли, что любое научное направление, развитие которого требует консолидированного использования значительных финансовых ресурсов, также не решит макроэкономических задач. Упрощая, любой масштабный проект в сложившихся условиях

станет добычей «эффективных менеджеров», что неоднократно было подтверждено практикой.

Политические элиты примерно к 2010 году переориентировались на развитие информационных технологий, в первую очередь – искусственного интеллекта, о котором в эти годы заговорил весь мир (соответствующая пиар-кампания по стилю и характеру организации очень напоминает ту, которую организовали десятилетием раньше для продвижения нанотехнологий).

Для этого были основания, отраженные, в частности, в [24]. Разработка информационных технологий не требует использования значительных финансовых ресурсов в рамках отдельного проекта. В этой области важные результаты иногда получают небольшие коллективы, обладающие минимальными финансовыми ресурсами. Соответствующего фактор «эффективных менеджеров» (прямое воровство, различного рода коррупционные схемы и т.д.) здесь минимизирован.

Но, здесь возникло препятствие иного рода. В отличие от нанотехнологий, которые были ориентированы на удовлетворение вполне конкретного социального запроса (сохранение физической и душевной в преклонные годы, увеличение продолжительности жизни), тот социальный запрос, который удовлетворяли информационные технологии, во многом носил (и продолжает носить) искусственный характер. Упрощая, монетизация роликов в YouTube, конечно, вносит некий вклад в мировую экономику, но это ничтожно мало с точки зрения создания новых рынков, способных преодолеть системный кризис, перешедший в 2008 г. в манифестированную форму.

Возникает закономерный вопрос – а существует ли вообще поле для дальнейшего расширения рынков в той форме, в которой они существовали на протяжении последних столетий?

Внимательный анализ результатов, полученных в области ноосферологии, позволяет ответить на него утвердительно.

Нанотехнология задумывалась в полном соответствии с тезисом, высказанным лауреатом Нобелевской премии по физике Ричардом Фейнманом – «там, внизу очень много места». Нанотехнологию вполне можно рассматривать как попытку экспансии (в макроэкономическом смысле) на нижние этажи строения материи. Соответственно, все то, что связано с развитием информационных технологий (включая проблематику искусственного интеллекта) есть попытка экспансии в информационное пространство.

Учение Вернадского о ноосфере утверждает, что существует еще одно – причем очень нетривиальное – пространство для экспансии. Это – мир высших информационных структур, существование которых уже можно считать доказанным. Более того, экспансия именно в это пространство отчетливо коррелирует и с мечтой человечества о бессмертии.

Соответственно, именно ноосферология представляет собой ту область, в которой могут быть созданы такие информационные продукты, которые позволят решить ту макроэкономическую задачу, которую не смогла решить нанотехнология. Упрощая – даже «частичное» бессмертие (что означает «частичное» в этом контексте, раскрыто в работе [23]), представляет собой тот продукт, в востребованности которого не приходится сомневаться.

Ноосфера как физическая реальность: к концепции цифрового бессмертия

В наших работах [25-27] было показано, что ноосфера представляет собой физическую реальность – в прямом смысле этого слова.

Существенно, что доказательство этого утверждения может быть дано на элементарном уровне без использования математических выкладок (впрочем, соответствующий математический аппарат представлен в работе [28]).

Современная нейрофизиология безоговорочно признает, что такие информационные сущности как интеллект, разум и сознание человека появляются вследствие обмена сигналами между нейронами – нервными клетками, каждая из которых выполняет сравнительно простые функции. Каждый из нейронов сам по себе мыслить не способен, сознание и интеллект человека – это сугубо коллективные эффекты, имеющие, прежде всего, информационную природу.

Более того, общение между индивидами также сводится к обмену сигналами между нейронами, локализованными в пределах головного мозга каждого из собеседников. Принято говорить, что в процессе общения люди обмениваются друг с другом информацией, но это является не более чем приближением. Точнее, обмен информацией – это результат. Первичным является обмен сигналами между нейронами.

Далее, современная теория нейронных сетей показывает, что «большие» нейронные сети, способны выполнять намного более сложные операции, нежели сети, составленные из сравнительно небольшого числа нейронов. В противном случае не было бы смысла наращивать число нейронов в сетях (в последние годы число нейронов и число формируемых ими слоев, в искусственных нейронных сетях, используемых на практике, непрерывно возрастает).

Более точно, этот факт отражает результат, полученный, в том числе, в работе [28]. Если нейронная сеть обладает памятью, т.е. способна хранить информацию, то этот объем нелинейно зависит от количества нейронов в сети.

Именно из этого утверждения следует, что ноосфера представляет собой физическую реальность. Наряду с той памятью, которая непосредственно связана с процессами, протекающими в головном мозге отдельно взятого человека, имеется и распределенная – коллективная – память, которая только опосредованно связана с указанными выше процессами.

Упрощая, память, интеллект и сознание любого из людей формируют лишь фрагмент глобальной коммуникационной среды – ноосферы, причем термин «фрагмент» здесь следует понимать буквально.

Следовательно, мозг человека функционирует только как элемент некоей объемлющей информационной системы.

Данный вывод может показаться революционным только на первый взгляд. В действительности он представляет собой не более чем естественнонаучное обоснование тех выводов, к которым давно пришла и философия, и неклассическая психология [29], и юнгианская психология. В частности, марксистская философия трактует сущность человека как «совокупность общественных отношений».

Как подчеркивалось в [23], нейросетевая теория ноосферы позволяет дать последовательное истолкование сущности коллективного бессознательного, а также доказать существование его диалектической пары – коллективного сознательного. С тех же позиций можно последовательно раскрыть сущность менталитета, социокультурного кода и т.д. – все это проявления существования надличностного уровня переработки информации, на котором развиваются некие нетривиальные информационные сущности.

Тот факт, что эти сущности нематериальны (в повседневном смысле этого слова) не отменяет их реальности. Интеллект человека в этом смысле есть также нечто

нематериальное. Материальным является то, что его формирует, т.е. сигналы, которыми нейроны головного мозга обмениваются между собой.

Информационные сущности, развивающиеся на надличностном уровне переработки информации, оказывают выраженное влияние на поведение подавляющего большинства людей, т.е. это отнюдь не абстракция. Социологам хорошо известно такое явление как диктат среды, который, в конечном счете, порождается особенностями социокультурного кода данной конкретной социальной или этнической системы. Современное общество с легкостью усваивает самые дикие мифы и суеверия. Это – тоже пример воздействия надличностных информационных структур. (Точнее, наиболее развитые мифы, как и архетипы и являются такого рода неличностными информационными объектами.)

Более того, нейросетевая теория ноосферы позволяет дать естественнонаучную интерпретацию мифологии, созданной культурными народами Древнего Мира. Есть все основания полагать [27], что разум и сознание человека стали индивидуальными далеко не сразу. Как минимум, «слабый» разум, возникший на заре интеллектуальной истории человечества, был намного более восприимчив к воздействию надличностных информационных объектов, нежели разум наших современников. В том что эффекты такого рода не могли не иметь места убеждают даже современные примеры, в частности, слепая вера многих наших современников в самые дикие и несуразные доктрины.

С этой точки зрения, Древние Боги представляют собой отражение надличностных информационных структур, т.е. некие удобные антропоморфные образы, которые мозг наших отдаленных предков формировал исключительно ради удобства восприятия.

С точки зрения нейросетевой теории ноосферы, особое место занимает культ предков, характерный для подавляющего большинства народов мира. Коль скоро существует надличностный уровень переработки информации, самым тесным образом связанный с действиями и помыслами людей, то можно заключить, что информация, фиксируемая на этом уровне, не может не быть связанной с тем, что происходит в «обыденном мире». Если исходить из вполне обоснованного предположения, что на заре интеллектуальной истории человечества люди были намного более тесно связанными с надличностным уровнем переработки информации нежели сейчас, то стремление умиловить богов или духов предков представляется вполне объяснимым.

Все эти соображения имеют прямое отношение к вопросу о новых информационных технологиях. В заметке [30] ученый, литератор и популяризатор науки К.Ю. Еськов отметил, что человечество в своём развитии совершило два технологических прорыва (по веществу и по энергии) и приближается к третьему – по информации. Технологический прорыв «по веществу» выражается во введении в хозяйственный оборот материалов, не существующих в природе (от обожжённой глины до полимеров), прорыв по энергии – в создании ее источников, также не существующих в природе. Прорыв «по информации» К.Ю. Еськов связывает с термином «магия», под которым он понимает информационное воздействие на физический мир.

На первый взгляд, попытки дать рациональное объяснение существованию магии представляются, мягко говоря, несуразными.

Но, если истолковывать термин «магия» по Еськову, то выясняются, что соответствующие тренды в современном мире уже давно сложились. В частности, на них основывается вся мировая финансовая система. Вся финансовая история первой половины XX века так или иначе связана с вопросом о золотом паритете валют (в первую очередь, английского фунта и американского доллара). Принимались различные законодательные акты, заключались

международные соглашения, которые постоянно корректировали характер связи валюты связана с золотом. Например, в 1944 г. было заключено Бреттон-Вудское соглашение, утвердившее «золото-долларовый стандарт». Валюты 44 стран были жёстко привязаны к доллару США, а доллар – к золоту (35 долларов за тройскую унцию). В 1971 г. президент США Никсон, напротив, приостановил конвертируемость доллара в золото.

В наше время золото является таким же товаром, как и любой другой. То, что именуется деньгами, по большей части представляет собой бухгалтерскую запись, соответственно, финансовые инструменты все больше и больше превращаются в информационные технологии. Управление рынком во все большей степени осуществляется через информационные воздействия, например, к таким воздействиям относятся даже только прогнозы о действиях Федеральной резервной системы, устанавливающей «стоимость» кредитов по всему миру.

Прочитав [30]: «...современные мировые финансы вообще живут по законам вполне магическим: будучи структурой чисто информационной, они, тем не менее, полностью диктуют поведение 'реальному сектору экономики' — а не наоборот, как это было испокон веку». Вполне вероятно, что автор написал эти строки не без некоей доли стремления к эпатажу, но это ничего не меняет.

Магия, понимаемая по К.Ю. Еськову, уже присутствует в нашем мире (еще одним примером является информационное управление через инструменты, связанные с модой – дамы всего мира безропотно выполняют приказы руководителей модных домов).

Может показаться, что использование термина «магия» в данном контексте – не более чем вопрос терминологии с некоторой долей эпатажа. Но, если вернуться к рассмотрению ноосферы как объективной физической реальности, выясняется, что это далеко не так. Действительно, современная ноосферология уже вплотную подходит к тому, чтобы научиться взаимодействовать с надличностными информационными структурами. Это открывает широчайшие перспективы для создания новых гуманитарных технологий на информационной основе.

Более того, развитие именно гуманитарных технологий сегодня становится все более и более актуальным. Современное общество стало слишком сложной системой, чтобы им можно было управлять при помощи уже разработанных инструментов, в том числе финансовых. Очевидно, что эта тенденция только усилится, если, конечно, человечеству удастся удержаться на том пути развития, который сложился в предшествующие три века.

Резюмируем. Современная трактовка учения о ноосфере действительно открывает дверь в иные миры, точнее в весьма нетривиальные области информационного пространства. Разумеется, многие из положений, отраженных в цитированных работах [26,27] являются дискуссионными, но это не меняет базового вывода. Человечество действительно может создать весьма нетривиальные информационные технологии, обеспечивающие взаимодействие с надличностными информационными структурами.

Одна из таких технологий (точнее, группа технологий), связанная с частичным обеспечением индивидуального бессмертия, рассматривалась в нашей работе [23]. Разумеется, мы не утверждаем, что тезис о цифровом бессмертии (тем более, полном) будет реализован в обозримом будущем. Однако только лишь признание этой цели достижимой (по крайней мере, частично) уже способно обеспечить мотивацию для многих мыслящих людей, т.е. задействовать тот идеологический фактор развития науки, который безотказно работал, в частности, во времена Тихо де Браге и Исаака Ньютона.

Более того, признание достижимости бессмертия способно самым существенным образом поменять вектор развития информационных технологий, причем массового спроса. Те информационные технологии массового спроса, которые оказались наиболее развитыми к 2022 году, полностью отвечают установкам общества потребления. Так, подавляющее большинство блогеров занято или продвижением тех или иных товаров на рынок, или удовлетворением наиболее примитивных бытовых потребностей. Удобные кулинарные рецепты, конечно, важны, но они не способны обеспечить тот рост экономики, о необходимости которого говорилось выше.

Информационные технологии, основанные на взаимодействии с надличностными информационными структурами, подкрепленные – в качестве мотивирующего фактора – идеей личного бессмертия, могут и должны стать значимым фактором когнитивного общества, т.е. общества, в котором знание действительно будет представлять основную ценность. Такое общество в полной мере отвечает воззрениями В.И. Вернадского и его последователей, причем особенностью сложившейся ситуации является то, что в становлении такого общества существует реальная экономическая потребность. Все остальные попытки обеспечить системное расширение рынков, как было показано, выше, потерпели неудачу.

Заключение

Таким образом, вопрос о выживании среднего класса оказывается тесно связанным с сохранением того вектора развития цивилизации, который сложился на протяжении последних трех веков.

Этот вектор, главным образом, определялся развитием науки и техники, которое (в рамках устоявшейся экономической модели) требует экспансии на все новые и новые рынки. К концу XX века потенциал создания новых рынков оказался исчерпанным. Попытки политических элит искусственно стимулировать появление новых рынков (нанотехнологии и т.д.) оказались неудачными.

Средний класс в той форме, которая сложилась в XX веке, может сохраниться лишь постольку, поскольку сохранится соответствующая экономическая модель, пусть и в трансформированной форме.

Как следствие в возникновении новых рынков, прежде всего, заинтересован именно средний класс. В противном случае цивилизацию ожидает революционный переход к другой экономической модели, неизбежно связанный с деструкцией «социальной ткани» и миллионами человеческих жертв.

С нашей точки зрения, средний класс, стержнем которого с исторической точки зрения, являются социальные группы, непосредственно связанные с наукой и техникой, должен осознать свою ответственность и перед будущими поколениями, и перед самим собой.

Это его задача – сделать так, чтобы переход к следующей экономической модели шел не революционным, но эволюционным путем.

Инструменты для решения данной задачи существуют. В первую очередь, к ним относится модернизированное учение В.И. Вернадского о ноосфере.

Вопреки мнению некоторых авторов, сегодня это – уже отнюдь не набор благопожеланий, но философская доктрина, которая способна стать основой формирования новых гуманитарных и информационных технологий, решающих задачу экспансии на новые рынки.

Перед человечеством открыта дверь в иные миры, и только от степени ответственности научно-технического сообщества зависит, будут ли реализованы новые нетривиальные

возможности, или же человечество погрязнет во все более и более расширяющихся военных конфликтах.

Литература:

1. Yergozhin Ye.Ye., Aryn Ye.M., Suleimenov I.E., Mun G.A., Belenko N.M., Gabrielyan O.A., Park N.T. Nanotechnology versus the global crisis. – Seoul: Hollym Corporation Publishers, 2010. – 300 p.
2. Хайлбронер Р.Л. Философы от мира сего: великие экономические мыслители: их жизнь, эпоха и идеи. – М.: АСТ, 2016. – 460 с.
3. Валлерстайн И. Геополитические миро-системные изменения: 1945-2025 годы // Вопросы экономики. – 2006. – № 4. – С. 67–83.
4. Валлерстайн И. Модернизация: мир праху ее // Социология: теория, методы, маркетинг. – 2008. – № 2. – С. 21-25.
5. Baofu P. The Future of Human Civilization. – 1999. – 396 p.
6. Логинов А.В. Стабильность политической системы и факторы, ее определяющие // Гуманитарий: актуальные проблемы гуманитарной науки и образования. – 2008. – № 7. – С.12–17.
7. Кузнецова Е. Средний класс: западные концепции // Мировая экономика и международные отношения. – 2009. – № 2. – С. 19–28.
8. Ковалевский А. А. Структурно-функциональный анализ факторов политической стабильности // Вісник СевНТУ. – 2011. – № 123. – С. 119–123.
9. von Weizsäcker E. U., Wijkman A. Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet – A Report to the Club of Rome – Springer, 2018. – 234 p.
10. Сулейменов И.Э., Масалимова А.Р., Бакиров А.С., Егембердиева З., Мун Г.А. Наследие аль-Фараби в свете тезиса о ренессансе философского знания // Научный вестник Крыма. – 2020. – № 3 (26). – С. 1–15.
11. Мун Г.А., Масалимова А.Р., Витулёва Е.С., Сулейменов И.Э. Категория псевдонаучного как проблема: к тезису о ренессансе философского знания // Вестник КазНУ. Серия философии, культурологии и политологии. – 2020. – № 1(71). – С. 21–31. <https://doi.org/10.26577/jpcp.2020.v71.i1.03>
12. Сулейменов И. Э., Габриелян О. А., Седлакова З. З., Мун Г. А. История и философия науки. – Алматы: Изд-во КазНУ, 2018. – 406 с.
13. Габриелян О. А., Сулейменов И. Э. К перспективе практической философии: к вопросу о новой парадигме науки и образования // Мат. конф. «Практическая философия: состояние и перспективы». Судак. – 2018. – С. 23–29.
14. Сокал А., Брикмон Ж. Интеллектуальные уловки. Критика современной философии постмодернизма / Пер. с англ. А. Костиковой и Д. Кралечкина. Предисловие С.П. Капицы. – М.: Дом интеллектуальной книги, 2002. – 248 с.
15. Филиппов Г. Г. На пути к закату и заходу // Управленческое консультирование. – 2007. – № 3. – С. 203–213.
16. Формирование исследовательских программ как задача прикладной философии / Е.С. Витулева, О.А. Габриелян, П.Е. Григорьев [и др.] // Практическая философия: состояние и перспективы: сборник материалов научной конференции, Симферополь, ООО «Издательство Типография «Ариал». – 2021. – С. 140–156.
17. Сулейменов И.Э., Шалтыкова Д.Б., Витулёва Е.С. Искусственный интеллект и нанотехнология: прогнозируемый и несостоявшийся драйверы четвертой технологической революции // Материалы II Международного научного форума «Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика» Москва. – 2018. – № 2. – С. 172-182. ISBN 978-5-215-03132-2.
18. Мун Г.А., Сулейменов И.Э. Интенсификация инновационной деятельности как социокультурная проблема // Известия научно-технического общества «КАХАК». – 2019. – № 2 (65). – С. 51–63.

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. – № 3 (69). – С. 21–30.
20. Клайн М. Математика. Утрата определенности. М.: Мир, 1984. Пер. с англ.: Morris Kline. MATHEMATICS. The Loss of Certainty. NY: Oxford University Press, 1980. – 446 с.
21. Фалалеев А. П., Шалтыкова Д. Б., Байпакбаева С. Т., Колдаева С. Н. Некоторые социоэкономические аспекты инновационной деятельности на современном этапе // Вестник АУЭС, спец. выпуск (мат. конф. «Роль молодежи в становлении экономики знаний»). – 2018. – С. 48–55.
22. Мун Г. А., Жанбаев Р. А. Фантомные боли мировой науки // Вестник АУЭС, спец. выпуск (мат. конф. «Роль молодежи в становлении экономики знаний»). – 2018. – С. 24–34.
23. Сулейменов И. Э., Габриелян О. А., Мун Г. А. Тезис о цифровом бессмертии и новая парадигма высшей школы // Известия НТО «Кахак». – 2021. – № 4(75). – С. 4–21.
24. Сулейменов И. Э., Пак И. Т., Витулёва Е. С., Байпакбаева С. Т., Тасбулатова З. С. Вопрос о векторе развития инфокоммуникационных технологий как цивилизационный вызов // Известия НТО «КАХАК». – 2019. – № 4 (67). – С. 16-38.
25. 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., XLVI-4/W5-2021. – 2021. – P. 83–90. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVI-4-W5-2021-83-2021>.
26. Мун Г.А., Габриелян О.А., Витулёва Е.С., Сулейменов И.Э. Экстрасенсорика и проблема математизации психологии с точки зрения современной теории коммуникаций // Известия НТО «Кахак». – 2021. – № 2(73). – С. 26-36.
27. Сулейменов И. Э., Масалимова А. Р., Витулева Е. С., Шалтыкова Д. Б., Мун Г. А. Идеология феминизма с точки зрения теории нейронных сетей и проблематики искусственного интеллекта // Известия НТО «Кахак». – 2021. – № 2(73). – С. 37–49.
28. Suleimenov I. E., Matrassulova D. K., Moldakhan I., Vitulyova 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. – 2021. – № 11(1). – P. 510–520.
29. Кравцова Е. Е. Неклассическая психология Л.С. Выготского // Национальный психологический журнал. – 2012. – № 1. – С. 61–66.
30. Еськов К.Ю. Наш ответ Фукуяме // URL: <https://booksonline.com.ua/view.php?book=141856>, дата обращения – 17 марта 2022 г.

References:

1. Yergozhin Ye.Ye., Aryn Ye.M., Suleimenov I.E., Mun G.A., Belenko N.M., Gabrielyan O.A., Park N.T. Nanotechnology versus the global crisis. – Seoul: Hollym Corporation Publishers, 2010. – 300 p.
2. Hajlbroner R.L. Filosofiy ot mira sego: velikie jekonomicheskie mysliteli: ih zhizn', jepoha i idei. – M.: AST, 2016. – 460 s.
3. Vallerstajin I. Geopoliticheskie miro-sistemnye izmeneniya: 1945-2025 gody // Voprosy jekonomiki. – 2006. – № 4. – S. 67–83.
4. Vallerstajin I. Modernizacija: mir prahu ee // Sociologija: teorija, metody, marketing. – 2008. – № 2. – S. 21-25.
5. Baofu P. The Future of Human Civilization. – 1999. – 396 p.
6. Loginov A.V. Stabil'nost' politicheskoy sistemy i faktory, ee opredelajushhie // Gumanitarij: aktual'nye problemy gumanitarnoj nauki i obrazovanija. – 2008. – № 7. – S.12–17.
7. Kuznecova E. Srednij klass: zapadnye koncepcii // Mirovaja jekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya. – 2009. – № 2. – S. 19–28.
8. Kovalevskij A. A. Strukturno-funkcional'nyj analiz faktorov politicheskoy stabil'nosti // Visnik SevNTU. – 2011. – № 123. – S. 119–123.

9. von Weizsäcker E. U., Wijkman A. *Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet – A Report to the Club of Rome* – Springer, 2018. – 234 p.
10. Sulejmenov I. Je., Masalimova A. R., Bakirov A. S., Egemberdieva Z., Mun G. A. *Nasledie al'-Farabi v svete tezisa o renesanse filosofskogo znanija // Nauchnyj vestnik Kryma*. – 2020. – № 3 (26). – S. 1–15.
11. Mun G. A., Masalimova A. R., Vituljova E. S., Sulejmenov I. Je. *Kategorija psevdonauchnogo kak problema: k tezisju o renesanse filosofskogo znanija // Vestnik KazNU. Serija filosofii, kul'turologii i politologii*. – 2020. – № 1(71). – S. 21–31. <https://doi.org/10.26577/jpcp.2020.v71.i1.03>
12. Sulejmenov I. Je., Gabrieljan O. A., Sedlakova Z. Z., Mun G. A. *Istorija i filosofija nauki*. – Almaty: Izd-vo KazNU, 2018. – 406 s.
13. Gabrieljan O. A., Sulejmenov I. Je. *K perspektive praktičeskoj filosofii: k voprosu o novej paradigme nauki i obrazovanija // Mat. konf. «Praktičeskaja filosofija: sostojanie i perspektivy»*. Sudak. – 2018. – S. 23–29.
14. Sokal A., Brikson Zh. *Intellektual'nye ulovki. Kritika sovremennoj filosofii postmodernizma / Per. s angl. A. Kostikovej i D. Krlechkina. Predislovie S.P. Kapicy*. – M.: Dom intellektual'noj knigi, 2002. – 248s.
15. Filippov G. G. *Na puti k zakatu i zahodu // Upravlencheskoe konsul'tirovanie*. – 2007. – № 3. – S. 203–213.
16. *Formirovanie issledovatel'skih programm kak zadacha prikladnoj filosofii / E.S. Vituleva, O.A. Gabrieljan, P.E. Grigor'ev [i dr.] // Praktičeskaja filosofija: sostojanie i perspektivy: sbornik materialov nauchnoj konferencii, Simferopol', OOO «Izdatel'stvo Tipografija «Arial»*. – 2021. – S. 140–156.
17. Sulejmenov I. Je., Shaltykova D. B., Vituljova E. S. *Iskusstvennyj intellekt i nanotehnologija: prognoziruemyj i nesostojavshijsja drajvery četvertoj tehnologičeskoj revoljucii // Materialy II Mezhdunarodnogo nauchnogo foruma «Shag v budushhee: iskusstvennyj intellekt i cifrovaja jekonomika» Moskva*. – 2018. – № 2. – S. 172-182. ISBN 978-5-215-03132-2.
18. Mun G. A., Sulejmenov I. Je. *Intensifikacija innovacionnoj dejatel'nosti kak sociokul'turnaja problema // Izvestija nauchno-tehnicheskogo obshhestva «KAHAK»*. – 2019. – № 2 (65). – S. 51–63.
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. – № 3 (69). – S. 21–30.
20. Klajn M. *Matematika. Utrata opredelennosti*. M.: Mir, 1984. Per. s angl.: Morris Kline. MATHEMATICS. The Loss of Certainty. NY, Oxford University Press, 1980. – 446 s.
21. Falaleev A. P., Shaltykova D. B., Bajpakbaeva S. T., Koldaeva S. N. *Nekotorye sociojekonomičeskie aspekty innovacionnoj dejatel'nosti na sovremennom jetape // Vestnik AUJeS, spec. vypusk (mat. konf. «Rol' molodezhi v stanovlenii jekonomiki znaniï»)»*. – 2018. – S. 48–55.
22. Mun G. A., Zhanbaev R. A. *Fantomnye boli mirovoj nauki // Vestnik AUJeS, spec. vypusk (mat. konf. «Rol' molodezhi v stanovlenii jekonomiki znaniï»)»*. – 2018. – S. 24–34.
23. Sulejmenov I. Je., Gabrieljan O. A., Mun G. A. *Tezis o cifrovom bessmertii i novaja paradigma vysshej shkoly // Izvestija NTO «Kahak»*. – 2021. – № 4(75). – S. 4–21.
24. Sulejmenov I. Je., Pak I. T., Vitulëva E. S., Bajpakbaeva S. T., Tasbulatova Z. S. *Vopros o vektore razvitija infokommunikacionnyh tehnologii kak civilizacionnyj vyzov // Izvestija NTO «KAHAK»*. – 2019. – № 4 (67). – S. 16-38.
25. 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., XLVI-4/W5-2021*. – 2021. – P. 83–90. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVI-4-W5-2021-83-2021>.
26. 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. – № 2(73). – S. 26–36.

27. Sulejmenov I.Je., Masalimova A.R., Vituleva E.S., Shaltykova D.B., Mun G.A. Ideologija feminizma s točki zrenija teorii neyronnyh setej i problematiki iskusstvennogo intelekta // Izvestija NTO «Kahak». – 2021. – № 2(73). – S. 37–49.

28. Suleimenov I.E., Matrassulova D.K., Moldakhan I., Vitulyova 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. – 2021. – № 11(1). – P. 510–520.

29. Kravcova E.E. Neklassicheskaja psihologija L.S. Vygotskogo // Nacional'nyj psihologicheskij zhurnal. – 2012. – №. 1. – S. 61–66.

30. Es'kov K.Ju. Nash otvet Fukujame // URL: <https://booksonline.com.ua/view.php?book=141856>, data obrashhenija – 17 marta 2022 g.

Поступила 20 марта 2022 г.

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

МРНТИ: 27.03

УДК: 512.623

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ БОЕВЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ: АЛГЕБРАИЗАЦИЯ ЯЗЫКА КОМАНД

Витулёва Е.С.

*Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева,
Алматы, Республика Казахстан
e-mail: lizavita@list.ru*

Рассматриваются принципы управления боевыми нейронные сети, которые представляют собой совокупность беспилотных летательных, формирующих системное целое за счет обмена сигналами между отдельными физическими компонентами. Преимуществом таких роботизированных систем является возможность сопряжения с системами искусственного интеллекта, что позволяет, в том числе, осуществить режим управления, при котором один оператор управляет группой беспилотных аппаратов, способных действовать в частично автономном режиме. Показано, что при управлении такой сетью одним оператором целесообразно разработать специальный язык команд, использующий лингвистические переменные. Показано, что таким переменным, в свою очередь, могут быть поставлены в соответствие элементы конечных алгебраических структур (например, поля Галуа). Такой подход позволяет обеспечить преобразование информации, поступающей от совокупности беспилотных аппаратов, в другие лингвистические переменные, например, через операции сложения и умножения в соответствующем поле Галуа. Рассмотрен конкретный пример, демонстрирующий сущность предлагаемого подхода, в котором элементы поля Галуа, получаемого методом алгебраических расширений, ставятся в соответствие лингвистическим переменным, отвечающим розе румбов. В этом случае каждому из дискретных направлений ставится в соответствие корень из единицы, степень которого меньше, чем число ненулевых элементов в используемом поле Галуа.

Ключевые слова: боевые нейронные сети, поля Галуа, роза румбов, многозначная логика, управление группой беспилотных аппаратов, один оператор, конечные алгебраические структуры.

Жеке физикалық құрамдас бөліктер арасындағы сигнал алмасу есебінен жүйелік тұтастықты құрайтын ұшқышсыз ұшу аппараттарының жиынтығы болып табылатын жауынгерлік нейрондық желілерді басқару принциптері қарастырылады. Мұндай роботты жүйелердің артықшылығы жасанды интеллект жүйелерімен интерфейс жасау мүмкіндігі болып табылады, бұл басқалармен қатар, бір оператор ішінара автономды режимде жұмыс істеуге қабілетті ұшқышсыз көліктер тобын басқаратын басқару режимін жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Мұндай желіні бір оператор басқарған кезде лингвистикалық айнымалыларды қолданатын арнайы командалық тілді әзірлеген жөн екені көрсетілген. Мұндай айнымалылар өз кезегінде соңғы алгебралық құрылымдардың элементтерімен (мысалы, Галуа өрістері) байланысты болуы мүмкін екендігі көрсетілген. Бұл тәсіл ұшқышсыз көліктер жиынтығынан келетін ақпаратты басқа лингвистикалық айнымалыларға түрлендіруді қамтамасыз етуге мүмкіндік береді, мысалы, сәйкес Галуа өрісінде қосу және көбейту операциялары арқылы. Ұсынылған тәсілдің мәнін көрсететін нақты мысал қарастырылады, онда алгебралық кеңейту әдісімен алынған Галуа өрісінің элементтері раушан гүліне сәйкес тілдік

айнымалыларға тағайындалады. Бұл жағдайда дискретті бағыттардың әрқайсысына бірліктің түбірі тағайындалады, оның дәрежесі пайдаланылған Галуа өрісіндегі нөлдік емес элементтер санынан аз.

Түйінді сөздер: жауынгерлік нейрондық желілер, Галуа өрістері, ромб раушандары, көп мәнді логика, ұшқышсыз көліктер тобын басқару, бір оператор, соңғы алгебралық құрылымдар.

The principles of control of combat neural networks are considered, which are a set of unmanned aerial vehicles that form a systemic whole due to the exchange of signals between individual physical components. The advantage of such robotic systems is the ability to interface with artificial intelligence systems, which makes it possible, among other things, to implement a control mode in which one operator controls a group of unmanned vehicles capable of operating in a partially autonomous mode. It is shown that when managing such a network by one operator, it is advisable to develop a special command language that uses linguistic variables. It is shown that such variables, in turn, can be associated with elements of finite algebraic structures (for example, Galois fields). This approach makes it possible to ensure the transformation of information coming from a set of unmanned vehicles into other linguistic variables, for example, through addition and multiplication operations in the corresponding Galois field. A specific example is considered that demonstrates the essence of the proposed approach, in which the elements of the Galois field obtained by the method of algebraic extensions are assigned to linguistic variables corresponding to the rose of rhombs. In this case, each of the discrete directions is assigned a root of unity, the degree of which is less than the number of nonzero elements in the used Galois field.

Keywords: combat neural networks, Galois fields, rhomb rose, multi-valued logic, control of a group of unmanned vehicles, one operator, finite algebraic structures.

Концепция боевых нейронных сетей

Концепция боевых нейронных сетей (БНС) была предложена в работе [1] и далее прорабатывалась в [2, 3]. Предпосылки для разработки данной концепции существовали и ранее. В частности, в работах [4–6] ставился вопрос о групповом управлении «роем» беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Такая постановка вопроса является вполне оправданной, поскольку групповое использование БПЛА уже со всей определенностью стоит на повестке дня [7, 8].

Отличие концепции [1] от предложенных ранее состоит в том, что бортовые вычислительные системы, установленные на каждом отдельном БПЛА, в совокупности образуют нейронную сеть, лежащую в основе соответствующей системы искусственного интеллекта. То есть, отдельный БПЛА играет роль отдельного нейрона, а система в целом – роль головного мозга. Соответственно, обработка информации ведется не отдельным бортовым вычислительным комплексом, а сетью в целом.

Как подчеркивалось в [1, 2], концепция БНС отвечает рассмотрению постиндустриальной/гибридной войны как «войны стоимостей». Особенности функционирования и боевого применения БНС позволяют использовать предельно дешевые БПЛА в качестве ее физических компонент. Это, в частности, означает, что БНС может направленно использоваться в целях истощения противника по боезапасу, что становится вполне оправданным, если стоимость физической компоненты БНС становится намного ниже, нежели стоимость боеприпасов, расходуемых на ее уничтожение. Иначе, повышенная живучесть БНС, которая сохраняет возможность функционировать как системное целое при потере до 70% физических компонент, позволяет использовать ее в режиме «вызываю огонь на себя».

Этот же фактор обеспечивает высокую степень надежности и точности идентификации целей, что особенно важно, в частности, при необходимости избежать потерь среди гражданского населения.

Для практической реализации концепции БНС необходимо решить две ключевые проблемы. Первая – это создание системы распределенной телеметрии, которая позволит получить интегральную картину поля боя на основе данных от большого количества видеорегистраторов, устанавливаемых на отдельных БПЛА. Вторая – это разработка «языка», который служит для обмена информацией между отдельными физическими компонентами БНС и между БНС как системным целым и оператором.

Обе эти задачи, в том числе, обеспечивают возможность управления БНС как системным целым одним оператором, что в свою очередь, и обеспечивает возможность перехода к использованию максимально удешевленных физических компонент.

Подход к решению первой из указанных задач был предложен в [3], где было показано, что системы распределенной телеметрии целесообразно реализовывать на основе спектральных методов. Конкретно, в данном случае отдельный БПЛА фиксирует информацию, отвечающую определенному участку спектра пространственных частот, что является гораздо более удобным, нежели попытки «наложить» отдельные фрагменты изображения друг на друга [3].

В данной работе обсуждаются возможные подходы для решения второй из указанных задач. Доказывается, что «язык» БНС целесообразно формировать при помощи кодировки служебной информации через элементы полей Галуа. Методологические основы такого подхода обсуждались в [9], где было показано, что задача об обеспечении управления роем БПЛА одним оператором самым тесным образом перекликается с самыми различными вопросами общей теории управления сложными системами. В частности, можно провести аналогию между задачей об управлении роем БПЛА одним оператором с задачей о макроэкономическом регулировании поведения большого количества акторов рынка.

Задача об управлении БПЛА одним оператором: связь с лингвистической нечеткой логикой

Из самых общих методологических соображений вытекает [9], что характер управления сложной распределенной системой (в том числе БНС) должен принципиально отличаться от характера управления отдельным актором (например, отдельным БПЛА). Так, оператор, управляющий изолированным БПЛА наводит его на цель или совершает иные действия, вытекающие из того, что здесь задача ставится предельно четко. Для сложной системы задача может быть поставлена только «в общем виде», т.е. фактически речь идет о наложении на систему неких рамочных ограничений, в соответствии с которыми она далее должна обеспечить решение поставленной задачи (достичь цели) в силу тех свойств, которыми она обладает изначально, или которыми ее наделяют искусственно.

Иначе, та система искусственного интеллекта, основой которой является нейронная сеть, сформированная физическими компонентами БНС, должна обладать определенными степенями свободы при детализации выполнения команды. В противном случае нет смысла говорить об использовании системы искусственного интеллекта, т.к. любые решения де-факто принимает оператор. Уместно отметить, что вопрос о применении систем искусственного интеллекта для роботизации вооружений уже продолжительное время обсуждается в литературе [10].

Например, оператору только приблизительно известно, что в определенном квадрате жилой застройки имеется огневая точка противника, точнее он не располагает информацией ни о ее точной локализации, но о возможных перемещениях. В таких условиях он должен или вести поиск самостоятельно (например, при помощи средств визуального контроля) или отдать системе искусственного интеллекта, сопряженной с БНС, нечеткую (в смысле традиционного целеуказания) команду. Например, обнаружить и уничтожить цель, предположительно находящуюся в определенном квадрате. Можно видеть, что нечеткие команды такого рода могут быть представлены и в словесной форме. Несколько утрируя, в идеале оператор при таком подходе отдает команды так, как если бы он отдавал распоряжения подчиненным на естественном языке.

Последнее высказывание, конечно, является утрированным, но оно делает наглядной связь между тем, что выше было названо «языком» БНС и лингвистической нечеткой логикой [11].

Одним из основных инструментов лингвистической нечеткой логики являются лингвистические переменные. Упрощая, аппарат лингвистических переменных позволяет «преобразовать в слова» значения параметров, которые, при определенных условиях, могут быть измерены количественно с высокой точностью.

Любопытно отметить, что лингвистические переменные де-факто были внедрены в практику задолго до того, как была создана лингвистическая нечеткая логика. Например, в морском деле традиционно [12] существует набор команд «полный назад, ... малый назад, ..., малый вперед, ..., полный вперед». Очевидно, что этим командам может быть придан смысл лингвистических переменных. Аналогичный вывод справедлив и по отношению к розе румбов (рисунок 1), которая также традиционно используется в морском деле.

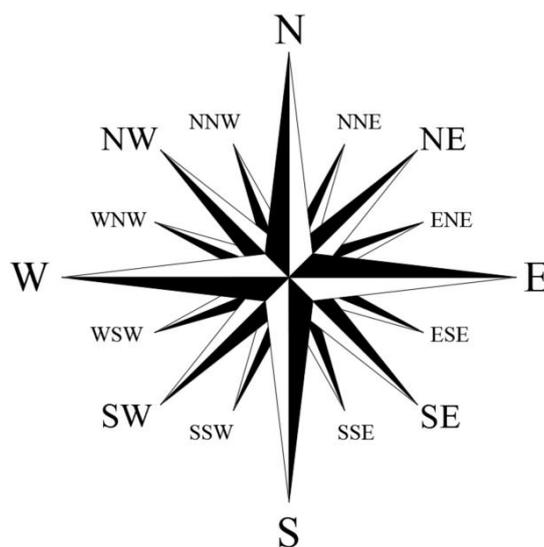


Рисунок 1 – Роза румбов

При управлении БНС набор команд, получаемых отдельными ее физическими компонентами, также может быть поставлен в соответствие определенной совокупности лингвистических переменных. В частности, команды, связанные с коррекцией курса, могут быть отданы в терминах розы румбов, т.к. при управлении роем БПЛА точное указание направления движения и т.д. для каждого аппарата по отдельности лишается смысла. Иначе,

траекторию его движения допустимо строить через приближение отрезками прямых линий, что, в том числе, существенно снижает объем данных, передаваемых от одних физических компонент БНС к другим. Кроме того, переход к использованию конечного набора команд позволяет перейти к использованию нейросетевых методов обработки информации, которые, очевидно, требуют дискретного представления исходных данных.

Далее, необходимо иметь инструмент, обеспечивающий возможность оптимизации обработки команд, которым ставятся в соответствие лингвистические переменные. Здесь возникает следующая возможность. Лингвистические переменные формируют конечное множество, элементы которого, при определенных условиях, могут быть поставлены в соответствие элементам конечных алгебраических структур (полям Галуа или конечным алгебраическим кольцам, например). Отметим, что аппарат лингвистических переменных тесно связан [11] также и с многозначной логикой, допускающей непосредственную алгебраизацию. В частности, известно обобщение теоремы Жегалкина, которое позволяет свести любые операции над переменными многозначной логики в алгебраическим операциям сложения и умножения в поле Галуа (при условии, что число логических переменных является простым).

Ниже рассматривается конкретный пример, демонстрирующий возможности использования полей Галуа для алгебраизации языка команд БНС. Он связан с «алгебраизацией» розы румбов, представленной на рис.1. Подчеркнем также, что вопрос о применении нечеткой логики для корректировки курсов судов в литературе обсуждается продолжительное время [13], однако, существующие работы были в основном посвящены коррекции курса отдельного судна.

Пример использования алгебраических расширений для формирования языка команд БНС

Будем отталкиваться от поля Галуа $GF(7)$. Элементы такого поля могут быть выбраны, в том числе в следующей форме $(-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3)$, поскольку данное поле строится через гомоморфизм кольца целых чисел на кольцо классов вычетов по модулю 7.

Уравнение

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

в данном поле не имеет решений, т.е. можно воспользоваться методом алгебраических расширений, перейдя от поля $GF(7)$ к полю $GF(7^2)$.

Для наглядности можно сказать, что осуществляется переход к полю, все элементы которого имеют тот же вид, что и комплексные числа

$$z = x + iy \tag{2}$$

Отличие состоит в том, что в данном случае переменные x, y принадлежат полю $GF(7)$, т.е. поле $GF(7^2)$ содержит 49 элементов, что и подчеркивается его обозначением.

Комплексные числа, как известно, могут быть поставлены в соответствие точкам на плоскости или векторам пространства размерности два. Следовательно, элементы такого рода поля могут быть использованы для указания направлений при условии, что имеет место дискретный отчет углов (что соответствует розе румбов, рисунок1).

Такое использование элементов поля Галуа иллюстрирует Таблица 1. Данная таблица построена следующим образом. Как известно, все ненулевые элементы поля Галуа удовлетворяют уравнению

$$x^{m-1} - 1 = 0 \tag{3}$$

где m – число элементов поля.

В рассматриваемом случае $m = 49$. Имеет место следующее разложение двучлена $x^{48} - 1$ на произведение многочленов деления круга

$$x^{48} - 1 = \Phi_1(x)\Phi_2(x)\Phi_3(x)\Phi_4(x)\Phi_6(x)\Phi_8(x)\Phi_{12}(x)\Phi_{16}(x)\Phi_{24}(x)\Phi_{48}(x) \tag{4}$$

где

$$\Phi_1(x) = x - 1 \tag{5}$$

$$\Phi_2(x) = x + 1 \tag{6}$$

$$\Phi_3(x) = x^2 + x + 1 \tag{7}$$

$$\Phi_4(x) = x^2 + 1 \tag{8}$$

$$\Phi_6(x) = x^2 - x + 1 \tag{9}$$

$$\Phi_8(x) = x^4 + 1 \tag{10}$$

$$\Phi_{12}(x) = x^4 - x^2 + 1 \tag{11}$$

$$\Phi_{16}(x) = x^8 + 1 \tag{12}$$

$$\Phi_{24}(x) = x^8 - x^4 + 1 \tag{13}$$

$$\Phi_{48}(x) = x^{16} - x^8 + 1 \tag{14}$$

Разложение (4) показывает, что все элементы поля могут быть классифицированы по отношению к тому, корнем какого именно из многочленов $\Phi_i(x)$ является данный элемент. В ячейках Таблицы 1 указаны номера многочленов $\Phi_i(x)$, корнем которых является соответствующий элемент поля. Исключение составляет случай многочлена $\Phi_{48}(x)$. Ячейки, соответствующие его корням, помечены для наглядности жирными точками.

Таблица 1 – Классификация элементов поля $GF(7^2)$ как корней многочленов деления круга $\Phi_i(x)$.

y	x	-3	-2	-1	0	1	2	3
-3		24	16	•	12	•	16	24
-2		16	8	•	12	•	8	16
-1		•	•	24	4	24	•	•
0		3	6	2	-	1	3	6
1		•	•	24	4	24	•	•
2		16	8	•	12	•	8	16
3		24	16	•	12	•	16	24

Таблица 1 получена с помощью Табл.2, в которой представлены квадраты всех элементов рассматриваемого поля. Этой таблицы достаточно для того, чтобы отыскать конкретные корни всех многочленов $\Phi_i(x)$, если также принять во внимание, что для многочленов $\Phi_3(x)$, и $\Phi_6(x)$, для случая рассматриваемого поля справедливы разложения

$$\Phi_3(x) = (x + 3)(x - 2) \tag{15}$$

$$\Phi_6(x) = (x - 3)(x + 2) \tag{16}$$

Таблица 2 – Значения $(a + ib)^2$ элементов рассматриваемого поля, a – строки, b – столбцы.

	-3	-2	-1	0	1	2	3
-3	$-3i$	$-2-2i$	$1-i$	2	$1+i$	$-2+2i$	$3i$
-2	$2-2i$	i	$3-3i$	-3	$3+3i$	$-i$	$2+2i$
-1	$-1-i$	$-3-3i$	$2i$	1	$-2i$	$-3+3i$	$-1+i$
0	-2	3	-1	0	-1	3	-2
1	$-1+i$	$-3+3i$	$-2i$	1	$2i$	$-3-3i$	$-1-i$
2	$2+2i$	$-i$	$3+3i$	-3	$3-3i$	i	$2-2i$
3	$3i$	$-2+2i$	$1+i$	2	$1-i$	$-2-2i$	$-3i$

Комбинируя многочлены $\Phi_i(x)$, можно получать различные наборы элементов полей Галуа, отвечающие наборам команд, отвечающих лингвистическим переменным. Самый простой вариант отвечает случаю, когда используются корни 16-той степени из единицы, отвечающие розе румбов, рисунок 1.

Имеет место

$$x^{16} - 1 = \Phi_1(x)\Phi_2(x)\Phi_4(x)\Phi_8(x)\Phi_{16}(x) \tag{17}$$

Как видно из таблицы 1, данные корни могут быть поставлены в соответствие румбам, представленным на рисунке 1. При этом корни произведения многочленов $\Phi_1(x)\Phi_2(x)\Phi_4(x)$ соответствуют основным румбам, корни произведения $\Phi_1(x)\Phi_2(x)\Phi_4(x)\Phi_8(x)$ соответствуют производным от основных румбов и т.д.

Далее, корни из единицы образуют абелеву группу относительно умножения, поэтому любая из команд, отвечающая коррекции курса – повороту на определенный угол, также будет отвечать элементу того же подмножества поля $GF(7^2)$, которое отвечает самой розе румбов.

Можно предложить и другие комбинации многочленов деления круга, которые будут формировать иные формы представления лингвистических переменных в алгебраической форме.

Разумеется, рассмотренный пример носит преимущественно иллюстративный характер, однако, он наглядно показывает, что алгоритмы управления большим количеством беспилотных аппаратов, особенно тогда, когда они формируют нейронную сеть, являющуюся основой системы искусственного интеллекта, целесообразно строить,

основываясь на взаимосвязи лингвистической нечеткой логики и конечными алгебраическими структурами, например, полями Галуа.

Уместно также еще раз отметить, что проблема группового управления аппаратами того или иного назначения, как показано в [9], оказывается тесно связанной с проблемами управления сложными системами любой природы. В этом смысле работы в области создания алгоритмического языка БНС могут рассматриваться также и с точки зрения совершенствования систем искусственного интеллекта, использующих языки, приближающиеся по структуре к естественным.

Выводы

Трансформация характера боестолкновений, ставшая очевидной за последние несколько лет, делает актуальным вопрос о создании инновационных систем роботизированных вооружений, допускающих прямое сопряжение с системами искусственного интеллекта. Одной из разновидностей таких систем могут стать боевые нейронные сети. Их создание, однако, в первую очередь, требует разработки специфического алгоритмического языка, который, как показано в данной работе вполне может быть развит на основе той взаимосвязи, которая существует между лингвистическими переменными нечеткой логики и элементами конечных алгебраических структур (поле Галуа, конечных колец и т.д.)

Литература:

1. Yergozhin Ye.Ye., Aryn Ye.M., Suleimenov I.E., Mun G.A., Belenko N.M., Gabrielyan O.A., Park N.T. Nanotechnology versus the global crisis. – Seoul: Hollym Corporation Publishers, 2010. – 300 p.
2. Хайлбронер Р.Л. Философы от мира сего: великие экономические мыслители: их жизнь, эпоха и идеи. – М.: АСТ, 2016. – 460 с.
3. Валлерстайн И. Геополитические миро-системные изменения: 1945-2025 годы //Вопросы экономики. – 2006. – № 4. – С. 67–83.
4. Валлерстайн И. Модернизация: мир праху ее //Социология: теория, методы, маркетинг. – 2008. – № 2. – С. 21–25.
5. Baofu P. The Future of Human Civilization. – 1999. – 396 p.
6. Логинов А.В. Стабильность политической системы и факторы, ее определяющие //Гуманитарий: актуальные проблемы гуманитарной науки и образования. – 2008. – № 7. – С.12–17.
7. Кузнецова Е. Средний класс: западные концепции //Мировая экономика и международные отношения. – 2009. – № 2. – С. 19–28.
8. Ковалевский А. А. Структурно-функциональный анализ факторов политической стабильности //Вісник СевНТУ. – 2011. – № 123. – С. 119–123.
9. von Weizsäcker E. U., Wijkman A. Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet – A Report to the Club of Rome – Springer, 2018. – 234 p.
10. Сулейменов И.Э., Масалимова А.Р., Бакиров А.С., Егембердиева З., Мун Г.А. Наследие аль-Фараби в свете тезиса о ренессансе философского знания // Научный вестник Крыма. – 2020. – № 3 (26). – С. 1–15.
11. Мун Г.А., Масалимова А.Р., Витулёва Е.С., Сулейменов И.Э. Категория псевдонаучного как проблема: к тезису о ренессансе философского знания // Вестник КазНУ. Серия философии, культурологии и политологии. – 2020. – № 1(71). – С. 21–31. <https://doi.org/10.26577/jrscr.2020.v71.i1.03>
12. Сулейменов И. Э., Габриелян О. А., Седлакова З. З., Мун Г. А. История и философия науки. – А: Изд-во КазНУ, 2018. – 406 с.

13. Габриелян О. А., Сулейменов И. Э. К перспективе практической философии: к вопросу о новой парадигме науки и образования // Мат. конф. «Практическая философия: состояние и перспективы». Судак. – 2018. – С. 23–29.

14. Сокал А., Брикмон Ж. Интеллектуальные уловки. Критика современной философии постмодернизма / Пер. с англ. А. Костиковой и Д. Кралечкина. Предисловие С.П. Капицы. – М.: Дом интеллектуальной книги, 2002. – 248 с.

15. Филиппов Г. Г. На пути к закату и заходу // Управленческое консультирование. – 2007. – № 3. – С. 203–213.

16. Формирование исследовательских программ как задача прикладной философии / Е.С. Витулева, О.А. Габриелян, П.Е. Григорьев [и др.] // Практическая философия: состояние и перспективы: сборник материалов научной конференции, Симферополь, ООО «Издательство Типография «Ариал». – 2021. – С. 140–156.

17. Сулейменов И.Э., Шалтыкова Д.Б., Витулёва Е.С. Искусственный интеллект и нанотехнология: прогнозируемый и несостоявшийся драйверы четвертой технологической революции // Материалы II Международного научного форума «Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика» Москва. – 2018. – № 2. – С. 172-182. ISBN 978-5-215-03132-2.

18. Мун Г.А., Сулейменов И.Э. Интенсификация инновационной деятельности как социокультурная проблема // Известия научно-технического общества «КАХАК». – 2019. – № 2 (65). – С. 51–63.

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. – № 3 (69). – С. 21–30.

20. Клайн М. Математика. Утрата определенности. М.: Мир, 1984. Пер. с англ.: Morris Kline. MATHEMATICS. The Loss of Certainty. NY, Oxford University Press, 1980. – 446 с.

21. Фалалеев А. П., Шалтыкова Д. Б., Байпакбаева С. Т., Колдаева С. Н. Некоторые социальноэкономические аспекты инновационной деятельности на современном этапе // Вестник АУЭС, спец. выпуск (мат. конф. «Роль молодежи в становлении экономики знаний»). – 2018. – С. 48–55.

22. Мун Г. А., Жанбаев Р. А. Фантомные боли мировой науки // Вестник АУЭС, спец. выпуск (мат. конф. «Роль молодежи в становлении экономики знаний»). – 2018. – С. 24–34.

23. Сулейменов И. Э., Габриелян О. А., Мун Г. А. Тезис о цифровом бессмертии и новая парадигма высшей школы // Известия НТО «Кахак». – 2021. – № 4(75). – С. 4–21.

24. Сулейменов И. Э., Пак И. Т., Витулёва Е. С., Байпакбаева С. Т., Тасбулатова З. С. Вопрос о векторе развития инфокоммуникационных технологий как цивилизационный вызов // Известия НТО «КАХАК». – 2019. – № 4 (67). – С. 16-38.

25. 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., XLVI-4/W5-2021. – 2021. – P. 83–90. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVI-4-W5-2021-83-2021>.

26. Мун Г.А., Габриелян О.А., Витулёва Е.С., Сулейменов И.Э. Экстрасенсорика и проблема математизации психологии с точки зрения современной теории коммуникаций // Известия НТО «Кахак». – 2021. – № 2(73). – С. 26–36.

27. Сулейменов И. Э., Масалимова А. Р., Витулева Е. С., Шалтыкова Д. Б., Мун Г. А. Идеология феминизма с точки зрения теории нейронных сетей и проблематики искусственного интеллекта // Известия НТО «Кахак». – 2021. – № 2(73). – С. 37–49.

28. Suleimenov I. E., Matrassulova D. K., Moldakhan I., Vitulyova 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. – 2021. – № 11(1). – P. 510–520.

29. Кравцова Е. Е. Неклассическая психология Л.С. Выготского // Национальный психологический журнал. – 2012. – № 1. – С. 61–66.

30.Еськов К.Ю. Наш ответ Фукуяме // URL: <https://booksonline.com.ua/view.php?book=141856>, дата обращения – 17 марта 2022 г.

References:

- 1.Yergozhin Ye.Ye., Aryn Ye.M., Suleimenov I.E., Mun G.A., Belenko N.M., Gabrielyan O.A., Park N.T. Nanotechnology versus the global crisis. – Seoul: Hollym Corporation Publishers, 2010. – 300 p.
2. Hajlbroner R.L. Filosofiy ot mira sego: velikie jekonomicheskie mysliteli: ih zhizn', jepoha i idej. – M.: AST, 2016. – 460 s.
3. Vallerstajin I. Geopoliticheskie miro-sistemnye izmeneniya: 1945-2025 gody //Voprosy jekonomiki. – 2006. – № 4. – S. 67–83.
- 4.Vallerstajin I. Modernizacija: mir prahu ee //Sociologija: teorija, metody, marketing. – 2008. – № 2. – S. 21-25.
5. Baofu P. The Future of Human Civilization. – 1999. – 396 p.
6. Loginov A.V. Stabil'nost' politicheskoy sistemy i faktory, ee opredelajushhie //Gumanitarij: aktual'nye problemy gumanitarnoj nauki i obrazovanija. – 2008. – № 7. – S.12–17.
- 7.Kuznecova E. Srednij klass: zapadnye koncepcii //Mirovaja jekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya. – 2009. – № 2. – S. 19–28.
- 8.Kovalevskij A. A. Strukturno-funkcional'nyj analiz faktorov politicheskoy stabil'nosti //Visnik SevNTU. – 2011. – № 123. – S. 119–123.
- 9.von Weizsäcker E. U., Wijkman A. Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet – A Report to the Club of Rome – Springer, 2018. – 234 p.
10. Sulejmenov I.Je., Masalimova A.R., Bakirov A.S., Egemberdieva Z., Mun G.A. Nasledie al'-Farabi v svete tezisa o renesanse filosofskogo znanija // Nauchnyj vestnik Kryma. – 2020. – № 3 (26). – S. 1–15.
11. Mun G.A., Masalimova A.R., Vituljova E.S., Sulejmenov I.Je. Kategorija psevdonauchnogo kak problema: k tezisju o renesanse filosofskogo znanija // Vestnik KazNU. Serija filosofii, kul'turologii i politologii. – 2020. – № 1(71). – S. 21–31. <https://doi.org/10.26577/jpcp.2020.v71.i1.03>
- 12.Sulejmenov I. Je., Gabrieljan O. A., Sedlakova Z. Z., Mun G. A. Istorija i filosofija nauki. – A: Izd-vo KazNU, 2018. – 406 s.
- 13.Gabrieljan O. A., Sulejmenov I. Je. K perspektive prakticheskoy filosofii: k voprosu o novoj paradigme nauki i obrazovanija // Mat. konf. «Prakticheskaja filosofija: sostojanie i perspektivy». Sudak. – 2018. – S. 23–29.
- 14.Sokal A., Briksmon Zh. Intellektual'nye ulovki. Kritika sovremennoj filosofii postmodernizma / Per. s angl. A. Kostikovoj i D. Kralechkina. Predislovie S.P. Kapicy. – M.: Dom intellektual'noj knigi, 2002. – 248 s.
15. Filippov G. G. Na puti k zakatu i zahodu // Upravlencheskoe konsul'tirovanie. – 2007. – № 3. – S. 203–213.
16. Formirovanie issledovatel'skih programm kak zadacha prikladnoj filosofii / E.S. Vituleva, O.A. Gabrieljan, P.E. Grigor'ev [i dr.] // Prakticheskaja filosofija: sostojanie i perspektivy: sbornik materialov nauchnoj konferencii, Simferopol', OOO «Izdatel'stvo Tipografija «Arial». – 2021. – S. 140–156.
- 17.Sulejmenov I.Je., Shaltykova D.B., Vituljova E.S. Iskusstvennyj intellekt i nanotehnologija: prognoziruemyj i nesostojavshijsja drajvery chetvertoj tehnologicheskoy revoljucii // Materialy II Mezhdunarodnogo nauchnogo foruma «Shag v budushhee: iskusstvennyj intellekt i cifrovaja jekonomika» Moskva. – 2018. – № 2. – S. 172-182. ISBN 978-5-215-03132-2.
18. Mun G.A., Sulejmenov I.Je. Intensifikacija innovacionnoj dejatel'nosti kak sociokul'turnaja problema // Izvestija nauchno-tehnicheskogo obshhestva «KAHAK». – 2019. – № 2 (65). – S. 51–63.
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 postsovetskikh universitetov. Vestnik KazNU. Serija filosofii, kul'turologii i politologii. – 2019. – № 3 (69). – S. 21–30.
- 20.Klajn M. Matematika. Utrata opredelennosti. M.: Mir, 1984. Per. s angl.: Morris Kline. MATHEMATICS. The Loss of Certainty. NY, Oxford University Press, 1980. – 446 s.

21. Falaleev A.P., Shaltykova D.B., Bajpakbaeva S.T., Koldaeva S.N. Nekotorye sociojekonomicheskie aspekty innovacionnoj dejatel'nosti na sovremennom jetape // Vestnik AUJeS, spec. vypusk (mat. konf. «Rol' molodezhi v stanovlenii jekonomiki znaniï»). – 2018. – S. 48–55.
22. Mun G.A., Zhanbaev R.A. Fantomnye boli mirovoj nauki // Vestnik AUJeS, spec. vypusk (mat. konf. «Rol' molodezhi v stanovlenii jekonomiki znaniï»). – 2018. – S. 24–34.
23. Sulejmenov I. e., Gabrieljan O.A., Mun G.A. Tezis o cifrovom bessmertii i novaja paradigma vysshej shkoly // Izvestija NTO «Kahak». – 2021. – № 4(75). – S. 4–21.
24. Sulejmenov I.Je., Pak I.T., Vitulëva E.S., Bajpakbaeva S.T., Tasbulatova Z.S. Vopros o vektore razvitija infokommunikacionnyh tehnologiiï kak civilizacionnyj vyzov // Izvestija NTO «KAHAK». – 2019. – № 4 (67). – S. 16-38.
25. 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., XLVI-4/W5-2021. – 2021. – P. 83–90. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVI-4-W5-2021-83-2021>.
26. 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. – № 2(73). – S. 26-36.
27. Sulejmenov I.Je., Masalimova A.R., Vituleva E.S., Shaltykova D.B., Mun G.A. Ideologija feminizma s točki zrenija teorii nejronnyh setej i problematiki iskusstvennogo intellekta // Izvestija NTO «Kahak». – 2021. – № 2(73). – S. 37–49.
28. Suleimenov I.E., Matrassulova D.K., Moldakhan I., Vitulyova 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. – 2021. – № 11(1). – P. 510–520.
29. Kravcova E.E. Neklassicheskaja psihologija L.S. Vygotskogo // Nacional'nyj psihologicheskij zhurnal. – 2012. – №. 1. – S. 61–66.
30. Es'kov K.Ju. Nash otvet Fukujame // URL: <https://booksonline.com.ua/view.php?book=141856>, data obrashhenija – 17 marta 2022 g.

Поступила 15 апреля 2022 г.

МРНТИ 27.15

УДК 511

ПРОСТЫЕ ЧИСЛА И ГИПОТЕЗА ЭЙЛЕРА

МУН А.С.

*Казахский национальный университет им. аль-Фараби**Алматы, Республика Казахстан**e-mail:mun.alex@mail.ru*

В данной работе рассмотрены новые алгоритмы поиска простых чисел на основе исследования простого степенного уравнения. Показан пример нахождения простых чисел. Выдвинута гипотеза о полноте предложенных алгоритмов поиска всех простых чисел из натурального ряда. Заложены основы для дальнейшего изучения и нахождения простых чисел. Использован новый метод доказательства гипотезы Эйлера и теоремы Ферма для $n = 3$. Приведено доказательство существования натуральных чисел для $n \geq 6$, степенное уравнение имеет решение в целых числах. Разработан алгоритм нахождения натуральных чисел $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$, удовлетворяющих гипотезе Эйлера. При увеличении $n \geq 6$ значение степенных функций резко возрастает и нахождение контрпримеров на ЭВМ требует суперкомпьютеров. Данная методика нахождения натуральных чисел значительно сокращает количество вычислений и требует меньших вычислительных мощностей.

Ключевые слова: *простые числа, составные числа, бином Ньютона, степенное уравнение, теорема Ферма для $n = 3$, гипотеза Эйлера, контрпримеры, алгоритм вычисления контрпримеров для $n = 6$.*

Бұл жұмыста қарапайым дәрежелі теңдеуді зерттеу негізінде жай сандарды іздеудің жаңа алгоритмдері келтірілген. Жай сандарды табуға мысал келтірілген. Натурал қатардан барлық жай сандарды іздеудің ұсынылған алгоритмдерінің толықтығы туралы гипотеза ұсынылды. Жай сандарды әрі қарай зерттеу және табу үшін негіз қаланды. Эйлер болжамын жене $n = 3$ үшін Ферма теоремасын гелел геугін жана едісі колдаылады. $N \geq 6$ үшін натурал сандардың бар екендігінің дәлелі келтірілген, дәрежелі теңдеу бүтін сандармен шешіледі. Эйлер гипотезасын қанағаттандыратын $A_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ натурал сандарды табу алгоритмі жасалды. $N \geq 6$ жоғарылаған кезде дәрежелі функциялардың маңызы күрт артады және ЭВМ-де қарсы мысалдарды табу үшін суперкомпьютерлер қажет болады. Натурал сандарды табудың бұл әдісі есептеу санын едәуір азайтады және аз есептеу қуатын қажет етеді.

Түйінді сөздер: *жай сандар, құрама сандар, Ньютон биномы, дәрежелі теңдеу, $n = 3$ үшін Ферма теоремасы, Эйлер гипотезасы, қарсы мысалдар, $n = 6$ үшін қарсы мысалдарды есептеу алгоритмі.*

This paper presents new algorithms for finding prime numbers based on the study of a simple power equation. An example of finding prime numbers is given. A hypothesis is put forward about the completeness of the proposed algorithms for finding all prime numbers from the natural series. The foundations were laid for further study and finding prime numbers. A new method of proving the Euler conjecture and Fermat's theorem for $n = 3$ is used. A proof of the existence of natural numbers for $n \geq 6$ is given, the power equation has a solution in integers. An algorithm for finding natural numbers a_1, a_2, a_3, \dots , that satisfies the Euler hypothesis is developed. With an increase in $n \geq 6$, the value of power functions increases sharply and

finding counterexamples on a computer requires supercomputers. This method of finding natural numbers significantly reduces the number of calculations and requires less computational power.

Keywords: prime numbers, composite numbers, Newton binomial, power equation, Fermat's theorem for $n = 3$, Euler's conjecture, counterexamples, algorithm for calculating counterexamples for $n = 6$.

Введение. Гипотеза была высказана в 1769 году Эйлером как обобщение великой теоремы Ферма, которая соответствует частному случаю $n = 3$. Таким образом, гипотеза Эйлера верна для $n = 3$.

В 1966 году Л. Ландер, Т. Паркин и Дж. Селфридж с помощью суперкомпьютера CDC 6600 нашли первый контрпример для $n = 5$ [3], [4]:

$$27^5 + 84^5 + 110^5 + 133^5 = 144^5$$

В 1986 году Н. Элкис нашел контрпример для случая $n = 4$ [5], [6]:

$$2\ 682\ 440^4 + 15\ 365\ 639^4 + 18\ 796\ 760^4 = 20\ 615\ 673^4$$

В 1988 году Р. Фрай нашел наименьший контрпример для $n = 4$ [6], [7]:

$$95\ 800^4 + 217\ 519^4 + 414\ 560^4 = 422\ 481^4$$

Для $n = 6$ гипотеза Эйлера до сих пор остается открытой проблемой.

В данной работе приведен метод, который показывает существование натуральных чисел и алгоритм поиска контрпримеров для $n > 6$ гипотезы Эйлера. Разработанная методика значительно уменьшает количество вычислений и требует меньших вычислительных ресурсов.

Приведены новые алгоритмы поиска простых чисел в результате исследования простого степенного уравнения. Вопрос о нахождении всех простых чисел остается открытым. Можно выдвинуть гипотезу о том, что указанная методика дает возможность найти все простые числа в натуральном ряду.

Рассмотрим простое степенное уравнение [1]:

$$X_m^n + (Z - m)^n = Z^n$$

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

где n, m – натуральные числа, Z – целое число, $Z > m$, X_m – вещественное число.

Распишем:

$$m = 1, Z > 1: \quad X_1^n = Z^n - (Z - 1)^n$$

$$Z = 2, \quad X_1^n = 2^n - 1$$

$$Z = 3, \quad X_1^n = 3^n - 2^n$$

$$Z = 4, \quad X_1^n = 4^n - 3^n$$

И далее.

$$m = 2, Z > 2: \quad X_2^n = Z^n - (Z - 2)^n$$

$$Z = 3, \quad X_2^n = 3^n - 1$$

$$Z = 4, \quad X_2^n = 4^n - 2^n = 2^n (2^n - 1)$$

$$Z = 5, \quad X_2^n = 5^n - 3^n$$

И далее.

$$m = 3, Z > 3: \quad X_3^n = Z^n - (Z - 3)^n$$

$$Z = 4, \quad X_3^n = 4^n - 1$$

$$Z = 5, \quad X_3^n = 5^n - 2^n$$

$$Z = 6, \quad X_3^n = 6^n - 3^n = 3^n (2^n - 1)$$

И далее.

$$m = 4, Z > 4: \quad X_4^n = Z^n - (Z - 4)^n$$

$$Z = 5, \quad X_4^n = 5^n - 1$$

$$Z = 6, \quad X_4^n = 6^n - 2^n = 2^n (3^n - 1)$$

$$Z = 7, \quad X_4^n = 7^n - 3^n$$

$$Z = 8, \quad X_4^n = 8^n - 4^n = 4^n (2^n - 1)$$

И далее.

Пример:

$$m = 1, n = 3, Z > 1,$$

$$X_1^3 = Z^3 - (Z - 1)^3$$

$$Z = 2, \quad X_1^3 = 2^3 - 1 = 7, \text{ простое число}$$

$$Z = 3, \quad X_1^3 = 3^3 - 2^3 = 27 - 8 = 19, \text{ простое число}$$

$$Z = 4, \quad X_1^3 = 4^3 - 3^3 = 64 - 27 = 37, \text{ простое число}$$

$$Z = 5, \quad X_1^3 = 5^3 - 4^3 = 125 - 64 = 61, \text{ простое число}$$

$Z = 6,$	$X_1^3 = 6^3 - 5^3 = 216 - 125 = 91,$ простое число
$Z = 7,$	$X_1^3 = 7^3 - 6^3 = 343 - 216 = 127,$ простое число
$Z = 8,$	$X_1^3 = 8^3 - 7^3 = 512 - 343 = 169 = 13 \cdot 13,$ составное число
$Z = 9,$	$X_1^3 = 9^3 - 8^3 = 729 - 512 = 217 = 7 \cdot 31,$ составное число
$Z = 10,$	$X_1^3 = 10^3 - 9^3 = 1000 - 729 = 271,$ простое число
$Z = 12,$	$X_1^3 = 12^3 - 11^3 = 1728 - 1331 = 397,$ простое число

И так далее.

Аналогично для различных m , n , и Z по формуле (1) можно рассчитать простые числа любой разрядности. Данное неограниченное множество алгоритмов нахождения простых чисел можно применить для бесконечного построения методов шифрования в криптографии.

Числа X_m – иррациональные согласно доказанному утверждению для простого степенного уравнения [2].

Гипотеза Эйлера утверждает, что для любого натурального числа $n > 2$ никакую n -ю степень натурального числа нельзя представить в виде суммы $(n - 1)$ $n - x$ степеней других натуральных чисел. То есть уравнения:

$$a^3 + b^3 = c^3$$

$$a^4 + b^4 + c^4 = d^4$$

$$a^5 + b^5 + c^5 + d^5 = e^5$$

$$\dots$$

$$\sum_{k=1}^{n-1} a_k^n = a_n^n$$

Не имеют решения в натуральных числах.

Рассмотрим простое степенное уравнение:

$$a^3 + b^3 = c^3$$

b, c – натуральные числа, a – вещественное число.

Введем переменную:

$$b = c - m$$

$c > m$, m – натуральное число.

$$a^3 + (c - m)^3 = c^3$$

$$(c - m)^3 = c^3 - 3c^2m + 3cm^2 - m^3$$

$$a^3 = c^3 - (c - m)^3 = 3c^2m - 3cm^2 + m^3 = m(3c^2 - 3mc + m^2)$$

$$3c^2 - 3mc + m^2 = 0$$

$$c_{1,2} = m/2(1 \pm i/\sqrt{3}), i = \sqrt{-1}$$

$$a^3 = m(c - m/2(1 - i/\sqrt{3})) (c - m/2(1 + i/\sqrt{3})).$$

Следовательно, a – не может быть целым числом и гипотеза Эйлера верна для $n = 3$.

Для $n = 6$ не найдено контрпримеров и нет доказательства существования натуральных чисел $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$, удовлетворяющих гипотезе Эйлера.

Рассмотрим степенное уравнение для $n = 6$:

$$a_1^6 + a_2^6 + a_3^6 + a_4^6 + a_5^6 = a_6^6 \quad (1)$$

$a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ – натуральные числа.

Перепишем уравнение (1):

$$a_1^6 + a_2^6 + a_3^6 + a_4^6 = a_6^6 - a_5^6$$

Введем переменную:

$$X_1^6 = a_6^6 - a_5^6$$

X_1 – вещественное число.

Тогда имеем два уравнения:

$$X_1^6 + a_5^6 = a_6^6 \quad (2)$$

$$a_1^6 + a_2^6 + a_3^6 + a_4^6 = X_1^6 \quad (3)$$

Перепишем уравнение (3):

$$a_1^6 + a_2^6 + a_3^6 = X_1^6 - a_4^6 \quad (4)$$

Введем новую переменную:

$$X_2^6 = X_1^6 - a_4^6$$

X_2 – вещественное число.

Получим следующие уравнения:

$$X_2^6 + a_4^6 = X_1^6 \quad (5)$$

$$a_1^6 + a_2^6 + a_3^6 = X_2^6 \quad (6)$$

Перепишем уравнение (6):

$$a_1^6 + a_2^6 = X_2^6 - a_3^6$$

Введем следующую переменную:

$$X_3^6 = X_2^6 - a_3^6$$

X_3 – вещественное число.

Получим:

$$X_3^6 + a_3^6 = X_2^6 \quad (7)$$

$$a_1^6 + a_2^6 = X_3^6 \quad (8)$$

Согласно свойствам степенного ряда и простого степенного уравнения, существуют целые числа [1]:

a_1 и a_2 , удовлетворяющие уравнению (8)

a_3 – уравнению (7)

a_4 – уравнению (5)

a_5 и a_6 уравнению (2)

Таким образом, показано, что существуют натуральные числа $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$, которые удовлетворяют уравнению (1).

Рассмотрим контрпример для $n = 5$:

$$a_1^6 + a_2^6 + a_3^6 + a_4^6 = a_5^6$$

$$27^5 + 84^5 + 110^5 + 133^5 = 144^5$$

$$a_1 = 27, a_2 = 84, a_3 = 110, a_4 = 133, a_5 = 144$$

Разделим числа a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 на $a_1 = 27$:

$$a_1/a_1 = 1$$

$$a_2/a_1 = 84/27 \cong 3, \{1\} > 2$$

$$a_3/a_1 = 110/27 \cong 4,074 > 3$$

$$a_4/a_1 = 133/27 \cong 4,9259 > 4$$

$$a_5/a_1 = 144/27 \cong 5, \{3\} > 5$$

или:

$$a_2 > 2a_1 \tag{9}$$

$$a_3 > 3a_1$$

$$a_4 > 4a_1$$

$$a_5 > 5a_1$$

Проведем следующие операции:

$$a_3/a_2 = 110/84 \cong 1,3 < 2$$

$$a_4/a_2 = 133/84 \cong 1,58 < 2$$

$$a_5/a_2 = 144/84 \cong 1,71 < 2$$

$$a_4/a_3 = 133/110 \cong 1,209 < 2$$

$$a_5/a_3 = 144/110 \cong 1,3 < 2$$

Используя условия (9), (10) для контрпримера $n = 5$, предположим, что выполняются условия:

$$\begin{aligned}
 a_2 &> 2a_1 & (12) \\
 a_3 &> 3a_1 \\
 a_4 &> 4a_1 \\
 a_5 &> 5a_1 \\
 a_6 &> 6a_1 \\
 a_3 &< 2a_2 \\
 a_4 &< 2a_2 \\
 a_5 &< 2a_2 \\
 a_6 &< 2a_2 \\
 a_4 &< 2a_3 \\
 a_5 &< 2a_3 \\
 a_6 &< 2a_3 \\
 a_5 &< 2a_4 \\
 a_6 &< 2a_4 \\
 a_6 &< 2a_5
 \end{aligned}$$

Применение условий (11) и (12) для нахождения контрпримеров для $n = 6$ позволит значительно сократить количество вариантов расчетов и упростит вычислительный алгоритм.

Применяя указанный алгоритм поиска целых чисел для любого показателя $n \geq 6$, получим целые числа $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, \dots, a_n$.

Заключение

В данной статье предложены новые алгоритмы поиска простых чисел и дальнейшее изучение усеченной формулы бинома Ньютона [1]. Выдвинута гипотеза о полноте нахождения простых чисел в натуральном ряду. Заложены пути дальнейшего исследования простых чисел и их вычисления. Показана связь простых чисел и гипотезы Эйлера. Значительный интерес представляет в теории чисел выдвинутая в 1769 году Эйлером гипотеза, носящая его имя. В данной работе разработана методика поиска натуральных чисел для $n \geq 6$, которые являются решением степенного уравнения в целых числах. Разработанный алгоритм на основании контрпримера для $n = 5$ значительно сократит количество вычислений и потребует меньших вычислительных мощностей для поиска контрпримеров. В данной работе показано, что гипотеза Эйлера верна для $n = 3$, но для $n \geq 6$ существуют натуральные числа. Безусловно, необходимо повести расчеты по указанному алгоритму и найти контрпримеры для $n = 6$, но это следующая задача.

Литература:

1. Мун А.С. Направления решений великой теоремы Ферма //Известия НТО «КАХАК». – 2021. – N4(75). – С. 38–45.
2. Мун А.С. Некоторые свойства чисел и гипотеза Била //Известия НТО «КАХАК». – 2022. – N1(76). – С. 74–82.
3. Lander L.J., Parkin T.R. Counterexample to Euler`s conjecture on sums of like powers. // Bull. Amer.Math. Soc. – 1966. – Vol.72. – P.1079.
4. Lander L.J., Parkin T.R., Selfridge J.L. A survey of equal sums of like powers //Math.Comp. J. – 1967. – Vol. 21. – P. 446–459.
5. Elkies N. On $A^4 + B^4 + C^4 = D^4$ // Mathematics of Computation. – 1988. – Т.51, N 184. – P. 825–835.

6. Gerbicz R., Meyrignac J.-C., Beckert U. All solutions of the Diophantine equations $a^6 + b^6 = c^6 + d^6 + e^6 + f^6 + g^6$ for $a, b, c, d, e, f, g < 250\,000$ found with a distributed Boinc project // Архивная копия от 3 сентября 2015 на Wayback Machine, 2011, препринт.

7. Frye R.E. Finding $95\,800^4 + 217\,519^4 + 414\,560^4 = 422\,481^4$ on the Connection Machine, Proceedings of Supercomputing //Science and Applications. – 1988. – Vol.11. – P. 106–116. – doi10.1109/superc.1988.74/38.

References:

1. Mun A.S. Ways to solve the great Fermat theorem //Izvestija NTO «КАХАК». – 2021. – N4(75). – P. 38–45.

2. Mun A.S. Some properties of numbers and Beal's hypothesis // Izvestija NTO «КАХАК». – 2022. – N1(76). – P. 74–82.

3. Lander L.J., Parkin T.R. Counterexample to Euler's conjecture on sums of like powers. // Bull. Amer.Math. Soc. – 1966. – Vol.72. – P.1079.

4. Lander L.J., Parkin T.R., Selfridge J.L. A survey of equal sums of like powers //Math.Comp. J. – 1967. – Vol. 21. – P. 446–459.

5. Elkies N. On $A^4 + B^4 + C^4 = D^4$ // Mathematics of Computation. – 1988. – T.51, N 184. – P. 825–835.

6. Gerbicz R., Meyrignac J.-C., Beckert U. All solutions of the Diophantine equations $a^6 + b^6 = c^6 + d^6 + e^6 + f^6 + g^6$ for $a, b, c, d, e, f, g < 250\,000$ found with a distributed Boinc project // Archived September 3, 2015 at the Wayback Machine, 2011, preprint.

7. Frye R.E. Finding $95\,800^4 + 217\,519^4 + 414\,560^4 = 422\,481^4$ on the Connection Machine, Proceedings of Supercomputing //Science and Applications. – 1988. – Vol.11. – P. 106–116. – doi10.1109/superc.1988.74/38.

Поступила 24 марта 2022 г.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

МРНТИ 31.21.

УДК 54.057

АКРИЛ НЕГІЗІНДЕ ТЕРМОСЕЗІМТАЛ ПОЛИМЕРЛЕРДІҢ СИНТЕЗІ МЕН ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ

Муратова Л.А.¹, Жанкулова Ф.А.¹, Бикенеева Р.Д.¹
Маңғазбаева Р.А.¹, Ю В.К.², Мун Г.А.¹

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

²А.Б. Бектұров атындағы Химия Институты

Алматы, Қазақстан Республикасы

e-mail: muratovalunara1998@gmail.com

Бұл мақалада суда еритін ГЭА/ГЭМА негізіндегі блок-сополимер RAFT-агент ретінде 4-циано4(тиобензоилтио)-пентан қышқылын пайдалана отырып псевдотірі «қосылу-фрагментация» механизмі бойынша қайтымды тізбекті тасымалдау» (RAFT (Reversible addition–fragmentation chain-transfer polymerization) полимерлеу әдісімен синтезделді. Сонымен қатар, ең оңтайлы синтез жүргізу параметрлері тұтқырлықтың күрт өсуі және реакциялық қоспаның түсінің өзгеруімен анықталды. ГЭА/ГЭМА негізіндегі блок-сополимерді алу үшін RAFT-агент пайдалана отырып псевдотірі полимерлеу оңтайлы шарттар анықталды: полимерлеу температурасы – 60 °С; полимерлену уақыты ~ 6 сағат; инициатордың концентрациясы – 1×10^{-3} М; RAFT-агент концентрациясы – 5×10^{-3} М.

RAFT-полимерлеу және еркін-радикалды полимерлеу кезінде псевдотірі радикалды сополимерлену механизмдері салыстырылып, соның негізінде RAFT-агент қосылған ортада блок-сополимерлі макромолекулалар басым түрде синтезделді.

Жоғарда аталған екі түрлі әдіспен алынған ГЭА/ГЭМА негізіндегі сополимерлердің әртүрлі еріткіштердегі гидродинамикалық көрсеткіштері анықталды. Еркін радикалды полимерлену және RAFT әдісімен алынған полимерлердің тұтқырлық сипаттамалары негізінде алынған мәліметтерден RAFT әдісімен алынған полимерлердің монодисперстілігі басым екендігі анықталды.

Түйінді сөздер: ақылды полимерлер, RAFT-полимерлеу, блок-сополимер, псевдотірі полимерлеу, еркін радикалды полимерлеу, 2-гидроксиэтилакрилат, 2-гидроксиэтилметакрилат.

В этой статье блок-сополимер на водорастворимой основе ГЭА/ГЭМА синтезирован методом полимеризации Raft-(Reversible addition – fragmentation chain-transfer polymerization) по механизму «присоединение-фрагментация» с использованием Raft-агента – 4-циано4 (тиобензоилтио)-пентановой кислоты. При этом наиболее оптимальные параметры проведения синтеза определялись резким ростом вязкости и изменением цвета реакционной смеси. Для получения блок-сополимера на основе ГЭА / ГЭМА определены оптимальные условия псевдоживущей полимеризации с использованием RAFT-агента: температура полимеризации-60 °С; время полимеризации ~ 6 часов; концентрация инициатора – 1×10^{-3} М; концентрация RAFT-агента – 5×10^{-3} М.

Сравнивались механизмы псевдо живой радикальной полимеризации и свободно-радикальной полимеризации, на основе которых было установлено, что с RAFT - агентом преимущественно синтезировались блок-сополимерные макромолекулы.

Определены гидродинамические показатели сополимеров на основе ГЭА/ГЭМА, полученных двумя указанными ранее методами, в различных растворителях. Из данных, полученных на основе характеристик вязкости полимеров, установлено, что монодисперсность преобладает в полимерах, полученных методом RAFT - полимеризации.

Ключевые слова: умные полимеры, RAFT-полимеризация, блок-сополимер, псевдоживая полимеризация, свободно-радикальная полимеризация, 2-гидроксиэтилакрилат, 2-гидроксиэтилметакрилат.

In this article, a block copolymer based on a water-soluble HEA/HEMA was synthesized by the polymerization method reversible addition – fragmentation chain-transfer(RAFT) polymerization – the mechanism of "attachment-fragmentation" using Raft agent - 4-cyano-4- (thiobenzoyl thio)- pentanic acid. At the same time, the most optimal parameters of the synthesis were determined by a sharp increase in viscosity and a change in the color of the reaction mixture. To obtain a block copolymer based on HEA / HEMA, optimal conditions for pseudo-long-lived polymerization using a RAFT- agent were determined: polymerization temperature – 60 °C; polymerization time ~ 6 hours; initiator concentration – 1×10^{-3} M; RAFT - agent concentration – 5×10^{-3} M.

The mechanisms of pseudo-radical polymerization and free radical polymerization were compared, on the basis of which it was found that block copolymer macromolecules were mainly synthesized with the RAFT agent.

Hydrodynamic parameters of copolymers based on HEA/HEMA obtained by the two previously mentioned methods in various solvents have been determined. From the data obtained on the basis of the viscosity characteristics of polymers, it was found that monodispersity prevails in polymers obtained by RAFT polymerization.

Keywords: smart polymers, RAFT polymerization, block copolymer, pseudo-living polymerization, free radical polymerization, 2-hydroxyethyl acrylate, 2-hydroxyethyl methacrylate.

Қазіргі таңда мультифункционалды полимерлі материалдар синтезі ғалымдар қауымының ерекше назарын өзіне аудартады, себебі олар әртүрлі дәстүрлі материалдың қасиеттерін біріктіре отыра, бір уақытта бірнеше функцияларды атқара алады. Соның ішінде, қоршаған ортаның өзгеруіне сезімтал болып келетін заттар ерекше перспективті материалдар қатарына жатады. Бұндай материалдар сыртқы ортаның аздаған өзгерісіне сезімталдық көрсетіп, бұл өзгеріске жауап қайтаратынымен белгілі болғандықтан, олар smart-материалдар немесе стимулсезімтал материалдар деп аталды. Бұндай стимулдар қатарына рН, температура, электр және магнит өрісі, иондық күш, ультракүлгін сәулелері және т.б. жатқызуға болады. Мысалы, температура немесе рН-тың нақты мәндерінде өздігінен агрегацияланатын сызықты және ісінетін немесе коллапсқа ұшырайтын үш өлшемді сополимерлі қосылыстар белгілі. Өздерінің көрсетілген қасиеттерінің себебінен биологиялық макромолекулалардың синтетикалық алмастырғыштары ретінде немесе дәрілік заттардың уыттылығын азайтып және эффективтілігін арттыратын иммобиллеулаушы матрица ретінде қолданылуы мүмкін. Стимулсезімтал материалдар ішінде табиғаты әртүрлі екі полимердің молекулалық бірігуінен тұратын амфифильді блок сополимерлер аса қызығушылық орнатуда. Өздерінің амфифильді табиғатына байланысты олар өздігінен құрылымдану қасиетіне ие және макромолекулаларды бір-бірімен тігу мүмкіндігі арқасында стимулға сезімтал үш өлшемді торлы құрылымдар түзе алады. Ал синтездің жағдайларын өзгерту арқылы және

сополимерленетін заттардың санын көбейту арқылы полимерлердің жауап беретін стимул санын арттыра беруге болады. Бұл дегеніміз көрсететін қасиеттері әртүрлі полимерлердің шексіз санын алуға болатынын көрсетеді, өз кезегінде ақылды полимерлерге деген қызығушылық жақын арада одан да арта түсетіннің белгісі.

Амфифильді сополимерлер көрсететін қасиеттері синтез жағдайына қатты тәуелді болып келеді. Макромолекула бойындағы мономерлі буындардың орналасуы, негізгі тізбектің тармақталуы, молекулалық масса және блоктардың тізбектегі орналасуы полимер қасиетіне әсер етеді. Солайша, құрамы бірдей, алайда макромолекулалық құрылымы әртүрлі полимерлер сәйкесінше әртүрлі қасиет көрсетеді. Полимерлі қосылыстар ішінде басты назар аудартатын блок сополимерлер болып табылады, себебі макромолекула бойындағы біртекті мономерлі блоктардың орналасуына байланысты олар бірқатар маңызды қасиеттерге ие. Полимерлі блоктардың әртүрлі еріткіштерде қасиеттері сантүрлі болғандықтан еріткіштерді селективті және селективті емес деп бөлуге болады. Егер селективті емес еріткіште макромолекуланың барлық блоктары да еритін болса, онда селективті еріткіште тек бір блок қана ериді. Бұл макромолекула бойындағы энергияның әртүрлі таралуына әкеледі. Макромолекула өзінің жұмсалатын энергиясын төмендету мақсатында блоктардың агрегацияланып, өздігінен құрылымдану процесіне әкеледі. Блок сополимерлердің агрегаттарының морфологиялық негізгі қасиеттері төмен молекулалық беттік активті заттарға ұқсас болып келеді (мицелла түзудің төменгі критикалық концентрациясы, өздігінен агрегациялануы және т.б.). Басты ерекшелік - олардың блоктарының ұзындығы, сұйылтуға төзімділігін қабылдайтын агрегаттар ерекшелігін, мономерлі молекулалық мицеллалар түзуін түсіндіреді.

Полимерді синтездеу әдісіне байланысты жоғарыда аталған параметрлерді басқаруға болады. Әсіресе, псевдотірі бақыланатын полимерлеу әдістері басты назарға ие. Себебі полимерлену барысында макромолекулалық тізбектердің біркелкі массалық таралуын, синтез процесінің жылдамдығын, радикалдардың тұрақтылығын, тізбектің үзілу жылдамдығының төмендеуін және т.б. анықтауға мүмкіндік береді. Амфифильді сополимерлер екіден астам әртүрлі мономерлердің полимер тізбегіне полимерленуі нәтижесінде пайда болады. Амфифильді полимерлерді синтездеу әдісін таңдау полимерлену механизміне, мақсатты макромолекуланың құрылымына, сонымен қатар полимердің қажетті молекулалық массасының интервалына байланысты. Полимерлену механизмін таңдау мономерге де байланысты (екі мономердің де бір механизммен полимерленгені дұрыс). Соңғы уақытта қолданылуы кең тарап жатқан реверсивті тізбекті үзуге негізделген псевдотірі полимерлеу әдісі, бұл полимерлену процесін тиімді басқаруға мүмкіндік береді [1]. Осындай псевдотірі полимерлеудің жана әдістерінің бірі Reversible addition-fragmentation chain-transfer polymerization (RAFT). RAFT полимерленуі әдеттегі бос радикалды полимерлеуге RAFT агентін қосу арқылы жүреді [2]. Сонымен қатар барлық синтез жағдайлары (мономер, инициатор, еріткіш, температура т.б.) өзгермейді.

Бұл мақалада 2-гидроксиэтилакрилат және 2-гидроксиэтилметакрилат негізіндегі амфифильді блок сополимердің әртүрлі жағдайдағы синтез нәтижелерін қарастырылды.

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Қазіргі уақытта жоғары молекулалық қосылыстардың қазіргі химиясында болашағы зор бағыттардың бірі-берілген топологиямен полимерлер алу әдістерін әзірлеу. Олардың ішінде функционалды мономерлердің әртүрлі түрлеріне негізделген дәл дифильді сополимерлердің синтезі үлкен қызығушылық тудырады. Мұндай қызығушылық дифильді сополимерлерді

қолдану салаларының кең тізіміне байланысты. Компоненттердің әртүрлі қатынастарында еркін радикалды полимерлеу әдісімен акрил және винил мономерлері негізінде иондық емес жылу сезімтал полимерлерді алуға арналған бірқатар жұмыстар бар [5–7]. Жұмыс барысында 2-гидроксиэтилакрилат және 2-гидроксиэтилметакрилат негізіндегі амфифильді блок сополимерлер еркін радикалды және RAFT полимерлеу арқылы мономерлердің концентрацияларын, температураны өзгерту және синтез уақытын өлшеу арқылы синтезделді. Еркін радикалды полимерленудің инициаторы ретінде азобисизобутиронитрил (АИБН), RAFT-агент ретінде 4-циано-4(тиобензоилтио)-пентан қышқылы алынды. Еріткіш ретінде этанол, изопропанол, диоксан қолданылды.

Амфифильді блок-сополимерді дайындау үшін жалпы көлемде мономерлердің келесідей қатынасы пайдаланылды: [ГЭА]:[ГЭМА] = 10:90, 20:80, 30:70. Синтез жоғарыда келтірілген екі түрлі әдіспен, яғни барлық параметрлер тұрақты болғанда RAFT-агент қатысында және қатысынсыз жүргізілді. Жүйедегі АИБН концентрациясы 1×10^{-3} М, RAFT -агент 5×10^{-3} М болды. Еріткіштің көлемі жалпы көлемнің 30%-н құрады.

Блок-сополимерді алу үшін аналитикалық таразыда АИБН және RAFT –агентінің үлгісі өлшеніп, мл еріткіште ерітілді және жоғарыда келтірілген қатынаста ГЭА және ГЭМА қосылды. Дайындалған ерітінділер 5 минут бойы араластырылып, алдын ала дайындалған шыны ампулаларға құйылды. Содан кейін қоспаны 5-7 минут бойы аргонмен үрлеу арқылы газсыздандырып, герметикалық жабылады және 60°C, 70°C, 80°C температураларда термостатқа орналастырылды. Синтез аяқталғаннан кейін ампулалар полимерлену реакциясын тоқтату үшін ағынды суық су астында салқындатылды. Блок-сополимерлерді алу үшін салқындатылған ампулалар сындырылды. Алынған блок-сополимерлер диэтил эфирінде қайта тұндырылды. Содан кейін олар Петри табақшаларына салынып, бірнеше күн бойы тұрақты салмаққа дейін кептірілді.

Бұл жұмыстың мақсаты RAFT агентін қолдана отырып, псевдотірі радикалды полимерлеу арқылы 2-гидроксиэтилметакрилат және 2-гидроксиэтилакрилат негізінде сызықты дифильді сополимер синтезінің негізгі заңдылықтарын анықтау болып табылады. Осы мақсатты жүзеге асыру үшін ГЭА/ГЭМА RAFT-синтезін жүргізу үшін қажетті жағдайларды зерттеу бойынша жұмыс жүргізілді. Бірінші кезеңде еріткіш / мономер қоспасының қатынасы 30:70, 50:50, 70:30 аралықтарында өзгерді. Еріткіш ретінде этил спирті қолданылды. Еріткіш/мономер қоспасының арақатынасының тиімділігі тұтқырлықтың күрт артуы салдарынан реакциялық қоспаның аққыштығын жоғалту үшін қажет уақыт бойынша бағаланды. Сонымен, ерітінді/мономер қоспасы – 70:30 көлемдік қатынасында синтездеу уақыты 72 сағатты құрады, 50:50 – 24 сағат, ал еріткіш/мономер қоспасы 30:70 – 10-12 сағат. Бұдан шығатыны, еріткіш/мономер қоспасының көлемдік қатынасы- (30: 70) RAFT синтезін жүргізу үшін ең тиімді болып табылады, себебі көп мөлшерде еріткіште жасалған синтез жоғарыда көрсетілгендей үш күн немесе одан да көп уақытқа созылуы мүмкін. Бақылау үшін ұқсас арақатынаста еркін радикалды механизм бойынша синтез жүргізілді. Еркін радикалды полимерлеу жағдайында мономердің еріткіш/қоспасының ең тиімді қатынасы 70:30 болды, себебі басқа екі қатынасты қолданған кезде қажетті температура режиміне жеткенде полимердің гельге лезде тігілуі байқалды. Синтездің температуралық режимін таңдау келесі түрде жүзеге асырылды: полимерлеудің екі түрі де 60, 70 және 80°C температурада жүргізілді. 60°C температура инициатордың ыдырау температурасының төменгі шегіне сәйкес болғандықтан таңдалды. Температураның жоғарғы шегі еріткіш этил спиртінің қайнау температурасына байланысты таңдалды, өйткені жоғары температурада реакциялық қоспаның шамадан тыс қызып кету ықтималдығы болды.

Зерттеулер нәтижесінде 60 °С температурасы еркін радикалды және псевдотірі радикалды полимерлеу үшін ең оңтайлы болды. Себебі 70 және 80 °С температурада еркін радикалды полимерлеуде сызықтық полимердің түзілу процесін бақылау мономерлердің тез тігілуіне байланысты қиындады. Ал псевдотірі радикалды полимерлеу жағдайында температураның жоғарылауы реакция барысын бақылауға теріс әсер етпеді, тек синтез уақытын азайтты. Инициатор жүйедегі концентрациясы алдыңғы зерттеу негізінде [3] ГЭА/ГЭМА сополимерлерінің синтезі үшін таңдалды және $1 \times 10^{-3} \text{M}$ құрады. RAFT-агентінің концентрациясы әдеби көздерде сипатталған инициатор көмегімен таңдалды [3, 4], мұнда RAFT-агентінің концентрациясы инициатор концентрациясынан гөрі көп мөлшерде қолданылады (5, 10 немесе 100 есе). Синтез жүргізу барысында RAFT-агент:инициатор 5:1 концентрациясының арақатынасы псевдотірі радикалды полимерлеуді жүзеге асыру үшін жеткілікті екені анықталды. Бастапқы мономер қоспасындағы RAFT агентінің есептелген концентрациясы $5 \times 10^{-3} \text{M}$ болды. Сополимерлеу процесінің аяқталу критерийі реакциялық ортаның тұтқырлығын күрт артуы, сондай-ақ RAFT полимерлену жағдайында ашық қызғылттан қызыл-сары түске өзгеруімен сипатталады (1-сурет).

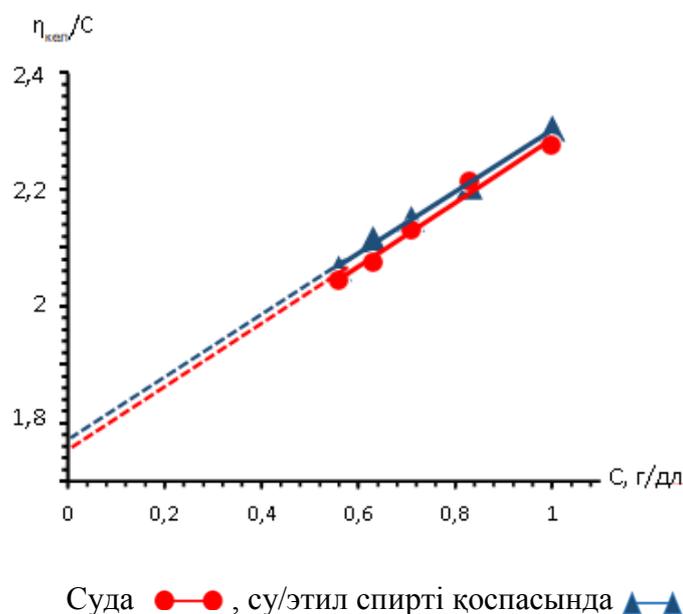


1-сурет – RAFT полимерлену кезіндегі реакциялық еріткіштің түс өзгерісі:
оң жақта- полимерленуге дейін, сол жақта полимерленуден кейін

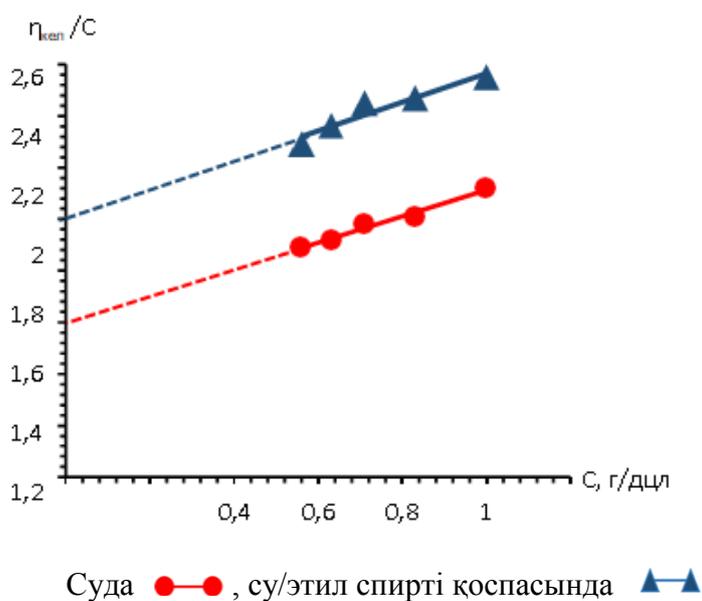
Синтез барысында таңдалған параметрлермен сополимерлердің екі түрінің үлгілері алынды. Еркін радикалды полимерлеу әдісімен синтезделген үлгі неғұрлым тығыз құрылымға ие болды. Псевдотірі радикалды полимерлеу әдісімен алынған үлгі айқын адгезиялық қасиеттерге ие болды және кез-келген бетке өте жақсы жабысып қалады. Бұл RAFT полимерлеу үлгісінде макроRAFT-агенттері болып табылатын полимерлі тізбектер бар екендігіне байланысты болуы мүмкін. Соңғы топ ретінде полярлы RAFT агентінің болуы сополимердің суда ерігіштігін арттырады, егер ол су ортасына енсе, полимер тез арада ерітіндіге айналады, ал еркін радикалды полимерлеу жағдайында алынған үлгі толығымен еріту үшін айтарлықтай уақытты қажет етті. Сополимерлердің жақсы ерігіштігі олардың құрылымында гидроксил топтарының болуына байланысты оларды қалыпты жағдайда (ауада) кептіру мүмкін еместігін түсіндіреді.

RAFT-полимерлеу механизмінде псевдотірі радикалды полимерлеу әдісімен синтез процесінде негізінен ГЭА/ГЭМА блок-сополимерлері түзіледі. Бұл RAFT-агенттің ГЭА және ГЭМА өсіп келе жатқан тізбектеріне қатысты әртүрлі реактивтілігіне байланысты. Еркін радикалды полимерлеуде бір-біріне сомономерлердің ретті қосылуын бақылау мүмкін емес. Осы себепті, еркін радикалды полимерлеуде статистикалық сополимерлер пайда болатыны белгілі. Сонымен қатар, еркін радикалды полимерлеу әдісі үлгінің молекулалық-массалық

сипаттамаларын бақылауға мүмкіндік бермейді. Сонымен, RAFT полимерлеу және еркін радикалды полимерлеу нәтижесінде алынған сополимерлер үлгілерінің тұтқырлық қасиеттерін зерттеу барысында (2, 3-суреттер) олардың гидродинамикалық сипаттамалары екі жағдайда да айтарлықтай ерекшеленетіні анықталды. 2-суретте көрсетілгендей, RAFT-полимерлеу жағдайында сополимер ерітіндісінің судағы және су/этил спирті қоспасындағы сипаттамалық тұтқырлығы тар шектерде өзгерді, ал 3-суретте көрсетілгендей еркін радикалды полимерленуде үлкен шектік аралықта өзгереді.



2-сурет – RAFT полимерлеу әдісімен алынған ГЭА/ГЭА сополимерінің келтірілген тұтқырлығы



3-сурет – Еркін радикалды полимерлеу әдісімен алынған ГЭА/ГЭА сополимерінің келтірілген тұтқырлығы

Вискозиметрия арқылы алынған мәліметтерден RAFT-полимерлеу жағдайында блок-сополимер синтезделді, ал еркін-радикалды полимерлеуде – статистикалық сополимер синтезделді деген болжам жасауға болады.

Қорытынды. Алғаш рет 4-циано-4(тиобензоилтио)-пентан қышқылын (RAFT-агент) қолдана отырып, RAFT-полимерлеу әдісімен ГЭА/ГЭМА негізінде дифильді блок-сополимерлер синтезделді. RAFT-полимерлеу әдісімен синтезді жүргізудің оңтайлы параметрлері белгіленген: температура, процесс уақыты, еріткіш/мономерлер қоспасы, инициатордың (ДАК) және RAFT-агенттің саны. Вискозиметрия әдісімен ГЭА/ГЭМА негізінде алынған желілік блок-сополимер ерітіндісінің концентрациясынан келтірілген тұтқырлықтың тәуелділігі – физикалық-химиялық қасиеті сипатталған. Сондай-ақ, еркін радикалды полимерлеу жағдайында алынған RAFT-полимерлеу және сополимер әдісімен алынған сополимердің физика-химиялық қасиеттерін салыстыру жүргізілді.

Әдебиеттер тізімі:

1. Riess G. Micellization of block copolymers // *Prog. Polym. Sci.* – 2003. – Vol. 28, № 7. – P. 1107–1170.
2. Förster S., Abetz V., Müller A.H.E. Polyelectrolyte Block Copolymer Micelles // *Adv. Polym. Sci.* – 2004. – Vol. 166. – P. 173–210.
3. Moad G. et al. Advances in RAFT polymerization: The synthesis of polymers with defined end-groups // *Polymer (Guildf).* – 2005. – Vol. 46, № 19. – P. 8458–8468.
4. Keddie D.J. et al. RAFT agent design and synthesis // *Macromolecules.* – 2012. – Vol. 45, № 13. – P. 5321–5342.
5. Irmuhanbetova G. S. Synthesis and characterization of new hydrogel materials based on acrylic monomers for drug delivery // *Biological Markers in Fundamental and Clinical Medicine.* – 2017. – Vol.1, №4. – P. 50–51.
6. Кенесова З.А., Мун Г.А., Уркимбаева П.И. Получение и характеристика гидрофильных биоразлагаемых полимеров на основе поливинилового спирта и крахмала // 18 Международная конференция по науке и технологиям Россия-Корея-СНГ. – 2018. – С. 148.
7. Кенесова З.А., Мун Г.А., Калдыбеков Д.Б. Интерполимерные комплексы водорастворимых полимеров на основе 2-гидроксиэтилакрилата с полиакриловой кислотой и композиционные пленочные материалы на их основе. // *Вестник КазНУ.* – 2010. – P. 98–102.

References:

1. Riess G. Micellization of block copolymers // *Prog. Polym. Sci.* – 2003. – Vol. 28, № 7. – P. 1107–1170.
2. Förster S., Abetz V., Müller A.H.E. Polyelectrolyte Block Copolymer Micelles // *Adv. Polym. Sci.* – 2004. – Vol. 166. – P. 173–210.
3. Moad G. et al. Advances in RAFT polymerization: The synthesis of polymers with defined end-groups // *Polymer (Guildf).* – 2005. – Vol. 46, № 19. – P. 8458–8468.
4. Keddie D.J. et al. RAFT agent design and synthesis // *Macromolecules.* – 2012. – Vol. 45, № 13. – P. 5321–5342.
5. Irmuhanbetova G.S. Synthesis and characterization of new hydrogel materials based on acrylic monomers for drug delivery // *Biological Markers in Fundamental and Clinical Medicine.* – 2017. – Vol.1, №4. – P. 50–51.
6. Kenesova Z.A., Mun G.A., Urkimbaeva P.I. Poluchenie i harakteristika gidrofil'nyh biorazlagaemyh polimerov na osnove polivinilovogo spirta i krahmala // 18 Mezhdunarodnaja konferencija po nauke i tehnologijam Rossija-Koreja-SNG. – 2018. – S. 148.

7. Kenesova Z.A., Mun G.A., Kaldybekov D.B. Interpolimernye kompleksy vodorastvorimyh polimerov na osnove 2-gidroksijetilakrilata s poliakrilovoj kislotoj i kompozicionnye plenochnye materialy na ih osnove. // Vestnik KazNU. – 2010. – R. 98–102.

Поступила 19 мая 2022 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

МРНТИ 61.59.35+ 14.35.09

УДК 678.8:546 + 372.854

РАЗВИВАЮЩАЯ ИГРА НА ОСНОВЕ СШИТЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СЕТОК

Байпакбаева С.Т.

*Национальная инженерная академия РК, Алматы, Республика Казахстан
e-mail: saltanat.baipakbayeva@gmail.com*

Предложена новая развивающая игра, призванная сделать увлекательным обучение базовым разделам физической химии сшитых полимерных сеток. Принцип действия игры основан на свойстве гелей изменять свой объем под воздействием механического давления и на эффектах ионного обмена между объемом геля и окружающим раствором. Игровое поле представляет собой мишень (или аналогичную конструкцию), которая меняет окраску локального участка, на который попал мяч или иной метательный снаряд, используемый в игре. Изменение цветности обеспечивается за счет изменения ионного состава в локальном участке, которое, в свою очередь, обеспечивается эффектами ионного обмена. Эти эффекты обусловлены изменением плотности сетки при механическом сжатии, что и вызывает локальные перетоки ионов. Локальное изменение цветности достигается за счет использования цветных химических индикаторов, реагирующих на изменения концентрации ионов. В простейшем случае используются цветные индикаторы, реагирующие на изменение концентрации ионов водорода, т.е. кислотности среды.

Ключевые слова: полимерные гидрогели, развивающие игры, степень набухания, наночастицы, емкостные датчики, диэлектрическая проницаемость, микроконтроллер.

Берілген мақалада тоғысқан полимерлік желілердің физикалық химиясының негізгі бөлімдерін үйренуді қызықты етуге арналған жаңа оқу ойыны ұсынылды. Ойынның принципі механикалық қысымның әсерінен гелдердің көлемін өзгерту қасиетіне және гель көлемі мен оны қоршаған ерітінді арасындағы ион алмасу әсерлеріне негізделген. Ойын алаңы - ойында қолданылатын доп немесе басқа снаряд тиген жергілікті аймақтың түсін өзгертетін нысананы (немесе ұқсас құрылымды) қамтиды. Түстің өзгеруі жергілікті жердегі иондық құрамды өзгерту арқылы қамтамасыз етіледі, бұл өз кезегінде ион алмасу әсерлерімен қамтамасыз етіледі. Атап айтқан әсерлер жергілікті ион ағындарын тудыратын механикалық қысу кезінде желі тығыздығының өзгеруімен байланыста. Түстің жергілікті өзгеруіне ион концентрациясының өзгеруіне жауап беретін түсті химиялық индикаторларды қолдану арқылы қол жеткізіледі. Ең қарапайым жағдайда сутегі иондарының концентрациясының өзгеруіне әсер ететін түсті индикаторлар қолданылады, яғни қоршаған ортаның қышқылдығы әсер береді.

Түйінді сөздер: полимерлі гидрогельдер, оқу ойындары, ісіну дәрежесі, нанобөлшектер, сыйымдылық датчигі, өткізгіштік, микроконтроллер.

In the article new educational game is proposed, designed to make learning the basic sections of the physical chemistry of crosslinked polymer networks fun is given. The principle of the game is based on the property of gels to change their volume under the influence of mechanical pressure and on the effects of ion exchange between the volume of the gel and the surrounding solution. The playing field is a target (or

similar structure) that changes the color of the local area, which is hit by a ball or other projectile used in the game. The change in color is provided by changing the ionic composition in the local area, which, in turn, is provided by the effects of ion exchange. These effects are due to a change in the network density during mechanical compression, which causes local ion flows. A local change in color is achieved through the use of colored chemical indicators that respond to changes in ion concentration. In the simplest case, color indicators are used that react to changes in the concentration of hydrogen ions, i.e., acidity of the environment.

Key words: *polymer hydrogels, educational games, degree of swelling, nanoparticles, capacitive sensors, permittivity, microcontroller.*

В настоящее время остро стоит вопрос о разработке интеллектуальных развивающих игр различного назначения. В данном разделе рассматривается развивающая игра, обеспечивающая понимание обучающимися (в игровой форме) основных свойств и строения редко сшитых полимерных сеток (гидрогелей), а также понимание характера использования наночастиц для модификации свойств данных веществ.

Отметим, что такое модифицирование может проводиться в различных целях, в частности, насыщение гидрогелей наночастицами серебра обеспечивает их использование в медицинских целях [1]. Для рассматриваемой игры, однако, наиболее существенными являются те черты поведения гидрогелей, которые обеспечат понимание механизмов взаимодействий, присущих полимерным сеткам рассматриваемого типа. В первую очередь, это относится к демонстрации возможности регулировать степень набухания различными способами.

Игра основана на свойстве геля изменять свою степень набухания под воздействием механического давления.

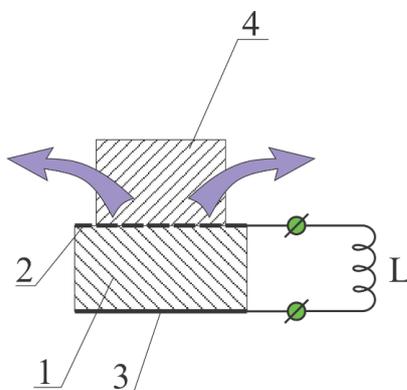
Это свойство геля является одним из наиболее хорошо изученных [1, 2]. Участникам конкурса в качестве прототипа было предложено изобретение, в котором изменение степени набухания гидрогеля регистрируется при помощи емкостных датчиков [3]. А именно, в прототипе гидрогель размещается между двумя обкладками конденсатора, одна из которых выполнена в форме сетки, проницаемой для жидкости. Под воздействием механического давления осуществления отделения жидкости от геля (имеет место его коллапс, явление, которое, как отмечалось выше, является одним из базовых для слабо сшитых полимерных сеток и хорошо известных из литературы [4, 5]).

В результате де-факто изменяется количество воды, находящейся между обкладками конденсатора. Подчеркнем, что при использовании гелей со степенями набухания более 30 г/г диэлектрическая проницаемость вещества с высокой точностью совпадает с данным показателем для чистой воды [5]. Подчеркнем также, что указанный показатель не является де-факто значительным. Так, в стандартных изделиях медико-гигиенического назначения используются гидрогели, синтезированные на основе сополимера полиакриловой кислоты и полиакрилата натрия, со степенью набухания в равновесных условиях 500 г/г, т.е. указанный показатель является достижимым для широкого круга гидрогелей различного типа, в том числе, и выпускаемых промышленно.

Вследствие этого, изменение диэлектрической проницаемости, регистрируемое емкостными датчиками по стандартной схеме (например, данный конденсатор может быть включен в схему генератора синусоидального сигнала, точнее – его колебательного контура), целиком и полностью определяется объемом той жидкости, которая остается аккумулированной гидрогелем. При этом сетка, через которую отделяется жидкость, также

может быть сделана подвижной, например, она может сохранять постоянный контакт с поверхностью коллапсирующего гидрогеля в процессе отделения жидкости.

Базовая схема емкостной регистрации изменений степени набухания гидрогеля показана на рисунке 1. Существенно, что в данной схеме используется поршень, выполненный из материала, содержащего отверстия для стока воды.



1 – гель, 2 – сетчатая обкладка конденсатора, 3 – сплошная обкладка конденсатора,
4 – пористый поршень

Рисунок 1 – Схема измерения степени набухания геля при помощи подвижной сетки, используемой как обкладка конденсатора

Емкостные свойства гидрогелей самым существенным образом меняются при насыщении их наночастицами, которые являются проводящими. В этом случае изменение диэлектрической проницаемости связано не только с изменением объема жидкости, содержащейся в геле, но и с изменением концентрации проводящих частиц. Как известно, в данном случае существует определенная критическая концентрация [1], по достижении которой резко изменяются проводящие свойства материала как целого. В результате, емкость конденсатора, между обкладками которого размещен исследуемый образец, уже нелинейно зависит от изменения объема.

Именно это свойство и используется в данной игре для наглядной демонстрации характера использования наночастиц для модификации свойств гидрогелей.

Принцип действия игры использует также еще одно фундаментальное свойство полиэлектролитных сеток, формирующих гидрогели – способность обеспечивать эффект перераспределения концентраций [6, 7].

Природа данного эффекта состоит в следующем [8, 9]. Полиэлектролитной гидрогель представляет собой сшитую полимерную сетку, в состав которой входят функциональные группы, способные диссоциировать. Наиболее известным примером являются сетки на основе полиакрилата натрия, которые и применяются в упомянутых выше изделиях медико-гигиенического назначения. В результате диссоциации в объеме гидрогеля появляются подвижные низкомолекулярные ионы. При условии, что их концентрация существенно превышает концентрацию низкомолекулярных ионов, находящихся в растворе, окружающем гидрогель, последние не будут проникать внутрь объема гидрогеля, т.е. размещение геля в растворе относительно слабой концентрации приводит к тому, что гель преимущественно аккумулирует воду, обогащая окружающий раствор по низкомолекулярной компоненте.

Аналогичный эффект имеет место и в том случае, когда изменение концентрации раствора обеспечивает изменение окраски цветных индикаторов.

Такого изменения окраски проще всего добиться, используя цветные индикаторы, реагирующие на изменения pH раствора. Однако существует нюанс. Упомянутые выше гели на основе полиакрилата натрия де-факто связывают ионы водорода, поскольку полиакриловая кислота является слабой [6]. Данное затруднение преодолевается за счет перехода к катионным гидрогелям или гелям на основе сильных сульфокислот. Они обладают несколько меньшими степенями набухания, но, как отмечалось выше, для преследуемых целей де-факто подходят и гели, обладающие степенями набухания на порядок меньше, нежели гели на основе полиакрилата натрия.

В соответствии со сказанным выше, предлагаемая игра представляет собой поле – мишень, в которую игроки бросают мячик (рисунок 2).

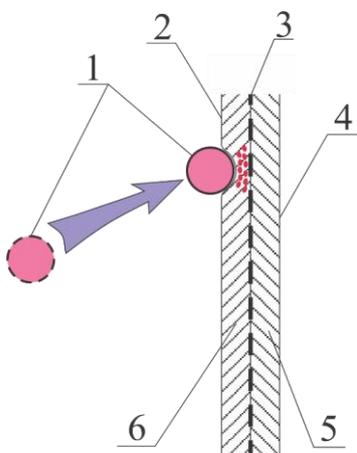


Рисунок 2 – Схема эксплуатации игры

В результате имеет место эффект перераспределения концентраций (обмен ионами между объемом гидрогеля и объемом буферного раствора). При насыщении одного из компонент цветным индикатором в результате происходит локальное изменение цвета, маркирующее место удара.

Игровое поле (рисунок 3) разбито на ячейки, образованные матрицей конденсаторов, реагирующих на изменение диэлектрической проницаемости среды (как интегрального показателя) между обкладками (1). Опрос ячеек (2) осуществляется по стандартной матричной схеме, реализуемой на основе микроконтроллера (3). Далее считанные данные передаются по модулю беспроводной связи (4) на смартфон (5).

При ударе мячика о гель происходит изменение его степени набухания. Конструкция игры предусматривает контакт геля с буферным объемом, в котором находится раствор, обеспечивающий возможность обмена низкомолекулярной компонентой (рисунок 2). Конкретно, мячик (1) обеспечивает деформацию внешней гибкой панели (2), вследствие чего происходит локальное изменение плотности геля (6), заполняющего промежуток между наружной панелью и жесткой сеткой (3), при этом жидкость, выделяемая из геля за счет механического воздействия, переходит в буферный объем (4), который ограничен сеткой (3) и жесткой задней панелью (4).

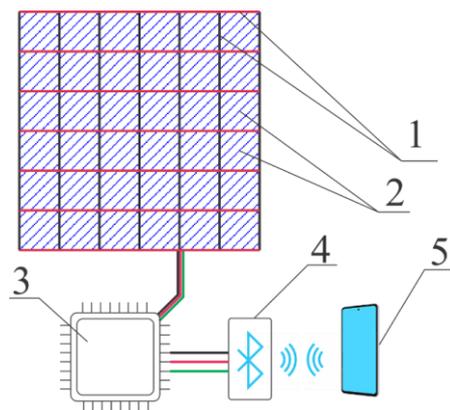


Рисунок 3 – Функциональная схема устройства, реализующего игру

Параллельно осуществляется регистрация места удара за счет информации, снимаемой с матрицы конденсаторов. Это обеспечивает возможность сопряжения игры с любыми типами существующих гаджетов.

Индикация цветом за счет инерционных свойств гидрогеля является достаточно продолжительной (2 – 3 мин.). Это позволяет визуально воспринимать места, в которые имело место попадание мячиком, оценивать точность попадания, набирать очки и т.д. Очевидно также, что на внешнюю гибкую панель могут быть нанесены различные рисунки, делающие игру более привлекательной. В простейшем случае такой рисунок представляет собой стандартную разметку мишени с использованием нумерованных концентрических кругов.

Подчеркнем, что назначением игры не является замена существующих типов устройств (интерактивные доски и т.д.). Ее главная задача – предметно и наглядно разъяснить обучающимся те базовые принципы физической химии полимеров, которые используются для реализации эффектов, обеспечивающих проведение игры.

Таким образом, существует возможность реализовать нетривиальный вариант широко распространенных игр, в которых состязание построено, скажем, на точности попадания в мишень. Предложенный принцип может быть также использован и для обучения студентов соответствующих специальностей основам проектной деятельности. А именно, данный принцип создает возможность для использования гидрогелей различных типов, что позволяет применять игру для повышения интереса к данной области физической химии полимеров.

Литература:

1. Ергожин Е.Е., Зезин А.Б., Сулейменов И.Э., Мун Г.А. Гидрофильные полимеры в нанотехнологии и наноэлектронике. Библиотека нанотехнологии. – Алматы-Москва: LEM, 2008. – 216 с.
2. Budtova T., Suleimenov I. Swelling behaviour of a polyelectrolyte network under load // Polymer. – 1997. – № 38(24). – P. 5947–5952.
3. Сулейменов И.Э., Габриелян О.А., Мун Г.А., Пак И.Т., Шалтыкова Д., Панченко С., Витулева Е. Некоторые вопросы современной теории инноваций. – Алматы–Симферополь: Print Express, 2016. – 197 с.

4. Мун Г.А., Сулейменов И.Э., Зезин А.Б., Абилов Ж.А., Джумадилов Т.К., Измайлов А.М., Хуторянский В.В. Комплексообразование с участием полиэлектролитов: теория и перспективы использования в наноэлектронике: монография. – Алматы: LEM, 2009. – 256 с.
5. Сулейменов И.Э., Будтова Т.В., Рустемова Э.М., Бектуров Е.А. Проблемы. физической химии полиэлектролитов. – Алматы: ФЫЛЫМ, 2007. – 236 с
6. Budtova T.V., Belnikovich N.G., Suleimenov I.E., Frenkel S.Y. Concentration redistribution of low-molecular-weight salts of metals in the presence of a strongly swelling polyelectrolyte hydrogel // Polymer. – 1993. – № 34(24). – P. 5154–5156.
7. Budtova T.V., Suleimenov I.E., Bichutskii D.A., Frenkel S. Redistribution of low-molecular-mass acid between polyelectrolyte hydrogel and solution // Polymer science. Series A. – 1995. – № 37(6). – С. 646–650.
8. Будтова Т.В., Сулейменов И.Э., Френкель С.Я. Применение диффузионного подхода для описания набухания полиэлектролитных гидрогелей //Высокомолекулярные соединения. Серия Б. – 1995. – Т. 37. – №. 1. – С. 147–153.
9. Kudaibergenov S.E., Sigitov V.B., Didukh A.G., Bekturov E.A., Suleimenov I.E. Behavior of polyelectrolyte gels under the influence of dc electric and magnetic fields // Polymers for Advanced Technologies. – 2000. – № 11(8-12). – P. 805–809.

References:

1. Ergozhin E.E., Zezin A.B., Sulejmenov I.Je., Mun G.A. Gidrofil'nye polimery v nanotekhnologii i nanojelektronike. Biblioteka nanotekhnologii. – Almaty-Moskva: LEM, 2008. – 216 s.
2. Budtova T., Suleimenov I. Swelling behaviour of a polyelectrolyte network under load // Polymer. – 1997. – № 38(24). – P. 5947–5952.
3. Sulejmenov I.Je., Gabrieljan O.A., Mun G.A., Pak I.T., Shaltykova D., Panchenko S., Vituleva E. Nekotorye voprosy sovremennoj teorii innovacij. – Almaty–Simferopol': Print Express, 2016. – 197 с.
4. Mun G.A., Sulejmenov I.Je., Zezin A.B., Abilov Zh.A., Dzhumadilov T.K., Izmajlov A.M., Hutorjanskij V.V. Kompleksoobrazovanie s uchastiem polijejlektrolitov: teorija i perspektivy ispol'zovanija v nanojelektronike: monografija. – Almaty: LEM, 2009. – 256 s.
5. Sulejmenov I.Je., Budtova T.V., Rustemova Je.M., Bekturov E.A. Problemy. fizicheskoy himii polijejlektrolitov. – Almaty:Fylym, 2007. – 236 s
6. Budtova T.V., Belnikovich N.G., Suleimenov I.E., Frenkel S.Y. Concentration redistribution of low-molecular-weight salts of metals in the presence of a strongly swelling polyelectrolyte hydrogel // Polymer. – 1993. – № 34(24). – R. 5154–5156.
7. Budtova T.V., Suleimenov I.E., Bichutskii D.A., Frenkel S. Redistribution of low-molecular-mass acid between polyelectrolyte hydrogel and solution // Polymer science. Series A. – 1995. – № 37(6). – S. 646–650.
8. Budtova T.V., Sulejmenov I.Je., Frenkel' S.Ja. Primenenie diffuzionnogo podhoda dlja opisaniya nabuhaniya polijejlektrolitnyh gidrogelej //Vysokomolekuljarnye soedinenija. Serija B. – 1995. – Т. 37. – №. 1. – S. 147–153.
9. Kudaibergenov S.E., Sigitov V.B., Didukh A.G., Bekturov E.A., Suleimenov I.E. Behavior of polyelectrolyte gels under the influence of dc electric and magnetic fields // Polymers for Advanced Technologies. – 2000. – № 11(8-12). – R. 805–809.

Поступила 25 марта 2022 г.

МРНТИ 49.13.13
УДК 511.238

A SIMPLIFIED ALGORITHM FOR GROUP CONTROL OF A GAME PROTOTYPE OF A COMBAT NEURAL NETWORK

Bakirov A.S.¹, Kadyrzhan K.N.², Kabdushev Sh.B.²,
Vitulyova Ye.S.¹, Konshin S.N.¹

¹Almaty university of power engineering and telecommunication named Gumarbek Daukeev

²National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan

Almaty, Republic of Kazakhstan

e-mail: lisavita@list.ru

A simplified algorithm for group control of a game prototype of a combat neural network is proposed, based on the selection of a master and a slave element. This algorithm is intended for educational purposes, in particular, for use within the intellectual analogue of the Soviet military sports game Zarnitsa. The algorithm is focused on the use of the physical components of the game prototype of the combat neural network, equipped with discrete all-round recorders, which are a set of IR radiation receivers located on the faces of a regular hexagon. Such a geometry of the location of the study receivers corresponds to a specific example of a game analogue of building a battle formation, in which the slave elements are located at the vertices of a regular hexagon, in the center of symmetry of which the leading element is located. Experimental data are presented that demonstrate the performance of this algorithm when using threshold IR radiation receivers. The use of receivers with threshold characteristics provides for rough positioning over the regions of space corresponding to certain sets of logical zeros and ones and subsequent fine positioning through adjustment for symmetry about the axes of the hexagon. It is shown that when implementing the considered algorithm and its analogues, it is expedient to use Galois coordinates closely related to the spectra of discrete signals in Galois fields.

Keywords: robotic weapons, neural networks, infrared radiation, order of battle, group control, military sports games, polar coordinates.

Мастер мен қосалқы элементті таңдауға негізделген жауынгерлік нейрондық желінің ойын прототипін топтық басқарудың жеңілдетілген алгоритмі ұсынылған. Бұл алгоритм білім беру мақсатында, атап айтқанда, кеңестік әскери-спорттық Зарница ойынының зияткерлік аналогы аясында пайдалануға арналған. Алгоритм кәдімгі алтыбұрыштың беттерінде орналасқан ИК-сәулелену қабылдағыштарының жиынтығы болып табылатын дискретті жан-жақты тіркеуіштермен жабдықталған жауынгерлік нейрондық желінің ойын прототипінің физикалық компоненттерін пайдалануға бағытталған. Зерттелетін қабылдағыштардың орналасуының мұндай геометриясы ұрыс құрамасын құрудың ойын аналогының нақты мысалына сәйкес келеді, онда бағынышты элементтер тұрақты алтыбұрыштың шыңдарында, симметрия орталығында жетекші элемент орналасқан. орналасқан. Шекті инфрақызыл сәуле қабылдағыштарды пайдалану кезінде осы алгоритмнің өнімділігін көрсететін эксперименттік деректер ұсынылған. Шекті сипаттамалары бар қабылдағыштарды пайдалану логикалық нөлдер мен бірліктердің белгілі бір жиындарына сәйкес кеңістік аймақтары бойынша өрескел позициялауды және алтыбұрыштың осьтеріне қатысты симметрияны реттеу арқылы кейінгі нақты позицияны қамтамасыз етеді. Қарастырылып отырған алгоритмді және оның аналогтарын жүзеге асыру кезінде Галуа өрістеріндегі дискретті сигналдардың спектрлерімен тығыз байланысты Галуа координаттарын қолдану орынды екені көрсетілген.

Түйінді сөздер: роботтық қарулар, нейрондық желілер, инфрақызыл сәулелену, ұрыс тәртібі, топтық басқару, әскери спорттық ойындар, полярлық координаттар.

Предложен упрощенный алгоритм группового управления игровым прототипом боевой нейронной сети, основанный на выделении ведущего и ведомого элементов. Данный алгоритм предназначен для учебных целей, в частности, для использования в рамках интеллектуального аналога советской военно-спортивной игры «Зарница». Алгоритм ориентирован на использование физических компонент игрового прототипа боевой нейронной сети, снабженных дискретными регистраторами кругового обзора, представляющими собой совокупность приемников ИК-излучение, расположенных на гранях правильного шестиугольника. Такая геометрия расположения приемников изучения отвечает конкретному примеру игрового аналога построения боевого порядка, в котором ведомые элементы располагаются в вершинах правильного шестиугольника, в центре симметрии которого расположен ведущий элемент. Представлены экспериментальные данные, демонстрирующие работоспособность данного алгоритма при использовании пороговых приемников ИК-излучения. Использование приемников с пороговыми характеристиками предусматривает грубое позиционирование по областям пространства, отвечающим определенным наборам логических нулей и единиц и последующему точному позиционированию через настройку на симметрию относительно осей шестиугольника. Показано, что при реализации рассматриваемого алгоритма и его аналогами целесообразно пользоваться Гауа-координатами, тесно связанными со спектрами дискретных сигналов в полях Гауа.

Ключевые слова: роботизированные вооружения, нейронные сети, ИК-излучение, боевой порядок, групповое управление, военно-спортивные игры, полярные координаты.

In [1], the concept of combat neural networks was proposed, which corresponds to the thesis of the post-industrial war as a war of costs. This thesis expresses the following circumstances. At present, there is a steady trend towards an increase in the role of robotic systems in combat operations, and this applies both to the means of attack (for example, loitering ammunition, also known as suicide drones), and to countermeasures [2]. In exaggerated terms, some robotic systems begin to fight with others, while the role of personnel is to manage, which requires more and more advanced skills. Obviously, in such conditions, the key issue is the cost of combat robotic systems, which determines the possibility of replenishing losses, organizing massive attacks, etc.

However, the term "cost" in relation to robotic combat systems should be understood in the broadest sense. It includes both the cost of developing these systems and the cost of training [1]. It is appropriate to emphasize that as the complexity of robotic combat systems, as well as control tools (artificial intelligence will predictably play an increasingly important role [3]), the requirements for personnel qualification, and, consequently, the corresponding costs, will only increase.

As emphasized in [1], in order to train personnel with the necessary potential, it is advisable to use business educational systems [4, 5], as well as teenage intellectual military sports games. Such games can be considered as a direct analogue of the Soviet military-sports game Zarnitsa, but only focused mainly on the intellectual component. It should be noted that such games are of interest not only from the point of view of pre-conscript training of personnel providing control of intelligent robotic combat systems. As shown in [6], the questions that arise in this case are most closely related, among other things, to the problems that arise in the socio-economic sciences and to the general tasks of applied philosophy [7], i.e. Orientation towards this kind of military-sport games does not in the least mean an excessive militarization of education.

One of the foundations of the "intellectual Zarnitsa", obviously, is the CNN control algorithms and / or their game counterparts, or rather, a system of such algorithms that can, among other things, be improved further.

In [8], an algorithm for controlling the CNN game prototype was proposed, in which the need to select the leading element was eliminated. All elements of the network were equal, had the same design, including the same design of transceiver optical devices operating in the IR range. In this sense, the CNN prototype presented in [6] really uses neural network mechanisms. However, CNN game prototypes, in accordance with the concept mentioned above, are supposed to be used, among other things, for educational purposes.

This implies the need to develop even simpler systems, including those built on the principle of hierarchy, when slave and leading elements of the network are distinguished. One of such systems, based on the use of optical IR channels for information transmission, is considered in this paper.

A block diagram of a network element that plays the role of a master unmanned vehicle is shown in Fig. 1. The scheme includes six IR radiation sources (1) located symmetrically, six threshold IR radiation receivers (2) located on the edges of a regular hexagon, a chassis (3) on which an electric motor and steering elements are installed, as well as a control unit on based microcontroller (4). Sources of infrared radiation are installed on the mast (5).

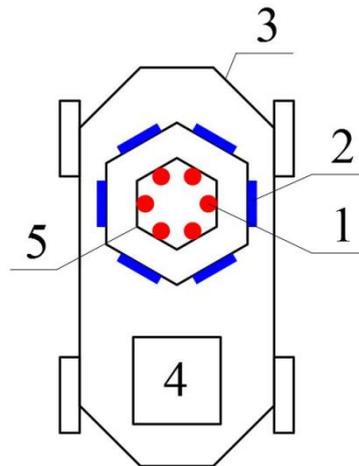


Figure 1 – Block diagram of a network element that plays the role of a master unmanned vehicle

The block diagram of the driven elements is similar, the only difference is the way the elements are used. Of course, their design could be somewhat simplified (in comparison with the leader), but for the purposes of training, it seems appropriate to use interchangeable elements so that during the game its participants can change the nature of control.

Recall that, in accordance with [8], the main feature of the CNN is precisely the nature of the control of its elements. The control algorithm is built in such a way that one operator manages the network as a whole, which makes it possible to significantly reduce the cost of robotic combat systems.

The principle of group control of the CNN is based on the construction of its elements in battle order. One of the simplest options for building in battle formation (more precisely, in its game counterpart), considered in this paper, refers to the simple case when the elements of the CNN game prototype are located on a plane. The leading element is located in the center of symmetry of a regular hexagon, the followers are at its vertices (Fig. 2). The most significant element of the control algorithm is that the slave elements, without the operator's command, occupy the position

assigned to them, conducting local positioning based on the signals generated by the leading element [8].

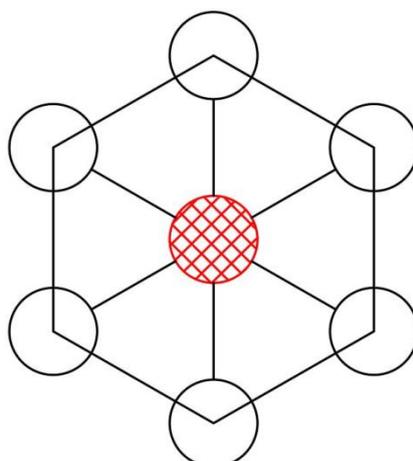


Figure 2 – An example of building a CNN game prototype in battle order

Since the order of battle is fixed and formed automatically, the operator has the ability to give commands only to the leading element and, thus, to the network as a whole.

Thus, the key element of the algorithm under consideration is the automatic formation of battle order. This problem is solved in the following way.

On fig. 3 shows the scheme of local positioning of the elements of the CNN game prototype based on optical signals. The diagram shows sources of IR radiation located on the faces of a regular hexagon. The shaded areas indicate the segments corresponding to the radiation patterns of the IR radiation sources. Note that the 300 beam pattern corresponds to commercially available products on the market, which is convenient from the point of view of pilot production.

It can be seen from Fig. 3 that the radiation does not completely cover the range of 360°. This circumstance is used to implement the algorithm for automatically constructing the elements of the CNN game prototype into battle formation.

Namely, the formation of battle order, as in [8], is carried out in two stages. At the first stage, rough positioning is carried out, at the second - fine positioning. Rough positioning is reduced to searching for a segment of space into which the counter element of the system should move, provided that the leading element specifies a system of discrete polar coordinates (correctly, one should speak of Galois coordinates [8]).

To implement coarse positioning, the following approach is used, which is illustrated in Fig. 4 - fig. 6.

These figures show the experimental data obtained using the registration scheme described above, based on the use of six threshold sensors of the IR signal intensity, which together make up the all-round IR recorder.

Each figure was obtained with a certain mutual arrangement of the all-round IR recorder and a radiation source with a 30-degree radiation pattern (the parameters are indicated in the captions to the figures). The numbers in the figures (from 0 to 5) correspond to six receivers. All receivers are threshold, i.e. the output signal can take only two values, which can be associated with a logical zero and a logical one.

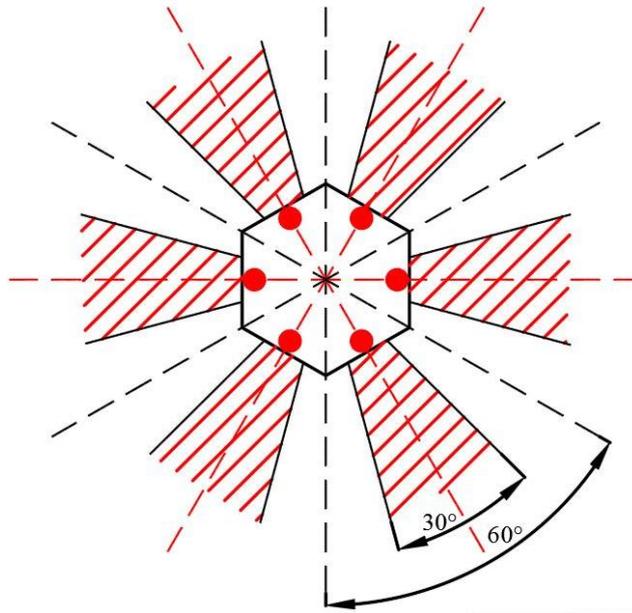
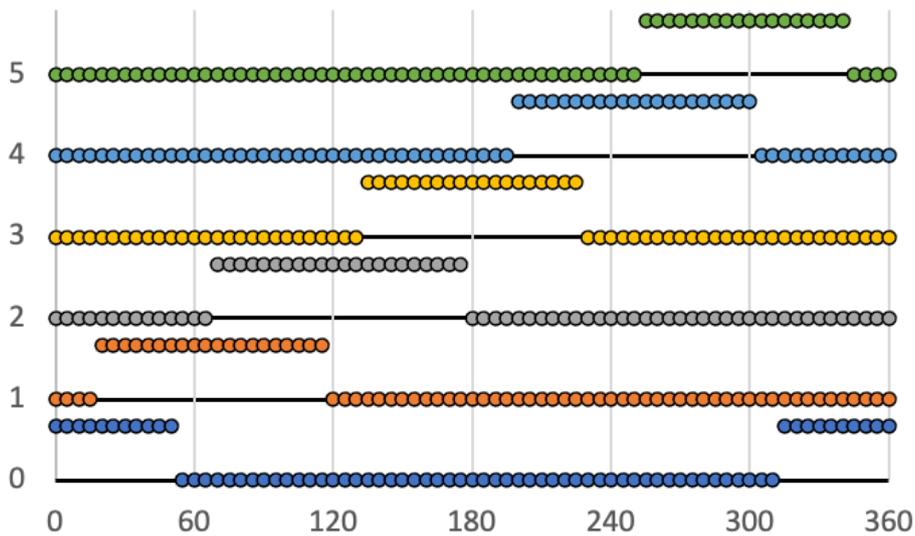


Figure 3 – The layout of the IR radiation patterns

The figures emphasize the following fact, which is illustrated in Fig. 7, which shows a diagram of the measuring stand, with the help of which fig. 4 – fig. 6. Depending on the relative position of the recorder and the light source, radiation of different intensity will fall on the face of a regular hexagon.



the distance from the emitter to the registration unit is 100 cm
 the height of the emitter relative to the registration unit is 20 cm

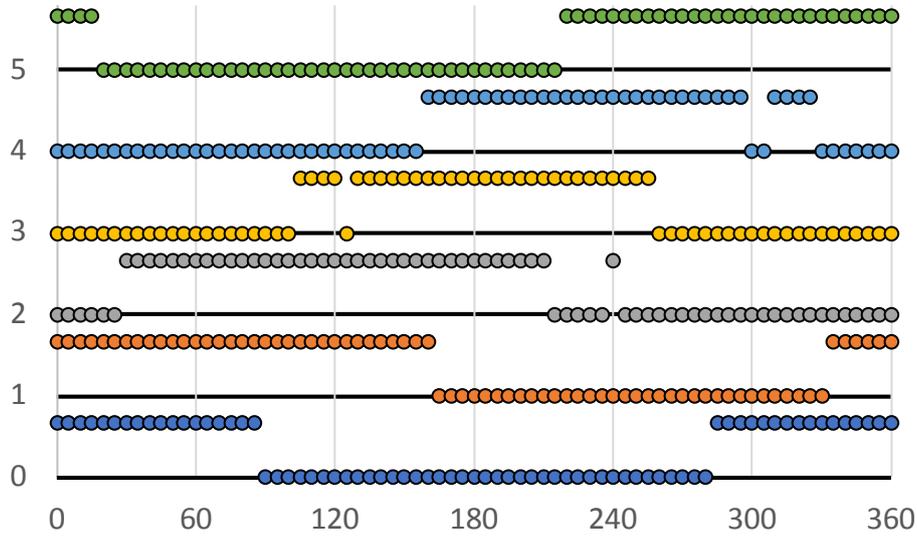
Figure 4 – An example of data recording using the experimental stand Fig.7

Since IR recorders are threshold, this corresponds to a certain combination of logical zeros and ones in each of the possible orientations.

In fact, all these figures correspond to the function

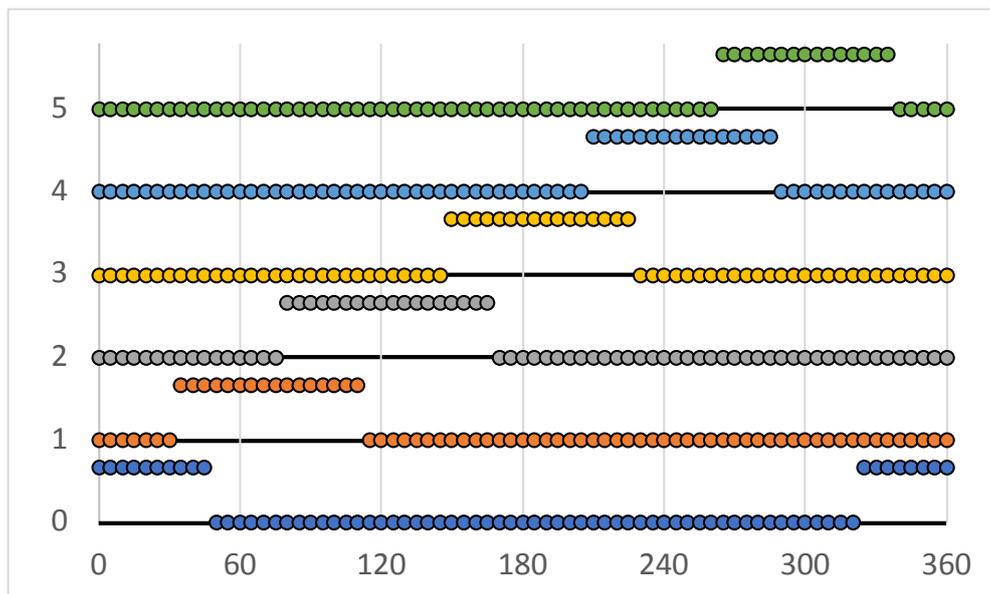
$$\theta = \theta(\varphi, r, h) \tag{1}$$

where the angle between the normal to the plane of a separate IR receiver and the optical axis of the IR radiation source, r is the distance between the recorder (the position of which is taken as the center of symmetry of a regular hexagon) and the radiation source, h is the relative height of the source above the recorder. For a fixed design of system elements, the last parameter is fixed.



the distance from the emitter to the registration unit is 40 cm
 the height of the emitter relative to the registration unit is 20 cm

Figure 5 – An example of data registration using the experimental stand Fig.7



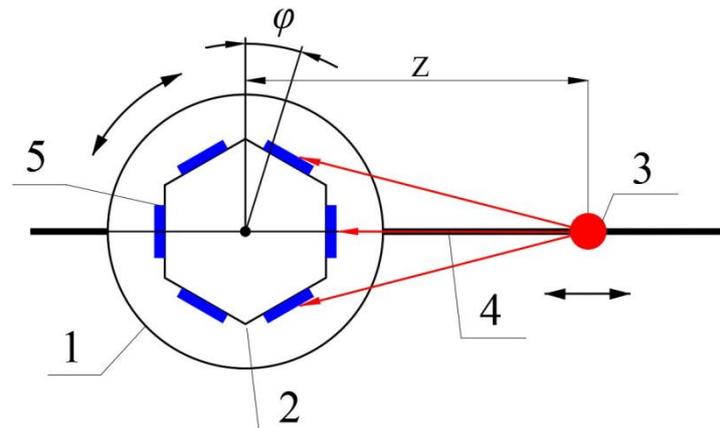
the distance from the emitter to the registration unit is 40 cm
 the height of the emitter relative to the registration unit is 20 cm
 the angle of rotation of the optical axis of the emitter relative
 to the axis of the experimental stand is 15°

Figure 6 – An example of data registration using the experimental stand fig.;

As expected from (1), all step curves in Figs. 4 – fig. 6 are shifted relative to each other in phase by a fixed angle of 60^0 to within hardware distortions and technological spread in the parameters of IR receivers.

More important is the fact that the radiation, generally speaking, falls on three faces of the hexagon, which is emphasized in Fig. 7. Accordingly, the relative position of the recorder and the source on the plane can be classified based on combinations of six logical variables corresponding to the values of a discretely changing signal at the output of the recorder.

Such a classification of regions of space is the basis for the rough positioning of the driven elements of the network.



1 – rotary mechanism with angular divisions, 2 – mounting hexagon, 3 – light source, 4 – optical rail, 5 – threshold radiation receivers

Figure 7 – Scheme of the experimental measuring stand

The algorithm for building in battle formation is carried out as follows (Fig. 8). Each slave element of the network is assigned a specific number from 0 to 5, corresponding to the vertices of a regular hexagon. The task of local positioning is to determine the position of a particular element in the local coordinate system and correct the location in these coordinates (Fig. 8).

As a local clock, as in the algorithm [8], the pulse signals coming from the operator's console act.

These signals clock the optical pulses generated by radiation sources (1), fig. 1. At each moment of time, the signal is generated by only one of the sources (1), which allows you to roughly determine the angle in polar coordinates, tied to the position of the leading element.

To ensure that signals from different sources do not overlap, sources with a 30-degree radiation pattern are used. This diagram (Fig. 3) contains dead zones, which eliminates signal overlap. To exclude the situation when the receivers of the driven elements fall into one of the dead zones, the rotary mechanism of the mast (5), Fig. 1, on which the IR radiation sources are installed, is used. One set of sequences of clocked coordinating pulses is generated at the main position of the mast, the other - when it is rotated by 15^0 . This allows you to roughly correlate the position of the driven elements with the orientation in space of the leading element.

Having roughly determined their own angular coordinate, the driven elements perform (Fig. 8) a movement to the axes of a regular hexagon corresponding to the battle formation. In parallel, they perform a turn to the main axis of the battle order, marking the direction of movement of the system as a whole.

When performing such an intermediate construction, regardless of the distance between the leading element and each of the slaves, one of the faces of the hexagon – the recording element of

the slave elements must be perpendicular to the optical axis of one of the radiation sources. The marker for this is the uniform illumination of the two faces of the hexagon adjacent to the one indicated above.

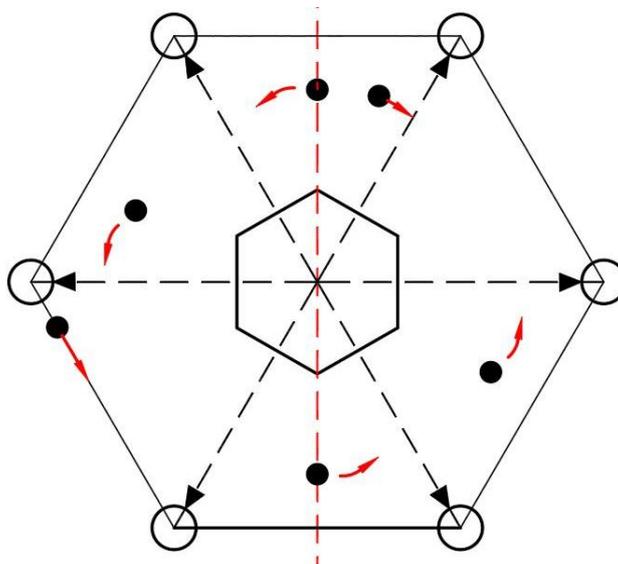


Figure 8 – Illustration for the implementation of the first stage of the automatic positioning algorithm (rough adjustment)

It is impossible to determine the value of illumination at the threshold registration of the intensity of IR radiation, so the following approach is used, based on the following considerations, confirmed experimentally.

First, when hexagons are oriented “face-to-face”, at any distance between the driven and leading elements, a logical unit must be formed either at the output of three threshold recorders or at the output of only one (due to obvious symmetry).

Ensuring the desired orientation is also achieved due to the response signals generated by the slave elements and also clocked by the local clock, more precisely, clock pulses generated by the operator's console.

Otherwise, the leading element receives confirmation from the leaders that they have taken the required position along the axes in local polar coordinates.

Fine adjustment is made using an auxiliary sequence of clocked pulses, also studied by IR signal sources. This auxiliary sequence corresponds to pulses emitted with the same frequency, but with a smaller amplitude. Accordingly, when fine-tuning the position, the receivers on the three faces of the driven elements must generate the following signals. The main sequence of clocked pulses gives three logical ones, the auxiliary - only one. The accuracy of the position adjustment in this case is obviously determined by the difference in the amplitudes of the indicated pulses.

The algorithm corrects the position of the driven element according to this criterion, i.e. the driven elements are “assigned” to a certain segment of the plane in which they should be located, while adjusting according to the angular coordinates is carried out as accurately as possible.

Thus, when implementing this algorithm, each of the LNS slave elements is fixed in a certain segment of the plane (in relation to the coordinate system, which is set by the position of the leading element, i.e. moves in time in accordance with the commands given to the network as a whole). For group control, the accuracy of this fixation should not be absolute, since at each step of the

command execution, the position of the slave devices relative to the master is corrected in accordance with the algorithm described above.

With regard to the game analogue of the CNN, the rest of the algorithm is trivial, since it comes down to the same commands that are given to the leading element in the same vein, in which, for example, the control of gaming analogues of passenger cars is carried out. The execution of this part of the algorithm is reduced to recalculating the vectors corresponding to the given command to local coordinates.

Conclusion

Thus, it is possible to propose a fairly simple algorithm for group control of the game analogue of the CNN, based on a clear fixation of the control (leading) element. From the point of view of real use in combat conditions, algorithms of this kind have a very definite drawback associated with the transfer of control from one selected element to another. However, for educational purposes, designed to demonstrate the prospects of the transition to the use of "hornet swarm" systems, the use of the proposed algorithm is quite justified. Moreover, comparison of this algorithm with the algorithm proposed in [8] during the period of practical development will reveal the advantages of neural network control of groups of unmanned vehicles for various purposes.

References:

1. Mun G. A., Vitulyova E. S., Bajpakbaeva S. T., Kabdushev SH. B., Sulejmenov I. E. Problematika postindustrial'noj vojny i delovye obrazovatel'nye ekosistemy // Vestnik Nacional'noj inzhenernoj akademii Respubliki Kazahstan. – 2020. – № 4 (78). – S. 88–93.
2. Kasapoğlu C. et al. Rising Drone Power: Turkey on The Eve of its Military Breakthrough. Centre for Economics and Foreign Policy Studies. – 2018. – 31 p.
3. Kania E. B. Chinese Military Innovation in the AI Revolution. The RUSI Journal. –2019. – № 164. – P. 26–34.
4. Sulejmenov I. E., Bajpakbaeva S. T. Principy postroeniya delovoj ekosistemy dlya stimulirovaniya innovacij v vysshih uchebnyh zavedeniyah // ETAP: ekonomicheskaya teoriya, analiz, praktika. – 2018. – № 5. – S. 86-99.
5. Suleimenov I. E., Kabdushev SH. B., Baipakbaeva S. T., Vitulëva E. S., Evstifeev V.N., Mun G.A. Delovye ekosistemy kak faktor stimulirovaniya innovacionnoj aktivnosti v Respublike Kazahstan // Izvestiya nauchno-tekhnicheskogo obshchestva «КАХАК». – 2018. – № 3 (62). – S. 4–17.
6. Suleimenov I. E., Gabrielyan O. A., Malenko S. A., Vitulyova Y. S., Nekita A. G. Algorithmic basis of battle neural networks and crisis phenomena in modern society. perishable and eternal: Mythologies and social technologies of digital civilization, European proceedings of social and behavioural sciences. – 2021. – vol 120. – P. 247-255.
7. Vitulyova E. S., Gabrielyan O. A., Grigor'ev P. E., Mun G. A., Sulejmenov I. E. Formirovanie issledovatel'skih programm kak zadacha prikladnoj filosofii // Prakticheskaya filosofiya: sostoyanie i perspektivy: sbornik materialov nauchnoj konferencii, Simferopol'. – 2021. – S. 140–156.
8. Sulejmenov I. E., Kadyrzhan K. N., Kabdushev SH. B., Vitulyova E. S., Konshin S. V., Mun G. A. Algoritm upravleniya igrovym prototipom boevoy nejronnoj seti // Vestnik NIA RK, accepted.

Поступила 8 апреля 2022 г.

МРНТИ 14.27.09

УДК 379.826

РАЗВИВАЮЩИЕ ИГРЫ И АТТРАКЦИОНЫ НА ОСНОВЕ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ

Кабдушев Ш.Б.

Национальная инженерная академия РК

QAZTEX Innovations

Алматы, Республика Казахстан

e-mail: sherniyaz.kabdushev.hw@gmail.com

Предложен новый тип развивающих игр, основанный на использовании малых архитектурных форм, представляющих собой проволочный каркас с размещенными на нем светящимися элементами. В данной игре в качестве светящихся элементов используется светодиодная лента, с подсоединенными к ней световодными элементами в виде полых полимерных трубок. Лента подсоединяется к процессору, который допускает независимое управление каждым из трёхцветных светодиодов. В результате малая архитектурная форма одновременно представляет собой игровое поле, представляющее собой модернизацию игрового поля хорошо известной игры «реверси». Отличие состоит в том, что в данном случае игровое поле является объёмным, а в игру может играть более двух игроков, каждый из которых виртуально управляет фишками своего света. Ходы маркируются изменением цвета свечения элементов игрового поля, а управление осуществляется от сотовых телефонов игроков, задачей которых является захват всего игрового поля. Данная игра может одновременно служить и малой архитектурной формой, и аттракционом – объектом туристической инфраструктуры, и средством привлечения потребителей в торговые центры предприятия общественного питания и т.д.

Ключевые слова: *светодиоды, малые архитектурные формы, развивающие игры, световодные элементы, формулы Френеля, аттракционы, световые шоу.*

Мақалада үстінде жарық беретін элементтері бар сым жақтау болып табылатын шағын архитектуралық пішіндерді қолдануға негізделген оқу ойындарының жаңа түрі ұсынылады. Бұл ойында жарықдиодты жолақ жарықтандырығыш элементтер ретінде пайдаланылады, оған қуыс полимерлі түтіктер түрінде қосылған жарық бағыттағыш элементтері бар. Таспа үш түсті жарықдиодтардың әрқайсысын тәуелсіз басқаруға мүмкіндік беретін процессорға қосылған. Нәтижесінде, шағын архитектуралық пішін де ойын алаңы болып табылады, ол белгілі ойын «reversi» ойын алаңын жаңғырту болып табылады. Айырмашылығы мынада, бұл жағдайда ойын алаңы үш өлшемді болып табылады және екіден көп ойыншы ойынды ойнай алады, олардың әрқайсысы өз жарығының чиптерін іс жүзінде басқарады. Қозғалыстар ойын алаңы элементтерінің жарқырауының түсін өзгерту арқылы белгіленеді, ал бақылау ойыншылардың ұялы телефондарынан жүзеге асырылады, олардың міндеті бүкіл ойын алаңын басып алу болып табылады. Бұл ойын бір мезгілде шағын архитектуралық пішін ретінде қызмет ете алады, ал аттракцион – туристік инфрақұрылымның объектісі және тұтынушыларды қоғамдық тамақтандыру кәсіпорындарының сауда орталықтарына тарту құралы және т.б.

Түйінді сөздер: жарықдиодты шамдар, шағын архитектуралық пішіндер, оқу ойындары, жарық бағыттаушы элементтер, Френель формулалары, аттракциондар, жарық шоулары.

A new type of educational games is proposed, based on the use of small architectural forms, which are a wire frame with luminous elements placed on top of it. In this game, an LED strip is used as luminous elements, with light guide elements connected to it in the form of hollow polymer tubes. The tape is connected to a processor that allows independent control of each of the three-color LEDs. As a result, the small architectural form is also a playing field, which is a modernization of the playing field of the well-known game "reversi". The difference is that in this case the playing field is three-dimensional, and more than two players can play the game, each of which virtually controls the chips of his light. The moves are marked by changing the color of the glow of the elements of the playing field, and the control is carried out from the cell phones of the players, whose task is to capture the entire playing field. This game can simultaneously serve as a small architectural form, and an attraction - an object of tourist infrastructure, and a means of attracting consumers to shopping centers of public catering enterprises, etc.

Keywords: LEDs, small architectural forms, educational games, light guide elements, Fresnel formulas, attractions, light shows.

В настоящее время светодиодная техника широко используется для создания малых архитектурных форм, оформления улиц и площадей, в целях рекламы и т.д.

Как правило, создаваемые архитектурные формы характеризуются статичностью. Скажем, на улицах г. Алматы можно увидеть фигуры оленей, других животных и т.д., выполненных на основе проволочного каркаса, на котором крепятся светодиодные ленты. Еще несколько лет назад такие формы вполне могли рассматриваться как нечто креативное и заслуживающее внимания. Однако прогресс в этой области является стремительным и сегодня стоит вопрос об их замене на нечто более новое и привлекающее внимание горожан и гостей города (речь в данном случае, разумеется, идет не только о г. Алматы).

Один только этот фактор заставляет обратить внимание на полые световодные элементы, которые также могут быть использованы для совершенствования малых архитектурных форм. А именно, полые световодные элементы (за счет использования эффекта частичного отражения излучения оптического диапазона от границы раздела сред) могут использоваться в режиме, который, в определенном смысле аналогичен режиму передачи оптического сигнала по оптоволокну.

Отличия состоят в следующем. При использовании оптоволокну оптическое излучение распространяется в оптически более плотной среде, которая и сформирована волокном. Соответственно, имеет место эффект полного внутреннего отражения, т.е. те лучи, которые падают на границу раздела сред, отражаются от нее несмотря на то, что и сама среда оптоволокну, и окружающий ее воздух являются оптически прозрачными. При распространении оптического излучения в полном световоде данный эффект не может иметь места, так как среда внутри такого световода заведомо является оптически менее плотной, нежели ее любая оболочка. Однако, как показывают формулы Френеля, описывающие поведение электромагнитных волн при их прохождении через границу раздела сред [1], с увеличением угла падения имеет место возрастание коэффициента отражения.

Подчеркнем, что следствия, вытекающие из формул Френеля, отнюдь не являются абстракцией. В качестве наглядного общедоступного эксперимента можно указать следующий. Отражение чашки, стоящей на прозрачной столешнице, выполненной из стекла, практически не будет видно, если смотреть на нее сверху. Однако данное отражение станет

вполне заметным, если начать смотреть на донце чашки, примыкающее к столешнице, сбоку. Чем меньше будет угол наблюдения (угол между оптической осью глаза наблюдателя и поверхностью столешницы), тем более отчетливым будет отражение чашки.

Подчеркнем, что этот опыт наглядно демонстрирует базовое следствие формул Френеля, используемое при реализации полых световодов, которые, в частности, могут быть использованы для совершенствования малых архитектурных форм. А именно, если диаграмма направленности источника света, направляющего оптическое излучение в световод, такова, что он формирует лучи, угол падения которых обеспечивает относительно высокий коэффициент отражения, то, как показывают первичные эксперименты, свет может распространиться на расстояние до 10 см и более (в зависимости от характера диаграммы направленности).

Использование полых световодных элементов, тем самым, само по себе способно существенно расширить инструментарий, используемый при создании малых архитектурных форм, указанных выше.

Однако это не ограничивает их потенциальных возможностей, в том числе в плане создания объектов туристической инфраструктуры, а также интеллектуальных аттракционов, которые и составляют основу рассматриваемой интеллектуальной игры.

В этой связи уместно подчеркнуть, что световые шоу активно используются в качестве объектов туристической инфраструктуры, примером чему являются так называемые танцующие фонтаны, эксплуатируемые, например, в арабских государствах и т.д.

Отметим, что все архитектурные (и не только) формы такого рода являются сугубо пассивными с точки зрения наблюдателей (туристы, в частности, просто наблюдают за сменой окраски танцующего фонтана). Разумеется, на определенном историческом этапе шоу такого рода не могло не вызывать интереса за счет новизны, но действие денного фактора является ограниченным по времени. В отличие от туристических объектов, представляющих собой наследие прошлых эпох, новоделы нуждаются в постоянном обновлении.

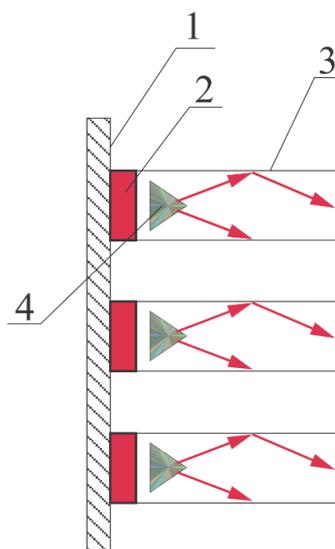
Рассмотрим, каким именно образом, модернизация малых архитектурных форм на основе полых световодных элементов параллельно может служить и украшением города, и объектом туристической инфраструктуры, и интеллектуальной игрой.

Основой игры является светодиодная RGB-лента, допускающая независимое управление каждым из трехцветных светодиодов.

К каждому из светодиодов подсоединяется полый световодный элемент, выполненный, например, из прозрачной полимерной трубки (Рисунок 1). В силу эффектов, описанных выше, свет в такой трубке может распространяться на расстояние до нескольких сантиметров. При этом тот факт, что часть излучения при падении на границу раздела сред не отражается, как раз и обеспечивает визуально воспринимаемые эффекты, трубка зрительно воспринимается как окрашенная в цвет, задаваемый светодиодом.

Такая RGB-лента с подсоединенными к ней световодными элементами служит для формирования игрового поля. Игровое поле представляет собой малую архитектурную форму, выполненную, например, в форме персонажа мультфильма (заяц, Баба-Яга и т.д.) или каркасной скульптуры, созданной воображением дизайнера. Подчеркнем еще раз, что архитектурные формы такого рода сейчас получают более чем широкое распространение в силу широких возможностей для творчества, выраженного зрелищного эффекта, а также сравнительно низкой стоимости и простоты изготовления.

На проволочном каркасе скульптуры такого типа, как и в изделии-прототипе крепится светодиодная лента с подключенными световодными элементами, которая и создает эффект светящейся объемной скульптуры.



1 – светодиодная лента, 2 - RGB-светодиоды, 3 – полая полимерная трубка,
4 – насадка, формирующая диаграмму направленности

Рисунок 1 – Схема подсоединения полых световодных элементов к светодиодной ленте

Существенно, что при достаточно редком расположении несущих проволок, формирующих каркас, весь объем фигуры остается доступным для визуального восприятия, что и позволяет сформировать объемное игровое поле.

Сущность игры аналогична игре «реверси» [2], которая достаточно широко распространена в сети интернет и уже используется для целей обучения [3]. Правила игры «реверси» состоят в следующем. На шахматной доске располагаются фишки, каждая из которых является двухсторонней. В процессе игры фишка может быть перевернута, т.е. ее верхняя сторона меняет окраску, скажем, с белой на черную. По правилам игры реверси изменение цвета фишки происходит тогда, когда за счет хода одного из игроков она оказывается между двумя другими фишками противоположного цвета.

Очевидно, что изменение цвета фишек может быть организовано программными средствами. Более того, правила игры в данном случае могут быть усложнены, в частности, может быть предусмотрено участие сразу нескольких игроков, каждый из которых оперирует виртуальными фишками своего цвета.

Сущность разработанной игры состоит в том, что игровое поле игры реверси или ее усложнённых аналогов переносится на игровое поле, сформированное малой архитектурной формой, представляющей собой проволочный каркас, на котором расположена светодиодная лента указанного выше типа (Рисунок 2).

Поскольку каждый из ее светодиодов управляется независимым образом, то характер расположения самой ленты никак не связан с характером формирования собственно игрового поля.

Эксплуатация игры осуществляется следующим образом. В относительно защищенном месте (например, при входе в ресторан или кафе) располагается каркасная скульптура

описанного выше типа, укомплектованная процессором, обеспечивающим высвечивание светодиодов в соответствии с действиями игроков.

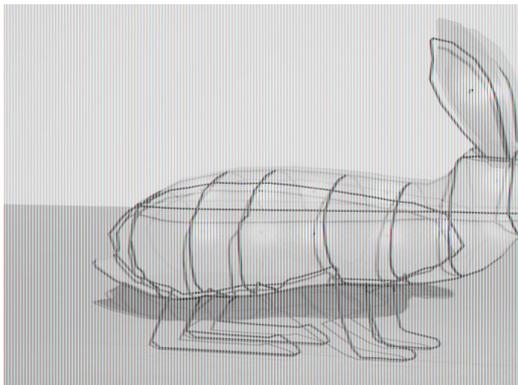


Рисунок 2 – Игровое поле на матрице малой архитектурной формы (схема)

На условиях, предусмотренных владельцем данной игры – архитектурной формы игрокам обеспечивает доступ к программе, обеспечивающей ведение игры. В игре может принимать участие как один игрок, так и несколько. В одном случае игроки вступают в состязание между собой (кто из них, как и в игре-прототипе «реверси», окрасит скульптуру в «свой» цвет), в другом – игрок вступает в состязание с программой, алгоритм которой нарочито упрощается с тем, чтобы шансы выиграть даже неискушенному пользователю были бы достаточно высоки.

Видно, что игры такого типа могут выступать, в том числе, и как элемент рекламы, например, заведений общественного питания, особенно, если победителям игры будут присуждаться те или иные преференции владельцами. Игра такого рода также может быть использована в качестве аттракциона, что является существенным, поскольку ассортимент аттракционов публичного пользования заведомо является устаревшим. Даже в таких широко известных туристических центрах как Сочи или Ялта до сих пор эксплуатируются аттракционы, принцип действия которых остается неизменным на протяжении, как минимум, тридцати лет. При этом их стоимость заведомо остается заведомо гораздо более высокой, нежели стоимость каркасных скульптур, укомплектованных светодиодными лентами с подсоединёнными к ним световодными элементами.

Даже не прибегая к детальным расчётам, можно показать, что стоимость предлагаемых игр-аттракционов является достаточно низкой.

Это непосредственно вытекает из функциональной схемы устройства (Рисунок 3).

Устройство содержит:

- процессорный блок (1), подключенный непосредственно к светодиодной ленте указанного выше типа, который обеспечивает проведение игры за счет обмена информацией со смартфонами (айфонами) пользователей;
- управляющий компьютер (2), на который установлены основные программы, обеспечивающие проведение игры, в том числе в режиме одиночного пользователя;
- каркас малой архитектурной формы (3), на который крепится светодиодная лента (4), к которой, в свою очередь, подсоединяются световодные элементы (5);
- приёмопередающий модуль (6), который обеспечивает дистанционное управление игровым полем через компьютер базового пользователя (например, владельца ресторана, разместившего рассматриваемый объект перед входом заведения в рекламных целях).

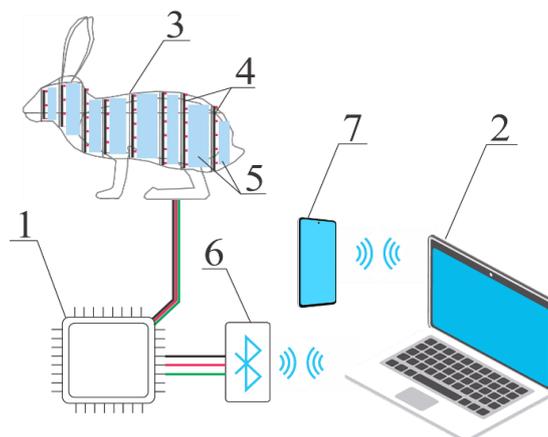


Рисунок 3 – Функциональная схема устройства, реализующего аналог игры «Реверси» на основе малой архитектурной формы

Функциональной частью устройства де-факто являются также смартфоны (айфоны) пользователей (7), выступающих в качестве игроков.

Управление игрой осуществляется через смартфоны (айфоны) пользователей на основании прав доступа, предоставляемого владельцем на оговоренных условиях.

Таким образом, действительно существует возможность реализовать развивающую игру на основе полых световодных элементов, которая параллельно может служить и малой архитектурной формой, и разновидностью аттракциона, и элементом туристической инфраструктуры. Отметим также, что существует возможность существенно усложнить алгоритм игры, используя те же принципы, которые лежат в основе нейросетей. В данном случае каждый элемент игрового поля становится аналогом формального нейрона сети, а переход их из одного состояния в другое определяется теми же правилами, которые используются для построения нейросетей различных разновидностей.

Литература:

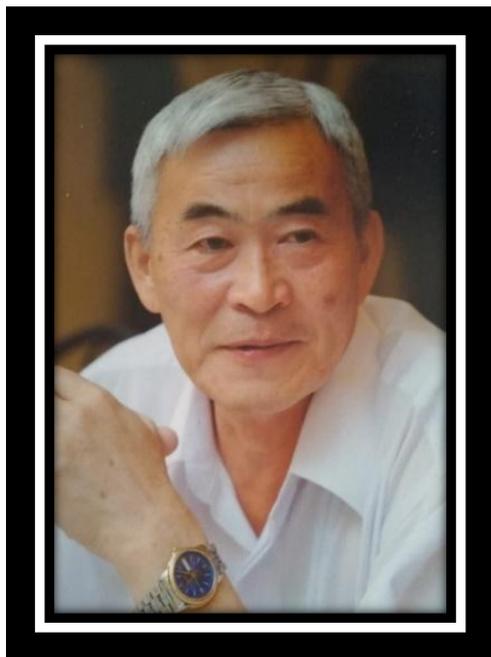
1. Колоколов А.А. Формулы Френеля и принцип причинности // Успехи физических наук. – 1999. – Т. 169. – №. 9. – С. 1025–1034.
2. Хамула Я.Ю. Розробка гри «Реверсі» з самонавчанням // Новые компьютерные технологии. – 2017. – Т. 15. – №. 1. – С. 164–166.
3. Paraschiv D., Vasiliu L. Learn reversi using parallel genetic algorithms –In Advances in Intelligent and Distributed Computing. Berlin, Heidelberg: Springer, 2008. – P. 295–301.

References:

1. Kolokolov A.A. Formuly Frenelja i princip prichinnosti // Uspehi fizicheskikh nauk. – 1999. – Т. 169. – №. 9. – S. 1025–1034.
2. Hamula Ja.Ju. Rozrobka gri «Reversi» z samonavchannjam // Novye komp'juternye tehnologii. – 2017. – Т. 15. – №. 1. – S. 164–166.
3. Paraschiv D., Vasiliu L. Learn reversi using parallel genetic algorithms // In Advances in Intelligent and Distributed Computing. Berlin, Heidelberg: Springer, 2008. – P. 295–301., Springer, Berlin, Heidelberg. – 2008. – P. 295–301.

Поступила 2 июня 2022 г.

ПАМЯТИ УЧЕНОГО



Ли Сергей Васильевич

доктор технических наук,
профессор

1941–2022

8 Апреля 2022 года ушел из жизни Сергей Васильевич Ли.

С.В. Ли родился в 1941 году в Иркутске. В 1963 г. окончил Иркутский политехнический институт по специальности «Машиностроение, металлорежущие станки и инструменты» Специалист в области дорожных и строительных машин.

После окончания ВУЗа С.В. Ли работал мастером по ремонту строительных и дорожных машин Ремонтно-механического завода г. Иркутска. Потом была служба в рядах Советской армии. После демобилизации трудился старшим инженером Алма-Атинского завода тяжелого машиностроения. С 1967 г. деятельность С.В. Ли связана с подготовкой квалифицированных кадров для машиностроения – сначала он работает старшим преподавателем Иркутского политехнического института, затем заместителем заведующего лабораторией Казахского политехнического института, доцентом Алматинского института инженеров железнодорожного транспорта (ныне Казахская академия транспорта и коммуникаций). Последние годы Сергей Васильевич трудился профессором Казахской автомобильно-дорожной академии им. Л.Б. Гончарова.

Преподавательская работа С.В. Ли была тесно переплетена с активной научной деятельностью в области механизации погрузочно-разгрузочных устройств на транспорте с помощью машин с планетарным приводом.

Научно-техническое общество «Кахак» выражает глубокие соболезнования родным, близким, коллегам, ученикам и друзьям.

Светлая память **Сергею Васильевичу Ли.**

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Байпакбаева С.Т. – магистр техники и технологий, научный сотрудник Национальной инженерной академии РК. Orcid ID 0000-0001-7251-0585.
2. Бакиров А.С. – докторант PhD, старший преподаватель Алматинского университета энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева. Главный системный инженер ДБ АО «Сбербанк». Orcid ID 0000-0002-2563-307X.
3. Витулёва Е.С. – докторант PhD, 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. Габриелян О.А. – доктор философских наук, профессор, декан философского факультета Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация. ORCID ID 0000-0003-0302-0229.
5. Жанкулова Ф.А. – магистрант факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
6. Кабдушев Ш.Б. – магистр техники и технологий, научный сотрудник Национальной инженерной академии РК, Директор ТОО QAZTEX Innovations. Orcid ID 0000-0001-9528-084X.
7. Кадыржан К.Н. – младший научный сотрудник Национальной инженерной академии Республики Казахстан. Orcid ID 0000-0002-9299-8933.
8. Коньшин С.В. – кандидат технических наук, профессор, проректор по академической деятельности Алматинского университета энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева. Orcid ID 0000-0003-0951-5468.
9. Мангазбаева Р.А. – кандидат химических наук, доцент, лектор факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0003-1876-591X.
10. Мун А.С. – старший инженер кафедры прикладной математики Казахского Национального университета им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0002-2176-9906.

11. 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.
12. Муратова Л.А. – магистрант факультета химии и химической технологии 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. Ю В.К. – д.х.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории химии синтетических и природных лекарственных веществ Института химических наук им. А.Б. Бектурова. Orcid ID 0000-0001-6508-707X.

СОДЕРЖАНИЕ

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

СУЛЕЙМЕНОВ И.Э., ГАБРИЕЛЯН О.А., МУН Г.А.

Средний класс в условиях резкой трансформации миропорядка: имеется ли шанс на выживание? 4

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

ВИТУЛЁВА Е.С.

Принципы построения боевых нейронных сетей: алгебраизация языка команд 27

МУН А.С.

Простые числа и гипотеза Эйлера 38

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

МУРАТОВА Л.А., ЖАНКУЛОВА Ф.А., БИКЕНЕЕВА Р.Д., МАҢҒАЗБАЕВА Р.А., Ю В.К., МУН Г.А.

Акрил негізінде термосезімтал полимерлердің синтезі мен физика-химиялық сипаттамасы 47

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

БАЙПАКБАЕВА С.Т.

Развивающая игра на основе сшитых полимерных сеток 55

БАКИРОВ А.С., КАДЫРЖАН К.Н., КАБДУШЕВ Ш.И., ВИТУЛЕВА Е.С., КОНЬШИН С.Н.

Упрощенный алгоритм группового управления игровым прототипом боевой нейронной сети 61

КАБДУШЕВ Ш.Б.

Развивающие игры и аттракционы на основе малых архитектурных форм 70

ПАМЯТИ УЧЕНОГО

Ли С.В. 76

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ 77

CONTENTS

EDITOR COLUMN

SULEIMENOV I.E., Gabrielyan O.A., MUN G.A.

The middle class in the conditions of a sharp transformation of the world order: is there any chance of survival? 4

MATHEMATICS AND INFORMATICS

VITULYOVA YE.S.

Principles of building combat neural networks: command language algebraization. 27

MUN A.S.

Prime numbers and Euler's hypothesis 38

CHEMICAL SCIENCES

MURATOVA L.A. , ZHANKULOVA F.A. , BIKINEEVA R.D., MANGAZBAYEVA R.A., YU V.K., MUN G.A.

Synthesis and physico-chemical characteristics of termo-sensitive polymers based on acrylic ... 47

TECHNICAL SCIENCES

BAIPAKBAYEVA S.T.

Educational game based on crosslinked polymer meshes 55

BAKIROV A.S., KADYRZHAN K.N., KABDUSHEV SH.B., VITULYOVA YE.S., KONSHIN S.N.

A simplified algorithm for group control of a game prototype of a combat neural network 61

KABDUSHEV Sh.B.

Developing games and attractions based on small architectural forms 70

IN MEMORY OF A SCIENTIST

Lee S.V. 76

THE INFORMATION ABOUT AUTHORS..... 77

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