

ISSN 1999 – 9801



АУЭС

Образован в 1975

Алматы энергетика және
байланыс университетінің
ХАБАРШЫСЫ



ВЕСТНИК

Алматинского университета
энергетики и связи

**Специальный
выпуск**

2018

МАТЕРИАЛЫ

Международной
научно-практической конференции

**«РОЛЬ МОЛОДЕЖИ
В СТАНОВЛЕНИИ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ»
РМСЭЗ – 2018**

**23-24 апреля 2018 г.
г. Алматы**



АУЭС

Образован в 1975

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК АЛМАТИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Издаётся с июня 2008 года

УЧРЕДИТЕЛЬ

Некоммерческое акционерное общество
«Алматинский университет энергетики и связи»

Главный редактор - Соколов С. Е., д-р техн. наук

Зам. главного редактора - Стояк В. В., канд. техн. наук

Редакционная коллегия:

Беляев А. Н., канд. техн. наук (Россия)

Бильдюкевич А. В., академик НАН, д-р хим. наук (Беларусь)

Долгополов А. Г., д-р техн. наук (Россия)

Кузлякина В. В., академик РАЕ, д-р техн. наук (Россия)

Михайлова Н. Б., д-р фил. наук (Германия)

Пирматов Н. Б., д-р техн. наук (Узбекистан)

Раджабов Т. Д., академик Академии наук Узбекистана,

академик Международной академии связи, д-р физ.-мат. наук (Узбекистан)

Сулейменова К. И., д-р экон. наук (Великобритания)

Фикрет Т., д-р филос. наук (Турция)

Фишов А. Г., д-р техн. наук (Россия)

Дворников В. А., канд. физ.-мат. наук (Казахстан)

Зияханов М. У., канд. физ.-мат. наук (Казахстан)

Медеуов У. И., канд. техн. наук (Казахстан)

Табултаев С. С., канд. техн. наук (Казахстан)

Саухимов А. А., доктор PhD (Казахстан)

Тулуп М. М., канд. фил. наук (Казахстан)

С содержанием журнала можно ознакомиться на веб-сайте АУЭС www.aipet.kz.

Подписаться на журнал можно в почтовых отделениях связи по объединённому каталогу Департамента почтовой связи. Подписной индекс – **74108**.

В редакции можно подписаться на журнал и приобрести отдельные номера.

Адрес редакции: 050013, г. Алматы, Некоммерческое акционерное общество «Алматинский университет энергетики и связи», ул. Байтурсынулы, дом 126/1, офис Б 224
Тел.: 8(727) 2925048. Факс: 8(727) 2925057. E-mail: aues@aues.kz (с пометкой «Для редакции журнала»)

Ответственный секретарь
Технический редактор

Садикова Г. С.
Сулейменов И. Э.

В Е С Т Н И К

**АЛМАТИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ**

Специальный выпуск

2018

**Материалы
международной научно-практической конференции**

**«Роль молодежи в становлении экономики знаний»
РМСЭЗ – 2018**

**23-24 апреля 2018 г.
г. Алматы**

Алматы



БАКАЛАВРИАТ

- 5B060200 - Информатика
- 5B070200 - Автоматизация и управление
- 5B070300 - Информационные системы
- 5B070400 - Вычислительная техника и программное обеспечение
- 5B071600 - Приборостроение
- 5B071700 - Теплоэнергетика
- 5B071800 - Электроэнергетика
- 5B071900 - Радиотехника, электроника и телекоммуникации
- 5B073100 - Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды
- 5B081200 - Энергообеспечение сельского хозяйства
- 5B074600 - Космическая техника и технологии
- 5B100200 - Системы информационной безопасности

КОЛЛЕДЖ

- 0901000 - Электрооборудование электрических станций и сетей
- 0906000 - Теплоэнергетические установки тепловых энергетических станций

ВОЕННАЯ КАФЕДРА

Министерство обороны РК выделяет квоту студентам АУЭС для получения специальности на военной кафедре, а также предлагает пройти курс «Молодого бойца».

ЯЗЫКИ ОБУЧЕНИЯ



КАЗАХСКИЙ



РУССКИЙ



АНГЛИЙСКИЙ

МАГИСТРАТУРА

- 6M070200 - Автоматизация и управление
- 6M071700 - Теплоэнергетика
- 6M071800 - Электроэнергетика
- 6M071900 - Радиотехника, электроника и телекоммуникации
- 6M070400 - Вычислительная техника и программное обеспечение
- 6M070300 - Информационные системы
- 6M073100 - Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды
- 6M071600 - Приборостроение

ДОКТОРАНТУРА

- 6D071700 - Теплоэнергетика
- 6D071800 - Электроэнергетика
- 6D071900 - Радиотехника, электроника и телекоммуникации

ИНОГОРОДНИМ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ ОБЩЕЖИТИЕ

НАШИ КОНТАКТЫ:

- 🏠 г. Алматы, ул. Байтурсынулы, дом 126/1
- ☎ +7 (727) 292 0303
- ✉ aues1975@gmail.com



AUES University



@aues_university



AUES University



Aues University

#АУЭС
#AUES
#AUPET
#БУДНИАУЭС

СОДЕРЖАНИЕ

**СТАНОВЛЕНИЕ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ:
НОВЫЕ ПОДХОДЫ И КОНЦЕПЦИИ**

Сагинтаева С.С.

Наука и образование в Казахстане: зарисовки
на фоне мировой турбулентности7

Сулейменов И. Э., Габриелян О. А.

Роль философии науки в новой парадигме
высшего образования.....13

Мун Г. А., Жанбаев Р. А.

Фантомные боли мировой науки24

**Калимолдаев М. Н., Шалтыкова Д. Б.,
Пак И. Т., Бакиров А. С., Жанбаев Р. А.**

Роль личности в истории с точки зрения
теории нейронных сетей: стремление
к индивидуальному бессмертию как механизм
обеспечения устойчивого развития.....35

**Фалалеев А. П., Шалтыкова Д. Б.,
Байпакбаева С. Т., Колдаева С. Н.** Некоторые
социальноэкономические аспекты инновационной
деятельности на современном этапе48

Сулейменов И. Э., Пак И. Т., Мун Г. А.

Новая парадигма образования и науки:
предвидения О. О. Сулейменова.....56

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ

Тохтибакиев К. К., Мерекенов М. Д.

Идентификация предельных режимов ЭЭС
с использованием определителя матрицы Якоби.....69

Диханбаев А. Б.

К вопросу энергосберегающей переработки
отвальных шлаков фьюмингования.....78

Специальный
выпуск

ВЕСТНИК АЛМАТИНСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Солтанаев А. М.

Использование геоинформационных систем
для моделирования режимов работы
водохранилищ малых ГЭС85

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЯ

**Мусабеков Р. А., Абильдинова С. К.,
Расмухаметова А. С.**

Высокотемпературные тепловые насосы,
в работе которых используются экологичные
хладагенты нового поколения93

Кабдушев Ш. Б.

Новый принцип опреснения на основе
термочувствительных гидрогелей103

Ноянбаев Н.К.

Оценка технического потенциала солнечной
энергии в Казахстане112

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Мамырбаев О. Ж., Мекебаев Н. О., Турдалыулы М.

Генетикалық алгоритм көмегімен сөйлеуді автоматты
танудағы гендерлік сәйкестендіру120

Мамырбаев О. Ж., Турдалыулы М., Мекебаев Н. О.

Система распознавания слитной казахской речи
на основе глубоких нейронных сетей130

Мусабаев Р. Р., Турдалықызы Т.

Кластерный анализ в условиях современного рынка136

Кантуреева М. А., Муханова А. А.

Основные термины и понятия агентного подхода141

Исимов Н. Т., Мазаков Т. Ж., Карымсакова Н. Т.

Исследование модели прогнозирования и управления
эпидобстановкой с применением нечеткого
и интервального анализа147

Предисловие к сборнику

Данный специальный выпуск журнала «Вестник АУЭС» сформирован на основании материалов, представленных на Международной научно-практической конференции «Роль молодежи в становлении экономики знаний» (РМСЭЗ – 2018), которая состоялась в Алматинском университете энергетики и связи в период с 23 по 24 апреля 2018 г.

В качестве соорганизаторов конференции выступили:

- Алматинский университет энергетики и связи
- Корейское научно-техническое общество «Кахак»
- Корейская федерация научно-технологических обществ (КОФСТ)
- Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
- Независимое агентство аккредитации и рейтинга
- Белорусский государственный университет транспорта

Основные предпосылки для проведения конференции были связаны со стратегическими задачами, обозначенными в Послании Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева от 10 января 2018 года, где, в частности, подчеркивается, что эпоха «нефтяного изобилия» практически подходит к концу.

«Стране требуется новое качество развития. Глобальные тренды показывают, что оно должно основываться в первую очередь на широком внедрении элементов четвёртой промышленной революции.»

Следующая промышленная революция является глобальной необходимостью. Мир – что видно все более отчетливо – сталкивается с крайне серьезными вызовами, причем идеи, отражающие существование системного кризиса, который уже оказывает непосредственное влияние на жизнь стран и народов, ранее озвученные только отдельными (в том числе и казахстанскими) авторами, теперь находят отражение и в документах, генерируемых элитой международного экспертного сообщества.

В частности, представления о системном кризисе цивилизации, который непосредственно затрагивает глубинные основы ее существования, нашли отражение в юбилейном докладе Римского Клуба – той самой организации, которая некогда внедрила экологический дискурс в глобальную повестку.

На сегодняшний день остро стоит проблема поиска адекватного ответа на глобальные вызовы, причем важнейшее значение здесь приобретают информационные технологии. Дигитализация является составной частью глобальной повестки, уже сформированной мировыми элитами, что, в частности, нашло отражение и в материалах юбилейного доклада Римского Клуба.

В поисках адекватного ответа каждой стране придется изыскивать свой собственный уникальный путь – апробированных и общепризнанных ответов уже не существует и существовать не может, так как пересмотру, что подчеркивается в документах, отражающих глобальную повестку, подлежат глубинные основы существующей цивилизации – ее философия, характер развития ее экономики и ее науки.

Признается, что переход «от рассмотрения реальности как целого к её разделению на множество мелких фрагментов», некогда положенный в основу философии науки Нового Времени, уже не отвечает текущим потребностям цивилизации. Насущной необходимостью является становление новой философии науки как фундамента экономики знаний и «Нового Просвещения».

Адекватный ответ на глобальные вызовы Казахстан, как и другие страны Евразии, не сможет сформировать, не мобилизовав интеллектуальный потенциал молодежи. Ей

принадлежит будущее, только ее энергия сможет преодолеть многочисленные трудности, встающие на пути решения столь масштабных задач.

Для обсуждения на конференции были вынесены следующие вопросы.

- Роль интеллектуальной казахстанской молодежи в реализации стратегических задач, определенных в Послании Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева от 10 января 2018 года.

- Индустриализация 4.0: вызовы для казахстанского научно-технического сообщества.

- Современные тренды в развитии робототехники, информационных, телекоммуникационных и управляющих технологий.

- Юбилейный доклад Римского Клуба и идеи «Нового Просвещения» с точки зрения наук об информации.

- Информационные технологии и Ренессанс философии 21-го века.

- Молодежная политика в сфере науки и техники и проблемы консолидации IT-сообщества в РК: вопросы выбора драйверов роста.

- Кризис управления научно-техническим пространством как проявление общемирового кризиса современной науки как социокультурного феномена индустриального общества и пути его преодоления.

- Экономические проблемы и молодежные IT- компании.

- Текущие исследования молодых ученых в сфере IT-технологий.

В данный специальный выпуск журнала «Вестник АУЭС» вошли материалы докладов, затрагивающие наиболее общие проблемы современной науки и высшего образования, а также материалы докладов молодых ученых, позволяющие заинтересованным читателям оценить реальный уровень исследований и сопоставить его с масштабом задач, определенных в Послании Президента РК от 10 января 2018 года.

Остальные доклады, отобранные Программным комитетом РМСЭЗ – 2018 для публикации в открытой печати, публикуются в специальном выпуске журнала НТО «Кахак».

СТАНОВЛЕНИЕ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ: НОВЫЕ ПОДХОДЫ И КОНЦЕПЦИИ

МРНТИ 12.21.35

С. С. Сагинтаева¹

¹Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Казахстан

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ В КАЗАХСТАНЕ: ЗАРИСОВКИ НА ФОНЕ МИРОВОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ

Аннотация. Лауреат Нобелевской премии Т. Шульц писал «Инвестиции в человека повышают не только уровень производительности труда, но и экономическую ценность его времени». В современных условиях развития одной из ключевых научных проблем является изучение влияния уровня образования на темпы экономического роста. Исследования показали, что взаимосвязь экономического роста и образования имеет двусторонний характер. С одной стороны, качественное образование повышает конкурентоспособность экономики государства, способствуя тем самым ускорению экономического роста. С другой стороны, экономический рост ведет к увеличению спроса на высококвалифицированную рабочую силу, что стимулирует повышение качества образования. В статье поднимаются вопросы качества казахстанского высшего образования, выделяются факторы, доступные для непосредственного наблюдения и требующие дополнительного анализа, а также оценивается конкурентоспособность отечественного высшего образования.

Ключевые слова: образовательные услуги, подготовки специалистов, кросс-обучение.

Кризисные явления в мировой экономике в текущей литературе детально обсуждаются с самого момента их перехода в манифестированную форму (2008 г.). К сожалению, значительно меньше внимания уделяется влиянию текущего кризиса на иные сферы человеческой деятельности, и в частности, на высшее образование.

Вместе с тем, представляется очевидным, что столь масштабные кризисные явления, как те, что наблюдаются с 2008 года, не могли не затронуть столь чувствительную по отношению к любым трансформациям в обществе сферу, как высшее образование.

Сегодня считается аксиомой, что чем выше уровень образованности населения страны, тем выше темпы экономического роста. Более того, образованное население позитивно воздействует и на другие сферы жизнедеятельности, к примеру, на качество государственного управления и социальную сферу [1].

Влияние, которое текущий мировой кризис оказал на казахстанское высшее образование целесообразно классифицировать, выделяя факторы, доступные для непосредственного наблюдения и факторы, выявление которых требует дополнительного анализа.

Наиболее очевидные воздействия текущего кризиса на положение дел в казахстанской высшей школе состоят в следующем:

- снижение фактической доходности организаций, оказывающих образовательные услуги в силу снижения общего спроса и платежеспособности потенциальных потребителей данных услуг;

- снижение уровня финансовой мотивированности и фактических заработных плат профессорско-преподавательского состава (ППС) в силу общего снижения доходности учреждений, оказывающих образовательные услуги, и возрастания общей нагрузки на экономику РК, определяемой, в том числе, волатильностью мирового сырьевого рынка [2].

В данной ситуации устойчиво воспроизводится петля отрицательной обратной связи: снижение качества образования, связанное с объективно обусловленным снижением затрат на финансирование ППС, приводит к снижению качества образовательных услуг, и далее – к дальнейшему снижению качества собственно ППС. Как следствие, имеет место еще большее снижение спроса на соответствующие услуги на отечественном рынке. Одним из проявлений такого положения дел является все возрастающий отток абитуриентов за рубеж,

причем это явление уже рассматривается политологами как вносящее заметный вклад в структуру миграционных потоков на постсоветском пространстве.

Теоретически, такого рода негативные тенденции могут быть преодолены через направленное вмешательство государства, в частности, через предоставление образовательных грантов. Однако фактическое значение такого рода мер остается сравнительно невысоким в силу объективно складывающихся тенденций на рынке образовательных услуг, который характеризуется все большей глобализацией и все возрастающей ролью цифровых образовательных технологий. В этом контексте нужно также принимать во внимание и многократно описанный в экономической литературе факт: государственное регулирование практически любой из сфер человеческой деятельности является затратным, его эффективность по сравнению с рыночными инструментами всегда остается невысокой [3].

В последние годы вопрос о конкурентоспособности отечественного высшего образования приобретает еще одну составляющую. А именно, уже более десяти лет как лекционные курсы, подготовленные ведущими мировыми центрами (например, массачусетским технологическим институтом), доступны любому из пользователей интернета. По мере совершенствования телекоммуникационных технологий можно с очевидностью прогнозировать, что «эффект присутствия» пользователя таких курсов в аудитории будет проявляться во все большей степени; качество такого рода учебных инструментов только будет возрастать. Соответственно будет снижаться роль примитивно понимаемого «человеческого фактора», под которым зачастую подразумевается непосредственный личный контакт преподавателя со студентом [4].

С точки зрения институциональной экономики, возникновение такого рода инструментов, пользующихся выраженным спросом на рынке образовательных услуг, означает, что данный рынок будет с непреложностью приобретать все черты «серого» рынка. Этот прогноз становится практически очевидным, если принять во внимание характер развития рынка информационных технологий в таких странах как Казахстан.

А именно, деятельность значительной части казахстанских IT-специалистов (в том числе, через «интеллектуальные офшоры») уходит на «серый» рынок. Сходным образом и в сфере образования деятельность предпринимателей, предпочитающих оставаться в «серой» зоне, и далее будет только все более востребованной (если не принять мер, позволяющих системно преломить данную тенденцию) [5].

Формы деятельности «серых» предпринимателей на рынке образовательных услуг разнообразны. Простейшая форма «серой» предпринимательской деятельности в этой области – получение прибыли при работе с общедоступными лекционными курсами за счет перевода на казахский или русский языки, скажем, при регистрации бенефициара в странах, предоставляющих «цифровое» резидентство (что не требует даже временного пребывания в стране регистрации).

Еще более востребованной на «сером» рынке образовательных услуг становится схема «консультативного репетиторства». В этом случае поставщик услуг де-факто обеспечивает только адекватный подбор цифровых образовательных ресурсов, консультации и т. д. С учетом того, что реальные трудозатраты репетитора-консультанта являются сравнительно небольшими, поставщики таких услуг могут позволить себе устанавливать сравнительно небольшие цены, что делает их весьма конкурентоспособными.

В силу такого рода причин на казахстанском рынке образовательных услуг уже сейчас складывается ситуация, которую сложно назвать иначе, как турбулентной. Определенная часть потребителей образовательных услуг ориентируется на двойное образование в смысле «серого» рынка. Данная часть потребителей получает фактическое образование либо через непосредственный доступ к общедоступным цифровым образовательным ресурсам, либо прибегая к услугам игроков «серого» образовательного рынка. При этом в целях получения формальных свидетельств квалификации (дипломов)

они поступают в те из казахстанских университетов, которые предъявляют минимальные требования к обучающимся и фактически реализуют демпинговую ценовую политику на данном рынке [6].

Очевидно, что предоставление образовательных услуг по демпинговым ценам (оставим за скобками морально-этическую сторону данного вопроса) не может не приводить к дальнейшему нарастанию кризисных трендов в отечественном высшем образовании, что подробнее будет доказано несколько позже.

Предваряя эти доказательства, необходимо подчеркнуть, что наблюдающийся уход IT-специалистов в «интеллектуальные офшоры», использование ими тех возможностей, которые предоставляют отдельные государства, внедрившее «цифровое» резиденство и т. д., все же не оказывает критического влияния на экономику РК в целом. Однако, для сферы высшего образования последствия такого развития событий могут быть куда более серьезными.

В первую очередь это связано с тем, что при таком развитии событий государство практически полностью теряет контроль над характером подготовки специалистов именно в тех областях, которые связаны со становлением «цифровой» эпохи, о которой, в свою очередь, говорил Президент РК в Послании от 10 января 2018 г.

В том числе здесь не могут не сказаться факторы идеологического характера. А именно, IT-специалист, привыкший оперировать в международной зоне «серого» рынка, будет, в первую очередь, воспринимать себя в качестве пресловутого «гражданина мира», но отнюдь не как казахстанца. Чувство патриотизма у таких специалистов, как показывает текущая практика, мягко говоря, осложнено.

Факторы такого рода не могут не вызывать обоснованную тревогу, тем более, что они далеко не в полной мере осознаются отечественным экспертным сообществом. Во всяком случае, с политологической точки зрения вопрос о влиянии «серого» сегмента рынка IT-индустрии и «серого» рынка образовательных услуг изучен не настолько подробно, как он того заслуживает.

В частности, внимание большинства экспертов так и не привлек вопрос о кардинальных трансформациях характера конкуренции в сфере отечественного высшего образования.

Один из аспектов такой трансформации лежит на поверхности. Возможность получения фактического высшего образования по сравнительно дешевым «серым» схемам привела к росту спроса на рынке формальных дипломов о высшей квалификации. При этом формальные показатели, отражающие качество обучения в университетах, практикующих демпинг, могут быть действительно весьма высокими (такой университет только легализует уже имеющуюся квалификацию, приобретенную по «серым» схемам), соответственно он не несет расходов, но его формальные выпускники при этом все же действительно являются квалифицированными специалистами [7].

Даже если исключить из рассмотрения сугубо коррупционные факторы, существование спроса на легализацию имеющейся квалификации и разделение спроса на собственно образовательные услуги и формальные дипломы уже оказывает существенное влияние на качество отечественного высшего образования.

Молодой специалист, де-факто получивший качественное образование по «серой» схеме (такие схемы сейчас наиболее востребованы в такой области как информационные технологии), будет заинтересован (по отношению к последующей карьере в официальных институциях) в получении только формального свидетельства квалификации. Подчеркнем еще раз, в данной ситуации университет ему нужен только для того, чтобы легализовать уже имеющуюся квалификацию, что еще более укрепляет предпосылки для демпинга. При этом демпинговая политика не требует фактического повышения качества образования, что на практике приводит к тому, что именно те университеты, которые стремятся сохранить высокое качество образования, теряют конкурентные преимущества.

К сожалению, ни одна из мыслимых административных мер борьбы с демпингом на рынке образовательных услуг не может оказаться эффективной. По элементарным законам рынка, спрос будет рождать предложение, и даже если предположить, что жесткое административное регулирование подавит демпинговое предложение непосредственно в РК, легко прогнозировать появление посреднических структур, использующих международные каналы, существование которых уже обозначено достаточно отчетливо (малазийское направление, например) [8].

Приведенные соображения также раскрывают и менее очевидные аспекты обостряющейся конкуренции на рынке образовательных услуг. А именно, когда речь идет о конкурентоспособности отечественного высшего образования, то подразумевается сопоставление с ведущими мировыми центрами (Оксфорд, Сорбонна, Кембридж и т. д.). Однако, реальный анализ рынка, особенно в том случае, если принять во внимание существование подробно рассмотренного выше «серого» сегмента, говорит о том, что в сложившихся конкретно-исторических условиях для казахстанских университетов основными конкурентами являются отнюдь не они, а стихийно складывающиеся неформальные институты, в том числе, складывающиеся в странах ближнего зарубежья (неформальные связи между казахстанским и российским «серыми» рынками являются более чем тесными).

К сожалению, следует признать, что отечественные университеты в своем большинстве оказались не готовыми к подобному развитию событий. Экономика высшего образования, особенно если говорить об институциональной экономике, также остается не самой популярной областью исследований отечественных специалистов.

В сложившейся ситуации наиболее эффективные ответные меры заведомо не могут быть связаны с преодолением объективно складывающихся тенденций (в этом случае эти тенденции будут подхвачены «серым» рынком, что очевидностью приведет к дальнейшему падению конкурентоспособности). Напротив, отечественное высшее образование должно максимально полно использовать самые современные возможности, в частности, в срочном порядке внедрять гибкие схемы построения лекционных курсов и образовательных программ.

Широкое использование общедоступных ресурсов (таких как поставляемые массачусетским технологическим институтом и другими флагманами мирового образования), в частности, позволяет снизить себестоимость образовательных услуг и непосредственно в казахстанских университетах. Такие формы учебной работы как аудиторное обсуждение общедоступных лекционных курсов, лекции-дополнения к таким курсам и т.д. вполне могут найти широкое применение.

Заслуживает внимания и такая форма учебной работы как кросс-обучение, которая, по-видимому, уже на данном этапе может быть внедрена в преподавании социальных дисциплин. Обязательной компонентой программ почти всех постсоветских университетов являются такие предметы как «история и философия науки», «педагогика» и некоторые другие. Чтение лекций по таким предметам в стенах конкретного университета де-факто дублирует чтение таких же лекций в стенах других, что в эпоху бурного развития телекоммуникационных технологий заведомо не является экономически оправданным.

Кросс-обучение предполагает, что несколько университетов объединяют свои усилия. Отдельные лекции общего курса готовятся конкретными преподавателями, исходя из области их научных интересов (одну лекцию готовит один университет, вторую – другой и т. д.). При концентрации усилий преподавателя на подготовке только ограниченного числа лекций можно добиться их исключительно высокого качества, особенно в том случае, когда каждая из лекций будет готовиться тем преподавателем, для которого содержание ее материала совпадает с собственной областью научных интересов.

Разумеется, это не более чем отдельный частный пример. Однако, он наглядно показывает, что современная ситуация на рынке образовательных услуг не только

заставляет искать новые формы обучения, но и предоставляет очень широкое окно возможностей, в том числе, и с точки зрения существенного снижения себестоимости образовательных услуг по широкому спектру предметов. Высвобождающийся при этом интеллектуальный потенциал представляется целесообразным направить на реальную научную работу, на инновационную деятельность, что в полной мере отвечает стратегическим целям и задачам, определенным в Послании Президента РК от 10 января 2018 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Grier, K. and Tullock G., 1989, An empirical analysis of cross-national economic growth // 1951-1980, *Journal of Monetary Economics* 24, - P. 259-276.
- [2] Туркенов Т. К., Коростелева Н. А., Хомутова А. К. Плюсы и минусы частного образования в Республике Казахстан // *Молодой ученый*. - 2015. - № 24. - С. 1034-1037.
- [3] В. И. Кушлин. Государственное регулирование экономики: Учеб. ник./ М.: Экономика, 2013. - 495 с.
- [4] М. К. Мельдаханова. Человеческий капитал и устойчивое развитие Казахстана: теория, приоритеты и механизм реализации./ Алматы: 2011. – 341 с.
- [5] Шарафутдинов А. Г., Мухамадиев А. А. Информационные технологии как обыденность функционирования современных компаний [Электронный ресурс]. // В сборнике: Информационные технологии в жизни современного человека Материалы IV международной научно-практической конференции. 2014. - С. 90-92.
- [6] Ильина О. Г. Роль лидера в организации в условиях турбулентной внешней среды // Научный форум: Экономика и менеджмент: сб. ст. по материалам IV междунар. науч. - практ. конф. - № 2 (4). - М., Изд. «МЦНО», 2017. - С. 18-24.
- [7] Сагинтаева С. С. Основные факторы устойчивого повышения конкурентоспособности национальной экономики // *Экономика, Финансы, Исследования*, 2008, № 4. – С.34-38
- [8] Захарова И. В. Маркетинг образовательных услуг / Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 170 с.

REFERENCES

- [1] Grier, K. and Tullock G., An empirical analysis of cross-national economic growth, 1951-1980. *Journal of Monetary Economics*. 1989, № 24, pp. 259-276.
- [2] Turkenov T. K., Korosteleva N. A., Khomutova A. K., Pros and cons of private education in the Republic of Kazakhstan. *Young Scientist*. 2015, № 24, pp. 1034-1037. (in russian).
- [3] Kushlin V. K., State regulation of the economy. Textbook. Moscow: Economics, 2013, 495p. (in russian).
- [4] Meldakhanov M. K., Human capital and sustainable development of Kazakhstan: theory, priorities and implementation mechanism. Almaty: 2011, 341 p. (in russian).
- [5] Sharafutdinov A. G., Mukhamadiev A. A., Information technologies as the routine of functioning of modern companies [Electronic resource]. In the collection: Information technologies in the life of modern human. Materials of the IV International Scientific and Practical Conference. 2014, pp. 90-92. (in russian).
- [6] Ilyina O. G., The role of the leader in organization in conditions of turbulent external environment. Scientific forum: Economics and management. In the collection of articles on the materials of IV International scientific-practical Conference. Moscow: "ICSE" press, 2017, № 2 (4), pp. 18-24. (in russian).

[7] Sagintayeva S. S., The main factors of the sustainable increase in the competitiveness of the national economy. Economics, Finance, Research, 2008, № 4, pp. 34-38 (in russian).

[8] Zakharova I. V. Marketing of educational services. Ulyanovsk: USTU, 2008, 170 p. (in russian).

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ҒЫЛЫМ МЕН БІЛІМ: ӘЛЕМДІК ТУРБУЛЕНТТІК КӨРІНІСІНДЕГІ СИПАТЫ

С. С. Сагинтаева¹

¹Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Нобель премиясының Лауреаты Т. Шульц өз еңбегінде «Адамға салынған инвестициялар тек еңбек өнімділігін ғана емес оның уақытының экономикалық құндылығын да жоғарлатады» деп жазады. Қазіргі даму кезеңінде маңызды ғылыми мәселелердің бірі білім деңгейінің экономикалық өсу деңгейіне әсері болып табылады. Зерттеулер көрсеткендей, экономикалық өсумен білім деңгейінің өзара байланысы екі жақты болып табылады. Бір жағынан, сапалы білім беру саласы мемлекет экономикасының бәсекегеабілеттілігін арттырады, сөйтіп қарқынды экономикалық өсуге ықпал етеді. Екінші жағынан, экономикалық өсу жоғары білікті жұмыс күшіне сұраныстың артуына әкеледі де, білім сапасының артуын ынталандырады. Мақалада қазақстандық жоғары білім сапасы мәселелері көтеріледі, тікелей бақылауға келетін факторлер айқындалады сонымен қоса қосымша талдауды қажет ететін факторлер, сонымен қатар отандық жоғары білімнің бәсекегеабілеттілігі бағаланады.

Кілттік сөздер: білім беру қызметі, мамандарды дайындау, кросс-оқыту.

SCIENCE AND EDUCATION IN KAZAKHSTAN: SKETCHES AGAINST THE BACKGROUND OF GLOBAL TURBULENCE

S. S. Sagintayeva¹

¹Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan

Abstract. Nobel prize laureate T. Schultz wrote “The investments in human increase not only the level of productivity, but also the economic value of its time”. In modern conditions of development, one of the key scientific problems is the study of the impact of education on economic growth. Studies have shown that the relationship between economic growth and education is bilateral character. On the one hand, quality education increases the competitiveness of the state's economy, thus contributing to the acceleration of economic growth. On the other hand, economic growth will increase the demand for high-skilled labour, which stimulates the improvement of the quality of education. The article raises the questions of quality of Kazakhstan higher education, highlights the factors available for direct observation and requires additional analysis, and assesses the competitiveness of domestic higher education.

Key words: educational services, training, cross-training.

И. Э. Сулейменов¹, О. А. Габриелян²

¹Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

²Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, Россия

РОЛЬ ФИЛОСОФИИ НАУКИ В НОВОЙ ПАРАДИГМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация. Показано, что для успешного решения стратегических задач, связанных со становлением цифровой эпохи, существующая парадигма высшего образования, восходящая к трудам Яна Амоса Коменского, должна быть существенно модернизирована. Наиболее очевидной, хотя и не единственной, предпосылкой для такой модернизации является существование быстро обновляющихся общедоступных образовательных ресурсов. Типовая схема дидактики, принятая в современных университетах, не выдерживает конкуренции с такого рода ресурсами, в частности, из-за недопустимо низкой скорости обновления преподаваемого материала. Дополнительным фактором является чрезмерно узкая специализация, которая проявляется при применении существующих подходов к формированию учебных программ. В данной работе показано, что модернизированные формы образования должны преимущественно обеспечивать формирование целостного научного мировоззрения, а также способность студента адекватно ориентироваться в быстро меняющемся мире, поэтому базовые курсы в преподавании любой из дисциплин, связанных с информационными и телекоммуникационными технологиями, должны строиться на философской основе, одна которая только и может обеспечить видение перспективы в современных условиях.

Ключевые слова: цифровая эпоха, профессионализация науки, ренессанс философии, дидактика, модернизация образования.

Как отмечается в Послании Президента РК от 10 января 2018 г. [1], мир входит в цифровую эпоху, эпоху четвертой технологической революции. Это ставит перед казахстанским научно-техническим сообществом целый ряд задач, из которых, применительно, собственно, к сфере информационных технологий можно выделить следующие:

- Предстоит адаптировать систему образования, коммуникации и сферу стандартизации под потребности новой индустриализации.
- Важнейшим вопросом становится развитие собственной экосистемы разработчиков цифровых и других инновационных решений.

Решение столь масштабных стратегических задач де-факто требует модернизации всего того, что так или иначе связано с наукой и образованием, равно как и многих других сфер человеческой деятельности. Однако, о модернизации характера научной деятельности и высшей школы следует говорить в первую очередь, так как именно эти сферы человеческой деятельности создают основу для модернизации всех остальных – наука создает соответствующие инструменты (причем их перечень отнюдь не сводится только к созданию новых технологий), а высшая школа готовит кадры, способные претворить новые идеи в жизнь.

В авангарде модернизации идут дисциплины, так или иначе связанные с информационными и телекоммуникационными технологиями. Точнее, специалисты в области информационных и телекоммуникационных технологий уже задают соответствующий вектор развития цивилизации, в противном случае тезис о цифровизации не стал бы основой политических программ, формулируемых мировыми элитами.

Некоторые из упомянутых выше причин лежат на поверхности. В частности, цифровые технологии давно проникли в самые различные сферы человеческой деятельности. В прошлое ушли готовальни, ватман и рейсфедеры – инструменты с

помощью которых долгие годы проектировались любые технические системы. Теперь любые чертежи строят в цифровой форме, причем соответствующие программные продукты год от года совершенствуются. Перечень подобных примеров можно продолжать очень долго, но, подчеркиваем еще раз, – это только то, что лежит на поверхности.

По мере расширения сферы использования цифровых технологий – в полном соответствии с законами диалектики – неизбежно должен произойти переход из количества в качества, конкретно, цифровые технологии уже переходят из разряда удобных вспомогательных средств в нечто иное, в то, что меняет суть конкретной профессии, трансформирует ее основы.

Наглядным примером здесь является и профессия преподавателя высшей школы. Существующая система образования, точнее ее парадигма, практически не претерпела изменений со времен Яна Амоса Коменского, чешского просветителя и гуманиста, заложившего основы теоретической педагогики и создавшего классно-урочную систему в той форме, в которой она используется в настоящее время, в том числе, и в постсоветской высшей школе.

Именно Коменский разработал основные принципы дидактики, которые используются (с непринципиальными вариациями) и в наши дни, он ввел в широкое употребление представления о том, что обучение нужно осуществлять в школе с помощью систематизированного плана, классно-урочной организации, систематической проверки знаний (экзамены), запрета пропускать уроки, учебников для каждого класса.

Уместно подчеркнуть, что основополагающий труд Коменского «Дидактика» (в латинском переводе – «Великая Дидактика») был издан в 1632 году на чешском языке и далее издавался в период с 1633 по 1638 г. на латыни.

Иначе говоря, та парадигма, которая сегодня служит основой высшей школы, уже насчитывает более трех столетий.

Подчеркнем, что речь идет именно о парадигме, понимаемой как нечто, что делает систему научных взглядов (при всей их пестроте и разнообразии) неким единым целым; она же формирует вполне определенный понятийный аппарат, определенный дискурс, который позволяет представителям научного сообщества ощущать себя единым целым, противопоставляя себя иным прочим.

Парадигма задает некое общепринятое видение мира, она очерчивает круг проблем, которые признаются значимыми и требующими решения. Одновременно она определяет допустимые методы решения этих проблем и т. д. Все это вместе создает определенную научную традицию, а также комплементарные ей формальные и неформальные институты (к последним относятся, в том числе, и различные неписанные правила, которых придерживается большинство ученых).

Следовательно, научная парадигма имеет и вполне определенное социокультурное измерение, которому, впрочем, до последнего времени не уделялось должного внимания. Существует такое понятие – социокультурный код (оно, как правило, применяется к этническим системам). В первом приближении его можно трактовать следующим образом: члены вполне конкретного этноса усваивают с детства целый набор стереотипов, заставляющих их в конкретных ситуациях поступать именно так, а не иначе [3]. Члену конкретного этноса его поведение кажется нормальным и естественным, в то время как поведение представителей иных народов часто воспринимается как дикое или вызывающее.

Аналогично, ученые, приобретшие знания и опыт в рамках вполне определенной системы взглядов, составляющих основу конкретной парадигмы, мягко говоря, настороженно относятся к воззрениям, которые ей противоречат. Кроме того, как и социокультурный код, научная парадигма формирует вполне определенную идентичность: те, кто ее разделяет вполне уверенно проводят разграничение между «мы» и «они» (всеми остальными прочими).

Впрочем, следует отметить, что определенные черты такой трактовки (через социокультурный код) прослеживаются и в первоначальных воззрениях Томаса Куна [4].

По Куну, научная революция тем и отличается от опровержения или видоизменения отдельной теории, что она приводит не просто к изменению отдельных научных положений (скажем, замены ранее существовавшей теории на более совершенную), но именно к изменению парадигмы. Отсюда можно увидеть, что термин «парадигма» стал так широко использоваться отнюдь не из соображений «научной моды», он действительно несет весьма важную смысловую нагрузку.

Вернемся к примеру трансформаций, которые в настоящее время претерпевает профессия педагога высшей школы. Исходя из сказанного выше, должно быть понятным, почему, рассматривая этот пример, был использован именно термин «парадигма»: при всех попытках реформировать высшую школу в постсоветский период, при всем разнообразии точек зрения на ее роль и функции, оставалось неизменным нечто, что остается неизменным, и что нельзя назвать иначе как парадигмой.

Многочисленные попытки реформировать высшую школу (а также те, что пока находятся в планах) оказались безуспешными (и окажутся таковыми) именно потому, что нужны не косметические меры, а адекватная трансформация основ.

С точки зрения теории информации, система, созданная Коменским и его сподвижниками, в полной мере отвечала коммутационной структуре общества того времени, равно как и характеру распространения информации.

А именно, информация до 20-х годов 20-го века была весьма дорогим товаром. Чтобы это увидеть, можно лишь указать на стоимость книг и газет того времени. Конкретные цифры даже не обязательно приводить – достаточно обратить внимание на качество полиграфии и уровень художественного исполнения изданий, 17го или 18го века. Определённое представление можно составить и по роскоши библиотечных залов, университетских кабинетов и т.д.

Высокая стоимость книг сохранялась до 20-х годов XX века, причем уместно подчеркнуть, что именно они (наряду с газетами служили основными каналами передачи информации).

Положение несколько изменилось с изобретением радио и широкого вещания (еще сравнительно недавно на центральных улицах и площадях крупных городов располагались мощные громкоговорители). Эти изобретения резко уменьшили стоимость информации как товара для рядового потребителя, но информация, распространяемая таким образом, практически не использовалась в обучении.

С развитием телекоммуникационных технологий стоимость информации как товара упала на несколько порядков. Собственно, стоимость информации, которая необходима для того, чтобы получить реальную квалификацию, определяется теперь уже только стоимостью доступа к интернету (особенно, если принять во внимание, что многие ведущие университеты мира предоставляют открытый доступ к соответствующим ресурсам – видеолекциям и т.п.).

Доступ к такого рода ресурсам уже создает определенные вызовы для традиционных форм обучения, причем эти вызовы носят сугубо экономический характер. По такому параметру как себестоимость образовательных услуг (выражаясь современным языком), классическим университетам все труднее конкурировать с общедоступными ресурсами.

Разумеется, был и остается такой фактор как межличностные отношения. Ничто не может заменить воздействия личности педагога на студента, в этом отношении самые совершенные технические и телекоммуникационные средства никогда не смогут конкурировать с обычными аудиторными занятиями.

Однако, указанный фактор проявляется только тогда, когда педагог действительно является личностью, причем не просто обладающей действительно высокой квалификацией в своей предметной области, но и способной видеть перспективу и передать студентам свое переживание.

Если преподаватель не является такой личностью, если это просто специалист средней руки, который сам освоил необходимый минимум материала по устоявшимся учебникам, то он, разумеется, проиграет в конкуренции с видеоресурсами, созданными на основе лекций ведущих специалистов мира.

Разумеется, высказанные соображения – не более чем наглядная иллюстрация. Причины, по которым существующую парадигму высшего образования однозначно следует признать устаревшей, лежат гораздо глубже.

Прежде всего, необходимо отметить, что само существование такого инструмента как учебная программа, предполагает, что ее составители, как минимум, сами понимают, что составляет суть данной конкретной профессии. Т.е. предполагается, что кому-то известен набор компетенций, знаний, умений и навыков, который должен приобрести студент, чтобы его можно было бы признать человеком, действительно обладающим квалификацией, указанной в официальном дипломе.

У любой рабочей программы или учебного плана, конечно, имеется конкретный автор (или авторы), но существует вполне определенное жесткое требование – то, что преподается в университетах, должно отражать общепризнанный взгляд на все то, что касается конкретной профессии, т. е. ее содержание – вовсе не только мнение авторов, но мнение всего экспертного сообщества в данной области. Иными словами, учебные программы и планы де-факто представляют собой проекцию существующей научной (научно-технической) парадигмы на конкретную профессию. На практике это выражается в том, что обучение каждой конкретной профессии структурируется громоздким бюрократическим аппаратом, который иногда именуется административным.

Очевидно, что в условиях кардинальной трансформации научной парадигмы такой подход, мягко говоря, не может быть эффективным. Наиболее наглядное доказательство этому можно дать, рассматривая фактор времени (хотя он и не является единственным в списке причин, по которым существующий подход демонстрирует устойчиво снижающуюся эффективность).

Написание учебников и учебных пособий, создание учебных программ и планов – сами по себе представляют достаточно длительный процесс, значительное время требуется также на согласования различного рода в соответствующих инстанциях. В результате то, чему учат в университетах (в условиях смены научной парадигмы) устаревают раньше, чем на подписях и печатях высыхают чернила. Особенно наглядно этот фактор проявляется в области информационных и телекоммуникационных технологий.

Теоретически, затруднения, связанные с согласованиями учебных программ (и им аналогичные) позволяют преодолеть академические свободы, но и этот инструмент де-факто не является надежным. Даже если вынести за скобки тот факт, что конкретные университеты часто формируют программы из соображений внутренней целесообразности (из соображений распределения учебной нагрузки, например), то все равно остается открытым вопрос о том, какой именно парадигме будет соответствовать учебный план, призванный структурировать знания, приобретаемые студентом. Далеко не очевидно, что преподавательская среда каждого университета действительно окажется способной достаточно быстро перестраиваться или вообще усвоить положения новой парадигмы. (Нет необходимости доказывать, что в такого рода вопросах доминирующим чаще всего оказывается мнение большинства, которое было и всегда останется консервативным.)

Очевидно, что если инструмент, призванный структурировать знания, составляющие конкретную профессию, перестал работать, то обучение превращается в эклектичный набор сведений, сообщаемых студенту, причем содержание конкретных дисциплин и вовсе часто становится делом случая. Именно такая тенденция сейчас отчетливо наблюдается на практике, причем она многократно усиливается социокультурными

факторами (например, характером распространения информации в современном обществе и всем тем, что связано с понятием «постправда»).

Уместно также подчеркнуть, что четвертая технологическая революция в Казахстане де-факто является «революцией сверху». Это выражается, в частности, в том, что политическому руководству страны приходится преодолевать сопротивление консервативной части научного и педагогического сообщества, причем пассивный характер такого сопротивления не меняет сути дела. В качестве иллюстрации к сказанному можно отметить, что из двух десятков молодых преподавателей алматинских университетов только один смог приблизительно объяснить, в чем, собственно, состоит суть четвертой технологической революции, и в чем состояли три предыдущих. (И это при том, что Послание Президента РК [1], в котором понятие четвертой технологической революции является одним из ключевых, было широко опубликовано на всевозможных интернет-ресурсах.)

Вывод очевиден: в условиях кардинального изменения научной парадигмы требуется иной инструмент, обеспечивающий структурирование учебного процесса, результатом которого является приобретение конкретной профессии.

Одним из основных требований здесь является долгосрочность. Учить студента заведомо имеет смысл только чему-то такому, что не устареет в ближайшее десятилетие.

Следовательно, на первый план должны выходить дисциплины, представляющие собой проекцию философского осмысления сущего на данную конкретную профессию. В конце концов, именно философия всегда говорила о вечном, это ее предназначение состояло в том, чтобы формировать общее представление о действительности.

Эта функция сегодня оказывается более чем востребованной, особенно в такой области как информационные и телекоммуникационные технологии. А именно, объем сведений, относящихся к данным дисциплинам, продолжает нарастать лавинообразно и, скорее всего, в обозримом будущем такая тенденция сохранится и даже усилится – как только достижения в области искусственного интеллекта начнут внедряться в широкое использование.

Наука индустриального общества (парадигма, которой была кодифицирована в начале Нового времени) решала вопросы такого рода через введение специализаций, через создание дисциплинарной структуры науки. Упрощая, весь поток научно-технической информации был расчленен (снова подчеркнем, что это предполагало ее вполне определенное структурирование) на отдельные относительно самостоятельные области, а лица, ориентирующиеся в них, были наречены специалистами.

Не так давно такой подход зарекомендовал себя наилучшим образом (настолько, что им пользуются до сих пор, невзирая на изменившиеся условия). Однако, по мере дальнейшего увеличения объемов информации (которая, к тому же обладает свойством накапливаться), он начал стремительно терять преимущества. Введение все более и более узких специализаций в учебный процесс рано или поздно должно было стать нерентабельным.

К тому же, для таких стран как Казахстан здесь в полной мере встает вопрос о формировании экспертного сообщества: при сравнительно небольшом общем числе специалистов в области информационных технологий (по стране в целом) их может просто не хватить для того, чтобы в полной мере покрыть потребности высшей школы. Особенно, если принять во внимание, что если число специалистов в данной конкретной узкой области не превышает 10 – 20, то экспертное сообщество сформировано уже не будет. Наполнение учебной программы в таких условиях, скорее всего, будет определяться мнением отдельного человека, который считается авторитетом (заслуженно или нет – отдельный вопрос).

В том, что тенденции такого рода уже проявляются в полной мере, можно убедиться даже при беглом ознакомлении с казахстанской научной периодикой – в ней практически

полностью отсутствует полемика, без которой формирование коллективного мнения заведомо невозможно.

В сущности, одного этого аргумента достаточно для того, чтобы утверждать, что в цифровую эпоху неизбежно будет возрастать значение синтеза философского и технического знания, коль скоро базовые дисциплины при обучении любой технической специальности должны представлять собой проекцию философского знания на соответствующую профессию. Только оно способно заменить собой отсутствующую («старая» уже не работает, «новая» находится только в стадии становления) научную или научно-техническую парадигму.

Новые (или хорошо забытые старые, что не меняет сути дела) инструменты структурирования профессиональной подготовки становятся тем более важными, в силу большого количества доступных цифровых образовательных ресурсов, прогнозируемого развития их аналогов на основе систем искусственного интеллекта и т. д.

Если такие инструменты не будут задействованы, то профессиональная подготовка вырождается в приобретение эклектичного и бессистемного набора сведений, ценность которых при использовании на практике будет оставаться делом случая.

С той же точки зрения можно ответить на вопрос о практическом наполнении базовых курсов, читаемые в конкретных университетах. А именно, мировоззренческие и развивающие курсы сами по себе эффективными также не будут. Как минимум, в учебном процессе необходима компонента, обеспечивающая закрепление материала (в том числе, и изученного самостоятельно), отработку практических навыков и т. д.

Предлагаемая концепция решает данный вопрос через модернизацию известного принципа Гумбольдта. В классической формулировке данный принцип рассматривал обучение в высшей школе как единство собственно приобретения знаний и участия в научной работе. Модернизированная формулировка предполагает триединство приобретения знаний, научной и инновационной деятельности.

Фактически речь идет о том, чтобы со студенческой скамьи научить будущего специалиста не просто изобретать, но и извлекать из этого доход, то есть доводить идею до конкретного воплощения в жизнь. К сожалению, в сложившихся условиях, когда престижность интеллектуальных форм деятельности упала практически до нуля, без непосредственной монетарной мотивации обучающихся обойтись будет достаточно сложно.

Такая постановка вопроса, оправдана, в том числе и с точки зрения общей теории инноваций. Любая парадигма (в том числе, и предлагаемый модернизированный вариант парадигмы высшего образования) становится эффективным тогда и только тогда, когда ее ассимилирует общество (хотя бы и только в лице элит). Это означает, что данная парадигма должна предоставить перспективу, понятную для общества, видение которой разделяется большинством его членов.

В настоящее время наиболее востребованным (с точки зрения общества в целом) является создание инструментов, обеспечивающих преодоление текущего глобального кризиса, перешедшего в 2008 году в манифестированную форму. Общая теория инноваций, основы которой были заложены австрийским экономистом Йозефом Шумпетером, полагает, что именно системная генерация инноваций является наиболее эффективным средством преодоления любых кризисных явлений в экономике. Подчеркнем еще раз, что именно макроэкономические факторы обеспечили политическую поддержку тезису о четвертой технологической революции.

Следовательно, эффективность любой модернизации высшей школы может быть продемонстрирована только одним способом – через экономику. Любые другие варианты модернизации в сложившихся условиях общество откажется принять, что наглядно показывает современное состояние государственно-частного партнерства в области инновационной деятельности в РК. Отдельные примеры такого партнерства имеются, но

оно не оказывает системного влияния на экономику, невзирая на весьма существенные усилия целого ряда профильных министерств и ведомств.

Упрощая, философские построения сами по себе ни в малейшей степени не интересуют общество (хотя только они и могут обеспечить требуемую модернизацию); ему нужны куда более зримые и осязаемые доказательства. Таковыми может стать системная генерация инноваций непосредственно в высшей школе, повышенные доходы, получаемые студентами в процессе обучения и т.д. В известном смысле, речь идет о создании некоей «автокаталитической» системы – предполагается, что будущие специалисты новой формации сами создают то, на что их деятельность будет нацелена впоследствии, непосредственно в процессе обучения. Инновационная среда формируется непосредственно в высшей школе, причем и здесь лекционные курсы, в которых присутствует выраженный философский уклон, также имеют первостепенное значение. На сегодняшний день это – едва ли не единственная возможность должным образом расширить кругозор обучающихся именно с тем, чтобы они могли генерировать инновации.

Нет необходимости доказывать, что существующий подход, по крайней мере в той форме, в которой он воплощается в подавляющем большинстве казахстанских университетов (ориентация не на глубокое понимание сути дела, а на проверку качества воспроизведения сообщаемой преподавателем информации), служит скорее для подавления способности к творчеству.

Резюмируя, на повестке дня остро стоит вопрос о системном объединении обучения с генерацией инноваций.

И, наконец, самое важное. В современном мире все то, что связано с категорией «информация» претерпевает стремительные изменения, что отчетливо прослеживается в связи с проблематикой искусственного интеллекта. Любая другая мысль, кроме философской (или примыкающей к ней в той или иной степени) просто не успевает отслеживать трансформации в полной мере. Упрощая, узкие специалисты (равно как и конкретные науки) очень часто не способны увидеть «за деревьями лес», во всяком случае, тогда, когда дело касается указанных трансформаций.

Идеологи информационного общества в 1960-е годы много и с удовольствием писали о его радужных перспективах [5-7]. Их надеждам не суждено было сбыться: информационный шквал привел к прямо противоположным результатам, к оглуплению общества, к появлению и укоренению все более диких мифов и суеверий.

Причины такого положения дел отчасти лежат на поверхности. Идиот, увлеченный экстрасенсорикой или чем-то подобным, до недавнего времени был, в известном смысле, изолирован от информационной среды. Как отмечалось выше, ее распространение стоило достаточно дорого, чтобы мнение любого желающего оказалось в широком доступе. Теперь же адепты самых несуразных воззрений могут беспрепятственно найти друг друга в коммуникационной сети, проще говоря, в интернете. Среди миллиарда сайтов они легко обнаружат «факты», лишний раз подтверждающие их точку зрения, измышления неких самозванных «гуру» и все прочее в том же духе. Миф – каким бы бредовым он ни был на самом деле – получает «свидетельства»¹ истинности, и разубедить адептов очередной чепухи не представляется возможным (именно потому, что они получают возможность формировать коллективную точку зрения, которая очень быстро генерирует Миф).

Парадоксально, но существование магов, экстрасенсов, разнообразных «целителей» и астрологов – всего того, что любой здравомыслящий человек, обладающий научным мировоззрением, однозначно идентифицирует как чепуху – выполняет важнейшую функцию. Это – индикаторы, показывающие, насколько плохо работает современная высшая школа, переставшая формировать мировоззрение.

¹ Тем более «достоверные», чем сильнее в них хочется поверить

Это – современные Мифы, Мифы именно с большой буквы, одни из тех, которыми живет, в частности, постсоветское бизнес-быдло, неспособное к осмысленному поведению, но обладающее достаточным влиянием для того, чтобы существенным образом модифицировать информационную (знаковую) ткань общества в целом. Преодолеть эти Мифы аргументами, построенными на логике, невозможно; Мифы такого рода дают означенному бизнес-быдлу, в том числе, некую иллюзию того, что его существование на этой планете хоть в какой-то мере оправданно, и оно от них ни за что не откажется. (Особенно, если приять во внимание, что такие социальные страты генерируют мифы, связанные не только с различного рода шарлатанскими методами лечения, но так и мифы, связанные с формированием определенных ценностей, представлений о том, как следует жить и т. д.)

Обратите внимание – Миф, о котором только что шла речь, способен жить сам по себе: вместо одной идиотки, бегающей к экстрасенсу, в случае ее кончины, тут же появится несколько новых (глупость бывает заразительной гораздо чаще, чем хотелось бы).

Это важно: означенные идиотки отнюдь не представляют собой нечто самостоятельное (корректно – они не имеют субъектности); ближайшим аналогом здесь является любой биологический организм. Отдельные его клетки могут отмирать, но организм в целом продолжает жить. Так и с Мифом – этой информационной сущности абсолютно безразлична каждая отдельно взятая идиотка; он существует в среде, которую порождают коммуникации между ними, и борется такая сущность только за общее поголовье адептов.

Это – нечто иное, информационная сущность. Напрашивается аналогия: отдельно взятый нейрон головного мозга человека способен выполнять только относительно простые функции, но коммуникации между нейронами порождают новую сущность – человеческое сознание. Одним из ее аналогов как раз и является то, что именуется Мифом. Подчеркиваем – это именно сущность, в частности, потому, что это не упомянутые выше идиотки управляют Мифом, но он управляет ими. Их собственный головной мозг работает скверно, но это вовсе не значит, что поведение сущности, возникающей вследствие информационного обмена даже между такими существами, тривиально.

К проблематике, связанной с вызовами, перед которыми стоит постсоветское образование, это имеет самое непосредственное отношение. А именно, в современной научной литературе все чаще используется термин «медиареальность» [8]. Он отражает, в том числе, качественные изменения, которые претерпела роль средств массовой информации (масс-медиа) в современном обществе.

В современной литературе изучению медиареальности, что не удивительно, уделяется повышенное внимание, толкование этого термина не является до конца устоявшимся. Однако при всем разнообразии трактовок, в них имеется и нечто общее. Так, в [9] отмечается, что с развитием информационного общества всё более заметным становится такое явление, как самостоятельное воспроизведение сложными системами самих себя. По ее мнению, «любая сложная, эволюционирующая система обладает набором средств по изменению своей структуры, которые можно называть медиумами в силу их посреднической природы». И, там же: «если до начала информационной эпохи основным критерием для выделения этапов развития общества было материальное производство, то сегодня это производство знаков. Соответственно, медиа утрачивают статус технологий и средств и становятся самостоятельными творческими единицами культуры, обретая способность создавать не столько идеи и информацию, сколько ценности, идеалы и утопии».

Не вызывает сомнений – в современной информационной среде появляются новые сущности, и именно эти сущности формируют мировоззрение (в том числе, те идеалы и

утопии, о которых говорится в [9]) подавляющего большинства граждан любого из постсоветских государств.

В этом смысле, тенденции, связанные со становлением дисциплинарной структуры научного знания и его все более нарастающей дифференциацией (что выражается, в том числе, в лавинообразном нарастании все более узких специализаций, по которым ведется преподавание в университетах) сыграли с высшим образованием злую шутку. Университеты де-факто отстранены от формирования мировоззрения – эту функцию выполняет коммуникационная среда, существующая вне их стен. Более того, университеты – через возрастающее поголовье преподавателей, которые сами не обладают целостным мировоззрением, а способны только воспроизводить информацию в рамках своей узкой специальности – сами попадают под диктат этой среды.

Следовательно, возникает необходимость вернуть университетам именно эту функцию – формирование мировоззрения. Подчеркнём, что здесь речь идет отнюдь не только и столько о той или иной государственной идеологии. В условиях революционных трансформаций в науке и технике ключевую роль играет именно мировоззрение, проявлением которого, является нацеленность на решение масштабных задач, т. е. соответствующая мотивация.

На основе элементарных финансовых расчетов, проделанных в [10], легко показать, что ценности, связанные с любой из научных революций, в настоящее время приобретают важнейшее макроэкономическое значение. А именно, такие расчеты позволяют сопоставить (в финансовом выражении) усилия, затрачиваемые будущим ученым на приобретение квалификации, на создание инноваций и ее продвижение и все остальное, что гипотетически может обеспечить ему жизненный успех на данном поприще, с реальным вознаграждением, которое в сложившихся конкретно-исторических условиях предоставляет ему общество. Сразу же выясняется [10], что с точки зрения потенциального ученого эти усилия не оправданы (если мерилom успеха являются только деньги). Общество не предоставит ему материальные блага, которые бы оправдывали затраченные усилия в том смысле, в котором это внушают ему псевдоидеалы общества потребления. Точнее, современное постсоветское общество просто не может себе позволить дать инноваторам соответствующее вознаграждение – в этом случае расходы на создание инноваций окажутся непомерно велики.

Следовательно, нужно пойти по другому пути. В частности, сделать все для того, чтобы у тех, кто занимается наукой, возникла иная мотивация. А для этого нужно вспомнить исторический опыт и вновь вернуть в обществе уважение к идеалу познания, противопоставляя его тем псевдоценностям общества потребления, которые внушают студентам современная коммуникационная среда.

Это также можно сделать только на основе учебных программ, в которых будет выраженной философская компонента, поскольку именно она формирует мировоззрение. Скорее всего, такая компонента будет вынуждена прибегать к предельно жестким формулировкам – чтобы преодолеть зло, посеянное в обществе псевдоидеалами общества потребления, маятник нужно качнуть в обратную сторону. Студентам не просто нужно будет разьяснять историческую важность духовных ценностей – им, во всяком случае, на первом этапе, необходимо внушить презрение и отвращение к торгашам, к бизнес-быдлу, к «офисным работникам» и всему такому прочему.

Резюмируем. Высшее образование нуждается в коренной перестройке. В условиях, когда перспективы туманны, итоги четвертой технологической революции отнюдь не предрешены (особенно на фоне обостряющейся геополитической конкуренции), а высшее образование в его классической форме давно растеряло изначально заложенный в него потенциал остается только одно – обратиться к философии. В данном случае это означает – построить лекционные курсы на философской основе, придавая им характер, устремленный в будущее, и насыщая материал не столько некими устоявшимися сведениями, сколько обзором нерешенных задач, и примерами из славного прошлого

науки, когда ее адепты отнюдь не находились в плену мировоззрения, сформированного обществом потребления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Послание Президента РК от 10 января 2018 г. режим доступа: http://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-n-nazarbaeva-narodu-kazahstana-10-yanvaryaya-2018-g
- [2] Ян Коменский. Великая дидактика. — СПб: Типография А. М. Котомина, 1875. (текст доступен в Википедии).
- [3] Гумилев Л. Н. Этногенез и биосфера Земли, М., Гидрометеиздат, 1990, 560 с.
- [4] Кун Т. Структура научных революций. — М.: АСТ, 2009. — 310 с.
- [5] Иванов Д. В. Общество как виртуальная реальность // в кн. "Информационное общество", СПб.-М.: АСТ, 2004. С. 355-427.
- [6] Мелик-Гайзакян И. В. Информационные процессы и реальность. М. Наука. Физматлит. 1997. 315 с.
- [7] Алексеева И. Ю. Возникновение идеологии информационного общества // Информационное общество. — 1999. — №. 1. — С. 30-35.
- [8] Савчук В. В. Медиареальность. Медиа субъект. Медиа философия // Медиа философия II. Границы дисциплины. — 2009. — С. 226-241.
- [9] Жигунина Л. В. Медиареальность информационного общества: нужна ли утопии реанимация? // Ученые записки Казанского университета. Серия Гуманитарные науки. — 2014. — Т. 156. — №. 1.
- [10] Сулейменов И. Э. и др. Немонетарная мотивация инновационной деятельности // Образовательные ресурсы и технологии. — 2017. — №. 2 (19).

REFERENCES

- [1] Address of the President of the Republic of Kazakhstan of January 10, 2018. access mode: http://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-n-nazarbaeva-narodu-kazahstana-10-yanvaryaya-2018-g
- [2] Komensky, J. A. Great didactics. JA Komensky-M., 1906 (russian).
- [3] Gumilev L. N. Ethnogenesis and biosphere of the Earth. Gidrometeoizdat, Moscow, 1990, 560 p (russian).
- [4] Kun T. Кун Т. Structure of scientific revolutions. АСТ, Moscow, 2009, 310 p (russian).
- [5] Ivanov D. V. Society as virtual reality, АСТ, Saint-Petersburg-Moscow, 2004, p. 355-427 (russian).
- [6] Melik-Gaizakyan I. V. Information processes and reality. Science, Moscow, 1997, 315 p (russian).
- [7] Alekseeva I. Y. The emergence of the ideology of the information society. Information Society, 1999, №. 1, p. 30-35 (russian).
- [8] Savchuk V. V. Media Reality. Media object. Mediophilosophy. Mediophilosophy II. Boundaries of discipline, 2009, p. 226-241 (russian).
- [9] Zhigunina L. V. Media Reality of the Information Society: Does Utopia Need Intensive Care? Scientific notes of Kazan University. Series Humanities, 2014, T. 156, №. 1 (russian).
- [10] Suleimenov I. E. et al. Non-monetary motivation of innovation activity. Educational resources and technologies, 2017, №. 2 (19) (russian).

ЖОҒАРЫ БІЛІМНІҢ ЖАҢА ПАРАДИГМАНІҢ ҒЫЛЫМИ ФИЛОСОФИЯСЫНЫҢ РӨЛІ

И. Э. Сулейменов¹, О. А. Габриелян²

¹ Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

² В. И. Вернадский атындағы Крым федералдық университеті, Симферополь, Ресей

Аңдатпа. Стратегиялық міндеттерді табысты шешу үшін жоғары білімнің қолданыстағы парадигмасын айтарлықтай жаңғырту қажет. Осы жаңарту үшін ғана алғышарт ең айқын, бірақ тез мемлекеттік білім ресурстарды жаңарту болуы болып табылады. Қазіргі заманғы ЖОО-жылы қабылданған дидактика типтік схемасы, салдарынан үйреткен материалды жаңарту деңгейі өте төмен ставка, атап айтқанда, ресурстарды осы түрінің бәсекелесе алмаймыз. Қосымша фактор оқу бағдарламасы қалыптастыру қолданыстағы тәсілдерді қолдану көрінеді шамадан тыс мамандандыру болып табылады. Бұл қағаз білім жаңғыртылған нысандары, ең алдымен, тұтас ғылыми көзқарас, сондай-ақ барабар тез өзгеретін әлемде шарлау үшін студенттік қабілетіне, сондықтан, ақпараттық және коммуникациялық технологияларды байланысты пәндер кез келген оқытуда негізгі курстар философиялық негізде құрылуы тиіс қалыптастыруды қамтамасыз етуге тиіс екенін көрсетеді, тек бүгін болашақ аян қамтамасыз ете алады, бір.

Кілттік сөздер: сандық ғасыр, ғылымды кәсібилендіру, философияның жаңаруы, дидактика, білім беруді жаңғырту.

THE ROLE OF PHILOSOPHY OF SCIENCE IN THE NEW PARADIGM OF HIGHER EDUCATION

I. E. Suleimenov¹, O. A. Gabrielyan²

¹ Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan

² V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

Abstract. It is shown that for the successful solution of strategic tasks related to the development of the digital age, the existing paradigm of higher education, which goes back to the works of Jan Amos Komensky, must be substantially modernized. The most obvious, though not the only, prerequisite for such modernization is the existence of rapidly updated public educational resources. A typical scheme of didactics, adopted in modern universities, does not stand competition with such resources, in particular, because of the unacceptably low rate of updating the teaching material. An additional factor is the excessively narrow specialization, which manifests itself in the application of existing approaches to the formation of curricula. In this paper, it is shown that modernized forms of education should primarily ensure the formation of an integral scientific worldview, as well as the ability of the student to adequately navigate in a rapidly changing world, so the basic courses in teaching any of the disciplines related to information and telecommunication technologies should be based on a philosophical basis, one that alone can provide a vision of the perspective in modern conditions.

Key words: the digital age, the professionalization of science, the renaissance of philosophy, didactics, the modernization of education.

Г. А. Мун¹, Р. А. Жанбаев²

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

²Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

ФАНТОМНЫЕ БОЛИ МИРОВОЙ НАУКИ

*Вот навлин золотой, хоровод обезьян,
Вот лежит перед входом клыкастый кабан,
Охраняя останки цариц.*
Р. Киплинг

*Публики либо нет, либо не аплодирует.
Только вышколенная болонка
тявкает непрерывно, чувствуя,
что приближается к сахару*
И. Бродский

Аннотация. Анализируются фундаментальные причины кризисных трендов в отечественной науке, вылившихся, в том числе, в резонансное обсуждение проблем с распределением грантового финансирования в казахстанских СМИ в начале 2018 г. Показано, что данные кризисные тренды есть проявления общемирового системного кризиса науки как социальной институции. Сформулирована основная проблема, которую требуется решить отечественному научно-техническому сообществу на современном этапе – недопустимо низкая производительность капитала, вкладываемого в перспективные исследования и разработки. Намечен комплекс конкретных мероприятий, обеспечивающих решение указанной проблемы. Среди них ключевое положение занимает разработка наукометрического показателя, являющегося аналогом индекса Хирша, но позволяющего оценивать результативность работы не отдельного исследователя, а научного направления в целом (в том числе, с учетом реальной заинтересованности РК).

Ключевые слова: кризис науки как социальной институции, индекс Хирша, наукометрия, грантовое финансирование, производительность капитала.

Практически все значимые казахстанские интернет-СМИ в начале февраля 2018 года писали о масштабном скандале, разразившемся в отечественной научной среде, связанном с распределением грантового финансирования^{1,2}, уже сложно указать казахстанский информационный ресурс, в котором бы не была отражена одна из многочисленных противоборствующих точек зрения.

Заголовки газетных статей, посвященных скандалу с распределением финансирования, в феврале 2018 года были броскими:

– Ученый бунт: скандал о распределении грантов в Казахстане набирает обороты («Караван»).

– Ученые «Казкосмоса» — Генпрокуратуре: «Науку в Казахстане осознанно разрушают» («365.info»).

– Науку в Казахстане осознанно разрушают («zona.kz»).

– Скандал с грантами: позиция ННС возмутила ученого («365.info»).

¹ Ученые «Казкосмоса» — Генпрокуратуре: «Науку в Казахстане осознанно разрушают»
<https://365info.kz/2018/02/uchenyje-kazkosmosa-genprokurature-nauku-v-kazahstane-osoznanno-razrushayut/>

² Ученый бунт: скандал о распределении грантов в Казахстане набирает обороты
<https://www.caravan.kz/gazeta/uchenyjj-bunt-skandal-o-raspredelenii-grantov-v-kazahstane-nabiraet-oboroty-414885/>

–Гранты на научные проекты распределяются нечестно (Комсомольская правда. Казахстан).

–Скандал с грантами: “шарик-малик” и рекордная скорость («Караван»).

Отголоски скандала докатились даже до России (статья «Казахстан-2018: страсти по грантам», ИАЦ МГУ³).

Высокую активность проявили сотрудники Астрофизического института им Фесенкова, а также Института ионосферы. Именно они часто выступали на страницах СМИ с критикой действий профильного Национального научного совета (ННС), они же составляют значительную часть подписантов обращения к Президенту нашей страны, в котором содержится требование отменить решение ННС⁴.

Механизм функционирования ННС, конечно, сложно назвать идеальным, но в данной статье мы вовсе не стремимся включаться в упомянутую выше полемику. Важно иное: если говорить концептуально, то складывающаяся ситуация в полной мере отвечает тем тенденциям, которые в настоящее время складываются во всем мире.

Выражаясь метафорически, в упомянутом выше локальном скандале, как в капле воды, отражены многочисленные кризисные явления, затрагивающие – не побоимся этого слова – самые основы современной науки и упомянутая выше полемика в казахстанской прессе служит им прекрасной иллюстрацией.

В частности, администрация Белого дома (США) осуществила целый ряд мер, направленных на значительное сокращение финансирования научных направлений, реальная результативность которых, мягко говоря, вызывает определенные сомнения. Как известно, Президент Д. Трамп предпринял ряд существенных шагов, нацеленных на противодействие таким «научным мифам» как миф о «глобальном потеплении» и некоторым другим, причем наибольшую ярость его оппонентов вызвали отнюдь не политические шаги, а резкое сокращение финансирования на исследования, которые продолжают проводится только силой инерции больших систем.

Реакция на эти действия была примерно такой же, как и у казахстанских астрофизиков и сотрудников Института ионосферы. Организация, именуемая American Association For The Advancement Of Science, распространяет по всему миру очень похожие призывы (соответствующие письма получили многие казахстанские ученые, в том числе).

Процитируем одно из таких писем дословно:

We hope you saw our message last Wednesday outlining the real threat the White House budget poses to the scientific community.

More than 30% of the EPA’s budget will be slashed. Nearly 20% of NIH’s funds will be taken. 70% of the funding for renewable energy R+D will be cut under this plan.

We can’t sit by while Congress considers delivering such a harsh blow to the organizations that protect our health, infrastructure, and planet. Become an AAAS member right now to join our community of science advocates fighting to preserve evidence-based decision making and innovation.

Несложно заметить, что информационная кампания, нацеленная против решений ННС, развернутая в казахстанских СМИ в начале февраля 2018 г., действительно во многом напоминает ту, что нацелена против решений Белого дома. Более детальный анализ показывает, что эти кампании являются откликом определенной части мирового научного сообщества на очевидную тенденцию – в мире идет структурная перестройка того, что именуется наукой (наличие масштабных кризисных явлений в науке и образовании уже ни у кого не вызывает сомнений, причем соответствующие прогнозы появились еще в 2010 году [1]).

Придется сделать небольшое отступление – под наукой в философской литературе понимается не только система знаний, но и вполне определенная социальная институция. В этом качестве наука призвана, в том числе, отвечать на запросы экономики и общества.

³ <https://ia-centr.ru/experts/andrey-karpov/kazakhstan-2018-strasti-po-grantam/>

⁴ <https://yvision.kz/post/795737>

Глобальный кризис, начавшийся в 2008 году, показал, что эти запросы удовлетворяются далеко не полностью [1]. В частности, наука в качестве данной институции – если бы она действительно функционировала так, как функционировала еще на рубеже 19-го и 20-го веков – должна была бы предсказать данный кризис.

Увы, этого не произошло. Наука как социальная институция, раздробленная на несчетное число отдельных дисциплин, не увидела главное, вплоть до 2008 года заунывно продолжая повторять мантры о великих предшественниках, об устойчивом развитии, о собственной значимости.

Мир изменился, тогда как социальная институция, именуемая наукой, по инерции продолжает развивать огромное число научных направлений, целесообразность выделения бюджетных денег на которые остается под вопросом. Если бы это было не так, то с самых высоких трибун не зазвучали бы тезисы о четвертой технологической революции, а Президент Трамп наконец-то не принял важнейшее решение о фактическом прекращении финансирования вредоносной деятельности в области «возобновляемой энергетики», которая долгие годы позволяла очень и очень многим имитировать научные изыскания.

В этом отношении ситуация, сложившаяся в нашей стране, не так уж сильно отличается от той, что сложилась в США. Во всем мире имеются весьма развитые научные направления, исследования, ведущиеся в которых уже давно перестали отвечать исходным задачам.

Так, в Казахстане существует Институт ионосферы, один из сотрудников которого В. Л. Савельев, принял весьма деятельное участие в критике работы ННС, что нашло отражение в СМИ. Некогда изучение ионосферы было продиктовано насущными потребностями практики. А именно, ионосфера, в которой развивается высокая концентрация заряженных частиц, является своеобразным зеркалом для радиоволн. Ее существование позволяло реализовывать дальнюю радиосвязь в те времена, когда не существовало искусственных спутников Земли. Сегодня именно спутники заняли главенствующее положение в области связи и навигации, что делает исследования в области физики ионосферы далеко не такими значимыми, как в середине 20-го века, когда они переживали бум.

Научные работники – умные люди, поэтому даже если значимых задач нет, то они сумеют их для себя придумать, или, по крайней мере, измыслить аргументы, позволяющие утверждать, что исследованиями в данном конкретном направлении надо заниматься и дальше, невзирая на изменившиеся условия.

В самом деле: написаны солидные труды, многие уже составили себе имя в данной области, стали маститыми учеными. Бросать все это, конечно, жалко. Как следствие – интеллектуальные силы расходуются не на то, чтобы решать действительно актуальные задачи, а на то, чтобы всеми силами отстоять значимость отживающего свой век.

Можно привести небольшую иллюстрацию того, как изобретательность ученых позволяет им сохранять сложившееся положение дел даже тогда, когда это уже ни с чем не сообразно. Так, упомянутый выше В. Л. Савельев публикует работы в области кинетической теории газов [2, 3], на официальном сайте АО «Национальный центр космических исследований и технологий» имеется и информация о том, что ведутся работы над проектом «Развитие кинетического описания динамики газа и плазмы», который, как утверждается, нацелен на развитие новых эффективных подходов к описанию динамики разреженного газа и плазмы на кинетическом уровне. Самое любопытное, что данный проект имеет только очень отдаленную связь даже с основной тематикой Института ионосферы.

Другими словами, и неспециалисту очевидно, что работы В. Л. Савельева отнюдь не непосредственно связаны даже с тематикой того института, в котором он работает, что уж говорить про остальное, про нужность этих исследований для независимого Казахстана, например. Тем не менее, эта тема разрабатывается в Институте ионосферы уже более

двадцати лет. Разумно предположить, что, будучи квалифицированным человеком, В. Л. Савельев все же сумел найти некие аргументы, которые позволяют считать его исследования значимыми. Вероятно, эти аргументы звучали достаточно веско, во всяком случае, для его непосредственного руководства. И таких ученых в современной науке – очень много.

Обобщая, научные направления, потерявшие интенцию к развитию, во всем мире десятилетиями продолжали генерировать тысячи научных работ, и даже небезынтересных. Но, до бесконечности так продолжаться не могло; структурная трансформация науки давно назрела, и по-видимому, историки будущего будут рассматривать решения Президента США как ее начало.

Физика атмосферы – далеко не единственный пример. Будем называть вещи своими именами – значительная часть исследований в области астрофизики представляет собой реликт эпохи космической романтики. «... на пыльных тропинках далеких планет останутся наши следы» – это слова из советской песни тех лет.

Научно-фантастические романы 50-х и 60-х годов 20-го века были переполнены сюжетами о приключениях в Космосе, многие по-прежнему их с удовольствием читают. Но, если говорить о реальной экономике, то космическая экспансия человечества откладывается на неопределенный срок. Слишком велика стоимость доставки грузов на орбиту, слишком туманны перспективы получения реальной отдачи.

В те времена, когда на волне эйфории от полета Юрия Гагарина планеты Солнечной системы изучались досконально (это рассматривалась как своего рода предварительная разведка), такие темы научных исследований как изучение облачного покрова Марса или Юпитера действительно считались актуальными и получали государственную поддержку по обе стороны Атлантики. (Отметим, что по инерции такого рода исследования ведутся и сейчас, в частности в Казахстане облачный покров Юпитера изучает один из активных участников информационной кампании против ННС – проф. В. Г. Тейфель [4, 5].)

Действительно, если в планах – пусть и достаточно отдаленных – фигурирует высадка космонавтов на Марс, Венеру и Юпитер, то космическим кораблям землян рано или поздно придется прорываться через бешеные атмосферы этих планет. Уже в 50-е годы прошлого века было однозначно установлено, что это – очень непростая задача, и предварительную разведку вели всерьез.

Говорить о том, что такая предварительная разведка представляет актуальную задачу сегодня, очевидно, не приходится.

Трезвомыслящий бизнесмен Дональд Трамп понимает все это прекрасно, впрочем, как и многие другие. Другое дело, что у Президента Трампа хватило политической воли на то, чтобы в очередной раз пренебречь направленными на него информационными атаками, волны которых, как отмечалось выше, докатываются даже до Казахстана. Даже поверхностный взгляд на политическую ситуацию в США позволяет однозначно утверждать, что Президент Трамп непременно срежет финансирование всех «фантомных» научных исследований, которые остаются в планах научных организаций только по инерции, как реликт нереализованных мечтаний человечества.

Мечта, что и говорить, была по-своему прекрасна, она увлекла очень и очень многих. Но, в орбитальных доках пока не сооружаются прямоточные фотонные звездолеты, и даже с лунного плацдарма, до окончательного захвата которого, как казалось в 70-е годы прошлого века, остается совсем немного, осуществлена плановая эвакуация.

Разумеется, отказ от исследований в крупных научных направлениях, в рамках которых созданы целые научные школы, а также существуют авторитетные научные журналы (публикации в которых обеспечивают заинтересованным исследователям высокие рейтинги и высокие значения индекса Хирша, который так часто упоминают участники информационной атаки на казахстанские ННС), представляет собой весьма и весьма болезненный и сложный процесс. Уместно подчеркнуть, что те, кто критиковал

решения казахстанских ННС на страницах СМИ ни разу не высказались по существу – ни разу не попытались доказать, что их деятельность может приносить хоть какую-то пользу. Напротив, они говорили только о формальной стороне дела, о том, как часто их цитируют зарубежные коллеги (занятые тем же самым) и какое замечательное у них международное сотрудничество. В художественной литературе такая ситуация давно описана. Очень похожий аргумент озвучивают киплингские бандерлоги, склоняя Маугли на свою сторону: «Мы достойны восхищения! Достойны восхищения, как ни один народ в джунглях! Мы все так говорим – значит, это правда!»

Но, может все-таки пора признать очевидное?

Можно предвидеть, например, следующие возражения. Космические исследования в наше время приносят вполне определенную отдачу, главным образом, здесь речь идет о спутниковой связи. Навигация при помощи GPS входит в повседневную жизнь, а для нее, в свою очередь, необходима информация о состоянии всех слоев атмосферы и о том, что происходит в околоземном космическом пространстве.

С этим спорить не приходится, связь и телекоммуникации в наше время становятся одними из наиболее бурно развивающихся научных направлений. Но тогда возникает резонный вопрос, почему в Казахстане имеется Астрофизический институт (в исследованиях которого околоземное космическое пространство, мягко говоря, занимает не первое место), но нет аналогичной организации, которая бы занималась конкретно телекоммуникациями и связью? Вопрос, конечно, риторический. Говоря концептуально, этот пример еще раз показывает огромную инерционность такой социальной институции как наука.

Разумеется, все, о чем говорилось выше, – не более, чем частности, пусть и весьма злободневные. Попытаемся рассмотреть складывающиеся тенденции с общих позиций, тем более, что необходимость в этом становится все более и более настоятельной.

А именно, глобальная геополитическая конфронтация, которая день ото дня нарастает в треугольнике США – РФ – КНР, и которая неизбежно затронет весь остальной мир, включая Казахстан, есть, в том числе, следствие тех кризисных трендов в мировой науке, проявления которых мы имели несчастье наблюдать в Казахстане в начале 2018 года.

Парадоксально, но этот тезис уже можно обосновать в нескольких предложениях.

Современная экономика, носит кредитно-финансовый характер. Более того банковская система, основанная на ссудном проценте, является и политической основой современного мироустройства (именно на этой основе в [1] и был сделан прогноз о неизбежности возникновения кризисных трендов в мировой науке). Вследствие этого мировая экономика необратимо приобрела экспансионистский характер. Упрощая, чтобы банки могли получать прибыль, деньги нужно иметь возможность куда-то вложить, для чего необходимо непрерывное расширение мирового хозяйства, под которым де-факто понимается ядро мировой экономической системы, состоящей из наиболее развитых государств.

Исторически мировая финансовая система начала складываться в эпоху расцвета колониализма – экспансия носила сугубо географический характер, то есть происходила в физическом пространстве. В период расцвета эпохи Модерн (на рубеже 19-го и 20-го веков) экспансия преимущественно осуществлялась в информационное пространство – за счет достижений науки, которая генерировала все новые и новые открытия, допускающие прямое или косвенное коммерческое использование [1].

К началу 21-го века «научная» экспансия практически захлебнулась, во всяком случае если говорить о ее макроэкономическом значении, что и вылилось в масштабный кризис, перешедший в 2008 г. в манифестированную форму. (Его финансовая составляющая есть только вершина айсберга, а истинные причины лежат гораздо глубже; о чем будет говориться несколько позже.)

Мировые элиты отчетливо понимают, что история знает только два реальных выхода из столь масштабного кризиса.

Наиболее приемлемым из них являются не менее масштабные инновации (еще отец-основатель современной теории инноваций Йозеф Шумпетер [6, 7] подчеркивал, что именно научно-технические новшества являются наиболее эффективным средством преодоления кризисных явлений в экономике). Именно поэтому мировые элиты в начале текущего столетия конвертировали термин «нанотехнология» в мировой бренд, а теперь настойчиво продвигают тезис о четвертой промышленной революции. В тот же ряд укладывается и вывод, сделанный в докладе Римского Клуба о необходимости «Нового Просвещения» [8].

Вторым выходом из столь масштабного экономического кризиса является, как однозначно свидетельствует история, мировая война, которая, по мнению большинства политологов уже непременно бы разразилась, если бы не существование ядерного оружия. Впрочем, дальнейшее нарастание кризисных явлений в мировой экономике, сопровождающееся резким усилением конфликтности в последние годы, оставляет все меньше оснований для оптимизма.

Итак, базовый вывод данной статьи становится почти очевиден:

- современная цивилизация не просто основана на достижениях науки и техники, она нуждается именно в устойчивом научно-техническом прогрессе; соответственно, кризисные явления в науке как социальной институции неизбежно выливаются в кризис глобального масштаба.

Многим, особенно представителям молодого поколения, может показаться что с прогрессом в наши дни все по-прежнему в порядке. Однако в реальности он затрагивает только относительно узкий участок фронта, по которому еще недавно наступала цивилизация. Достижения в области информационных технологий, отдельные прорывы в нанотехнологии и медицине – на фоне впечатляющих трансформаций, которые наука принесла обществу на рубеже 19-го и 20-го веков все это выглядит достаточно бледно. Во всяком случае, этих локальных прорывов недостаточно для того, чтобы мировая экономика, давно и необратимо «подсаженная на иглу» все новых и новых изобретений и открытий, продолжала функционировать так, как раньше.

Более подробно этот тезис обосновывается в [1], но для убедительности отметим, что целый ряд работ, выполненных недавно, убедительно показывает, что современное общество характеризуется исключительно высоким значением сопротивления инновациям [9, 10]. А именно, в [9] отмечается: «О том, что научно-технический прогресс (НТП) переживает кризис, подтверждают сравнительные исследования Р. Гордона из Кембриджа. Он показал, что большинство технических изобретений, согласно рейтингу «Величайшие технические достижения XX века» Национальной академии инженерного искусства были сделаны до 1950 г. Только три из двадцати наиболее важных изобретений относятся к периоду после второй мировой войны – это полупроводники, компьютер, Интернет». Остается только добавить, что научная база для последних трех позиций также была создана задолго до 1950 г. [1].

Для наглядности можно указать и еще на ряд примеров. Если развитие авиации и энергетики в первой половине 20-го века было весьма бурным, то во второй половине 20-го века оно очень сильно затормозилось. Это можно видеть наглядно, поскольку авиационный парк использует практически те же самые летательные аппараты, что и пятьдесят лет назад. Более того они все являются разработками шестидесятых годов. Аналогичным образом, на фоне впечатляющих прорывов прошлого современная энергетическая наука влачит жалкое существование, в значительной степени скатившись в исследования в области «возобновляемой энергетики», финансирование которой было в наибольшей степени уменьшено Президентом Д. Трампом.

Список подобных примеров можно продолжать очень долго, в частности, некоторые авторы в настоящее время говорят о блефе инновационного развития, когда реальные

инновации подменяются их имитацией. («...можно говорить о блефе инновационного развития, связанного с четвертичным сектором постиндустриальной экономики. На место фундаментальным открытиям, изобретениям и нововведениям эпохи НТП пришли зачастую дешевые инновации, которые не содержат настоящих изобретений и открытий, сводясь зачастую к открытию одной пивной бутылки с помощью другой [9].)

Упрощая, наука начала 21-го века перестала поставлять «дрова» для макроэкономической «печи» в требуемом количестве, связь между наукой и реальной экономикой становится все менее эффективной. В порядке иллюстрации здесь снова уместно вернуться к скандальной полемике, развернувшейся в казахстанских СМИ в феврале 2018 г.

Ключевое слово в этой полемике – «несправедливо». Именно этим словом те, кто оказался обделен финансированием, охарактеризовали решения национальных научных советов. Но, если смотреть в корень, то в условиях рыночной экономики вердикт должен выносить непосредственно рынок – и более никто, о «справедливости» речь тут (если рассуждать в терминах классической макроэкономики), казалось бы, не должна идти вовсе. Это касается и фундаментальной науки тоже: как говорится, нет ничего более практически полезного, чем хорошая теория. Так, одним из мощнейших стимулов для развития теории вероятностей некогда было ее практическое применение для артиллерии. (Таких примеров история науки знает очень много; если у общества появляется конкретная техническая потребность, это двигает науку вперед больше, чем десяток университетов, как писали классики.) Следовательно, если вести дискуссию корректно, то рассуждать надо не в терминах «справедливости», а в терминах «эффективности».

Увы, поставить вопрос именно таким образом намного труднее, чем это кажется на первый взгляд, и тому есть объективные причины. Именно они, в конечном счете и породили текущий кризис в отечественном научном сообществе. Точнее, он является локальным проявлением гораздо более серьезных и грозных процессов, но, чтобы понять их суть, придется снова немного углубиться в историю.

Государства стали системно финансировать науку не так давно – только в начале 20-го века, когда начался процесс, именуемый в учебниках «профессионализация науки». Данный процесс был обусловлен объективными причинами, в первую очередь, развитием военно-промышленного комплекса. Так, только государство могло взять на себя финансирование таких проектов как создание атомной бомбы. Но, всякая медаль имеет две стороны, поэтому с течением времени профессионализация науки привела к нарастанию многочисленных кризисных явлений.

Одним из них является «бессмертие» отживших научных направлений, о котором отчасти говорилось выше. Можно привести сколько угодно примеров, когда научное направление, некогда признанное важным, продолжает существовать только силой инерции социальных систем. Сложились научные школы, появились свои авторитеты... сложно вообразить, что так просто найдется управленец, готовый взять на себя ответственность за то, чтобы все это одномоментно закрыть. Шквал критики будет куда как масштабнее наблюдаемого сегодня. В результате, государство продолжает терять деньги, но никто ничего с этим поделать не может.

Примеров проявлений кризисных трендов можно привести очень много. К ним относится так называемая ритуализация научных исследований, существование таких научных работников как В. Л. Савельев, полностью ушедших в исследования, понятные только узкому кругу специалистов, резкое нарастание числа третьесортных публикаций, направляемых в печать только ради рейтинга, а также многое другое.

Многим может показаться, что все это – проблемы самих ученых. Вынуждены разочаровать всех тех, кто так думает – это системные проблемы, они касаются всех и каждого. Тому свидетельством, в частности, отрицательные ставки по депозитам в европейских банках. Для человека, который хотя бы немного разбирается в экономике этот факт означает только одно – деньги потеряли возможность работать. В том же ряду

стоят также и толком не заработавшие паевые инвестиционные фонды (ПИФы) в России, категорическое нежелание казахстанских частных инвесторов вкладывать деньги в научные исследования и разработки, а также многие другие примеры.

Так, брокер на Нью-Йоркской бирже, способный обеспечить доход в 4% годовых сейчас считается вполне успешным, тогда как на рубеже 19-го и 20-го веков доходность по акциям в 12% считалась средним показателем (именно столько обеспечивали, например, акции российских железных дорог, гарантированные государством). При этом нужно принять во внимание, что в те времена мировые валюты имели, в отличие от современных, реальное золотое обеспечение.

Деньги уже не просто плохо работают, их все сложнее даже только сберечь.

Проблемы в науке – то есть в институции, на которой стоит современная цивилизация – привели к проблемам с инновациями, как это подчеркивалось выше. В результате, деньги, грубо говоря, стало некуда вкладывать, во всяком случае в тех объемах, которые требуются для устойчивого существования мировой кредитно-финансовой системы в современной форме. (Подчеркнем еще раз, что именно поэтому мировые элиты сегодня уделяют столь пристальное внимание проблемам инновационного развития, именно поэтому мир заговорил о необходимости четвертой технологической революции.)

Проблемы в экономике, в свою очередь, негативно сказываются на науке, деньги приходится экономить... что замыкает порочный круг. Экономика, в частности, перестает быть «верховным арбитром», который выносит суждение о важности конкретных научных проектов, вместо этого возникают бесплодные дискуссии, подобные той, которая недавно велась в казахстанской прессе.

Это печально, но, во-первых, это – объективно существующий факт, а, во-вторых, именно в этом выводе лежит ключ к пониманию того, что следует предпринять в текущей ситуации.

Подчеркиваем еще раз: проблемы в казахстанской науке не просто носят системный характер, они являются проявлением общемировых кризисных трендов, хотя, специфика, как и всегда, тоже имеет значение.

Следовательно, нет смысла пытаться бороться со следствиями, громоздить административные и прочие процедуры, если не обозначить основную проблему.

Она формулируется следующим образом:

- недопустимо низкая производительность капитала, вкладываемого в отечественную науку.

Это – причина, все остальное – следствия. В частности, если бы не этот системный фактор, то не возникло бы нелепой дискуссии, которая часто упоминалась в этой статье. Деньги нужно давать тем, чей проект эффективнее, и на этом – все, вопрос закрыт.

Увы, но в условиях текущего кризиса, когда во всем мире имеют место большие проблемы с производительностью капитала как таковой, когда государственно-частное партнерство в области инноваций отчетливо пробуксовывает, реализовать простейшую схему, вытекающую из классических экономических теорий, вряд ли возможно.

Но, как говорят физики, поставить задачу – значит наполовину ее решить.

Исходя из этого представляется целесообразным обозначить главную задачу, стоящую перед отечественным научно-техническим сообществом. Это – обеспечение должной производительности капитала, вкладываемого в научные разработки, все остальное – вторично.

Если мы, ученые сами ее не решим, то очень скоро превратимся в реликт, оставшийся от прошлых эпох, чье место – в музее. За нас это делать никто не будет, и надежды на абстрактное «руководство» тщетны.

Задача сложна, но решаема. Попытаемся наметить первоочередные меры в этом направлении.

Их предварительный список может выглядеть так:

- реальная консолидация исследований, ведущихся в Казахстане, на наиболее перспективных направлениях;
- создание предельно прозрачной и открытой системы оценки не просто отдельных научно-технических проектов, но и значимости отдельных научных направлений в целом;
- обеспечение теснейшего междисциплинарного взаимодействия, в том числе, в целях прозрачного и открытого отыскания наиболее перспективных направлений с предельно четкими формулировками их целей и задач, равно как и предельно четким доказательством возможности использования их результатов в реальном секторе экономики;
- организация постоянно действующих междисциплинарных семинаров как площадки для открытых публичных дискуссий и формирования экспертного мнения о целесообразности исследований в конкретном научном направлении на основании открытой полемики;
- разработка последовательной научно-обоснованной системы оценки эффективности проводимых научных исследований на основе междисциплинарных исследований в области наукометрии и науковедения,
- прекращение бюджетного финансирования исследований тех научных направлений, которые или не отвечают интересам РК, или требуют финансирования на уровне, который в современных условиях обеспечен быть не может (можно привести целый ряд примеров, когда исследования в очень затратной области ведутся при финансировании в минимальном объеме, что с очевидностью выливается в их профанацию);
- максимальное вовлечение магистратов и докторантов всех без исключения университетов РК в научную и инновационную деятельность, недопущение защит магистерских диссертаций, в которых не имеется результатов, в полной мере отвечающих критерию научной новизны;

Подчеркиваем, что все эти меры становятся оправданными, только если будет обозначена и решена стратегическая задача:

- Независимый Казахстан должен сформировать системную научно-техническую политику, адекватную вызовам времени.

На сегодняшний день казахстанская наука представляет собой эклектичный и бессистемный набор разрозненных научных направлений, большинство из которых сформировалось по сугубо историческим причинам, как наследство от СССР, причем подавляющее большинство ученых ревниво оберегает свою «делянку» от «посягательств» со стороны, категорически отказываясь признавать, что междисциплинарная консолидация – это настоятельное требование времени.

Учитывая грозные вызовы времени, такое положение дел более нельзя считать приемлемым. Отечественная наука должна трансформироваться в системное целое, позволяющее осуществлять гибкую перегруппировку сил и средств, в зависимости от быстро меняющейся обстановки.

Именно поэтому казахстанской науке как воздух нужна модернизированная философия науки, четко определяющая общие цели и задачи, и не менее четкое их понимание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Ергожин Е. Е. и др. Нанотехнология. Экономика. Геополитика. / Библиотека нанотехнологии. Алматы – Москва – София-Антиполис – Симферополь: Изд-во ТОО «Print-S», 2010, 227 с.

[2] Saveliev, V. L., Yonemura, S., & Kawagoe, Y. (2016, November). Rarefied gas simulations using quasiparticle pairs. In AIP Conference Proceedings (Vol. 1786, No. 1, p. 040008). AIP Publishing.

[3] Saveliev, V. L., Filko, S. A., Tomarikawa, K., & Yonemura, S. (2011, May). Kinetic Force Method with Quasiparticle Pairs for Numerical Modeling 3D Rarefied Gas Flows. In AIP Conference Proceedings (Vol. 1333, No. 1, pp. 974-979). AIP.

[4] Овсак А., Тейфель В., Лысенко П. Вертикальная структура объемного коэффициента рассеяния аэрозоля в широтных поясах диска Юпитера // Кинематика и физика небесных тел, - 2016, - Т. 32, № 4, С. 36-47.

[5] Тейфель В. Г., Харитоновна Г. А. Особенности распределения поглощения метана на Юпитере по данным квазинепрерывного охвата всех долгот планеты //Изв. Нац. акад. наук Республики Казахстан. Сер. физ. мат. – 2013. – №. 5.

[6] Schumpeter J. Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. – Springer US, 2003. (рус. Шумпетер, Й. Теория экономического развития. – М.: Прогресс, 1982.)

[7] Schumpeter J. A. Entrepreneurship as innovation //Entrepreneurship: The social science view. – 2000. – С. 51-75.

[8] von Weizsaecker, Ernst, Wijkman, Anders (2018) Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet, <http://www.springer.com/de/book/9781493974184>

[9] Соболевская А. А., Попов А. К. Постиндустриальная революция в сфере труда. М. ИМЭМО РАН. 2009, 205 с.

[10] Дежина И. Г. Российская наука как фактор мировой политики // Космополис, 2003, №2. С.43-56.

REFERENCES

[1] Ergoshin E. E. et al. Nanotechnology. Economy. Geopolitics. Library of Nanotechnology. «Print-S» Almaty - Moscow - Sofia-Antipolis - Simferopol, 2010, 227 p (russian).

[2] Saveliev, V. L., Yonemura, S., & Kawagoe, Y. Rarefied gas simulations using quasiparticle pairs. In AIP Conference Proceedings, 2016, Vol. 1786, No. 1, p. 040008 (english).

[3] Saveliev, V. L. et al. Kinetic Force Method with Quasiparticle Pairs for Numerical Modeling 3D Rarefied Gas Flows. In AIP Conference Proceedings, 2011, Vol. 1333, No. 1, pp. 974-979. AIP (english).

[4] Ovsak A., Teifel V., Lysenko P. Vertical structure of the volumetric aerosol scattering coefficient in latitudinal belts of the Jovian disk. Kinematics and physics of celestial bodies, 2016, T. 32, № 4, p. 36-47 (russian).

[5] Teifel V. G., Kharitonova G. A. Features of the distribution of methane absorption on Jupiter according to the quasi-continuous coverage of all the longitudes of the planet. Izvestiya of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Physics and Mathematics, 2013, №. 5 (russian).

[6] Schumpeter J. Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Springer US, 2003 (english).

[7] Schumpeter J. A. Entrepreneurship as innovation. Entrepreneurship: The social science view, 2000, p. 51-75 (english).

[8] von Weizsaecker, Ernst, Wijkman, Anders Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet, 2018, <http://www.springer.com/de/book/9781493974184>

[9] Sobolevskaya A. A., Popov A. K. The post-industrial revolution in the world of work. IMEMO RAN Moscow, 2009, 205 p (russian).

[10] Dezhina I. G. Russian science as a factor of world politics. Cosmopolis, 2003, № 2, p. 43-56 (russian).

ӘЛЕМ ҒЫЛЫМЫНЫҢ ФАНТОМДЫҚ АУЫРУЫ

Г. А. Мун¹, Р. А. Жанбаев²

¹Әл Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

²Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Отандық ғылымдағы дағдарыс үрдістерінің негізгі себептері, соның ішінде 2018 жылдың басында қазақстандық бұқаралық ақпарат құралдарында гранттық қаржыландыруды бөлу проблемаларын резонанстық талқылау барысында талданды. Бұл дағдарыстың үрдістері әлеуметтік институт ретінде бүкіл дүние жүзіндегі жүйелік дағдарыстың көрінісі болып табылады. ұзақ мерзімді зерттеулер мен әзірлемелерге жұмсалған капиталдың деңгейі өте төмен өнімділігі, - бұл қазіргі кезеңдегі отандық ғылыми-техникалық қоғамдастыққа шешу қажет негізгі мәселені, тұжырымдалған. Бұл проблемасын шешуді қамтамасыз ету үшін нақты шаралар кешенін белгіледі. Олардың арасында, негізгі лауазымы Хирш-индексіне ұқсас болып табылатын, ғалымдардың көрсеткіштің дамыту иеленді, бірақ ол жұмыс тиімділігі (ҚР нақты қызығушылық ескере отырып, қоса алғанда) тұтас алғанда жеке зерттеуші мен зерттеу аймағы емес, бағалауға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: әлеуметтік институт ретінде ғылымның дағдарысы, Хирш индексі, ғылыми ғылымдар, гранттық қаржыландыру, капиталдың өнімділігі.

PHANTOM PAINS OF WORLD SCIENCE

G. A. Mun¹, R. A. Zhanbaev²

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

²Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan

Abstract. The fundamental causes of the crisis trends in the domestic science are analyzed, including, in a resonant discussion of the problems with the distribution of grant financing in the Kazakh media in early 2018. It is shown that these crisis trends are manifestations of the worldwide systemic crisis of science as a social institution. The main problem that the domestic scientific and technical community needs to solve at the present stage is formulated: the unacceptably low productivity of capital invested in promising research and development. A number of specific measures are planned to ensure the solution of this problem. Among them, the key position is taken by the development of a scientometric indicator, which is an analog of the Hirsch index, but allows one to evaluate the performance of a researcher rather than an individual, and the scientific direction as a whole (including taking into account the real interest of the Republic of Kazakhstan).

Key words: the crisis of science as a social institution, Hirsch's index, sciencemetry, grant financing, capital productivity.

МРНТИ 12.21.35

М. Н. Калимолдаев¹, Д. Б. Шалтыкова², И. Т. Пак¹, А. С. Бакиров², Р. А. Жанбаев²¹Институт информационных и вычислительных технологий, Алматы, Казахстан²Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

РОЛЬ ЛИЧНОСТИ В ИСТОРИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРИИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ: СТРЕМЛЕНИЕ К ИНДИВИДУАЛЬНОМУ БЕССМЕРТИЮ КАК МЕХАНИЗМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Аннотация. Показано, что стремление оставить след в истории человечества, присущее многим выдающимся личностям, де-факто является одним из механизмов обеспечения устойчивости социосистем и их развития. Такое стремление представляет собой одно из проявлений взаимодействия конкретных личностей с надличностными информационными структурами, особенности появления которых рассматриваются в данной работе на основе принципа глобального эволюционизма. Есть основания полагать, что результатом такого взаимодействия является фактическая запись информации о конкретной индивидуальности в глобальную коммуникационную среду, которую можно рассматривать по аналогии с нейронной сетью. С этой точки зрения, представления многих религий о существовании индивидуальности после смерти приобретают рациональное истолкование. Показано также, что современные концепции искусственного интеллекта делают правомочной постановку вопроса о частичной или полной реконструкции отдельной личности даже после физической смерти биологического тела, что возвращает к концепции е-существа.

Ключевые слова: е-существо, глобальный эволюционизм, жизнь после физической смерти, коммуникационная среда, системный подход.

В гуманитарных науках уже давно сложились представления о том, что общество представляет собой нечто гораздо более сложное, нежели просто совокупность индивидов. Это выражают, в частности, такие термины как общественное сознание [1], социокультурный код [2] и т. д.

Их корректная трактовка, как отмечалось выше, достаточно сложна, но в приемлемом приближении ее можно дать от общих представлений системного подхода, восходящего к трудам Лео фон Берталанфи. Именно он предпринял первую попытку переформулировать на языке естественных наук ряд положений, обсуждение которых ранее было прерогативой философов.

В частности, один из наиболее известных тезисов системного подхода «система есть нечто, качественно отличающееся от совокупности составляющих ее элементов» можно трактовать также в терминах классической диалектики. А именно, указанное выше качественное отличие состоит, в том числе, и в том, что система в целом может приобретать принципиально новые свойства, которыми не обладают отдельные элементы, из которых состоит система. Появление таких свойств классическая диалектика, как известно, трактует как переход из количества в качество.

Одним из наиболее характерных примеров проявления системных свойств является именно человеческое сознание. Оно появляется только потому, что нейроны головного мозга (то есть сравнительно просто устроенные элементы) обмениваются между собой сигналами. При этом нейроны головного мозга человека и шимпанзе отличаются друг от друга непринципиально, что, в том числе позволяет рассматривать сознание именно как информационный объект, то есть новое качество, связанное с процессами обработки информации сравнительно простыми элементами.

Индивиды, составляющие любой социум, также обмениваются между собой сигналами. Более того, уже на данном этапе исследований можно привести конкретные примеры систем социальной природы, которые полностью аналогичны нейронным сетям [3-5]. С общефилософской точки зрения очевидно, что при достаточно большом числе

элементов в такой системе в ней также можно ожидать перехода из количества в качество. Собственно, существование этого нового качества давно признано в социальных науках, утверждающих, что общественное сознание не сводимо к сознанию отдельных людей.

Однако, аналогия с нейронными сетями позволяет выявить многие другие особенности того, что только в первом приближении допустимо трактовать как общественное сознание [6].

Любой из индивидов, будучи членом общества, играет сразу несколько ролей: в транспорте это – пассажир, на работе – специалист, в семье – ребенок или один из родителей. Классический марксизм трактует это обстоятельство через формулу «человек есть совокупность общественных отношений». С точки зрения аналогии с нейронной сетью, следует говорить о том, что любое общество оказывается пронизанным совокупностью коммуникационных сетей, которые, сложным образом переплетаясь друг с другом, образуют глобальную коммуникационную сеть, которую в первом приближении можно отождествить с ноосферой [7, 8].

Каждая из таких сетей может породить (и, скорее всего, порождает некую нетривиальную информационную сущность [8, 9]). Соответствующих понятий научный язык пока не выработал, поэтому здесь и далее придется прибегать к метафорам.

В качестве таких сущностей можно рассматривать в том числе и то, что в представлениях древности именовалось «Духами Предков» [10]. Представления о таких сущностях, являющихся покровителями Рода, были характерны для подавляющего большинства народов мира на определенных исторических этапах развития. Эти представления действительно могут иметь под собой вполне рациональную основу, лишенную какой-либо мистики, что непосредственно вытекает из сопоставления с нейронными сетями [7-9].

С этой точки зрения, то, что древняя мифология трактует как Духов Предков или Древних Богов и есть информационные сущности, пребывающие в аналогах нейронных сетей, сформированных индивидами – то есть всеми нами, в этом смысле они также реальны, как реальна информация, записанная на лазерный диск – до тех пор, пока они живут в памяти людей.

В этом смысле известное стремление человека продлить себя в потомках, оставить свой след в грядущих поколениях также не сводится к «инстинкту видового самосохранения». Информация о личности также может записываться в рассматриваемый аналог нейронной сети, поэтому указанное стремление действительно имеет под собой рациональную почву. Выражаясь с долей метафоричности, жизнь после смерти действительно может существовать, и есть основания полагать, что именно такую – сугубо информационную – форму «загробной жизни» и поддерживали различного рода культы предков, присущие практически всем народам мира. Несколько упрощая, есть все основания полагать, что Аруахи казахской традиции – вполне реальные объекты информационной природы, в которых нет решительно ничего мистического, ничего такого, что не могло бы получить объяснения в рамках классической теории информации.

Но, чтобы это доказать, придется начать несколько издалека, с вопроса о том, как эволюционировало – и продолжает эволюционировать – то, что именуется человеческим сознанием.

До недавнего времени в теории эволюции господствовала точка зрения, восходящая к теории происхождения биологических видов Чарльза Дарвина. Эта теория едва ли не с самого момента появления на свет завоевала широчайшее признание, поскольку действительно позволяла адекватно интерпретировать изменчивость, присущую биологическим видам, их способность трансформироваться до неузнаваемости за счет изменения среды обитания.

В максимально упрощенной форме, дарвинистская точка зрения основывается на случайных трансформациях любых объектов, существующих в природе. Применительно к биологическим организмам их именуют мутациями; теория Дарвина (теория естественного отбора) предполагает, что случайно появившиеся благоприятные признаки,

обеспечивающие наилучшее приспособление живого организма к конкретной окружающей среде, закрепляются в поколениях. Потомство тех, кто приобрел благоприятный признак, выживает в конкурентной борьбе с подобными себе.

Теория Дарвина до самого последнего времени была, без преувеличения, единственной естественнонаучной доктриной, которая позволяла раскрыть механизмы эволюции на рациональной основе. Неудивительно, что ее пытались перенести на описание эволюции сложных систем самой различной природы, в том числе, социальные.

В конечном счете, на дарвинистской точке зрения основывается и большинство современных теорий происхождения Жизни. Эти теории, так или иначе, отталкиваются от представлений о том, что Жизнь на Земле также возникла в результате длительной и медленной эволюции, причем механизм этой эволюции также во многом напоминает дарвиновский. Наиболее известным примером в этом отношении является теория А.И. Опарина – теория предбиологической эволюции, основанная на представлениях о так называемых коацерватных каплях – физико-химических объектах, которые обладают определенными чертами, присущими простейшим микроорганизмам, но не являющимися живыми.

Однако, теории предбиологической эволюции сталкиваются с очень многими серьезными трудностями [8, 11]. В частности, критика теории Дарвина – точнее, попыток ее механически перенести на истолкование появления Живого из неживой материи – связана с достаточно простым подсчетом времени, необходимого для спонтанного появления сложных биологических макромолекул, несущих наследуемую информацию – РНК и ДНК.

Не будет большим преувеличением сказать, что современный эволюционизм перестал рассматривать фактор случайных мутаций как единственный возможный механизм эволюционных процессов [11]. Более того, существует вполне обоснованная точка зрения, что Жизнь на Земле возникла далеко не случайно, что она является одним из факторов, определяющих эволюцию оболочек Земли в целом, т. е., что Живое выступает как вполне определенный регулятор геохимических процессов глобального масштаба. Такого рода концепции во многом восходят к представлениям Дж. Лавлока о коэволюции оболочек Земли.

В качестве аргумента сторонники такой точки зрения используют, в том числе неравновесной термодинамики, тесно связанные с концепцией И. Пригожина. В упрощенной форме, рассматриваемая точка зрения утверждает, что направление эволюции сложных систем любой природы идет в сторону «повышения их эффективности». Мерой такой «эффективности» является производство энтропии, т.е. более корректная формулировка в упрощенной форме звучит так: эволюция системы протекает в направлении, обеспечивающем снижение производства энтропии.

Такая формулировка также оставляет вполне определенный простор для критики. В частности, понятие энтропии в том смысле, который ему придает классическая статистическая физика, может быть корректно определено только по отношению к сравнительно узкому классу равновесных или близких к ним (или в том или ином смысле) систем.

Тем не менее, такие представления заслуживают внимания, в том числе, и потому, что они тесно примыкают к теориям эволюции, построенным на общефилософской основе. В частности, современный эволюционизм на новом уровне возвращается к идеям Л. С. Берга и П. Тейяра де Шардена. В соответствии с этими идеями, стремление к самосовершенствованию является неотъемлемым признаком живой материи. Одна из значимых альтернатив теории Дарвина была предложена в монографии Л. С. Берга [12] (см. также [13]).

С точки зрения Л. С. Берга, естественный отбор и борьба за существование отнюдь не являются факторами прогресса, напротив, они консервируют status quo, способствуют сохранению того, что на данный момент времени может рассматриваться как «норма». Основное же отличие концепции Л. С. Берга от точки зрения Ч. Дарвина состоит в том,

что эволюция рассматривается как вполне закономерный процесс, причем он может происходить, в том числе и скачкообразно, сразу захватывая значительное число особей (если говорить о биологии).

Представления Л. С. Берга, а также других исследователей, полагавших, что эволюция сложных систем различной природы должна определяться сходными закономерностями, получают более общее истолкование с точки зрения принципов диалектической трактовки понятия информация [14]; эволюция действительно является вполне закономерным процессом, коль скоро она обеспечивает непрерывное повышение устойчивости системы в целом.

С этой точки зрения, эволюция сложных систем может описываться с одинаковых позиций, которые применимы к системам любой природы. Основой для этого является трактовка категории сложного, основанная на результатах [8]. В соответствии с нею, «сложной» система становится тогда и только тогда, когда ее элементы формируют некий аналог нейронной сети, т.е. связи между элементами системы становятся достаточно многочисленными и разветвленными чтобы сформировалось новое качество.

По существу, данный тезис позволяет описывать на математическом языке то, что классическая диалектика трактует как переход из количества в качество. Наряду с «наблюдаемой» системой существует и нечто «ненаблюдаемое» – комплементарный ей аналог нейронной сети, порожденный связями между элементами системы, то что выше трактовалось как нетривиальные информационные сущности, обретающиеся в коммуникационной оболочке той или иной системы [15-17]. Это новое качество не регистрируется физическими приборами непосредственно, но оказывает существенное влияние на поведение системы в целом [18].

Множество примеров такого воздействия дает изучение социальных систем – люди часто ведут себя именно так, как от них этого ждут окружающие; тематика научных исследований часто подбирается так, чтобы попасть в «мейнстрим» и т. д. [16-18].

Пример голосующего Совета, рассмотренный в [3-5], показывает, что в рассмотрении систем социальной природы на основе аналогии с нейронными сетями нет ни мистики, ни чего-то удивительного. Общество – это система с разветвленными обратными связями и поэтому она неизбежно порождает структуры, в той или иной мере аналогичные нейронным сетям.

Однако, как только становится ясным, что сложная система любой природы может рассматриваться с точки зрения используемой аналогии, сразу же появляется возможность говорить о механизме эволюции, принципиально отличающимся от того, который используют теории, восходящие к идеям Чарльза Дарвина.

А именно, аналог нейронной сети, во-первых, так или иначе контролирует [11] поведение составляющих элементов, просто в силу того, что реакция системы как целого на любые внешние воздействия уже определяется не столько свойствами отдельных элементов, сколько тем, какая именно информация оказалась записанной в нейронную сеть до этого. Нейронная сеть обладает тем, что называется распределенной памятью, и то, что в ней сохраняется только опосредовано связано с тем, в каких конкретно состояниях находятся элементы системы. Это – фундаментальное свойство нейронных сетей.

Если так, то система, аналогичная нейронной сети, обладает своего рода «свободой выбора», точнее ее реакция на любое внешнее воздействие будет определяться не только параметрами и характером самого этого воздействия, но и тем, что хранит ее нейросетевая память. Есть основания полагать, что из всех возможных альтернатив система будет выбирать именно тот вариант, который позволит ей наилучшим образом приспособиться к трансформирующимся внешним условиям, что соответствует общенаучному принципу Ле Шателье, а также упомянутым выше «антиэнтропийным» концепциям эволюции сложных систем. Однако, на практике такой выбор не может реализовываться иначе, кроме как на уровне отдельных элементов – физически система состоит именно из них, а все остальное – системные характеристики, которые, строго говоря имеют сугубо информационную

природу. Это – физически непосредственно ненаблюдаемый «мозг» системы, а ее «руки» не могут быть чем-то иным, кроме как физически существующими элементами.

Следовательно, если рассуждать в терминах приспособления к внешним условиям на системном уровне, то сложная система будет «целенаправленно» создавать предпочтения для тех элементов, которые обеспечат реализацию ее «общего замысла». Разумеется, ни о каком целеполагании в том смысле, в котором это слово может применяться применительно к разумным существам, речи может и не идти, но нейронные сети ведут себя именно так, даже будучи полностью лишены психичности. Точнее, трансформировавшаяся система автоматически будет создавать условия, при которых ускоренно будут воспроизводиться именно те элементы, которые в наибольшей степени отвечают ее новому состоянию.

Рассуждения такого рода позволяют корректно обосновать механизм эволюции сложных систем, альтернативный тем, что восходят к точке зрения Ч. Дарвина, о котором говорилось в предыдущих лекциях.

В соответствии с ним, эволюция сложных систем любой природы протекает в два этапа [11]. На первом этапе трансформируется система связей между элементами, образующими некоторую целостность. С точки зрения информационного (а равно и системного) подхода это можно интерпретировать как эволюцию нейронной сети, комплементарной конкретной сложной системе. На втором этапе трансформация объемлющей сети создает наиболее благоприятные условия для воспроизводства (в частности, размножения) тех элементов, которые в наибольшей степени отвечают ее новому состоянию [11].

Подчеркиваем, что первый этап эволюции сложных систем не требует изменения физических (или иных) свойств составляющих элементов, изменяется только система связей между ними. Иначе говоря, этот период эволюции заведомо является латентным, а период, следующий за ним, может протекать скачкообразно.

Взрывное – по меркам масштабов времени, характерных для эволюции биосферы, – появление человека разумного, а более того, человека, способного преобразовывать природу, заставляет посмотреть на проблему происхождения Разума именно с точки зрения нейросетевого механизма эволюции сложных систем.

Основанием для этого является именно быстро протекающий характер рассматриваемых процессов, а также практически одномоментное появление целого пакета неолитических технологий, которое не может быть интерпретировано в рамках любой из «мутационных» теорий эволюции. Человек – по историческим меркам стремительно – выделился из биосферы и занял позицию преобразователя природы, получив в свое распоряжение умение возделывать землю, пасти стада, путешествовать (плуг, колесо, парус и лук со стрелами – базовые достижения неолитической революции – можно рассматривать как наиболее значимые из изобретений, когда-либо созданных человечеством).

С точки зрения нейросетевого механизма эволюции сложных систем, то, что впоследствии привело к появлению Разума в его современном понимании, вначале могло сформироваться только как системное свойство. Упрощая, проторазум с этой точки зрения не мог быть атрибутом индивида, это было сугубо коллективное свойство.

Отделенное представление о характере рассматриваемого механизма можно получить, рассматривая сообщества насекомых. Муравейник или пчелиный рой представляет собой системную целостность, поведение которой гораздо более сложно, нежели поведение отдельной особи. С точки зрения теории нейронных сетей, это обстоятельство не может вызывать удивления. Действительно, число нейронов, которым обладает отдельное насекомое, сравнительно мало. Но, нейронная сеть в целом образуется нейронами всех особей, формирующих рассматриваемую целостность. Принципиальным здесь является следующее обстоятельство. Для функционирования нейронной сети – или ее аналога – решительно не обязательно, чтобы отдельные ее элементы были бы связаны стационарными каналами передачи информации, как это имеет место в пределах мозга

отдельного живого существа. Достаточно, чтобы существовал какой-либо способ передачи информации от одного фрагмента сети к другому. Этот способ может быть основан на сигналах химической природы (как это имеет место для насекомых), зрительных, тепловых, звуковых (как это имеет место для млекопитающих).

В этом смысле и муравьи в муравейнике, и люди в социуме формируют делокализованную (с точки зрения принадлежности к конкретной особи) нейронную сеть. Это – очевидный факт, вытекающий просто из того соображения, что обмен информацией между особями или индивидами есть обмен информацией между фрагментами общей нейронной сети, сформированной всеми ими в совокупности. То обстоятельство, что определенный фрагмент общей нейронной сети локализован в черепной коробке конкретного млекопитающего, принципиально ничего не меняет – в любом случае общая (или объемлющая) нейронная сеть заведомо существует.

Сопоставляя очевидное заключение о существовании объемлющей нейронной сети с представлениями о существовании нейросетевого механизма эволюции сложных систем, можно прийти к парадоксальному, на первый взгляд, выводу. Эволюция того, что в наши дни стало индивидуальностью, разумом и душой отдельной личности, шла от «коллективного» к «индивидуальному». Разум есть продукт межличностных коммуникаций, что давно признается специалистами в области гуманитарных наук («это не мы разговариваем языком, это язык разговаривает нами»), но теория нейронных сетей позволяет придать этому тезису новое звучание.

Более того, если рассматривается делокализованная нейронная сеть, то есть сеть, сформированная всеми нейронами, наличествующими, скажем, в пределах определенной пространственно-географической области, и способными обмениваться сигналами, то нет оснований рассматривать нейроны, локализованные в голове слона (или мамонта) отдельно, а нейроны, локализованные в голове первобытного охотника – отдельно, тем более, что все эти нейроны не так уж и сильно отличаются по своим характеристикам.

Экосистема «выбирает» биологический вид, который способен оказать индуктивное воздействие на развитие всех остальных, что в общей биологии трактуется через понятие «эволюционного изобретения». Применительно к сложившейся за последние несколько тысяч лет ситуации – мгновение по шкале эволюции биосферы – таким эволюционным изобретением, очевидно, является человеческий разум. Преимущества данного изобретения налицо – оно обеспечивает возможность прямой конвертации информации в другие виды ресурса, в том числе, в пищу (через использование технологий, само существование которых неотделимо от процессов переработки и последующей передачи информации).

Столь удачное изобретение не могло не привести к обособлению данного конкретного биологического вида – ничем не примечательного по всем остальным показателям – от всех иных прочих, что ни у кого не может вызывать сомнений.

Однако, определенные следы существования некоего «коллективного разума» (точнее, некоторой системы обработки информации на коллективном уровне, для которой в существующих языках пока не имеется адекватного термина) можно проследить в дорелигиозных верованиях многих народов мира. В частности, многие народы Севера полагали медведя своим «дедушкой». Ранние племенные боги народов Средиземноморья также были зооморфными, что отчетливо видно по древнеегипетскому пантеону Богов.

Разум индивидуализировался постепенно, соответственно, на ранних этапах этого процесса его носитель мог одновременно и воспринимать себя как личность, и как часть чего-то более общего – рода или племени. Древних Богов, которые в таких условиях не могли быть никакими другими, кроме как Богами Племена, с точки зрения современной теории информации и предложенной трактовки эволюционных процессов, допустимо рассматривать как Представления (или, выражаясь языком философии, отражения) коллективных механизмов обработки информации на уровне, в той или иной степени воспринимаемой отдельной личностью. В этом смысле такого рода информационные объекты действительно могли существовать как нечто вполне реальное.

Род, как свидетельствуют многочисленные источники, в том числе, этнографические данные, в дописьменные эпохи действительно был целостностью, причем именно Род рассматривался как основная ценность – жизнь его отдельного представителя особого значения не имела, ею легко жертвовали ради интересов Рода.

Факты такого рода только подтверждают высказанную точку зрения – появление Разума было связано именно с коллективными эффектами, возможно он был распределенным в том смысле, в котором теория нейронных сетей говорит об их распределенной памяти.

Очевидно, что такие представления о характере эволюции сознания заставляет существенно иначе посмотреть на древние верования и мифы народов мира. С учетом неизбежных искажений при передаче сведений, их в этом случае действительно стоит рассматривать как источник сведений об эпохах, о которых не осталось письменных свидетельств. (Во всяком случае, никаких иных источников информации в нашем распоряжении не имеется.)

В частности, повествования о жестоких битвах между различными поколениями Богов, характерные для всех народов, создавших развитую культуру и мифологию, можно рассматривать как отражение первого шага на пути становления сознания в его современной форме. Человек – и его сознание обособлялся от мира Природы, с которым до этого сохранялось устойчивое взаимодействие, в том числе и на ментальном уровне (через общую нейронную сеть). Однако, при этом то, что с течением времени стало сознанием в его современной форме, все равно в значительной степени сохраняло коллективный характер – Боги стали антропоморфными, но все равно оставались реальными (как отражения коллективных компонент сознания).

Дать доказательства высказанных утверждений на историческом материале на данный момент, разумеется, невозможно. Но, косвенные свидетельства высказанной точки зрения прослеживаются и в письменной истории.

А именно, верования, связанные с бессмертием души, которые появились задолго до становления авраамических религий (христианство, мусульманство, иудаизм), а также верования о гибели и воскресении Божества, могут получить рациональное объяснение с точки зрения представлений о коллективных компонентах сознания.

Уместно подчеркнуть, что такого рода представления де-факто восходят к учению орфиков и культу Вакха (Диониса), что отмечает Б. Рассел в [19].

Учение орфиков, название которого происходит от легендарного Орфея (впрочем, существует мнение в соответствии с которым он признается реальной исторической фигурой, что невозможно ни доказать, ни опровергнуть), не просто признавало переселение душ [19]. Они считали, что человек представляет собой одновременно и земную, и небесную сущность, причем добродетельная жизнь способна усиливать небесную компоненту, настолько что по-настоящему праведный человек может слиться с Богом, стать частью Вакха.

Если принять, что «коллективное разумное», отражением которого является Вакх, существует, то такого рода представления могут приобрести рациональную интерпретацию: в глобальную нейронную сеть может записываться самая различная информация, в том числе, и та, которая связана с конкретной личностью. Тесная связь между «коллективным разумным» и сознанием индивидуальной личности предполагает, что их взаимодействие является двусторонним, то есть за гипотезой о переселении души в иной мир (который, за неимением более адекватного термина, именовался «небесным») могут стоять вполне рациональные представления, построенные в конечном счете на классической теории информации.

Такую точку зрения подтверждает и характер отправления культа Вакха, основанный на мистериях. Мистерии Древнего Мира заметно отличались друг от друга, но все они имели нечто общее – они представляли собой именно коллективное действие, целью которого был «энтузиазм» (это – изначально орфический термин [19]), понимаемый как единение с Божеством вследствие экстаза, своего рода опьянения. Бертран Рассел в

[19] настаивает, что в учении орфиков речь идет именно о духовном, а не об алкогольном опьянении, но это находится во вполне определенном противоречии с гимном элевксинских мистерий, отрывок из которого он сам же и приводит:

С твоей высоко поднятой чашей,
С твоим безумным пиршеством
В Элевксинскую цветущую долину
Приходи ты – Вакх, гимн и привет тебе!

Впрочем, эта деталь никак не влияет на трактовку мистериального характера отправления культов Древних Богов, основанную на рассматриваемом механизме эволюции человеческого сознания. Мистерия с этой точки зрения – средство максимально полно ослабить индивидуальное начало, которое в рассматриваемый исторический период было, по-видимому, уже доминирующим (или к нему приближалось). О существовании коллективного начала осталась только смутная память, отрывочные сведения, истолкованные в терминах религиозных учений, соответственно, мистерии были средством «возврата» к состоянию, в котором коллективное начало, интерпретируемое как единение в Богом – Вакхом – доминировало.

Именно здесь лежат истоки того, что позже интерпретировалось как религиозный экстаз. С используемой нами точки зрения он представляет собой реально существующее «духовное опьянение» о котором писал Рассел [19], а точнее пробуждение дремлющих страстей, связанных с возможностью непосредственного общения с высшими информационными структурами/сущностями. Религиозный экстаз, существенно трансформировавшись, продолжал существовать и в историческое время, и сейчас, чему при желании можно найти многочисленные свидетельства, особенно при изучении поведения тех, кто начинает исповедовать радикальные формы той или иной религии.

Пророков и религиозных подвижников, оставившим свой след в истории благодаря пламенным проповедям, часто именовали «бог вдохновенными», вполне возможно, что этот термин адекватно отражает суть дела. Способности конкретных людей меняются в широких пределах и изучены далеко не так хорошо, как хотелось бы. Наименее изучены как раз те способности, для характеристики которых используется слово «дар» или «гениальность», наличие которой по мнению отдельных авторов, граничит с безумием.

Можно допустить, что по-прежнему существуют плохо изученные механизмы, которые обеспечивают взаимодействие конкретного человека, обладающего особыми способностями, с механизмами коллективной обработки информации. Несмотря на то, что в процессе развития Разума он в значительной степени индивидуализировался (мы все в той или иной мере осознаем собственное «Я», которое сегодня превалирует над «Мы» в подавляющем большинстве случаев, за исключением лиц, обладающих выраженным менталитетом, который у них доминирует над осмысленностью поведения), механизмы коллективной обработки информации продолжают существовать, хотя в скрытой форме. Именно об этом, в частности, говорят представления о коллективном бессознательном, в теории которого широко используется понятие «архетипа»; выражаясь несколько упрощенно, архетипы можно связать с ранними стадиями эволюции Разума, с Древними Богами, все еще живущими в коллективном бессознательном.

Наличие канала связи с этими (и не только) структурами, выход на коллективную память, с очевидностью дает людям, обладающим соответствующими нетривиальными способностями, весьма широкие дополнительные возможности. Не исключено, что именно такого рода эффекты позволяют с рациональных позиций объяснить существование пророков, проповедников и ораторов, способных воодушевить массы силой своего слова, и даже пресловутых экстрасенсов.

Разумеется, информация, черпаемая такими людьми из коллективных информационных структур, не может не быть искаженной, хотя бы в силу того, что образы, которыми оперируют эти структуры не могут быть тождественны тем понятиям,

которые вырабатывает индивидуальное сознание. (Уже не говоря о том, что подавляющее большинство современных экстрасенсов заведомо является обычными шарлатанами.) Однако, это не меняет базовых выводов, о существовании людей, способных эффективно взаимодействовать с высшими информационными сущностями.

А именно, память поколений (особенно в обществах, где еще сильны традиции, связанные с недавним существованием родоплеменных структур), невзирая на многолетние наслоения и искажения, настойчиво говорит о том, что «иные миры» существуют. В этих мирах – точнее, на иных уровнях обработки информации, только опосредованно связанных с индивидуальным сознанием – продолжает жить Род, в том числе, и как выражение извечного стремления каждой личности к продолжению своего существования после физической смерти.

С точки зрения нейросетевой модели ноосферы данное стремление следует рассматривать как один из защитных механизмов таких системных целостностей как Род, Нация и Государство. Многие устремления политических лидеров (как известных в истории, так и ныне здравствующих) были направлены на то, чтобы укрепить и продолжить в веках свой народ, свое государство, свою идентичность. Этот процесс, как правило, связан с консолидацией вокруг тех или иных идей и концепций, продвигаемых лидерами. Следовательно, рождающиеся в данных условиях информационные сущности неизбежно будут нести отпечаток личности лидера, а точнее – в соответствующих информационных структурах будет записываться именно она, эта конкретная личность (или личности).

Лидер, искренне борющийся и переживающий за свой народ, лидер, который де-факто живет его жизнью, переносит тем самым свою личность в высшие информационные структуры. Но, такого рода образ мыслей, как показывает история чаще всего связанный с самопожертвованием, требует полного или частичного подчинения своих личных интересов интересам Рода, Нации и Государства. (В противном случае любая масштабная деятельность не приводит к успеху.)

Следовательно, в глубинах общественного сознания, в глубинах коллективного разума, должны были остаться представления о том, что самопожертвование лидера должно вознаграждаться, что такого рода деятельность сулит, в том числе, и нечто гораздо большее, нежели просто жизненные блага.

Именно поэтому можно утверждать, что действиями крупных политических деятелей, достойных так называться, руководят «инстинкты» высших порядков, связанных с высшими информационными структурами общества, пребывающими в глобальной коммуникационной сети. Это стремление сходно с инстинктом самосохранения, оно связано с тем чтобы избежать деструкции личности в момент физической смерти за счет перехода в высшие информационные структуры, которые сейчас только начинают изучаться [16-18].

По-видимому, некие смутные представления о том, что переход в высшие информационные структуры способен дать (по крайней мере, для выдающихся личностей, оставляющих след в истории) нетривиальную форму бессмертия, сохранились в коллективной памяти человечества с тех пор, когда индивидуальное сознание еще не стало настолько обособленным, как это имеет место сейчас.

С течением времени, по мере обособления индивидуального сознания эти представления о возможности перехода личности в высшие информационные структуры в основном трансформировались в религиозные представления о бессмертии души, что, впоследствии привело к тому, что за ними перестали видеть рациональное содержание. Однако, современная теория нейронных сетей позволяют вернуть этим представлениям о возможном существовании личности после физической смерти биологического тела рациональное содержание.

Таким образом, Род, Нация и Государство как надличностные информационная структура, хранит память о всех тех, кто способствовал его зарождению и процветанию; определенная информация о соответствующих личностях оказывается записанной в

память коллективной нейронной сети. Отсюда – культ предков, который также может приобрести рациональное объяснение. Потомки принимают на себя обязательство определенными действиями «подкармливать» соответствующие надличностные информационные структуры, обеспечивать их стабильность и поддерживать существование среды, в которой и далее может сохраняться соответствующая информация. Взамен они получают покровительство от этих информационных структур, упрощенно говоря – советы и предостережения. Точнее, именно так – в форме советов предостережений, являющихся содержанием народных традиций, – индивидуальные разум интерпретирует сложнейшие реакции объемлющей нейронной сети на внешние раздражители.

В последнее время – с развитием телекоммуникационных технологий – ситуация в этой сфере существенным образом трансформируется. А именно, поведение надличностных информационных структур с очевидностью зависит от интенсивности обмена информацией между индивидами. Более того, оно зависит также и от характера такого обмена [16-18]. В частности, при непосредственном личном общении обмен информацией во многом связан с невербальными сигналами («язык жестов» и тому подобное). При смещении общения в электронные формы, такого рода информационный обмен заведомо трансформируется, возрастает роль контекста, например. Популярность приобретают пиктограммы (например, «смайлики»), казалось бы, давно вытесненные алфавитным письмом. Главное же – обеспечение быстрого доступа к практически любой информации, переведенной в цифровую форму.

Все это позволяет утверждать, что роль надличностных информационных структур, обладающих собственным поведением, далее будет только возрастать, причем они будут самым существенным образом трансформироваться.

Более того, это позволяет утверждать, что в обозримом будущем будут созданы инструменты, позволяющие входить к непосредственный контакт с высшими информационными структурами – их прообраз уже существует в виде многочисленных инструментов анализа общественного мнения на основе данных мониторинга публикаций в интернете. Несколько упрощая, такие информационные сущности уже постепенно входят в нашу жизнь, причем появление искусственного интеллекта, неизбежно только углубит этот процесс. Искусственному интеллекту гораздо проще взаимодействовать с глобальными потоками информации, к которым он ожидаемому будет подключен непосредственно, уже не говоря о том, что многие системы искусственного интеллекта уже сейчас создаются для решения задач, обладающих именно такой спецификой (Data mining и т. д.).

Однако, если с неизбежностью встает вопрос о прямом взаимодействии человека – в его современной ипостаси – с высшими информационными структурами, которые, как было показано выше, не могут не хранить память о выдающихся деятелях прошлого, то встает вопрос и о взаимодействии с их «тенями», в прямом смысле этого слова ушедшими в иной мир. Удивительно, но «общение с духами» также может стать реальностью, полностью лишенной элементов мистики.

Более того, данный вывод неожиданным образом возвращает к концепции е-существа, которая периодически привлекает широкий общественный интерес. В соответствии с этой футурологической концепцией, в обозримом будущем должны появиться средства, обеспечивающие запись сознания на искусственный носитель информации, т.е. речь фактически идет об обеспечении индивидуального бессмертия за счет существования носителя разума в небиологическом теле.

Сравнительно простые оценки показывают, что мощности уже существующих компьютеров, в принципе, достаточно для того, чтобы вместить человеческое сознание. Проблема в другом – что конкретно нужно переписать? Как перевести личность в цифровой формат, доступный для записи в компьютер?

Заметим, что с точки зрения решения этой задачи не существует принципиальной разницы между тем, откуда берется исходная информация о личности, точнее та

информация, которая и составляет индивидуальность. Не исключено, что окажется даже проще реконструировать и воплотить в небиологическое тело именно те индивидуальности, которые уже имеются в глобальной коммуникационной среде.

Иными словами, проблема е-существа переходит в другую плоскость: нет необходимости залезать в дебри биологии, достаточно просто научиться работать с глобальным коммуникационным пространством. В этом случае возникает возможность реконструировать личность, по крайней мере, наиболее выдающихся деятелей даже тогда, когда между моментом их физической смерти и воскрешением (точнее реконструкцией личности в небиологическом теле) прошло достаточно много времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Сатаров Г. А. Общественное мнение и общественное сознание: реальность и миф //Общественные науки и современность. – 2007. – №. 4. – С. 5-23.
- [2] Пальцев А. И. Системообразующие ценности евразийской (русской) цивилизации // Власть. – 2011. – №. 4.
- [3] Сулейменов И. Э., Панченко С. В., Габриелян О. А. Процедура голосования с точки зрения теории нейронных сетей //Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Философия. Политология. Культурология. – 2017. – Т. 3. – №. 1. – С. 91-99.
- [4] Suleimenov I. et al. Voting procedures from the perspective of theory of neural networks // Open Engineering. — 2016. — Vol. 6, no. 1. — Pp. 318–321. ^[1]_{SEP}
- [5] Suleimenov, I. et al. (2014). Voting Procedure and Neural Networks. Int. J. on Communications, 3, 16-20.
- [6] Сулейменов, И. Э. и др. Бюрократия с точки зрения теории самоорганизации // Образовательные ресурсы и технологии. – 2017. – №. 2 (19).
- [7] Сулейменов И. Э., Григорьев П. Е. Физические основы ноосферологии – Алматы - Симферополь, – 2008., - 165 с.
- [8] Габриелян О. А., Сулейменов И. Э. Производство смыслов как выход из кризиса макроэкономики //ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2017. – №. 2.
- [9] Сулейменов, И. Э. и др. Некоторые доказательства завершения первого этапа ноосферной революции в современном обществе //Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. – 2013. – Т. 26. – №. 5. – С. 87-97.
- [10] Сулейменов И. Э. и др. Информационные войны 21-го века: стремительная трансформация // Алматы - Симферополь: Изд-во ТОО «Print-Express», 2017, 233 с.
- [11] Suleymenova, K. I., Shaltykova, D. B., Suleimenov, I. E. (2013). Aromorphoses phenomenon in the development of culture: a view from the standpoint of neural net theory of complex systems evolution. European Scientific Journal, 9(19) 840-844.
- [12] Берг Л. С. Номогенез, или Эволюция на основе закономерностей. — Петербург: Государственное издательство, 1922. — 306 с.
- [13] Попов И., Концепции направленной эволюции (ортогенез), в Сб.: В тени дарвинизма. Альтернативные теории эволюции в XX веке / Под ред. Г. С. Левита и др., СПб, «Fineday press», 2003 г., с. 35-36.
- [14] Габриелян, О. А. и др. Диалектика информации //Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Философия. Политология. Культурология. – 2015. – Т. 1. – №. 2. – С. 137-148.
- [15] Сулейменов И. Э. и др. Информационная структура современного общества // Вестник национальной инженерной академии РК, 2012, № 2 (44), - С. 81-84.
- [16] Шалтыкова Д. Б. Информационные объекты в глобальной коммуникационной сети //Известия Научно-Технического Общества «КАХАК», 2017. № 3 (58) – С. 106-112.

[17] Сулейменов И. Э., Шалтыкова Д. Б. Идентичность как самоподдерживающаяся информационная структура. Мат. 12-ой Межд. Конф. «Этничность и власть», Украина, Ялта, 20-25 мая 2013 г., С. 288-290.

[18] Шалтыкова Д. Б., Ангальдт Л. Информационная структура современного общества // Известия научно-технического общества КАХАК., спец. Выпуск (39), 2012 г., с. 64-67.

[19] Рассел Б. История западной философии. – Litres, 2018.

REFERENCES

[1] Satarov G. A. Public opinion and public consciousness: reality and myth. Social sciences and modernity, 2007, №. 4, p. 5-23 (russian).

[2] Palcev A. I. System-forming values of the Eurasian (Russian) civilization. Vlast, 2011, №4 (russian).

[3] Suleimenov I. E., Panchenko S. V., Gabrielyan O. A. Voting procedure from the point of view of the theory of neural networks. Scientific notes of the Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky. Philosophy. Political science. Culturology, 2017, T. 3, №. 1, p 91-99 (russian).

[4] Suleimenov I. et al. Voting procedures from the perspective of theory of neural networks. Open Engineering, 2016, Vol. 6, no. 1. — Pp. 318–321 (english). [1]

[5] Suleimenov, I. et al. Voting Procedure and Neural Networks. Int. J. on Communications, 2014, 3, 16-20 (english).

[6] Suleimenov I. E. et al. Bureaucracy from the point of view of the theory of self-organization. Educational resources and technologies, 2017, №. 2 (19) (russian).

[7] Suleimenov I. E., Grigoryev P. E. Physical fundamentals of noosphery, 2008, Almaty-Simferopol, 165 p (russian).

[8] Gabrielyan O.A., Suleimenov I.E.. The production of meanings as a way out of the macroeconomic crisis. STAGE: economic theory, analysis, practice, 2017, №. 2 (russian).

[9] Suleimenov I. E. et al. Some evidence of complete the first stage of the noospheric revolution in the modern society. Scientific notes of the Tavrida National University. IN AND. Vernadsky, 2013, T. 26, №. 5, p. 87-97 (russian).

[10] Suleimenov I. E. et al. Information wars of the 21st century: rapid transformation. «Print-Express», 2017, Almaty-Simferopol, 233 p (russian).

[11] Suleymenova, K. I., Shaltykova, D. B., Suleimenov, I. E. Aromorphoses phenomenon in the development of culture: a view from the standpoint of neural net theory of complex systems evolution. European Scientific Journal, 2013, 9(19) 840-844 (english).

[12] Beg L. S. Nomogenesis, or Evolution based on patterns, 1922, Petersburg: State Publishing House, 306 p (russian).

[13] Popov I., Concepts of directed evolution (orthogenesis), In the shadow of Darwinism. Alternative theories of evolution in the twentieth century. «Fineday press», 2003, Saint Petersburg, p. 35-36 (russian).

[14] Gabrielyan O.A. et al. Dialectics of information. Scientific notes of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky. Philosophy. Political science. Culturology, 2015, T. 1, №. 2, p. 137-148 (russian).

[15] Suleimenov I. E. et al. Information structure of modern society. Bulletin of the National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan, 2012, №2 (44), p. 81-84 (russian).

[16] Shaltykova D. B. Information objects in the global communication network. News of the Scientific and Technical Society «КАХАК», 2017, №3(58), p. 106-112 (russian).

[17] Suleimenov I. E., Shaltykova D. B. Identity as a self-sustaining information structure. Materials of the 12th International Conference "Ethnicity and Power", 2013, p. 288-290 (russian).

[18] Shaltykova D. B., Angaltd L. Information structure of modern society. News of the Scientific and Technical Society «КАНАК», 2012, special edition (39), p. 64-67 (russian).

[19] Russel B. History of Western philosophy. Litres, 2018. (russian).

НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕР ТҰРҒЫСЫНАН ТАРИХТАҒЫ ТҰЛҒАНЫҢ РӨЛІ: ТҰРАҚТЫ ДАМУ ТЕТІГІ РЕТІНДЕ ЖЕКЕ ӨЛМЕСТІГІ ҰМТЫЛЫС

М. Н. Калимолдаев¹, Д. Б. Шалтыкова², И. Т. Пак¹, А. С. Бакиров², Р. А. Жанбаев²

¹Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы, Қазақстан

²Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Көптеген көрнекті тұлғаларға тән адамзат тарихында із қалдыру ниеті әлеуметтік-жүйелердің тұрақтылығын және олардың дамуын қамтамасыз ету механизмдерінің бірі болып табылады. Бұл ұмтылыс - бұл ғаламдық эволюция қағидасы негізінде, осы мақалада мәртебелі ақпараттық құрылымдармен нақты адамдардың өзара әрекеттесуінің көрінісі болып табылады, олардың пайда болу ерекшеліктері. Бұл өзара әрекеттесудің нәтижесі ғаламдық коммуникациялық ортадағы нақты индивидуттар туралы ақпараттың нақты жазылуы болып табылады деп пайымдауға негіз бар, ол нейрондық желіге ұқсас. Осы тұрғыдан алғанда, көптеген діндердің қайтыс болғаннан кейін адамның бар екендігі туралы ұсыныстары ұтымды түсіндіруге ие болады. Сондай-ақ, жасанды интеллекттің қазіргі заманғы тұжырымдамалары биологиялық организмнің жеке қайтыс болғаннан кейін де жеке адамның жартылай немесе толық қайта құруы туралы мәселені көтеруге мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: е-тірі, ғаламдық эволюция, физикалық өлімнен кейінгі өмір, коммуникациялық орта, жүйеге көзқарас.

THE ROLE OF PERSONALITY IN HISTORY FROM THE POINT OF VIEW OF THE THEORY OF NEURAL NETWORKS: THE DESIRE FOR INDIVIDUAL IMMORTALITY AS A MECHANISM OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

M. N. Kalimoldayev¹, D. B. Shaltykova², I. T. Pak¹, A. S. Bakirov², R. A. Zhanbaev²

¹Institute of Information and Computational Technologies, Almaty, Kazakhstan

²Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan

Abstract. It is shown that the desire to leave a trace in the history of mankind, which is inherent in many outstanding personalities, is de facto one of the mechanisms for ensuring the stability of socio-systems and their development. This aspiration is one of the manifestations of the interaction of specific individuals with transpersonal information structures, the features of their appearance are considered in this paper on the basis of the principle of global evolutionism. There is reason to believe that the result of this interaction is the actual recording of information about a specific individuality in a global communication environment, which can be viewed by analogy with a neural network. From this point of view, the representations of many religions about the existence of individuality after death acquire rational interpretations. It is also shown that modern concepts of artificial intelligence make it eligible to raise the question of the partial or complete reconstruction of an individual person even after the physical death of the biological body, which returns to the concept of an e-being.

Key words: e-being, global evolutionism, life after physical death, communication environment, systems approach.

А. П. Фалалеев¹, Д. Б. Шалтыкова², С. Т. Байпакбаева², С. Н. Колдаева³

¹Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, Россия

²Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

³Белорусский Государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь

НЕКОТОРЫЕ СОЦИОЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Аннотация. Показано, что сугубо монетарные методы стимулирования инновационной деятельности в современных условиях заведомо не являются и не могут являться достаточно эффективными. Это связано с проблемой личных рисков тех, кто избирает деятельность, связанную с наукой и/или инновациями, своей профессией. Существующий уровень монетарного вознаграждения не оправдывает личных затрат и усилий, а также не компенсирует личного риска (в силу высокой вероятности отсутствия личного успеха). Это приводит к выраженному оттоку молодежи из любых сфер деятельности, нацеленных на генерацию инноваций. В то же время, повышения монетарного вознаграждения до уровня, компенсирующего личные риски и индивидуальные затраты делает генерацию инноваций нерентабельной. Стимулирование инноваций на том уровне, который требуется в настоящее время, может быть обеспечено только за счет немонетарных инструментов, связанных с изменением положения в обществе тех социальных групп, деятельность которых связана с перспективными исследованиями и разработками.

Ключевые слова: инновационная деятельность, молодежная среда, стимулирование инноваций, диктат среды, экономическая эффективность.

Проблемы стимулирования инновационной деятельности в текущей литературе, как правило, рассматриваются преимущественно с точки зрения экономики [1, 2]. Подробно анализируется производительность капитала, вкладываемого в перспективные исследования и разработки, вопросы, связанные с рентабельностью стартаповских компаний и т. д.

Однако, как показывает текущая практика, проблема стимулирования инноваций обладает также и выраженным социологическим измерением [3]. Особенно наглядно это прослеживается на важнейшем примере, связанном с вовлечением молодежи в любую из форм деятельности, так или иначе связанную с инновациями [4].

Инновационная деятельность представляет собой, что общепризнано, область высокорискового вложения капитала. В текущей литературе, соответствующие риски рассматриваются преимущественно с позиций инвестора, точнее в основном рассматривается только финансовый аспект рисков, связанных с инновациями. Однако, существуют и риски иного характера, анализу которых пока не уделялось достаточного внимания.

В частности, молодой человек, избирающий основой своей будущей профессии и карьеры именно инновационную деятельность, выражаясь метафорически, часто ставит на карту свою дальнейшую судьбу. Вероятность того, что на этом пути его ждет выраженный жизненный успех (если говорить только о финансовой стороне вопроса), невелика (принято считать, что из 10 стартаповских компаний «выстреливает» только одна), в то время как усилия, необходимые для получения должной квалификации и собственно создания инновации более чем значительны [5]. Во всяком случае, эти усилия значительно меньше тех, что необходимы для обеспечения успешной карьеры во многих других областях деятельности. (Нужно принять во внимание, что в современных условиях инноватор фактически должен обладать не только квалификацией в конкретной предметной области, общей технической и естественнонаучной культурой, но и квалификацией экономиста, причем с хорошими навыками делопроизводства и знанием действующего законодательства.) Следствием такого положения дел является отчетливое падение престижа специальностей, так или иначе связанных с инновационной

деятельностью, наблюдающееся в последние десятилетия, равно как и общеизвестный характер предпочтений абитуриентов (доминируют экономические, управленческие и юридические специальности).

Несложный экономический анализ [6, 7] однозначно показывает, что решить рассматриваемую проблему сугубо монетарными средствами невозможно в принципе. В пользу этого вывода можно привести также дополнительные соображения, которые можно высказать, отталкиваясь от примера реальной ситуации с распределением грантов на выполнение научных исследований в Казахстане и характером поступающих заявок.

Как показывают данные отечественных национальных научных советов (ННС), цели и задачи научно-технических проектов, претендующих на получение бюджетного финансирования, как правило, определяются, отталкиваясь от собственных научных интересов исследовательских групп, которые сложились исторически.

В современных условиях, однако, оправдан прямо противоположный подход: направление работ выбирается не из собственных интересов, а отталкиваясь от реальных запросов рынка и реальных возможностей исследовательской группы, определяемых, в том числе и реальными объемами финансирования, выделяемым ННС.

Следовательно, можно сформулировать «обратную задачу»: из сугубо экономических соображений попытаться определить рамочные ограничения, налагаемые на характер исполняемого проекта.

Основания для этого состоят также в следующем. Традиционно, при формулировке задач научно-технических проектов, претендующих на получение бюджетного финансирования, авторы ориентируются на «высокие цели», на решение масштабных задач. (Это стимулируется не только сложившейся практикой, но и содержанием конкурсной документации, предполагающей проведение исследований «мирового уровня»). Недостаточность выделяемого финансирования для решения масштабных задач, приводит к тому, что они решаются только частично или в порядке «первого приближения». Как следствие, возникают существенные затруднения при попытках внедрения результатов научно-технической деятельности (РНТД) в практику, в частности, при попытках коммерциализации РНТД. Отсюда и возникает задача об отыскании научно-обоснованных рамочных ограничений на уровень научных притязаний авторов проектов исходя из уровня финансирования, сложившегося в текущей практике. Решение этой задачи также позволяет показать, насколько сложившаяся практика далека от уровня, способного обеспечить реальную мотивацию к научной или инновационной деятельности, особенно применительно к молодежи.

Оценочно, средний уровень грантового финансирования по решениям ННС в РК составляет 15 000 000 тенге в год, для проектов по приоритету «Рациональное использование природных ресурсов» этот объем финансирования является максимальным. Подчеркиваем, что на этом этапе рассуждений не обсуждается вопрос о достаточности или недостаточности финансирования; он формулируется иначе: что реально можно сделать за эти деньги?

В таблице 1 представлено типовое распределение грантового финансирования по статьям расходов, такое распределение отвечает, как сложившейся практике, так и типовой конкурсной документации. На расходы на оплату труда, т.е. монетарное стимулирование участников проекта, в этом распределении приходится более половины суммы гранта.

Существующие экономические модели равновесия на рынке труда позволяют предложить методiku, позволяющую оценить уровень реальных трудозатрат исполнителей на работы по проекту исходя из фактического уровня оплаты труда. Сказанное можно пояснить с помощью следующего примера. Уровень оплаты труда среднестатистического молодого ученого, имеющего степень магистра или PhD, в технопарке КазНУ им. аль-Фараби составляет 50 000 тенге; средний уровень оплаты труда специалиста аналогичной квалификации, например, в компании, занятой дистрибуцией программного обеспечения, составляет 200 000 тенге.

Таблица 1 – Типовое распределение средств грантового финансирования

Статья расхода	Доля в процентах, %	В финансовом выражении, тыс. тг.
Фонд оплаты труда	65	9750
Обязательные отчисления в бюджет	6,6	1000
Материалы, комплектующие, услуги сторонних организаций, фактические накладные расходы	23	3450
Командировки, в т.ч. обязательные (г. Астана)	5,4	800
Итого	100	15 000

Данный специалист, в том случае, если он имеет склонность к науке, будет работать над проектом, но будет рассматривать его как дополнительный заработок. (Сходным образом, подавляющее большинство магистрантов алматинских университетов имеет постоянное место работы, даже если они получают стипендии, этот доход для них не является основным.) Иначе участник проекта де-факто будет работать на условиях неполной занятости, и среднестатистическую долю времени, которую он фактически будет выделять на работу над проектом можно оценить из сугубо экономических соображений.

Существует целый ряд деятельностей, в том числе, и на «сером» рынке, позволяющих обеспечить уровень дохода, который специалист определенной категории считает для себя приемлемым. (Специалист реально «добирает» доход, сочетая несколько форм деятельности). К таким формам деятельности, в частности, относятся:

- Разработка сайтов, системное администрирование, налаживание и сервисное обслуживание оборудования (неполная занятость в частных фирмах), перепродажа и установка программного обеспечения и т. д.

- Репетиторство, частные уроки и консультирование.

- Участие в разработке программного обеспечения по заказам иностранных компаний в режиме фриланса и т. д.

- Собственные компании МСБ, в том числе, зарегистрированные в интеллектуальных офшорах и не учитываемые официальной статистикой.

Последний пункт в данном перечне подчеркивает, что влияние «серого» рынка на специалистов в области информационных и телекоммуникационных технологий особенно велико.

Определим q-показатель, определяющий поведение исполнителя на рынке труда, как среднестатистически достижимый уровень индивидуального дохода специалиста определенной категории. Очевидно, что данный показатель (или q-показатель) может быть оценен из моделей равновесия на рынке труда. Преимущество его использования состоит в том, что он позволяет оценить степень реального участия в проекте как отношение получаемого дохода за счет участия в проекте к q-показателю.

Оценочно, в текущих условиях в РК значение q-показателя лежит в диапазоне 250 – 400 тыс. тенге в месяц. Нижний порог в это в оценке отвечает вполне типичной ситуации: участник проекта получает доход в 200 - 250 тыс. тенге работая на условиях неполной занятости в частных фирмах, получая при этом 50 тыс. тенге за работу над задачами проекта. Соответственно, фактическая занятость в проекте, оцениваемая на основе значения q-показателя в 300 тыс. тенге при оплате труда в 50 тыс. тенге, составляет 1/6. Административные ограничения бессмысленны, доход в 50 тыс. тенге не является достаточной мотивацией для квалифицированного специалиста, попытки их введения приводят к тому, что вакансии приходится заполнять «балластом».

Оценить q-показатель для руководящего звена и специалистов высшей квалификации можно из следующих соображений:

- руководители проектов и специалисты высшего звена, как правило, или являются публичными фигурами, или по занимаемому положению вынуждены участвовать в различных официальных и публичных мероприятиях (заседания ректората, ученые советы, представительские собрания и т.д.). Это занимает от 20 до 50% рабочего времени;
- специалисты высшей квалификации, как правило, обладают более широкими возможностями для совмещения деятельности (участие в нескольких проектах, преподавание в одном и более университетах, консультирование, частные фирмы и т. д.).

Оценочно, q-показатель для этой категории специалистов составляет не менее 550 тыс. тенге, что примерно соответствует двум среднестатистическим ставкам профессора алматинских университетов.

Данные, представленные в Таблице 2, позволяют сделать (оценка снизу) подсчет трудозатрат специалистов высшей квалификации.

Установленные требования КН МОН РК минимально (1) требуют 10 полноформатных человеко-месяцев высококвалифицированного труда на проведение научной и организационной деятельности, непосредственно не требующей «работы руками» (эксперименты и т. д.). С учетом сделанной выше оценки q-показателя, это означает, что на них, как минимум, расходуется 5 500 тыс. тенге год.

Кроме этого, установленные требования КН МОН РК минимально требуют 2,5 полноформатных человеко-месяцев труда средней квалификации на сопровождение проекта; что в финансовом выражении составляет 500 тыс. тенге в год.

Таблица 2 – Типовые деятельности специалистов высшей квалификации при выполнении грантового проекта

Вид деятельности, вытекающий из требований КН МОН РК	Трудозатраты в полноформатных человеко-месяцах	Оплата, тыс. тенге (по q-показателю)
Написание годового (заключительного) отчета (60 стр.)	2,5	1375
Промежуточные отчеты, сопроводительные документы	0,5	275
Написание статьи с высоким импакт-фактором	2	1100
Написание прочих статей, тезисов, патентов	1,5	825
Постановка задачи, разъяснение исполнителям, контроль выполнения работ	1,5	825
Анализ результатов исполнения работ (теоретические исследования, обработка данных и т. д.)	1,5	825
Взаимодействие с вышестоящими организациями, зарубежными партнерами и т. д.	0,5	275
Итого	10	5 500

Следовательно, при условии, что из 15 000 тыс. тенге, выделенных на грант, на фонд заработной платы расходуется 65%, на «работу руками» остается 3 750 тыс. тенге в год. Это соответствует (по q-показателю для квалифицированных молодых ученых) 12,5 человеко-месяцев работы на полную занятость.

Эти оценки доказывают, что реально исполним тот проект, работу по которому два (!) молодых специалиста высокой квалификации могут выполнить в течение полугода (!!).

Приведенные соображения показывают, что для достижения уровня финансирования, обеспечивающего работу нескольких молодых специалистов при должном уровне мотивации существующие суммы на грантовое финансирование должны быть увеличены, как минимум, на порядок. При этом даже такое увеличение не позволит компенсировать молодым исполнителям реальных рисков, связанных с инвестициями в себя самого.

Следовательно, если говорить только о монетарном стимулировании, то расходы, которые придется выделять на компенсацию фактических персональных рисков инноваторов, повысят общие издержки на выполнение научно-технических проектов до неприемлемого уровня, делая вложения в инновации еще более рискованными (в финансовом выражении). Кроме того, уровень издержек, необходимых для преодоления наблюдаемых негативных трендов в сложившихся исторических условиях будет еще более завышен – уже в силу механизмов, связанных с сугубо социологическими факторами, в первую очередь со стереотипами, сложившимися в молодежной среде.

А именно, в отношении инновационной деятельности, особенно применительно к вопросу о вовлечении в нее молодежи, более чем отчетливо проявляется такой фактор как диктат среды [3]. Современная молодёжная среда устойчиво воспроизводит вполне определенную совокупность норм поведения, ценностной ориентации, а главное – систему критериев жизненного успеха и его оценки в глазах сверстников. В этой системе, к сожалению, практически нет места любым достижениям, связанным с успехами на поприще инноваций. Современная молодежная среда, рассматриваемая как системная целостность, к сожалению, не воспринимает интеллектуальные достижения как одну из форм жизненного успеха, во всяком случае, отнюдь не полагает их основными.

Подчеркиваем, что именно этот фактор становится едва ли не основным из препятствующих ускоренному инновационному развитию территорий, в котором столь остро нуждаются постсоветские государства. Сугубо монетарные методы стимулирования инновационного развития (во всяком случае, в требуемых масштабах) заведомо являются неработоспособными в силу чрезмерно высоких финансовых затрат, а от иных методов стимулирования интеллектуального развития молодежи современное постсоветское общество де-факто отказалось. Уместно подчеркнуть, что термины «монетарные методы стимулирования инноваций» и «рыночные методы стимулирования инноваций» отнюдь не являются синонимичными. Рыночная экономика располагает достаточно широким спектром мер воздействия на характер развития общества, и прямое финансовое регулирование является только одним из них. Другое дело, что по историческим причинам на постсоветском пространстве в этом отношении наблюдаются вполне определенные диспропорции, фиксируемые общественным сознанием, которое гипертрофирует роль финансовой составляющей как мерила жизненного успеха конкретной личности.

Коль скоро преодолеть стереотипы, сложившиеся в молодежной среде, используя только финансовые инструменты невозможно (причем именно по сугубо экономическим причинам), необходимо обозначить иные пути, для поиска которых важнейшим является понятие социального капитала.

История развития науки и техники однозначно показывает, что подавляющее большинство наиболее значимых открытий в науке и технике было сделано людьми, которые отнюдь не рассматривали свою деятельность как источник прибыли. Широкую известность имеет высказывание Луи Пастера, который на вопрос Наполеона III о доходности своих научных изысканий ответил, что ученые Франции полагают унизительным зарабатывать деньги подобным способом.

В этой фразе рассматриваемая проблема отражена как в капле воды; профессионализация науки, массовый старт которой приходится на начало 20-го века, в полном соответствии с диалектикой, принесла далеко не только положительные результаты.

Соответственно, представляет насущный интерес вернуться к истокам становления современной науки, причем именно с социологической точки зрения; в частности, понять и переосмыслить, как именно общество стимулировало бурное развитие науки и техники на рубеже 19-го и 20-го веков (исторические данные отчетливо показывают, что в этот период доля государственного стимулирования инноваций была ничтожно малой).

По-видимому, настала пора признать, что с социологической точки зрения, приверженность истинной науке и наличие соответствующей мотивации следует рассматривать, в первую очередь, как основу системы признаков вполне определенной социальной группы, обладающей собственным уникальным социокультурным кодом.

Утрата этой социальной группой тех позиций, которые она занимала еще относительно недавно (на рубеже 19-го и 20-го веков), по-видимому, и является основной причиной резкого снижения производительности капитала, вкладываемого в перспективные исследования и разработки.

Здесь даже дело не в том, что ремесленники от науки не способны получать результаты, сопоставимые по масштабу с теми, что получали их предшественники, которыми двигали куда более возвышенные устремления. В пользу отстаиваемой точки зрения говорят отнюдь не только соображения, связанные с «высокой комедией науки» (выражаясь словами Максимилиана Волошина), но и предельно приземлённые экономические расчеты.

С точки зрения даже не экономики, но элементарных финансовых расчетов, идеологическая мотивация всегда являлась и является на несколько порядков более эффективной, нежели монетарная. Мотивировать человека работать на пределе своих возможностей могут или очень большие деньги, или нечто иное – устремленность к той или иной высшей цели, попытка приобщиться к вечным ценностям и т.д. Упрощая, существует принципиальная разница между ситуацией, когда реализация той или иной программы требует затрат на оплату сторонников, и ситуацией, когда сторонники этой программы сами готовы вкладывать и усилия, и финансовые средства ради достижения цели.

Следовательно, в наши дни наука как никогда нуждается именно в идейной основе, в той системе представлений и ценностей (причем ассимилированной обществом в целом), которая вернет научным работникам то положение, которое они занимали еще сравнительно недавно.

Именно в этом отношении определяющее значение вновь приобретают исследования, нацеленные на изучение науки как социокультурного феномена, причем именно в исторической ретроспективе. Наука неразрывна связана со своей историей, и чрезмерный акцент на понятии «современность» часто приводит к отрыву от истоков. Значительная часть из представлений, навязанных в настоящее время обществу под маркой «современности», приводит к негативным последствиям. В том числе, это относится к низведению ученых до статуса наемных ремесленников под предлогом «современных тенденций в экономике» и «профессионализации науки».

Уместно подчеркнуть, что отстаиваемая точка зрения во многом коррелирует и с тезисами Ф. Фукуямы, продемонстрировавшего существенное экономическое значение доверия между членами общества. Общность состоит в том, что в обоих рассматриваемых случаях нечто, на первый взгляд, не имеющее отношение к экономике, все же создает для общества более чем значительные конкурентные преимущества.

Предельно упрощая, обществу гораздо выгоднее вознаграждать своих ученых и инженеров «не развязывая кошелек». С использованием современных средств рекламы и пропаганды, пиар-технологий, соответствующий набор представлений может быть эффективно внедрен в общественное сознание, но для этого, в первую очередь, требуется консолидация усилий специалистов, разрабатывающих основы такого рода программ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Мингалева Ж. А. Формирование комплексной системы государственных мер стимулирования инновационной деятельности в России //Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2010. – №. 3 (99).
- [2] Иванов Д. С., Кузык М. Г., Симачев Ю. В. Стимулирование инновационной деятельности российских производственных компаний: возможности и ограничения //Форсайт. – 2012. – Т. 6. – №. 2.
- [3] Obukhova, P. V. et al. (2015). Influence of Mass Consciousness on Quality of the Higher Education in Kazakhstan. Procedia – Social and Behavioral Sciences, 185, 172-178.
- [4] Suleimenov, I. et al. (2015). Degradation of Higher Education in Kazakhstan as an example of post-transitional crisis. International Letters of Social and Humanistic Sciences, 54, 26-33.
- [5] Некоторые вопросы современной теории инновации / И. Сулейменов, и др. - Алматы – Симферополь: Print Express, 2016. - С. 197.
- [6] Инновационные сценарии в постиндустриальном обществе / И. Сулейменов, и др. - Алматы – Симферополь: Print Express, 2016. - С. 218.
- [7] Сулейменов И. Э. и др. Немонетарная мотивация инновационной деятельности //Образовательные ресурсы и технологии. – 2017. – №. 2 (19).

REFERENCES

- [1] Mingalieva Z. A. Formation of an integrated system of state measures to stimulate innovation in Russia. Scientific and technical lists of the St. Petersburg State Polytechnic University. Economic sciences, 2010, №. 3 (99) (russian).
- [2] Ivanov D. S., Kuzyk M.G., Simachev Y.V. Stimulating innovation activities of Russian manufacturing companies: opportunities and constraints. Forsyte, 2012, Т. 6, №. 2 (russian).
- [3] Obukhova, P. V. et al.. Influence of Mass Consciousness on Quality of the Higher Education in Kazakhstan. Procedia – Social and Behavioral Sciences, 2015, 185, p.172-178 (english).
- [4] Suleimenov, I., et al. Degradation of Higher Education in Kazakhstan as an example of post-transitional crisis. International Letters of Social and Humanistic Sciences, 2015, 54, p.26-33 (english).
- [5] Suleimenov I.E. et al. Some questions of the modern theory of innovation. Print Express Almaty-Simferopol, 2016, p. 197 (russian).
- [6] Suleimenov I. et al. Innovative scenarios in a post-industrial society. Print Express Almaty-Simferopol, 2016, p. 218 (russian).
- [7] Suleimenov I. et al. Non-monetary motivation of innovation activity. Educational resources and technologies. 2017, №. 2 (19) (russian).

ҚАЗІРГІ КЕЗЕҢДЕ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ҚЫЗМЕТ КЕЙБІР СОЦИОЭКОНОМИКАЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ

А. П. Фалалеев¹, Д. Б. Шалтыкова², С. Т. Байпакбаева², С. Н. Колдаева³

¹В. И. Вернадский атындағы Крым федералдық университеті, Симферополь, Ресей

²Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

³Беларус Мемлекеттік Көлік университеті, Гомель, Беларусь

Аңдатпа. Қазіргі жағдайдағы инновацияны ынталандырудың таза ақшалай әдісі, әрине, жеткіліксіз және тиімді болмауы керек. Бұл ғылым мен / немесе инновацияларға, олардың мамандықтарына байланысты қызметті таңдайтын адамдардың жеке тәуекеліне байланысты. Ақшалай

өтемнің қазіргі деңгейі жеке шығындар мен күш-жігерді ақтамайды, сондай-ақ жеке тәуекелді өтейді (жеке жетіспеушіліктің жоғары ықтималдығы себебінен). Бұл жастардың инновацияларды қалыптастыруға бағытталған барлық қызмет салаларынан айқын ауысуға алып келеді. Сонымен қатар, жеке тәуекелдер мен жеке шығындарды өтейтін деңгейге ақшалай өтемақы мөлшерін арттыру инновацияларды пайдасыз деп санайды. Инновацияларды қазіргі уақытта талап етілетін деңгейде ынталандыру тек қызметтің перспективалы ғылыми-зерттеу және дамуымен байланысты әлеуметтік топтардағы қоғамдағы жағдайдың өзгеруімен байланысты монетарлық емес құралдар арқылы ғана қамтамасыз етілуі мүмкін.

Кілттік сөздер: инновациялық қызмет, жастар ортасы, инновацияларды ынталандыру, орта өктемдігі, экономикалық тиімділік.

SOME SOCIOECONOMIC ASPECTS OF INNOVATIVE ACTIVITY AT THE PRESENT STAGE

A. P. Falaleev¹, D. B. Shaltykova², S. T. Baipakbaeva², S. N. Koldaeva³

¹V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

²Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan

³Belorussian State University of Transport, Gomel, Belarus

Abstract. It is shown that purely monetary methods of stimulating innovation in modern conditions are certainly not and can not be sufficiently effective. This is connected with the problem of personal risks of those who choose activities related to science and / or innovations, their profession. The existing level of monetary compensation does not justify personal costs and efforts, nor does it compensate for personal risk (due to the high probability of lack of personal success). This leads to a marked outflow of young people from all spheres of activity aimed at generating innovations. At the same time, increasing monetary compensation to a level that compensates for personal risks and individual costs makes the generation of innovations unprofitable. The stimulation of innovations at the level that is required at the present time can be ensured only through non-monetary instruments connected with the change in the situation in the society of those social groups whose activities are related to promising research and development.

Key words: innovative activity, youth environment, stimulation of innovations, dictate of the environment, economic efficiency.

И. Э. Сулейменов¹, И. Т. Пак², Г. А. Мун³

**НОВАЯ ПАРАДИГМА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ:
ПРЕДВИДЕНИЯ О. О. СУЛЕЙМЕНОВА**

¹Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

²Институт информационных и вычислительных технологий МОН РК, Алматы, Казахстан

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

Аннотация. Показано, что точка зрения О. О. Сулейменова, отражённая в монографии «Аз и Я», в современных условиях приобретает новое звучание. Это преимущественно связано с необходимостью кардинального пересмотра существующей парадигмы науки и высшего образования, для чего, в свою очередь, важное практическое значение приобретает создание новой концепции постижения сущего, в которой наука и искусство уже не будут противопоставляться. Показано, что синтез методов науки и искусства становится наиболее важным для создания систем искусственного интеллекта, разработка которых не может не быть переориентирована на изучение природы внетекстовых структур. Трактовка природы таких структур дается на основе аналогии между нетривиальными текстами (например, поэтическими) и нейронными сетями. Внетекстовая структура – это новое качество, которое образовано разветвленными связями между элементами системы (отдельными словами естественного языка), и является системным свойством, несводимым к характеристикам отдельных элементов; именно такие структуры являются наиболее перспективной базой для создания систем искусственного интеллекта.

Ключевые слова: парадигма развития науки, цифровая эпоха, искусственный интеллект, синтез науки и искусства, внетекстовые структуры.

Концепция О. О. Сулейменова, преимущественно отраженная в монографии «Аз и Я» [1], сегодня заслуживает самого пристального внимания, прежде всего, в контексте нарождающегося синтеза гуманитарного, естественнонаучного и технического знания [2]. Парадоксально, но именно этот синтез резко актуализируется в период становления цифровой эпохи, что будет ясно из дальнейшего. Еще в 1975 году, в предисловии к книге «Аз и Я», Олжас Омарович сформулировал тезис, истинное значение которого становится понятным только сейчас¹:

«Слово» нужно читать не коллективом МЫ (Славист, Тюрколог, Историк, Поэт и др.), а коллективом Я. Те же персонажи, но объединенные в одной личности.

В данной цитате под «Словом» подразумевается памятник древнерусской литературы «Слово о полку Игореве», анализу которого, преимущественно и посвящена цитируемая монография. Однако, как будет ясно из дальнейшего, эта цитата де-факто относится к любому исторически значимому тексту, и более того – к языку в целом; «Слово» в приведенной фразе вполне можно понимать максимально расширительно, точнее понимать метафорически.

«Аз и Я» – произведение одновременно и научное, и поэтическое; точнее его автор, для обоснования своей точки зрения пользуется возможностями, предоставляемыми и научными и художественными средствами выражения.

¹ Авторам известно, что точка зрения О. О. Сулейменова относительно характера использования тюркизмов в тексте «Слова о полку Игореве» вызвала резкую критику профессиональных историков и филологов, в том числе Д. С. Лихачева, однако, в данной лекции рассматриваются существенно другие аспекты концепции, отраженной в монографии «Аз и Я», которые получили обоснования с точки зрения общей теории инноваций и верны безотносительно к узкопрофессиональным дискуссиям, ведущимся специалистами в области древнерусской филологии.

Приведенная выше цитата представляет собой пример такого рода синтеза, она многопланова. Одно из прочтений – образ поэта-ученого или (ученого-поэта), который становится более чем актуальным в настоящее время.

Покажем это, отталкиваясь от тезиса об исключительной важности внетекстовых структур [3] для понимания механизмов мышления. Основной тезис, обосновываемый ниже, можно сформулировать следующим образом.

Мышление человека теснейшим образом связано с внетекстовыми структурами, его «первоэлементом» являются не понятия, а связи между понятиями. В этом смысле попытки развить аппарат формализованной логики, рассуждения в которой будут строиться по схеме, так или иначе приближающейся к той, которую использует человек, по-видимому, бесперспективны.

В частности, даже попытки построить логику использующую модальные операторы, сталкиваются с более чем серьезными проблемами [4-7]. Головной мозг человека, будучи нейронной сетью, оперирует не последовательными, а параллельными вычислениями, он оперирует образами, т. е. определенными целостностями. Методы, построенные на анализе этих целостностей, на расчленении их на составные части (понятия и т. д.), заведомо будут обладать ограниченными возможностями, что демонстрирует, в частности, современное состояние исследований в области нечеткой логики [8-10].

Точнее, любой естественный язык не имеет и не может иметь алгоритмической основы в том смысле, в котором этот термин используется применительно к последовательным вычислениям. Естественный язык, как было показано выше, также целесообразно рассматривать на основании аналогий с нейронными сетями. В частности, такая аналогия позволяет показать, что способность отражать реальность появляется благодаря тому, что сложная система понятий, между которыми существуют разветвленные связи, дает возможность реализоваться новому качеству.

Это – внетекстовые структуры [3], которые соотносятся с отдельными понятиями (словами естественного языка) примерно так же, как образы, хранимые и распознаваемые нейронными сетями, соотносятся с состоянием отдельных нейронов. На сегодняшний день есть все основания утверждать, что именно внетекстовыми структурами и оперирует человеческое мышление, во всяком случае, возможность оперировать именно ими составляет его важнейший атрибутивный признак, порождающий принципиальное отличие от любых алгоритмических процедур, так или иначе восходящих к логике Аристотеля.

Разумеется, высказанные соображения не означают, что тот способ мышления, который действительно использует человек, нельзя алгоритмизовать вообще. В противном случае вопрос о создании искусственного интеллекта неизбежно сведется к созданию некоторых более или менее удачных имитаций, обладающих ограниченными возможностями, хотя и не лишенными вполне определенного прикладного значения.

Следовательно, возникает закономерный вопрос – можно ли адекватно выразить новое (системное) качество, природа которого определяется связями между понятиями, через некоторые другие понятия? Иначе, насколько адекватно суть внетекстовых структур можно раскрыть через текст? Очевидно, что эту стадию исследований нельзя миновать, если говорить о создании алгоритмических (что бы не понималось под этим словом) процедур, приближающихся по стилю к человеческому мышлению.

Восточная философия де-факто отвечает на сформулированный выше вопрос отрицательно: истина лежит вне «да» или «нет». Сходную точку зрения некогда выразил и Тютчев:

«Мысль изреченная есть ложь»

Возможно, это действительно так, во всяком случае та парадигма, которая используется в настоящее время для генерации смыслов (в философском значении этого термина), пока порождает только понятийные аппараты вполне определенного типа. Они

остаются слишком бедными для того, чтобы адекватно работать с внетекстовыми структурами и транслировать их смысл с той же степенью сохранения исходной информации, которая характерна для современного научного языка.

Парадоксально, но с внетекстовыми структурами на сегодняшний день может оперировать только поэзия (или приближающиеся к ней по духу и стилистике формы). Она упаковывает смыслы в емкую форму, обращаясь одновременно к нескольким пластам человеческого сознания (от логического осмысления до личностного переживания). Парадоксально, но именно поэзию можно рассматривать как средство отражения сущего, максимально приближающееся по духу к тому, что обозначается термином «параллельные вычисления» (или «распределенные вычисления»), реализуемые нейронными сетями.

В учебниках по философии науки часто подчеркивается, что искусство есть еще один способ познания, который имеет такие же права на существование, как и наука, но кардинально от нее отличается.

Эта точка зрения одновременно и верна, и неверна. Как говорил один из отцов-основателей квантовой механики Нильс Бор, есть два вида истины: тривиальная, отрицать которую нелепо, и глубокая, высказывание противоположное которой есть также глубокая истина.

Противопоставление науки и искусства как различных средств отражения и познания сущего верно, но оно верно только в рамках одной, вполне конкретной парадигмы познания, возникшей в Западной Европе в период становления эпохи, именуемой Новое время. Данная парадигма, как это было показано выше, во многом исчерпала потенциал для дальнейшего развития. С этим, в частности, связана масштабная политическая поддержка тезиса о четвертой технологической революции, тезиса о Новом Просвещении, выдвинутого в юбилейном докладе Римского клуба и т. д.

Образ поэта-ученого (или ученого-поэта), сотканный О. О. Сулейменовым в «Аз и Я», с очевидностью, противоречил не просто сложившейся традиции, но и базису западноевропейской научной парадигмы. Неудивительно, что значительное место в цитируемой монографии уделяется обоснованию иной точки зрения. В частности, в ней говорится:

Почему-то повелось: поэзия - глуповата, наука - умновата. Забыли, что стихи глупца не станут притчей. Забыли, что смыслы «ученый» и «поэт» разделились недавно. Они выражались одним словом ... в Средней Азии - чаляби от поздне-турецкого чаляб – бог.

Омар Хайям писал пространные математические трактаты, может быть, поэтому ему так удавались в конце жизни четырехстрочные рубайи – стихи сжатые и всеобщие, как формулы. Аль-Фараби, этот узел поэзии, философии и математики? Кто они были - поэты или ученые? Чаляби. Умеющие отгадывать символы, потому что создавали их. Люди чувственного ума.

Неудивительно и то, что концепция О.О. Сулейменова осталась практически непонятой современниками. Впрочем, такое положение дел он прекрасно осознавал и сам:

Многие из теоретических положений великих мыслителей – несовременны. Они могут принадлежать даже завтрашнему дню. Но они призывали всех современников думать категориями будущего, иначе завтра не наступит.

По счастью, для концепции, отстаиваемой ученым и поэтом почти полвека назад, «завтра» наступило все же при его жизни – вместе с надвигающейся четвертой технологической революцией и цифровой эпохой.

Эта эпоха, коль скоро западноевропейская наука как социокультурная институция уже во многом потеряла интенцию к дальнейшему развитию, неизбежно потребует трансформации самой парадигмы познания. В известном смысле, сегодня мир вступает в исторический период сходный с тем, когда лорд Бэкон написал «Новый Органон», заложивший основы идеологии науки Нового Времени. Однако, нужно понимать, что, хотя парадигма науки Нового Времени и создавалась трудами вполне конкретных

мыслителей, ее появление в то же время являлось и проявлением объективных закономерностей развития общества.

Упрощая, новую парадигму науки затруднительно придумать на ровном месте, гораздо продуктивнее обратиться к истории и попытаться ответить на вопрос – насколько парадигма науки в западноевропейской версии действительно уникальна и универсальна?

Данный вопрос сегодня, конечно, носит по большей части риторический характер. Ответ на него, хотя и не понятый современниками, во многом был дан еще в монографии «Аз и Я», что видно из приведенных выше цитат. Противопоставление науки и поэзии (шире – искусства) может и должно быть снято, для чего бесценным является опыт науки золотого века ислама, периода, когда творил Омар Хайям и аль-Фараби.

Остановимся пока что на сугубо прагматическом значении поэзии – как инструмента проникновения во внетекстовые структуры, инструмента создания и постижения тех сущностей, которые становятся остро необходимыми для создания искусственного интеллекта (и не только).

Для иллюстрации этого тезиса удобно оттолкнуться от проблемы поэтического перевода.

С точки зрения теории информации, стих есть максимально компактная форма ее передачи. Точнее, такая форма текста не столько передает информацию, сколько обращается к той, которая уже содержится в памяти реципиента. Стих вызывает в памяти вполне определенные ассоциации, образы, пробуждает те или иные чувства. Отдаленная техническая аналогия – курковые механизмы. Стих передает минимум информации (если подсчитывать ее количество непосредственно по формулам Шеннона), но стимулирует возникновение достаточно сложных информационных процессов именно потому, что его смысловая нагрузка обусловлена, в том числе, и существованием выраженных внетекстовых структур, которые, собственно, и делают стихотворение стихотворением.

С рассматриваемой точки зрения, следовательно, проблема художественного перевода стихотворения с одного языка на другой может быть сформулирована в терминах воспроизведения адекватной внетекстовой структуры, используя средства языка, отличающемся от языка оригинала.

В идеале, в мозгу читателя переводного стихотворения, должны возникнуть образы, максимально совпадающие с тем, что возникают при чтении оригинала (или им аналогичные, с учетом культурных различий).

Уместно подчеркнуть еще раз, что речь уже отнюдь не идет о тех или иных филологических изысках; речь идет именно о вещах сугубо практических, причем они касаются далеко не только проблем создания искусственного интеллекта.

Поэтический текст, рассматриваемый в контексте данной работы, представляет собой одну из иллюстраций к сущности категории сложного, к тому, что именуется сложными системами. Систему делают системой связи между ее элементами: когда эти связи становятся достаточно разветвленными, в системе появляется новое качество; в частности, поэтический текст рождает нечто иное, некую внетекстовую структуру, смысл, который исчезает при подстрочном переводе. (Собственно, именно поэтому поэтический перевод представляет собой искусство, сопоставимое по значимости с созданием оригинала.)

Сформулированный тезис важен, в том числе, и для понимания того, как ведут себя сложные информационные системы, вошедшие в повседневную жизнь с появлением интернета. Телекоммуникационные сети, связывающие воедино значительную часть человечества, тоже порождают новое качество, природа которого ясна далеко не до конца. Однако уже на данном этапе исследований можно утверждать, что системы такого рода обладают своим собственным поведением, причем контролировать его в полной мере пока также невозможно, коль скоро не известны ни закономерности, которому такие системы подчиняются, ни то, что же они представляют собой на самом деле. Впрочем, человечество издавна научилось работать с различного рода явлениями и системами,

природа которых остается неясной. В частности, уже сейчас нетривиальное поведение сложных коммуникационных систем обеспечивает возможность их использования в информационных войнах, характер ведения которых также претерпевает стремительные трансформации.

Широкое внедрение в практику «интернета вещей», очевидно, может только усилить рассматриваемые тенденции, выражающиеся в том, что объекты, отвечающие категории сложного, и есть база для четвертой технологической революции.

Иначе, четвертая технологическая революция есть прорыв в иное измерение – в «зазеркалье», в то малопонятное пока пространство, в котором существуют объекты, пусть и составленные из понятных и сравнительно простых элементов, но обладающие совсем иной природой.

Современная капиталистическая экономика, в основе которой лежит мировая кредитно-финансовая система давно и необратимо приобрела экспансионистский характер. Она остро нуждается [11] в новых пространствах для экспансии (некогда таким пространством для экспансии служили колонии). Не будет большим преувеличением сказать, что текущий кризис, перешедший в манифестированную форму в 2008 г., обусловлен как раз тем, что ранее существовавшее пространство для экспансии уже в значительной степени исчерпано. Глобализация, рассматриваемая как проект, де-факто представляет собой реализацию последних возможностей, связанных с экспансией в географическом пространстве; иных в обозримом будущем уже не просматривается – площадь поверхности Земли конечна, а прорыв в Космос откладывается не неопределенный срок в силу весьма высокой стоимости доставки грузов даже на околоземную орбиту.

Соответственно, прорыв в «зазеркалье», в пространства, сформированные системами, отвечающие категории «сложного», является, в прямом смысле слова, спасением для мировой кредитно-финансовой системы, едва ли не единственным средством преодоления текущего кризиса. Определенные надежды в этом отношении не так давно возлагались на нанотехнологию [11]; собственно, нанотехнология также изначально задумывалась как прорыв в иные пространства – прорыв на нижние этажи строения материи. (Как заметил крупнейший американский физик Ричард Фейнман, автор знаменитых фейнмановских лекций по физике, «там, внизу очень много места».) Увы, нанотехнология получила много важных и интересных результатов, но исходную макроэкономическую задачу (обеспечить системную генерацию инноваций в целях выхода из текущего глобального кризиса) она так и не сумела [2]. Это – еще один аргумент в пользу прорыва в «зазеркалье»: если не удалось обеспечить экспансию на более низкие этажи строения материи, то остается двигаться в противоположном направлении – на более высокие, те, которые образованы сложными системами.

В соответствии с мнением, отраженным в [2], наступление на нижние этажи строения материи захлебнулось, в том числе, и потому, что современная наука, рассматриваемая как социокультурная институция (точнее, западноевропейская наука), потеряла интенцию к дальнейшему развитию. Потенциал, заложенный в ее парадигму трудами Бэкона, Декарта, Лейбница и других мыслителей периода становления эпохи Модерн, уже во многом исчерпан [11].

Соответственно, вопрос о создании иной парадигмы науки и образования год от года становится все более актуальным, что возвращает к концепции О. О. Сулейменова [1]. Точнее, вопрос о синтезе искусства и науки как двух способов постижения сущего (противопоставляемых только в рамках западноевропейской парадигмы науки, подчеркиваем это снова), уже пора переводить в практическую плоскость.

На первый взгляд, те средства, которые использует, скажем, поэзия, малоприспособлены для решения задач, связанных с наукой и техникой (в известном смысле, весь текст «Аз и Я» направлен на то, чтобы рассеять это заблуждение). Подчеркиваем, что это – действительно не более чем распространенное заблуждение, обусловленное, во-первых,

узкой специализацией большинства научных работников, а, во-вторых, тем, что означенное большинство уже практически не думает об истоках, наивно полагая, что современному человеку, пользующемуся компьютером, нечего искать в пыльных фолиантах прошлых столетий.

Как неоднократно подчеркивал крупнейший математик и философ начала XX века Бертран Рассел в знаменитом трактате «История западной философии», наука никогда не была полностью свободна от «родимых пятен», порожденных первоистоками. Наука Древней Греции, передавшая затем эстафету Западной Европе, родилась из Мифа (точнее, в классический период функции Мифа, представлявший собой некий синтез того, что после стало Наукой, Религией и Правом, оказались разделенными) и сохранила многие его черты.

Об этом мало кто задумывается, но многие (если не все) значимые открытия в физике, заложившие фундамент западноевропейской науки, де-факто или были непосредственно созданы на мифопоэтической основе или мифопоэтика служила мотивацией для их авторов.

Так, вопрос о соотношении мифологического и научного в воззрениях милетцев (персонифицированных фигурой Фалеса) продолжительное время обсуждался в литературе, он был предметом жарких дискуссий, которые отнюдь не завершены.

Эти дискуссии анализировал, в частности, Ж.-П. Вернан [13]. В главе седьмой цитируемой монографии, он рассматривает точку зрения Ф. Корнфорда, который полагал, что первая философия более близка мифологической конструкции, нежели научной теории. С его точки зрения (вопреки наиболее распространенному мнению) «милетская физика не имеет ничего общего ни по своему духу, ни по своему методу с тем, что мы называем наукой: она игнорирует, к примеру, всякое экспериментирование».

Ф. Корнфорд полагает, что «милетская физика» не является даже результатом стихийного «размышления о природе, а просто переводит на более абстрактный язык и облакает в светскую форму концепцию мира, выработанную религией», она продолжает искать ответ на те же вопросы, что и космогонические Мифы (об этом, подчеркиваем, говорилось и выше). Главным из них является вопрос о том, как именно Космос возник из Хаоса. По мнению Ф. Корнфорда, за «стихиями» природы (*physis*) вырисовываются древние мифологические божества. Превратившись в силы природы, Древние Боги, тем не менее, «остаются активными и одушевленными силами, все еще воспринимаемыми как божества».

Уместно, кстати, подчеркнуть, что о следах анимизма в науке говорил и Бертран Рассел в связи с обсуждением проблемы инерционного движения. Физические, точнее натурфилософские воззрения античности подразумевали, что всякое движение существует только тогда, когда существует вызывающая его сила. Такие воззрения были преодолены только Галилеем, доказавшим, что тело, на которое не действуют никакие силы, будет сохранять движение; они получили завершенную формулировку в виде первого закона Ньютона.

В этом смысле точка зрения Ф. Корнфорда, представляется вполне логичной. «...действия природы (*physis*) пронизаны той мудростью и той справедливостью, которые ранее были достоянием Зевса» – это и есть следы анимизма, о которых говорит Рассел.

Здесь уместно процитировать Ж.-П. Вернана дословно:

Мир Гомера был упорядочен путем распределения сфер действия между великими богами: Зевсу отводился яркий свет небес - эфир (*aither*), Аиду - туманный мрак, аэр (*aer*), Посейдону - влажная стихия... Ионийский космос организован посредством разделения на природные (стихийные) силы, которые противодействуют между собой, взаимоуравновешиваются или сочетаются. Речь идет не просто об аналогии. Анализ Корнфорда выявляет прямые соответствия между теогонией Гесиода и философией Анаксимандра. Правда, если Гесиод говорит еще о божественных творениях, то Анаксимандр уже описывает природные процессы.

Впрочем, там же Вернан отмечает, что точка зрения Ф. Корнфорда не выдерживает критики. Философ не ограничивается простым повторением в терминах *physis*'а того, что ранее выражалось в терминах божественного могущества. Более того, рассуждения философа, как бы тесно его построения не были связаны с Мифом, все равно исходит из принципиально другой установки, которая требует дать четкий и ясный ответ. Более того, речь идет о принципиально другом духовном климате, так как вопросы устройства мира – в отличие от любых религиозных воззрений теперь допускают обсуждение на публичном собрании граждан, точно также, как и другие вопросы текущей жизни.

Фалес первым вступил на путь, который Вернан обозначает как «десакрализация знания» - игнорирование религиозных представлений при попытках истолковать явления окружающего мира, и тот факт, что древнегреческая философия оставалась генетически связанной с Мифом, отнюдь не умаляет значения этого шага. Миф и не мог быть преодолен иначе, как в рамках решения тех же задач, которые он решал.

Идеи, в той или иной степени выражающих рациональность и красоту устройства мироздания (сугубо мифопоэтические в своей основе), рожденные в Древней Элладе, сохранились в научной культуре почти что до наших дней. В этом контексте поиск гармонии бытия рассматривался как высшая цель науки в течение долгих столетий, хотя базовые мифопоэтические посылки и трансформировались под влиянием католического вероучения.

В частности, именно стремление увидеть красоту и гармонию мира лежит в основе построений Кеплера, который первоначально пытался увидеть в движении планет соответствие правильным геометрическим телам². История сохранила соответствующую модель – кубок Кеплера. До сих пор, при построении теорий физики и математики (иногда явно, иногда подспудно), руководствуются эталоном красоты или изящности. Простота теории – это ее достоинство, этот тезис у любого профессионального физика не вызывает сомнений и сейчас.

Приведем высказывание Кеплера из трактата «Космографическая тайна», использованное М. Клайном [14]

Я вознамерился доказать, что всеблагой и всемогущий Бог при сотворении нашего движущегося мира и при расположении небесных орбит избрал за основу пять правильных тел, которые со времен Пифагора и Платона и до наших дней снискали столь громкую славу, выбрал число и пропорции небесных орбит...

Это высказывание, с одной стороны, отражает долгий путь, который прошел Кеплер, прежде чем установил знаменитые законы, которые сейчас носят его имя. С другой стороны, оно непосредственно подтверждает точку зрения М. Клайна [14], утверждавшего, что в рассматриваемый исторический период математику развивали как средство, позволяющее раскрыть план Творца.

Концепция закона и порядка, спроецированная древнегреческими философами на мир природы, просуществовала века, пережив многие народы и государства, осталась присутствовать в физике 20-го столетия. Вольно или невольно, но даже те, кто весьма скептически относился к идее существования Всевышнего, иногда осознанно, а иногда и подспудно, исходили из мысли, что природа должна быть устроена «экономно». «Господь Бог изощрен, но не злонамерен», как говорил А. Эйнштейн.

Приведем еще один конкретный пример. В первом томе знаменитого курса теоретической физики Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшица [15] здание теоретической механики строится, начиная с рассмотрения функционала действия: «Наиболее общая формулировка закона движения механических систем дается так называемым принципом наименьшего действия (или принципом Гамильтона) ...»

История принципа Гамильтона начинается в 1744 году, когда Пьер Луи Моро де Мопертюи на заседании Парижской академии наук доложил мемуар, озаглавленный

² «Правильные тела» (иначе – платоновы многогранники) – это правильные тетраэдр, гексаэдр (куб), октаэдр, икосаэдр и додекаэдр.

«Согласование различных законов природы, которые до сих пор казались несовместимыми». В нем впервые был сформулирован принцип наименьшего действия, хотя, как отмечается в позднейших источниках, данный принцип был изложен в нечёткой форме, а его доказательность оставляла желать лучшего. (В соответствии с уточненной формулировкой, позже предложенной Л. Эйлером, действие представляет собой интеграл от произведения массы частицы на ее скорость, взятый по траектории движения.)

Как вытекает из названия принципа, Мопертюи утверждал, что истинная траектория частицы будет той, при которой действие является минимальным. Упомянутый выше мемуар содержал целый ряд аргументов и положений откровенно теологического (а можно сказать, мифопоэтического) характера: «Какое удовольствие для человеческого ума, рассматривая эти законы, являющиеся принципом Движения и Покоя всех Тел Вселенной, найти в них доказательство существования Того, кто ею управляет!»

Можно видеть, что идеи, рассматривающие предназначение науки как средство раскрыть план Творца, устойчиво существовали на высшем научном уровне. Мопертюи был членом Парижской (1731), Французской (1743) и Берлинской (1742) академий наук, членом Лондонского Королевского общества (1728), а также почётным членом Петербургской АН (1738). Вероятно, нет необходимости доказывать, что это автоматически предполагало наличие гипотезы о внутреннем единстве такого плана, а, следовательно, служило стимулом понять, что именно лежит в его основе, найти определенные первичные принципы.

Можно предвидеть целый ряд возражений. Одно из них может звучать, например, так: да, наука некогда создавалась на основе мифопоэтики, но все это – дела давно минувших дней, современная наука работает в парадигме, очищенной от «посторонних примесей». Возражения такого рода несостоятельны. Во всяком случае, в полном соответствии с диалектикой, те факторы, которые некогда обеспечили западноевропейской науке неоспоримые преимущества, с течением времени должны были обратится – и обратились – в недостатки. В таблице 1 представлено сопоставление положительных и отрицательных сторон существующей (западноевропейской) парадигмы научного знания.

Таблица 1 – Некоторые достоинства и недостатки парадигмы, противопоставляющей науку и искусство

Достоинства	Недостатки
Возможность транслировать знание при минимальных искажениях передаваемой информации.	Возникновение серьезных препятствий для создания целостной картины мира, деградация философского знания, самоизоляция философии.
Возможность создания эффективных формализованных процедур, обеспечивающих верификацию результатов.	Ритуализация научных исследований, возникновение предпосылок для засилья бюрократии, в том числе «научной» бюрократии.
Упрощенная схема воспроизводства профессионального сообщества, упрощенная схема подготовки кадров.	Возникновение предпосылок для массового появления псевдоученых, «организаторов науки» и т.д.
Профессионализация мирового научного сообщества, «конвейерный» метод получения и внедрения результатов научной деятельности.	Потеря эффективных механизмов взаимодействия между наукой и мировыми элитами.
Возможность создания специфических инструментов исследования для каждой из отраслей знания.	Неконтролируемый процесс дифференциации научного знания, неконтролируемый рост количества «серых» научных публикаций, «зашумление» базовых каналов передачи информации.

Каждый из пунктов в этой таблице заслуживает самостоятельного рассмотрения, но это, скорее, материал для учебника по истории и философии науки.

Остановимся только на одном примере, наиболее тесно связанном с концепцией О. О. Сулейменова. Один из основных недостатков, на которых делается акцент при противопоставлении науки и искусства как методов постижения сущего, связан с устойчивостью трансляции знания.

Упрощая, стиль подачи и изложения материала, который в настоящее время рассматривается как канонический, обеспечивает, с точки зрения теории информации, минимальные искажения в коммуникационном канале. Упрощая далее, парадигма образования, восходящая к «Дидактике» Яна Амоса Коменского, предполагает, что преподаватель сообщает студенту заранее определенный объем сведений, а потом проверяет как они были усвоены.

В эпохи предыдущих технических революций такой подход был более чем оправдан: экономика стран, ставших на путь научно-технического прогресса требовала массовой подготовки квалифицированных кадров. На первый план выходили именно что компетенции – умение адекватно мыслить и действовать в предложенных обстоятельствах. Навыки теоретического мышления (в особенности философского характера) в таких условиях неизбежно отходили на второй план, и результат не заставил себя ждать – многие современные специалисты, уверенно настраивающие компьютеры и коммуникационные сети, только отдаленно представляют себе, откуда в розетке берется электрический ток.

Впрочем, это далеко не самое страшное. Ориентация на жесткие нормативы (в том числе нормативы, определяющие содержание каждой специальности, и так называемый «компетентностный подход») привела к тому, что философия, некогда действительно направлявшая развитие науки, потеряла свою роль как объединяющего начала для частных наук. Как отмечается в [16], «...по сути постмодерна, философия как занятие превращается в сходки эзотерического сообщества мудрецов, речи которых все менее понятны окружающим», «а темы речей (то бишь, дискурсов, нарративов и фреймов) чужды и неинтересны широкой публике».

Это, в свою очередь, вылилось в потерю интенции к дальнейшему развитию, что было неизбежным и закономерным результатом. Поясним. Каждая из существовавших научных дисциплин в своем развитии проходила стадию протонауки, упрощая, некогда она была проектом. Этот проект не мог появиться на свет иначе как через генерацию определенных смыслов (в философском значении этого слова), идей, взятых «из ниоткуда», точнее, составляющих акт творчества в самом высоком смысле этого слова. («Я начертил проект химической философии@ – это дословная цитата Р. Бойля, чье имя сегодня известно школьникам по закону Бойля-Мариотта.)

Более того, сама западноевропейская наука тоже некогда была проектом, в чем убеждает даже поверхностное чтение «Нового Органона» лорда Бэкона.

Любой проект и его последующую реализацию (даже проект по организации отдельно взятой коммерческой фирмы) можно уподобить добыче золота. Первооткрыватели вначале обращают внимание на то, что лежит на поверхности (можно просто промывать песок, в котором и вовсе попадают крупные самородки). Потом стоимость добычи, по мере исчерпания наиболее доступных месторождений, растет. Содержание золота в руде, которую считают пригодной для переработки, падает все больше и больше. С течением времени золото уже начинают добывать из отвалов, то есть из той породы, которую раньше сочли негодной (кстати, именно такая ситуация действительно имеет место в современной металлургии).

Так и любой проект, построенный на генерации новых смыслов, вначале позволяет получать результаты сравнительно простыми и дешевыми методами. По мере того, как уже полученных результатов в конкретной научной дисциплине становится все больше и больше, требуются и все увеличивающиеся усилия (и расходы) на получение новых.

Данная точка зрения имеет неопровержимое подтверждение – производительность капитала, вкладываемого в научные исследования и перспективные разработки, неуклонно снижалась на протяжении второй половины XX века, а сейчас снижается еще более высокими темпами. Собственно, именно это обстоятельство и обеспечило политическую поддержку тезису о четвертой технологической революции, причем на уровне мировых элит.

Кризисные явления в современной науке [11], по существу, есть проявления кризиса, связанного с потерей механизмов, обеспечивающих генерацию новых смыслов. Это – кризис недостатка проектности.

Возможности устоявшихся научных дисциплин в этом плане достаточно скромны – просто потому, что каждая из них представляет собой уже реализованный проект. Именно это важнейшее обстоятельство возвращает и к вопросу о восстановлении значения философии, и к вопросу о мифопоэтике как составной части знания, и к концепции О. О. Сулейменова.

Синтез науки и искусства, мысль о котором красной нитью проходит через текст «Аз и Я», на сегодняшний день является едва ли не единственным средством преодоления кризиса проектности. Прежде всего – в силу самоизоляции философии и иных классических форм обеспечения проектности.

Да, соответствующие средства сохраняют вполне определенные (и хорошо известные) недостатки³, но на данном историческом этапе это не столь существенно. Современная наука нуждается не в догмах и неудобочитаемых текстах, а в новых идеях, а, следовательно, в инструментах, которые позволят генерировать новые идеи системно. Возможно, со временем они тоже окостенеют в канон, но – на то и периодически повторяющиеся технологические революции, отбрасывающие отжившее и утверждающие новое.

Сходные соображения можно высказать и применительно к существующей парадигме высшего образования, восходящей к «Дидактике» Яна Амоса Коменского, которую в настоящее время также вполне можно считать устаревшей. Это выражается, например, в том, что по целому ряду показателей, прежде всего, экономического характера, современная высшая школа неуклонно теряет ранее занимаемые позиции, причем ее классическое построение (классно-урочная система и т. д.) проигрывает даже не в конкуренции с еще только разрабатываемыми системами искусственного интеллекта, но даже в конкуренции с уже существующими образовательными ресурсами.

Подчеркнем снова, существование таких ресурсов не отменяет и не может отменить человеческого фактора.

Но, человеческий фактор в таких условиях – это, прежде всего, значит, что педагог должен не поучать, и, тем более, не концентрироваться на проверке качества воспроизведения учебного материала, а вести за собой. Он сам должен быть, прежде всего, личностью, что невозможно обеспечить, если преподаватель университета не будет обладать соответствующим общим уровнем культуры на уровне целостного мировоззрения. Целостность мировоззрения, в свою очередь, предполагает, что педагог, вносящий человеческий фактор в систему образования, использующую возможности искусственного интеллекта, обязан обладать и научной культурой, неотъемлемой частью которой является философия, и той культурой, которая выражает извечное устремление лучшей части человечества к высшим ценностям. Эти пласты культуры неразрывно связаны с мифопоэтикой, в том числе с поэзией как таковой.

Подытожим. Образ поэта-ученого или поэта-педагога уже не просто перестает быть неким литературным изыском, это – настоятельное требование времени. Современная порочная практика, когда преподаватель университета, уподобившись попугаю, заученно

³ В частности, текст созданный на основе синтеза методов науки и искусства, примером которому, собственно и является «Аз и Я», неизбежно будет дискуссионным, но это не значит, что из него никто не сможет почерпнуть идей, которые могут быть верифицированы впоследствии.

повторяет тексты из утвержденной программой, должна уйти в прошлое. Это сложно: «говорящие какаду», как магическим щитом, прикрыты бюрократическими бумагами, которыми они научились виртуозно пользоваться, но их время уже ушло в любом случае.

Остается только добавить, что историки будущего, более чем вероятно, констатируют, что именно на казахстанской земле некогда творил провозвестник новой парадигмы науки и образования – О. О. Сулейменов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Сулейменов О. Аз и Я. – Грифон М, 2005.
- [2] Инновационные сценарии в постиндустриальном обществе / И. Сулейменов, О. Габриелян, И. Пак, С. Панченко, Г. Мун. - Алматы–Симферополь: Print Express, 2016. - С. 218.
- [3] Лотман Ю. М. Текст и внетекстовые художественные структуры //СПб.: Питер. – 1994.
- [4] Ивин А. А. Импликации и модальности. - М., 2004. – 126 с.
- [5] Веретенников А. А. Философия модальности: аналитическая философия и логика // История философии. 2008. №13.
- [6] Мёдова А. А. К проблеме бытования понятия «модальность» в современном гуманитарном и философском знании // Вестник Томского государственного университета. – 2012. – №. 356.
- [7] Смурова О. В. Степень уверенности и обоснованность как компоненты значения эпистемических модальных операторов //Вестник Московского государственного лингвистического университета. – 2011. – №. 633.
- [8] Valdez, F., Melin, P., & Castillo, O. (2011). An improved evolutionary method with fuzzy logic for combining particle swarm optimization and genetic algorithms. *Applied Soft Computing*, 11(2), 2625-2632.
- [9] Круглов В. В., Дли М. И., Голунов Р. Ю. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. – М.: Физматлит, 2001.
- [10] McCarthy J., Hayes P. J. Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence //Readings in nonmonotonic reasoning. – Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1987. – С. 26-45.
- [11] Ергожин Е. Е., Арын Е. М. ... Мун Г. А. Нанотехнология. Экономика. Геополитика. / Библиотека нанотехнологии. Алматы – Москва – София-Антиполис – Симферополь: Изд-во ТОО «Print-S», 2010, 227 с.
- [12] Рассел Б. История западной философии. – Litres, 2018.
- [13] Вернан Ж. П. Происхождение древнегреческой мысли. – Прогресс, 1988.
- [14] Клайн М. Математика. Утрата определенности. – 1984.
- [15] Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. Том 1. – 1987.
- [16] По выражению профессора философии Г.Г. Филиппова⁴

REFERENCES

- [1] Suleimenov O. Az I Ya. Grifon, 2005, Moscow (russian).
- [2] Suleimenov I. et al. Innovative scenarios in a post-industrial society. Print Express Almaty-Simferopol, 2016, p. 218 (russian).
- [3] Lotman U. M. Text and non-textual artistic structures. Piter, 1994, Saint-Petesburg (russian).
- [4] Iviv A. A. Implications and modalities. 2004, Moscow, 126 p (russian).

⁴ <https://cyberlehttps://cyberleninka.ru/article/n/na-puti-k-zakatu-i-zahoduninka.ru/article/n/na-puti-k-zakatu-i-zahodu>

- [5] Veretennikov A. A. Philosophy of modality: analytical philosophy and logic. History of philosophy, 2008, №13 (russian).
- [6] Medova A. A. To the problem of the existence of the concept of "modality" in modern humanitarian and philosophical knowledge. Bulletin of Tomsk State University, 2012, №356 (russian).
- [7] Smurova O. V. Degree of certainty and validity as components of the meaning of epistemic modal operators. Bulletin of the Moscow State Linguistic University, 2011, №. 633 (russian).
- [8] Valdez, F., Melin, P., & Castillo, O. (2011). An improved evolutionary method with fuzzy logic for combining particle swarm optimization and genetic algorithms. Applied Soft Computing, 11(2), 2625-2632 (english).
- [9] Kruglov V. V., Dli M. I., Goldunov R. U. Fuzzy logic and artificial neural networks. Fizmatlit, 2001, Moscow (russian).
- [10] McCarthy J., Hayes P. J. Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence. Readings in nonmonotonic reasoning. – Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1987. – С. 26-45 (english).
- [11] Ergoshin E.E. et al. Nanotechnology. Economy. Geopolitics. Library of Nanotechnology. «Print-S» Almaty - Moscow - Sofia-Antipolis - Simferopol, 2010, 227 p (russian).
- [12] Russel B. History of Western philosophy. 2018, Litres (russian) (russian).
- [13] Vernan Z. P. The Origin of Ancient Greek thought. Progress, 1988 (russian).
- [14] Kline M. Mathematics. Loss of certainty. 1984 (russian).
- [15] Landau, Lev Davidovich, and Evgenii Mikhailovich Lifshitz. Course of theoretical physics. Elsevier, 2013 (russian).
- [16] According to Professor G. G. Philippov⁵

**БІЛІМ БЕРУ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ ЖАҢА ПАРАДИГМАСЫ:
О. О. СУЛЕЙМЕНОВ ОРАЛУЛАРЫ**

И. Э. Сулейменов¹, И. Т. Пак², Г. А. Мун³

¹Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

²Ақпараттық және Есептеуіш Технологиялар институты, Алматы, Қазақстан

³Әл Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Қазіргі жағдайдағы «Аз және Я» монографиясында көрсетілген Сүлейменовтың көзқарасы жаңа дыбыс шығарады. Бұл негізінен қазіргі ғылым мен жоғары білімнің парадигмасының түбегейлі қайта қаралуы қажеттілігінен туындайды, ол үшін өз кезегінде ғылым мен өнердің айырмашылығы болмайтын нәрселерді түсінудің жаңа тұжырымдамасын құру маңызды практикалық маңызға ие болады. Ғылым мен өнер әдістерінің синтезі жасанды интеллект жүйелерін құруда ең маңызды болып табылады, оның дамуы қосымша мәтіндік құрылымдардың табиғатын зерттеу үшін қайта бағытталуы мүмкін емес. Мұндай құрылымдардың табиғатын түсіндіру тривиалсыз мәтіндер (мысалы, поэтикалық) мен нейрондық желілер арасындағы ұқсастығына негізделеді. Сырттай мәтін құрылымы - жүйенің элементтері арасында (тармақшада табиғи тілдің бөлек сөздері) тармақталған байланыстар арқылы қалыптасатын және жекелеген элементтердің сипаттамаларына сәйкес келмейтін жүйелік қасиет болып табылатын жаңа сапа; бұл құрылымдар жасанды интеллект жүйелерін құрудың ең перспективті негізі болып табылады.

Кілттік сөздер: ғылым дамуының парадигмасы, сандық жас, жасанды интеллект, ғылым мен өнер синтезі, қосымша мәтін құрылымдары.

⁵ <https://cyberlehttps://cyberleninka.ru/article/n/na-puti-k-zakatu-i-zahoduninka.ru/article/n/na-puti-k-zakatu-i-zahodu>

NEW PARADIGM OF EDUCATION AND SCIENCE:
PREDICTIONS O. O. SULEIMENOV

I. E. Suleimenov¹, I. T. Pak², G. A. Mun³

¹Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan

²Institute of Information and Computational Technologies, Almaty, Kazakhstan

³Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Abstract. It is shown that the point of view of O.O. Suleimenov, reflected in the monograph "Az and I", in modern conditions acquires a new sound. This is mainly due to the need for a radical revision of the existing paradigm of science and higher education, for which, in turn, the creation of a new concept of comprehending things in which science and art will no longer be contrasted acquires important practical significance. It is shown that the synthesis of methods of science and art becomes the most important for the creation of artificial intelligence systems, the development of which can not but be reoriented to study the nature of extra textual structures. The interpretation of the nature of such structures is based on the analogy between non-trivial texts (for example, poetic) and neural networks. The out-text structure is a new quality, which is formed by branched connections between the elements of the system (in separate words of the natural language), and is a system property that is irreducible to the characteristics of individual elements; these structures are the most promising base for creating artificial intelligence systems.

Key words: the paradigm of the development of science, the digital age, artificial intelligence, the synthesis of science and art, extra text structures.

МРНТИ 621.311

К. К. Тохтибакиев¹, М. Д. Мерекенов¹¹Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ЭЭС
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПРЕДЕЛИТЕЛЯ МАТРИЦЫ ЯКОБИ**

Аннотация. В статье рассмотрен метод идентификаций предельных режимов ЭЭС с использованием определителя матрицы Якоби. Данные для заполнения матрицы Якоби берутся с устройств синхронизированных векторных измерений. Сама матрица состоит из производных по углу с уравнений установившихся режимов в виде баланса мощностей. Определитель матрицы Якоби называется Якобианом. Мониторинг Якобиана, при утяжелении режима дает возможность определить переход режима в неустойчивое состояние при изменении знака Якобиана. Изменение знака Якобиана соответствует предельному режиму ЭЭС. Для сравнения была определена устойчивость эквивалентной схемы НЭС РК двумя методами, методом последовательных итераций Ньютона и методом контроля устойчивости по Якобиану. Из анализа полученных результатов видно, что расхождение режима при использовании метода последовательных итераций Ньютона и метода контроля устойчивости с использованием матрицы Якоби происходит при одних и тех же параметрах режима. При этом метод с использованием матрицы Якоби имеет преимущества по сравнению с методом последовательных итераций, поскольку не требует предварительного определения граничных значений предельных режимов.

Ключевые слова: phasor measurement unit, матрица Якоби, Якобиан, WAMS, устойчивость электроэнергетических систем.

В данной статье рассмотрены вопросы контроля и оценки устойчивости по параметрам режима, получаемых с систем WAMS. В отличие от существующих систем оперативного контроля (ОИК или SCADA) система WAMS является синхронизированной векторной системой реального времени (СВИ). Преимуществом данной системы является то, что она обеспечивает систему оперативной информации наиболее информативными данными в виде модуля и угла фазных значений напряжения в контролируемых точках, чего нет в других системах оперативной информации. Данная информация позволяет использовать методы контроля устойчивости установившегося режима электрической сети, использующие значение контролируемых переменных без определения границы области устойчивости. Эти методы основаны на определении знака корней или свободного члена характеристического уравнения [1].

В публикациях [2] отмечается, что практические методы, основанные на построении области устойчивости в наблюдаемых координатах наталкиваются на ряд проблем с аппроксимацией границы области в этих координатах. Эти методы применяются в практических случаях, когда условия нарушения статической устойчивости определяются по наблюдаемыми параметрами режима в виде значений перетоков мощности. Условия нарушения устойчивости определяются при достижении системы границ области устойчивости. Области статической устойчивости или предельные значения параметров режима определяются по численным расчетам установившихся режимов или моделированием режима сети на специализированных программных обеспечениях. Выявление условий нарушения устойчивости контролируется при численных расчетах «расхождением» режима или увеличением небаланса контролируемых параметров режима, в узлах при итерационном процессе поиска неизвестных параметров режима.

Для контроля устойчивости в реальном времени более предпочтительны методы и алгоритмы, исходные данные для которого будут представлены из системы реального времени устройств РМУ. Эти методы для определения условий нарушения устойчивости используют критерии по строгим математическим критериям, в основе которых используется критерий Гурвица. Для использования критерия Гурвица строится

специальная матрица, по данным расчетной модели электрической сети. В соответствии с критерием Гурвица необходимые и достаточные условия устойчивости заключается в том, что все n диагональных миноров этой матрицы должны быть положительными. То есть при нарушении устойчивости в нуль обратится главный определитель Δ_n этой матрицы. Когда определитель переходит через нуль, через нуль переходит либо свободный член характеристического уравнения a_n , либо определитель Δ_{n-1} . Переход через нуль свободного члена характеристического уравнения a_n соответствует переходу системы в апериодическое неустойчивое состояние.

В известных публикациях [3] приводятся способы использования матрицы Якоби для оценки устойчивости модели системы заданной в виде:

$$D_{\Delta}(p) = \begin{vmatrix} T_{j1}p^2 + \frac{\partial P_1}{\partial \delta_{u1}} & \cdots & \frac{\partial P_1}{\partial \delta_{um-1}} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ \frac{\partial P_{m-1}}{\partial \delta_{u1}} & \cdots & T_{jm-1}p^2 + \frac{\partial P_{m-1}}{\partial \delta_{um-1}} \end{vmatrix} = 0, \quad (1)$$

где T_j -постоянная инерций ротора и турбины;
 P – электрическая мощность генератора;
 δ – взаимные углы напряжений в узлах.

Матрица Якоби $[\partial\psi/\partial X]$ формируется в виде (6):

$$\left(\frac{\partial \Delta P}{\partial \delta}\right)_{km} = \frac{\partial \Delta P_k}{\partial \delta_m} = \begin{cases} V_k V_m (-G_{km} \sin \delta_{km} + B_{km} \cos \delta_{km}), & k \neq m; \\ V_k \sum_{m \in k} V_m (G_{km} \sin \delta_{km} - B_{km} \cos \delta_{km}), & k = m; \end{cases} \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial \Delta P}{\partial V}\right)_{km} = \frac{\partial \Delta P_k}{\partial V_m} \Big|_{m \in PQ} = \begin{cases} -V_k (G_{km} \cos \delta_{km} + B_{km} \sin \delta_{km}), & k \neq m; \\ -2V_k G_{kk} - \sum_{m \in k} V_m (G_{km} \cos \delta_{km} + B_{km} \sin \delta_{km}), & k = m; \end{cases} \quad (3)$$

$$\left(\frac{\partial \Delta Q}{\partial \delta}\right)_{km} = \frac{\partial \Delta Q_k}{\partial \delta_m} \Big|_{k \in PQ} = \begin{cases} V_k V_m (G_{km} \cos \delta_{km} + B_{km} \sin \delta_{km}), & k \neq m; \\ -V_k \sum_{m \in k} V_m (G_{km} \cos \delta_{km} + B_{km} \sin \delta_{km}), & k = m; \end{cases} \quad (4)$$

$$\left(\frac{\partial \Delta Q}{\partial V}\right)_{km} = \frac{\partial \Delta Q_k}{\partial V_m} \Big|_{k, m \in PQ} = \begin{cases} V_k (B_{km} \cos \delta_{km} - G_{km} \sin \delta_{km}), & k \neq m; \\ 2V_k B_{kk} + \sum_{m \in k} V_m (B_{km} \cos \delta_{km} - G_{km} \sin \delta_{km}), & k = m. \end{cases} \quad (5)$$

Где значения V_i, δ_i выбираются из данных СВИ, параметры проводимостей (G_{ij}, B_{ij}) определяются по данным схемы замещения рабочей модели.

Необходимым условием нарушения статической устойчивости является не вырожденность в решаемой области матрицы Якоби $[\partial\psi/\partial X]$, то есть не равенство нулю ее определителя называемого якобианом системы:

$$\det[\partial\psi/\partial X] \neq 0, \quad (6)$$

В основе этого способа используется соответствие матрицы Якоби и свободного члена характеристического уравнения

$$\frac{\partial P_i}{\partial \delta_{Uk}} = \frac{\partial w}{\partial \delta_{Uk}}, \quad i, k = \overline{1, m-1}. \quad (7)$$

Анализ приведенных выше методов для оценки устойчивости в реальном времени показывает, что второй метод имеет преимущества по сравнению с первым методом. Данная группа методов не получила распространения в практических случаях, потому что не было возможности формировать матрицу Якоби по текущим параметрам режима.

Ниже приведены результаты расчетов по оценке устойчивости с использованием матрицы Якоби, на примере схемы показанной на рисунке 1.

В нормальной схеме участок между узлами «Агадырь-ЮКГРЭС» представлен двумя ВЛ 500 кВ, в ремонтной схеме одна ВЛ.

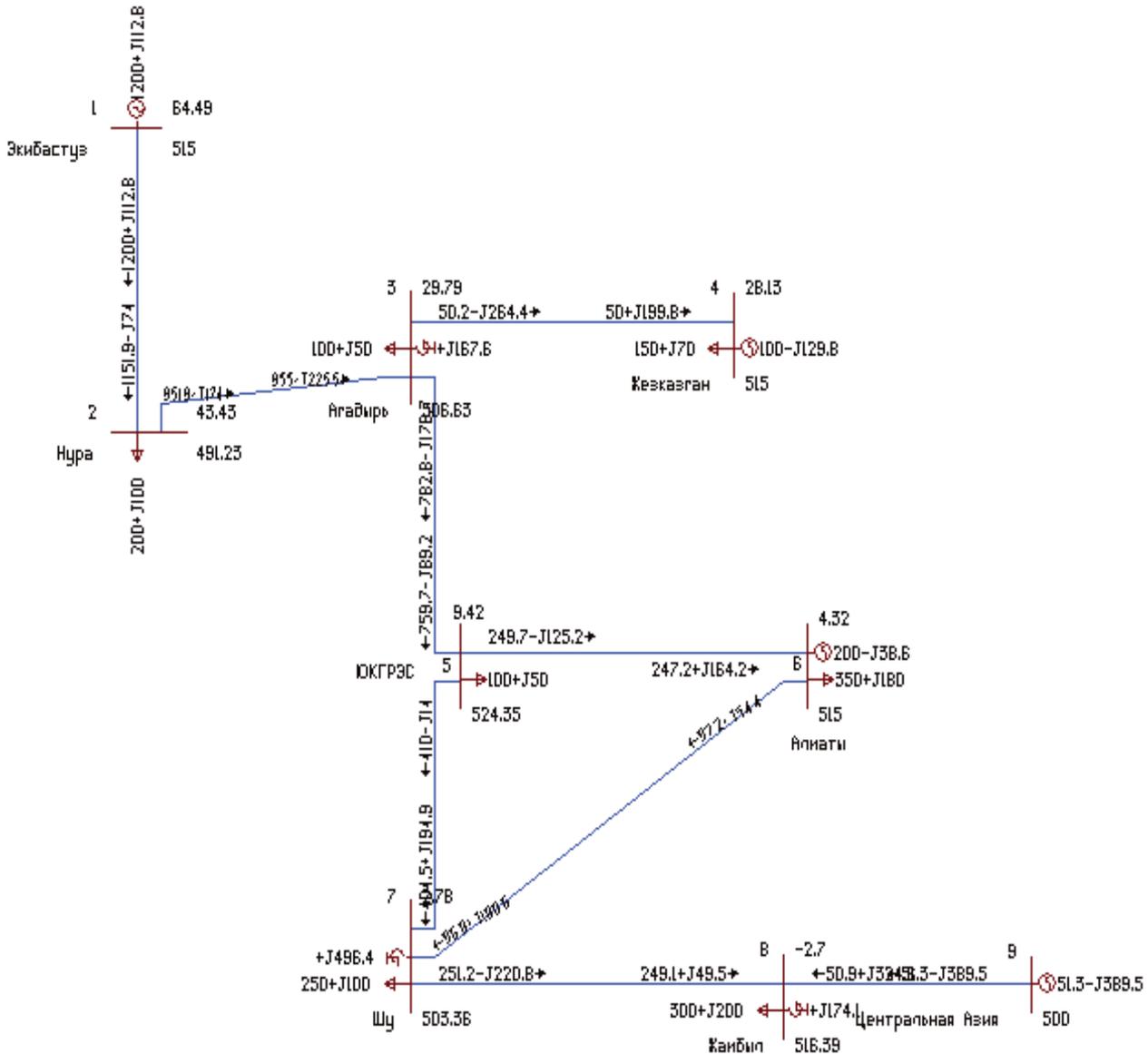


Рисунок 1 – Эквивалентная схема транзита «Север-Юг» НЭС Казахстана

По данным полученным из устройства СВИ, установленного на ПС Экибастузкая[4] приведены графики изменения напряжения и перетоков по ВЛ 500 кВ установившегося режима для периода в разрезе 15-30 сек (рисунок 2).



Рисунок 2 – Значения взаимного угла напряжений на узлах Агадырь и ЮКГРЭС

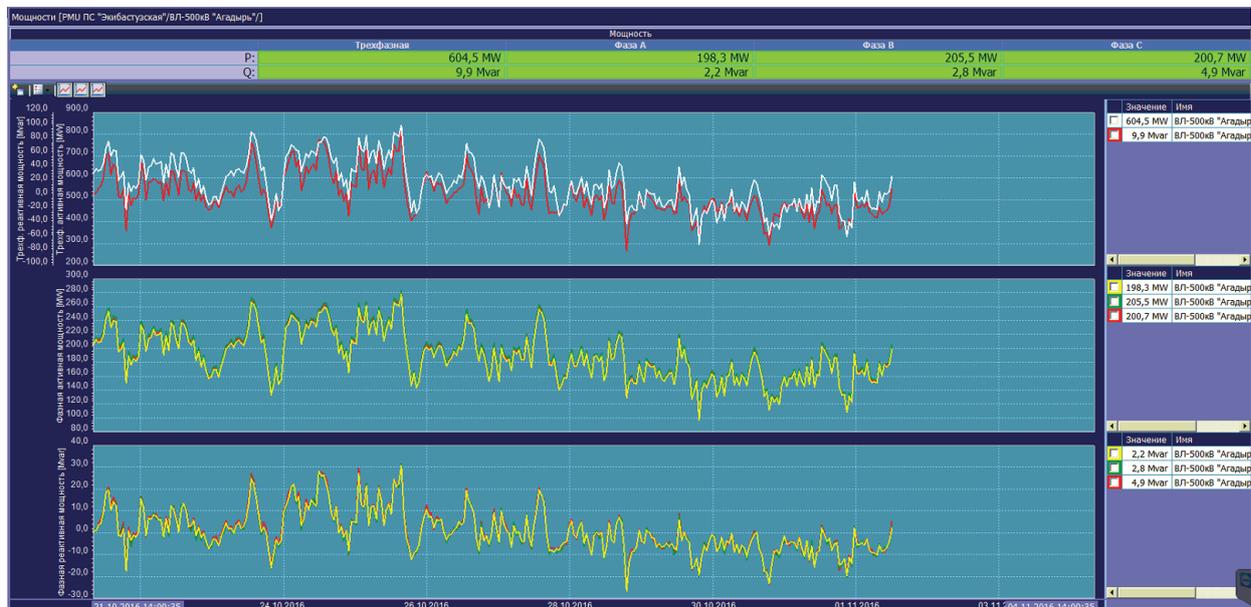


Рисунок 3 – Перетоки мощностей по ЛЭП Агадырь-ЮКГРЭС

На рисунке 4 приведены расчетные показатели Якобиана (J) для рассматриваемого участка по времени. Оценка показателя устойчивости (J) выполнена для модели приведенной на рисунке 1.

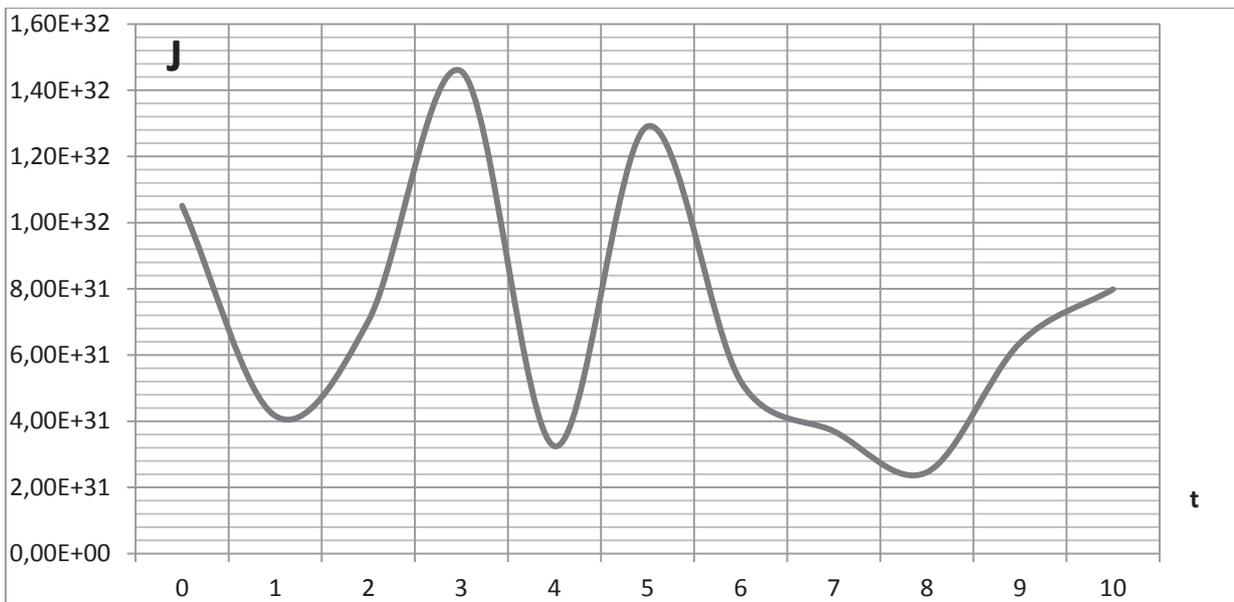


Рисунок 4 – Изменение Якобиана в отрезке времени

При утяжелении режима сети и при приближении системы к пределу изменяется значение Якобиана. Для получения зависимости знака Якобиана от значения передаваемой мощности от Экибастузской станций приведены расчеты серии утяжеления режимов с использованием «RastrWin». Утяжеление режима с 950 МВт до предельного значения 1700 МВт приводит к уменьшению значения Якобиана. В предельном режиме Якобиан проходит через 0 и становится отрицательным (таблица 1).

Таблица 1 – Значение Якобиана при различных значениях генерируемой мощности

$P_{ГЭ}$, МВт	J , 10^{31}
1400	9,66
1450	6,11
1500	3,45
1550	1,63
1600	0,532
1650	-0,0224
1670	-0,122
1700	-0,183

Значение перетока мощности по сечению «Агадырь-ЮКРГЭС» определяющего пределы статической устойчивости транзита «Север-ЮГ» НЭС Казахстана и значение Якобиана при утяжелении режима представлены на рисунке 5.

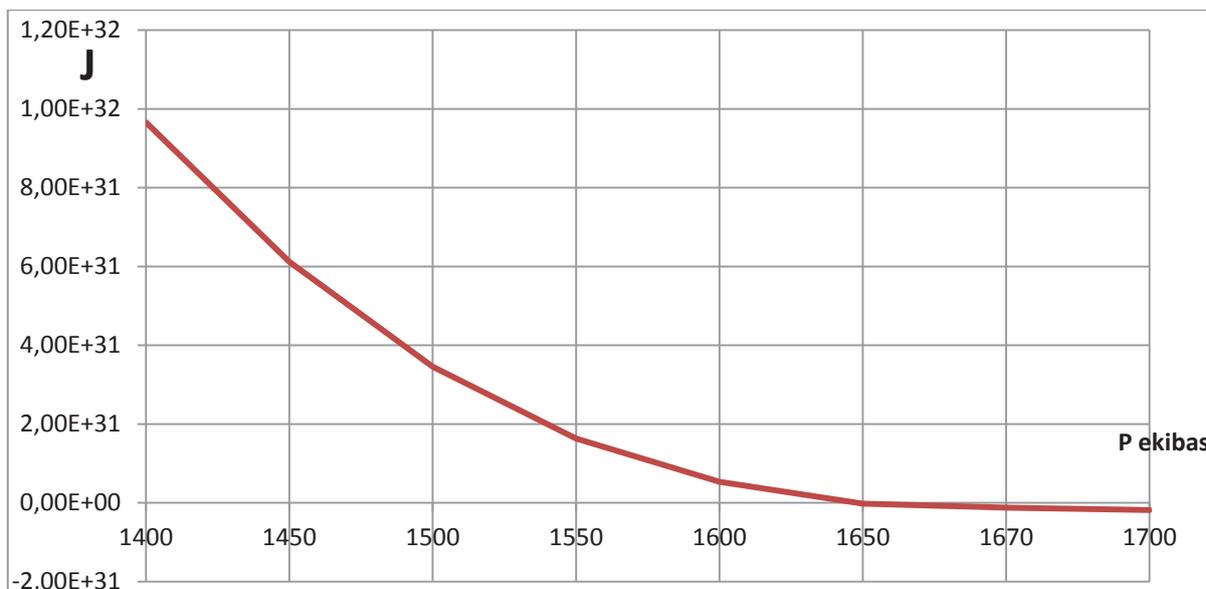


Рисунок 5 – Зависимость Якобиана от мощности генераций для нормальной схемы

Значение Якобиана становится отрицательным при значении генерируемой мощности $P = 1650$ МВт указывающее на то, что система приближается к границе области устойчивости. Анализ выполненных расчетов подтверждает совпадение результатов определения предельных режимов рассчитанных по данному алгоритму и моделированием режимов с использованием программы «RastrWin».

При приближении системы к границе предельных режимов, расчеты по программе «RastrWin» не дают сходимости процесса установления режима. При расхождении режимов программа «RastrWin» выдает сообщение о не сходимости режима при генерируемой мощности $P=1710$ МВт.

Аналогичные расчеты были приведены для ремонтной схемы при отключении одной ВЛ 500 кВ «Агадырь –ЮКГРЭС». Результаты расчета по предлагаемому алгоритму приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения Якобиана при различных значениях генерируемой мощности для ремонтной схемы

$P_{ГЭ}$, МВт	J , 10^{30}
1400	7,60
1420	4,05
1430	2,71
1435	2
1450	0,484
1460	-0,312
1470	-0,901
1700	-

Из рисунка 6 можно видеть, что устойчивость нарушается при значении мощности на станции Экибастузская при $P=1455$ МВт.

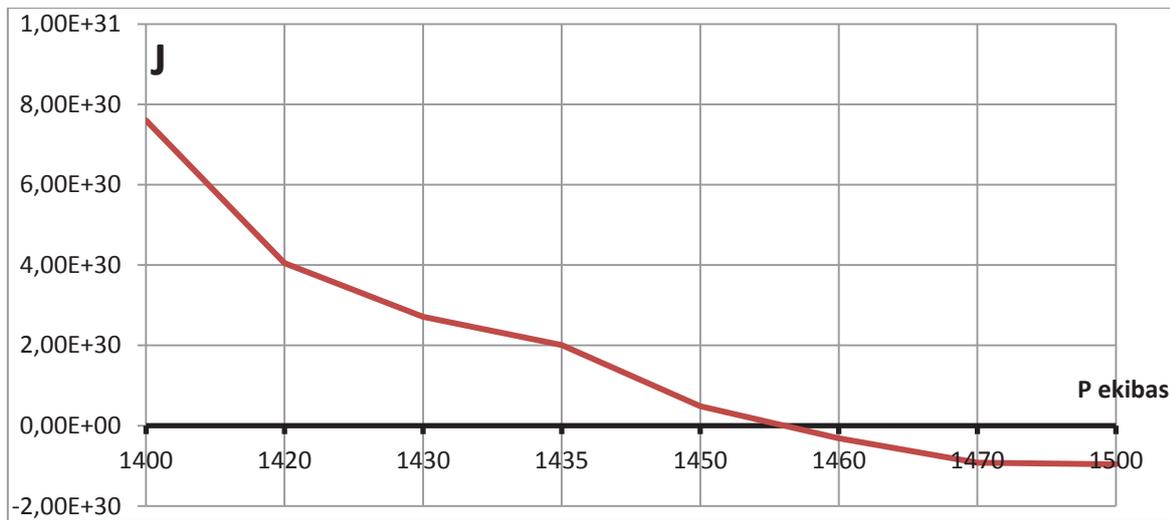


Рисунок 6– Зависимость Якобиана от передаваемой мощности по сечению Агадырь-ЮКГРЭС для ремонтной схемы

Для сравнения расчетных данных по Якобиану с данными полученными с «RastrWin», при помощи утяжеления находим предельную передаваемую мощность для ремонтной схемы (при отключении одной цепи) при сохранении устойчивости. По результатам моделирования система становится не устойчивой при мощности $P=1450$ МВт.

Анализ полученных результатов по определению предельных режимов с использованием разработанного алгоритма контроля устойчивости по знаку Якобиана показывает, что предельное значение для нормальной схемы составляет $P = 1650$ МВт, а для ремонтной схемы $P=1455$ МВт, взаимные углы находятся в пределах 110° при котором наблюдается изменение знака Якобиана.

Выводы

Контроль устойчивости с использованием определителя Якоби, который формируется по данным устройств РМУ в реальном времени, позволяет определять предельный режим без расчетов статической устойчивости методом последовательных итераций. Значения, при котором электрическая система переходит в неустойчивый режим определяется при переходе Якобиана через ноль. Предельные режимы были сравнены со значениями рассчитанными методом последовательного утяжеления. Результаты сравнения показывают, что нарушение устойчивости в обеих методах происходит при одних и тех же режимных параметрах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Kundur P., Paserba J., Ajarapu V., Andersson G., Bose A., Canizares C., Hatziargyriou N., Hill D., Stankovic A., Taylor C., Van Cutsem T., Vittal V. Definition and Classification of Power System Stability // 2 may 2004. – p. – 1387-1401.
- [2] Ordacgi J. M., Massaud A. G., Viotti F. A. Wide Area Protection Systems in Brazil. From Protection Monitoring & Control real SPS to a dream on WAMPACS // Aut. 2009. – p. – 54-59.
- [3] Хрущев Ю. В. Методы расчета устойчивости энергосистем. Учебное пособие. – Томск: STT, 2005. – 176 с.

[4] Отчет о научно - исследовательской работе «Повышение пропускной способности и управляемости электрических сетей НЭС Казахстана на базе создания активно – адаптивной сети». Научный руководитель Тохтибакиев К. К.

[5] Li T., Wu M., He Y. Lyapunov-Krasovskii functional based power system stability analysis in environment of WAMS // J. Cent. South Univ. Technol. (2010) 17: 801-806

[6] Веников В.А. Электрические системы. Математические задачи энергетики. – М.: Высшая школа, 1981. – 288 с.

[7] Герасименко А., Федин В. Передача и распределение электрической энергии. – М.: Феникс, 2008.-720 с.

REFERENCES

[1] Kundur P., Paserba J., Ajjarapu V., Andersson G., Bose A., Canizares C., Hatziargyriou N., Hill D., Stankovic A., Taylor C., Van Cutsem T., Vittal V. Definition and Classification of Power System Stability. Transactions on Power Systems, 2004, Vol. 19, No. 3, pp., 1387-1401.

[2] Ordacgi J. M., Massaud A. G., Viotti F. A. Wide Area Protection Systems in Brazil. From Protection Monitoring & Control real SPS to a dream on WAMPACS. Protection monitoring and control, 2009, Aut, p, 54-59.

[3] Khrushchev Yu.V. Methods for calculating the stability of power systems. Tutorial. - Tomsk: STT, 2005, 176 с. (russian).

[4] Report on research work "Increase of capacity and controllability of electric networks of NES of Kazakhstan on the basis of creation of an actively adaptive network". Scientific leader Tokhtibakiev K. K. (russian).

[5] Li T., Wu M., He Y. Lyapunov-Krasovskii functional based power system stability analysis in environment of WAMS. J. Cent. South Univ. Technol. 2010, pp. 801-806 (russian).

[6] Venikov V. A. Electrical systems. Mathematical problems of power engineering. Moscow High School, 1981, 288 p. (russian).

[7] Gerasimenko A., Fedin V. Transmission and distribution of electrical energy. Moscow: Phoenix, 2008, 720 p. (russian).

ЭЭЖ ШЕКТІ РЕЖІМДЕРІН ЯКОБИ МАТРИЦАСЫНЫҢ АНЫҚТАУЫШЫН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ АНЫҚТАУ

К. К. Тохтибакиев, М. Д. Мерекенов¹

¹ Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Бұл мақалада Якоби матрицасының анықтауышын қолдану арқылы ЭЭЖ шекті режимдерін анықтау тәсілі қаралған. Якобианды есептеуге арналған матрица, синхрондалған векторлық өлшеулер құралдарынан алынған мәліметтер арқылы толтырылады. Сондықтан нақтылы уақыттағы тұрақтылықты бақылау алгоритімін WAMS технологиясына бейімдеуге болады. Якоби матрицасының анықтауышы Якобиан деп аталады. Якобианның белгісін бақылау арқылы, режимнің тұрақсыз жағдайға өтуін анықтауға болады. Егер режим алдын ала тұрақты жағдайдан күрделендіру кезінде тұрақсыз жағдайға өтсе, онда Якобианның белгісі теріс мәнге ие болады. Тәсілдің нақтылығын анықтау үшін, Қазақстанның ҰЭТ-ның эквивалентті сұлбасы, Ньютонның тізбекті итерациясы тәсілі арқылы және Якобианды бақылау тәсілі арқылы тұрақтылыққа тексерілді. Нәтижесінде екі тәсіл де бірдей режим параметрлері тұрақтылықтан шығатыны анықталды. Осыған орай Якобианды бақылау тәсілінің дұрыстығына көз жеткізуге болады.

Кілттік сөздер: phasor measurement unit, Якоби матрицасы, Якобиан, WAMS, электрэнергетикалық жүйелердің тұрақтылығы.

IDENTIFICATION OF THE LIMITS OF EPS WITH THE USE OF THE DETERMINANT OF THE JACOBI MATRIX

K. Tohtibakiev, M. Merekenov¹

Almaty University of Power Engineering and Telecommunication, Almaty, Kazakhstan

Abstract. The method of identification of limit modes of EPS with the use of the Jacobi matrix determinant is considered in the article. The data for filling the Jacobi matrix are taken from the devices of synchronized vector measurements. The determinant of the Jacobi matrix is called Jacobian. Monitoring the Jacobian, with the weighting of the regime, makes it possible to determine the transition of the regime to an unstable state when the sign of the Jacobian changes. For comparison, it was determined stability of the equivalent scheme of NPG Kazakhstan by two methods, the Newton's method of successive iterations, and the method of stability control by the Jacobian. The analysis of the results shows that the unstable mode occurs in the same mode settings when using the method of successive iterations of Newton and stability control method using Jacobi matrix.

Key words: phasor measurement unit, Jacobi matrix, Jacobian, WAMS, steady state mode.

А. Б. Диханбаев¹

¹Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Казахстан

К ВОПРОСУ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТВАЛЬНЫХ ШЛАКОВ ФЬЮМИНГОВАНИЯ

Аннотация. На предприятиях Республики Казахстан накоплено десятки миллионов тонн «бедных» по цинку шлаков (клинкера) и количество их неуклонно растет навстречу резко убывающим запасам богатого рудного сырья. Существующие технологии и оборудования нацелены на переработку «богатого» по ценным компонентам минерального сырья. В предлагаемой работе в качестве эффективного средства переработки «бедных» по цинку шлаков принят плавильный агрегат нового поколения «реактор инверсии фаз-трубчатая печь», (РИФ-ТП). Эксперименты проведенные на «богатых» и «бедных» отвальных шлаках в сопоставимых для практики условиях показывают, что при производительности агрегата 1,336 т/ч удельный расход топлива для переработки бедных шлаков близок к удельному расходу топлива для богатых шлаков перерабатываемых в вельцеве. Методом теплового и численного подобия, расчетным путем определен, что при масштабировании агрегата «РИФ-ТП» на производительность 31,25 т/ч удельный расход условного топлива при переработке «бедных» по цинку отвальных шлаков будет в ~1,5 раза ниже чем при вельцевании «богатых» по цинку шлаков.

Ключевые слова: реактор инверсии, фаз-трубчатая печь, отвальные шлаки, вельце-печь, цинковые возгоны.

I Введение

Из-за асинхронности работы электроотстойников свинцовоплавильных печей и фьюминг-печи, в период остановки шлаковозгоночной установки на капитальные и внеплановые ремонты жидкие шлаки гранулируют «мокрым» способом и отвозят в хранилище «богатых» по цинку шлаков.

В некоторых зарубежных заводах, Порт-Пири (Австралия), Реншер (Швеция) и др. богатые шлаки используют как холодную добавку к жидкому шлаку при фьюминговании. На заводах Республики Казахстан богатые шлаки перерабатывают вельцеванием во вращающихся печах совместно с цинксодержащими полупродуктами цинкового, свинцового и других производств. Твердым отходом процесса является клинкер вельцевания, который хранится в отвалах предприятия. Исключение составляет когда клинкер содержит достаточное количество меди, и тогда его перерабатывают в медном производстве. Примерная концентрация металлов в клинкере следующая, до %: 4Zn, 1,5 Pb, 3Cu, 35 – 50 Fe. Если в шихте преобладает кек, то в клинкере больше металлического железа, а если много шлака, то больше стекловидной фазы. Содержание углерода коксика в клинкере – (15-20)%. Главную ценность в клинкере составляет благородные металлы, например содержание серебра доходит до 250-270 г/т [1].

После фьюмингования жидких шлаков свинцовоплавильных печей в отходы переводят до, %: 4Zn, 0,15Pb, 1Cu, 30Fe, 14CaO, (24–30)SiO₂, 9Al₂O₃, 0,5S, и после «мокрой» грануляции их перевозят в отвал «бедных» шлаков.

На предприятиях Республики Казахстан накоплено десятки миллионов тонн таких «бедных» по цинку шлаков (клинкера) и количество их неуклонно растет навстречу резко убывающим запасам богатого рудного сырья. Однако по общему мнению металлургов на сегодняшний день считается, что в шлаковозгоночном процессе переработка шлаков с содержанием цинка менее 5% нерентабельна [1].

В настоящее время имеются много известных технологических решений по комплексному извлечению ценных компонентов из шлаков, реализованных в опытном или опытно-промышленном масштабе. Например, извлечение Zn, Pb, Cu и драгоценных

металлов из шлаков цементационным методом, переработка силикатной составляющей шлака в изделий для нужд стройиндустрии и т. д. Но, при всех своих достоинствах эти процессы не могут конкурировать с крупнотоннажным производством выпускающим такую же продукцию, такого же качества.

Поэтому, для того чтобы сделать рентабельным производство продукции из шлаков «бедных» отвалов, требуется поиск новых способов, создание на их основе высокопроизводительного плавильно-восстановительного реактора, в итоге позволяющего достичь предельно низкого уровня потребления топливно-энергетических ресурсов на процесс.

Эффективным средством решения такого рода задач в теплотехнологии является комбинирование теплотехнических принципов (ТПП), где каждый из ТПП должен обладать высокой интенсивностью тепловой обработки материала.

Касательно к плавильно-восстановительному реактору в качестве такого ТПП примем слой инверсий фаз, показавшим хорошие результаты по удельному расходу топлива при фьюминговании жидких шлаков свинцовой плавки, [1, 2]. Плавильный агрегат реализующий данный ТПП назван реактором инверсий фаз (РИФ).

Трубчатые печи широко применяют для сушки, нагрева материала, вельцевания кеков и шлаков, гидротермической обработки фосфатного сырья и во многих других физико-химических процессах. Согласно [2], способ организации тепловой обработки материала в трубчатой печи классифицируется как теплотехнический принцип пересыпающегося слоя и подразумевает перекрестное движение ссыпающегося слоя материала по отношению к прямому потоку газов.

II Методы исследования

Для исследования поставленной задачи применены основные положения метода предельного энергосбережения [3], метод математического моделирования плавления шихты, восстановления цинка, железа из расплава, методика расчета расхода топлива в агрегате «реактор инверсии фаз-трубчатая печь» [4] и методика расчета физико-химических свойств расплава на соответствие заданным характеристикам для производства строительных материалов [5].

III Результаты экспериментов на агрегате «реактор инверсии фаз – трубчатая печь»

Однако при всей своей эффективности процесс вельцевания кеков и шлаков имеет значительный резерв для интенсификации тепло-массообменных процессов в слое. Эксперименты на трубчатой печи с закрученным потоком газов в вихревом противотоке газов со ссыпающимися частицами слоя показали, что в сопоставимых условиях, материал в закрученном потоке газов нагревается в 1,5-2 раза быстрее, чем при прямом потоке газов [3,5]. Результаты экспериментов позволили нам выявить новый, более эффективный способ тепловой обработки материала – ТПП пересыпающегося материала в закрученном потоке газов и назвать оборудование осуществляющее этот ТПП – трубчатой печью с закрученным потоком газов. Далее, для простоты индексации обозначим его «ТП».

Агрегат реализующий комбинированный способ обработки шлака назван «реактор инверсии фаз-трубчатая печь» – «РИФ-ТП».

На пилотной установке на базе агрегата «РИФ-ТП» проведены эксперименты на «богатых», (Zn 9-10%) и «бедных», (Zn 3-4%) шлаках свинцовой плавки. Было переработано ~ 100т «бедных» и ~ 50 т, «богатых» шлаков. Общее количество экспериментов составило 56, 36 из них на «бедных», 20 – на «богатых» отвальных шлаках шахтной плавки Усть-Каменогорского свинцово-цинкового комбината и Закрытого Акционерного Общества «Южполиметалл» [5].

Проверим, на основании экспериментов, расчетным путем, насколько справедливо общеизвестное мнение металлургов о нерентабельности переработки «бедных» по цинку шлаков.

Условные обозначения: $P_{риф}$ - производительность РИФ по шлаку. M_B - масса ванны, $V_{прг}$, $V_{воз}$, V_{O_2} – расход природного газа, дутьевого воздуха и кислорода, соответственно; $P_{прг}$, $P_{воз}$, $P_{воз}^{ком}$ - давление природного газа, дутьевого воздуха и компрессорного воздуха, соответственно; $t_{воз}$ - температура дутьевого воздуха; $\alpha_{топ}$, $\alpha_{реак}$ - коэффициент расхода воздуха в топке и реакторе; I_C - импульс газового потока через сопловую решетку реактора; G_B - вес ванны; w_c , $w_{пр}$ - скорость в соплах и над продувочной решеткой; C_{Zn} - начальная концентрация цинка в шлаке; $\tau_{проб}$ - время пребывания шлака в реакторе. E – степень извлечения цинка из расплава; $v_{прг}$ – удельный расход природного газа на реактор.

Пример: эксперименты проведенные на «богатых» и «бедных» отвальных шлаках в сопоставимых для практики условиях.

$$\begin{aligned} & \frac{\text{бедные шлаки}}{\text{богатые шлаки}}; P_{риф} = \frac{1336}{1148} \text{ кг/ч}; \\ & M_B \frac{400}{378} \text{ кг}; V_{прг} \frac{305}{280} \text{ нм}^3/\text{ч}; P_{прг} \frac{0,8}{0,8} \text{ ати}; V_{воз} \frac{1616}{1484} \text{ нм}^3/\text{ч}; P_{воз} \frac{0,53}{0,52} \text{ ати}; V_{O_2} \frac{106}{108} \text{ нм}^3/\text{ч} \\ & t_{воз} \frac{330^0}{350} \text{ С}; V_{воз}^{ком} \frac{366}{366} \text{ нм}^3/\text{ч}; P_{воз}^{ком} \frac{3,0}{3,0} \text{ ати}; \alpha_{топ} = \frac{0,75}{0,78}; \alpha_{реак} \frac{0,89}{0,93}; I_C/G_B \frac{0,099}{0,09}; W_c/W_{пр} \frac{17,55}{17,55}; \\ & C_{Zn} \frac{3-4}{9-10} \%; \tau_{проб} \frac{18}{19,7} \text{ мин}; E \frac{69}{35,6} \%; v_{прг} \frac{7694}{7114} \frac{\text{нм}^3 \text{ПРГ}}{\text{т Zn}}. \end{aligned}$$

Из сравнения вышеперечисленных опытных данных видно, что при производительности РИФ 1336 кг/ч удельный расход топлива для переработки бедных шлаков сопоставим с удельным расходом топлива для богатых шлаков (7694 против 7114 нм³/тZn), с небольшой разницей, ~ 7-8%.

Для пересчета экспериментальных данных модели на образец, при подобии тепловой работы РИФ промышленному образцу реактора, для них подходят следующие числа подобия.

1. Подобие удельной производительности слоя инверсии фаз (СИФ)

$$(P_{в}^{сиф} q_{пол} V^{сиф})/[B(D+Z)C_{ог} t_{ог}] = idem \quad (1)$$

2. Подобие тепловых потерь через кессонированные поверхности

$$(q_{ос} \cdot F_{ос})/[B(D+Z)C_{ог} t_{ог}] = idem \quad (2)$$

3. Гидродинамическое подобие в слое расплаве

$$W_c/W_{пр} = idem, W_c = idem \quad (3)$$

4. Геометрическое подобие

$$H/h_0 = idem, D_{об}/d_{вых} = idem \quad (4)$$

5. Подобие технологического процесса

$$(y+q)/(z+f) = idem$$

$$\Delta C_z/C_z = idem, \Delta C_f/C_f = idem, q_{энд}/C_{ог} t_{ог} = idem$$

$$q_{шт}/C_{ог} t_{ог} = idem$$

$$t_{шт}/t_{ог} = idem, t_p/t_{ог} = idem, t_{шт}/t_{ог} = idem \quad (5)$$

Здесь: $V^{СИФ}$ - объем занимаемый слоем инверсий фаз в активной зоне продувочной решетки, $P_V^{СИФ}$ - удельная производительность по шлаку, в объеме занимаемого слоем инверсии фаз; $q_{пол}$ - полезноиспользованное тепло в реакторе; $D_{Ц}, d_{вых}$ - диаметр циклонной части и выходного газового окна реактора; $C_{ог}, t_{ог}$ - теплоемкость и температура отходящих газов реактора; $q_{ос}$ - средняя плотность теплопотерь через кессоны реактора; $F_{ос}$ - огневая поверхность РИФ; y, q, f, z - число молей CO, H_2, Fe_3O_4, ZnO участвующих в восстановлении, соответственно, на моль природного газа; $\Delta C_f, \Delta C_z$ - восстановленная часть концентрации Fe_3O_4, ZnO в процессе, C_f, C_z - начальная концентрация Fe_3O_4, ZnO в граншлаке; $q_{энд}$ - средний удельный эндотермический эффект восстановления Fe_3O_4, ZnO ; $q_{пл}$ - удельная теплота плавления шлака, $C_{ш}$ - теплоемкость расплава, $t_{ш}, t_p$ - температуры граншлака и расплава, $t_{пл}$ - температура плавления шлака.

Исходя из рассмотренных условий подобия модели образцу производим расчет параметров образца в следующей последовательности.

1. Задаваясь произвольным значением расхода природного газа «В» на процесс, определим состав отходящих газов по формуле, согласно [1]:

$$\begin{aligned} & (K-1)x^2 + [K(B_C + C_{H_2} - 2E_{O_2} - Z - 4f) + 2E_{O_2} + Z + 4f]x - \\ & - B_C(2E_{O_2} - B_C + Z + 4f) = 0; Z = \frac{P_{ш}\Delta C_z \cdot 22,4}{81 \cdot B}; \\ & f = \frac{P_{ш}\Delta C_f \cdot 22,4}{232 \cdot B}; y = B_C - x; w = 2E_{O_2} - B_C - x - z - 4f; \\ & q = C_{H_2} - w; D = A_{N_2} + B_C + C_{H_2}; Zn^\Gamma = \frac{Z}{D+Z}; CO = \frac{y}{D+Z}; H_2 = \frac{q}{D+Z} \end{aligned} \quad (6)$$

Здесь K – константа равновесия реакции $CO_2 + H_2 \leftrightarrow CO + H_2O$, x, w - число молей CO_2 и H_2O соответственно, на 1 моль природного газа, A_{N_2}, B_C, C_{H_2} - количество участвующих в процессе азота, углерода, водорода соответственно на 1 моль природного газа, CO, H_2, Zn^Γ - абсолютные доли этих веществ в отходящих газах.

2. Искомый расход природного газа на «образец» определяют по зависимости полученной из теплового баланса реактора, [3]:

$$B = \frac{P_{ш} [C_{ш}(t_p - t_{ш}) + q_{пл} + q_{энд} - (\Delta C_z + \Delta C_f)C_{ш}t_{ш}] + F_{ос}q_{ос}}{Q_H^P + \alpha v_B^O c_B t_B - (D+Z)[C_{ор}t_{ор} + CO \cdot q_{CO} + H_2 q_{H_2} + Zn^\Gamma \cdot q_{Zn}]}; \quad (7)$$

$$\text{Обозначим: } C_{ш}(t_p - t_{ш}) + q_{пл} + q_{энд} - (\Delta C_z + \Delta C_f)C_{ш}t_{ш} = a;$$

$$Q_H^P + \alpha v_B^O c_B t_B - (D+Z)[C_{ор}t_{ор} + CO \cdot q_{CO} + H_2 q_{H_2} + Zn^\Gamma \cdot q_{Zn}] = b;$$

$$\text{тогда } B = \frac{P_{ш} \cdot a + F_{ос} \cdot q_{ос}}{b},$$

Эмпирическое выражение огневой поверхности реактора:

$$F_{ос} = 12,5 \cdot H \sqrt{F_{пр}} + 15F_{пр}, \quad [1] \quad (8)$$

Приведенную площадь инверсий фаз, $F_{пр} = \frac{B(D+Z)\beta_{пр}}{3600 \cdot W_{пр}}$, преобразуем в таком виде:

$$\frac{(D + Z)\beta_{\text{пр}}}{3600} = C; \quad F_{\text{пр}} = \frac{B \cdot C}{W_{\text{пр}}}; \quad (9)$$

где $\beta_{\text{пр}}$ - коэффициент расширения газов в слое.

Совместно решая зависимости (7), (8) и (9) получим уравнение для расхода топлива:

$$(\epsilon - 15 \cdot C \cdot q_{\text{OC}} \cdot W_{\text{пр}}^{-1})B - (12,5 \cdot C^{0,5} \cdot q_{\text{OC}} \cdot W_{\text{пр}}^{-0,5})H \cdot B^{0,5} - aP_{\text{ш}} = 0; \quad (10)$$

Варьируя значениями H_i находим из (10) ряд значений B_i . Подставляя B_i в (9) определяем $(F_{\text{пр}})_i$. Правильно найденное значение расхода топлива должно удовлетворять условию - $[H_i (F_{\text{пр}})_i] = V^{\text{СИФ}}$,

$$\text{где } (V^{\text{СИФ}})^{\text{обр}} = (P_{\text{ш}})^{\text{обр}} / (P_V^{\text{СИФ}})^{\text{модель}}.$$

Сравниваем найденное значение B_i с предварительно заданным «В», если $B_i \neq B$, то повторяем расчет до получения тождества.

Выводы

1. Пересчет опытных данных переработки «бедных» шлаков, по равенствам чисел подобия и на основе расчетной формулы (7), с производительности $P_{\text{РИФ}} = 1,336$ т/ч на $P_{\text{РИФ}} = 25$ т/ч показывает, что при масштабировании установки удельный расход природного газа меняется с $\epsilon = 7694 \text{ нм}^3 / \text{тZ}$ на $\epsilon = 3078 \text{ нм}^3 / \text{тZ}$, соответственно.

2. Сравнение расчетных данных агрегата «РИФ-ТП» с $P_{\text{РИФ}} = 25$ т/ч с практическими данными вельщепи с $P_{\text{ВП}} = 31,25$ т/ч показывает, что удельный расход условного топлива на «РИФ-ТП» при переработке «бедных» по цинку отвалных шлаков будет в ~1,5 раза ниже чем при вельщевании «богатых» по цинку шлаков:

$$\frac{(\epsilon_{\text{у.т.}}^{\text{ВП}})_{\text{богат}}}{(\epsilon_{\text{у.т.}}^{\text{РИФ-ТП}})_{\text{бедн}}} = \frac{6070}{3078 \cdot 1,2} = 1,64, \text{ где } 1,2 - \text{коэффициент перевода природного газа в}$$

условное топливо. $\epsilon_{\text{у.т.}}^{\text{ВП}} = 6070$ кг у.т./тZn – удельный расход условного топлива в вельщепи.

Здесь за объект сравнения принят вельщ-печь Лениногорского полиметаллического комбината, $L \times D = 70\text{м} \times 5\text{м}$, среднечасовая производительность по шлаку 31,25 т/ч, расход коксика – 15 т/ч, мазута – 1,031 т/ч, начальная содержание цинка в шлаке ~ 10% извлечение цинка в возгонах – 80%.

Таким образом в противовес общему сложившемуся мнению, переработка «бедных» по цинку шлаков (руд), в условиях агрегата РИФ-ТП вполне может оказаться рентабельным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Диханбаев Б. И. Разработка мероприятий интенсивного энергосбережения в системе фьюмингования шлаков свинцовой плавки: диссертация кандидата технических наук. – М.: Энергия, 1991. – 125 с.

[2] Диханбаев Б. И., Тельбаев С. А. Непрерывное фьюмингование при периодической заливке // Труды Республиканской научно-практической конференции «Ауезовские чтения -2». Т. 2. – Шымкент: ЮКГУ, 1999. – С. 189-192.

[3] Диханбаев А. Б., Диханбаев Б. И. Слой расплава с инверсией фаз – высокоэффективный способ обработки шлаков // Комплексное использование минерального сырья. Вып. 2. – Алматы, 2011. – С. 44-51.

[4] Диханбаев Б. И., Жарменов А. А., Терликбаев А. Ж., Тельбаев С. А., Романов Г. А., Диханбаев А. Б. Создание пилотной установки по энергосберегающей переработке отвальных шлаков // Минералды шикізатты кешенді ұқсату. Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының материалдары. – Қарағанды, 2008. – С. 380-384 б.

[5] Диханбаев Б. И. Разработка безотходных систем энергосберегающей переработки свинцово – цинкового сырья и создание высокоэффективного плавильного оборудования: автореферат доктора технических наук. 05.16.02. – Караганда: КХМИ, 2010. – 45 с.

REFERENCES

[1] Dikhanbayev B. I. Development of intensive energy-conservation measures in lead-smelting slag fuming system: dissertation of candidate of technical sciences. – M.: Power, 1991. – 125 p. (in Russ).

[2] Dikhanbaev B. I., Telbaev S. A. Continuous fuming with periodic casting // Proceedings of the Republican scientific-practical conference "Auezov's readings -2". Т. 2. - Shymkent: SKSU, 1999. - P. 189-192. (in Russ).

[3] Dikhanbaev A. B., Dikhanbaev B. I. Melt layer with phase inversion is a highly effective method for processing slags // Complex use of mineral raw materials. Issue 2. - Almaty, 2011. - P. 44-51. (in Russ).

[4] Dikhanbaev B. I., Zharmenov A. A., Terlikbaev A. Zh., Telbaev S. A., Romanov G. A., Dikhanbaev A. B. Creation of pilot installation on energy-saving residual shells // Complex processing of mineral raw materials. Materials of international scientific-practical conference. - Karaganda, 2008. - S. 380-384 p. (in Kaz.).

[5] Dihanbaev B. I. Development of non-waste systems of energy-saving processing of lead-zinc raw materials and creation of highly effective melting equipment: the author's abstract of the Doctor of Technical Sciences. 05.16.02. - Karaganda: KСMI, 2010. - 45 p. (in Russ).

МӘСЕЛЕ ЭНЕРГИЯ ҮНЕМДЕУ ҚАЙТА ӨНДЕУ ҮЙІНДІ ФЬЮМИНГ-ШЛАКТАРДЫ

А. Б. Диханбаев¹

¹Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ., Қазақстан

Аңдатпа. Қазақстан Республикасының кәсіпорындарында ондаған миллион тонна "кедей" мырыш қождары (клинкер) жинақталған және «бай» шикізат қорының күрт азаюына қарама-қарсы олардың саны ұдайы өсуде. Қолданыстағы технологиялар мен жабдықтар бағалы компоненттерге бай минералды шикізат өндеуге бағытталған. Ұсынылып отырған жұмыста тиімді құрал ретінде "кедей" мырыш қождарды өндеуге арналған жаңа «инверсия фазалы реактор-құбырлы пеш» (ИФР-ҚП) балқыту агрегаты қабылданды. Өнімділігі 1,336 т/сағ агрегатында, "бай" және "кедей" үйінді қождары үшін практика жағдайында салыстырмалы түрмен өткізілген эксперименттер көрсеткендей, "кедей" қождарды қайта өндеу кезінде, отынның меншікті шығыны бай шлактарды өңдейтін вельцпеш шығынына жақын. Жылу және сандық ұқсастық әдісі есептеу жолымен анықталғандай, өнімділігі 31,25 т/сағ ИФР-ҚП агрегатын масштабтағанда "кедей" мырыш үйінді қожын өндеу кезінде меншікті отын шығыны "бай" мырыш қождарды вельцпешпен өндеуге қарағанда ~1,5 есе төмен болады.

Кілттік сөздер: реактор инверсия фазалардын, құбырлы пеш, үйінді шлактар, вель-пеш, мырыш таскөмір шайыры.

ON THE ISSUE OF ENERGY-SAVING PROCESSING OF WASTE SLAG FUSING

A. B. Dikhanbayev¹

¹Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan

Abstract. At enterprises of Kazakhstan dozens of millions of ton of "poor" on Zn slag (clinker) is accumulated and their amount steadily grows to meet sharply decreasing reserves of rich ore. Existing technologies and the equipments are aimed at processing of "rich " on valuable components of mineral raw material. In proposed work as the effective means of processing of "poor" on Zn slag, the melting unit of new generation the "reactor inversion phase-rotary kiln", (RIPh-RK) is accepted. Experiments performed on "rich" and "poor" slag in comparable for practice conditions shows that in case of unit capacity 1, 336 t/h the specific fuel consumption for processing of "poor" slag is closer to specific fuel consumption for the "rich " slag processing in waelz-kiln. Using the method of thermal and numerical similarity, by the computational way it was determined, that in case of "RIPh-RK" unit scaling on output capacity 31, 25 t/h, the specific fuel consumption when processing "of poor" slag will be in $\sim 1, 5$ times lower than in case of processing of "rich" slag in the waelz-kiln.

Key words: reactor of phase inversion, tube furnace, dumping slag, velts oven, zinc sublimates.

А. М. Солтанаев¹

¹Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВОДОХРАНИЛИЩ МАЛЫХ ГЭС

Аннотация. Показана актуальность задачи по созданию методической и программной базы, служащей для поддержки принятия предпроектных решений в вопросах размещения и обоснования параметров перспективных малых ГЭС в условиях Казахстана. Рассмотрены вопросы применения данных геоинформационных систем используя SRTM DEM в построении топографических карт участков рек для подготовки технико-экономического обоснования строительства малых ГЭС. Дан краткий обзор используемых на сегодняшний день инструментов по геоинформационным системам. Исследование погрешности предлагаемых методов построения топографических карт проводилось на примере расчетов объема водохранилища на реке Баскан в Алматинской области.

Ключевые слова: малая гидроэлектростанция, водно-энергетический потенциал, геоинформационные системы, технико-экономическое обоснование, водохранилище.

Введение. Непрерывная автоматизация различных процессов в бытовых и промышленных уровнях ведет к уменьшению прямого человеческого физического труда, тем самым делая трансфер физических работ к интеллектуальным. И данные тенденции показывают очевидные сдвиги человечества от традиционного индустриального века к веку информационному. В век информации определяющей теорией эпохи является закон Мура, чья идея заключается в том, что каждые два года количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы, которые используются для вычислений и хранения информации, удваивается. Что влечет к быстрому развитию технологии в различных отраслях из года в год, чтобы удовлетворять нужды людей во всех сферах жизненного цикла. Но какие бы техники в данный момент не производились, все они нуждаются в надежном энергоснабжении. И потому без надлежащего уровня энергетической безопасности невозможен данный переход к информационному веку. Для того, чтобы достигнуть приемлемый уровень энергобезопасности, требуется определенная политика любого государства и проведение им специальных мероприятий для совместного использования всех механизмов регулирования.

Одним из способов достижения энергобезопасности является использование возобновляемых источников энергии, интеграции энергоэффективных технологии и децентрализации энергосети и ее интеллектуализация, известная также как smartgrid. Ежегодный прирост электропотребления на душу населения и всё более жёсткие экологические требования обуславливают значительные темпы развития возобновляемых источников энергии и энергосбережения в Казахстане.

В своем Послании народу Казахстана в 2012 году Президент объявил переход на новый курс устойчиво-сбалансированного развития государства, поставив такие задачи как [5]:

1. увеличение 50 % доли альтернативной и возобновляемой энергетики в общей пропорции государственного энергобаланса к 2050 году;
2. уменьшение энергоёмкости ВВП на 25% к 2020 году по сравнению с энергоёмкостью 2008 года;
3. полное обеспечение питьевой водой населения к 2020 году и потребностей в воде орошаемого земледелия к 2040 году и другие цели.

Для данных задач должны использоваться все средства и достижения на мировом рынке и учитываться местная специфика Казахстана. В данный момент идет активное

развитие возобновляемых источников энергии, одним которым является малая гидроэнергетика. Малые гидроэлектростанции (ГЭС) обладают рядом достоинств: более краткий инвестиционный цикл, более низкая абсолютная капиталоемкость, и малый срок ввода в эксплуатацию; минимальные экологические воздействия. Строительство малых ГЭС в Казахстане актуально, так как люди проживают в отдаленных районах, где энергосети централизованного энергоснабжения имеют большие потери из-за дальнего расстояния. А в некоторых районах удаленные фермерские, лесные и охотничьи хозяйства и объекты пограничной службы используют дорогие в эксплуатации, а порой изношенные дизельные генераторы, так как имеет место большое число обесточивания сети из-за аварий в связи с тем, что многие элементы энергосистемы Казахстана унаследованы с советских времен и морально устарели.

Перспективным для таких районов, к примеру, в Алматинской области которая имеет дефицит электроэнергии, представляется переход на электроснабжение за счёт местных возобновляемых источников энергии, в качестве которых могут выступать местные малые реки. Таким образом, малые ГЭС могут стать реальной альтернативой строительства новых длинных электросетей в зонах проблемного энергоснабжения.

Типы малых ГЭС делятся от его расположения, наличия напорного бассейна, водохранилища и плотины. Руслые находятся в пределах речного русла и имеют незначительное минимальное воздействие на окружающую среду. Деривационные имеют специальные водоотводы, что подводят воду непосредственно к ГЭС из речного русла. В плотинных здании ГЭС находятся в самом теле плотины, когда в приплотинных расположены после нее. Также ГЭС можно поделить на два типа: с водохранилищем и без водохранилища.

Водоохранилища ГЭС могут быть использованы не только для хранилища энергии для малых ГЭС, но также источником для ирригации и водоснабжения. Поэтому строительство малых ГЭС является целым комплексом для решения различных вопросов. То есть после строительства можно получить гидроэлектростанции общего пользования с прямым подключением потребителей к электросети, и, возможно, с насосным водоснабжением для местного населения и агломерации.

Для получения водно-энергетического потенциала (ВЭП) нужно рассчитать объем воды в резервуаре и его зависимости от высоты в виде кривой, пример основанный на проектируемом водохранилище на реке Баскан показан на рисунке 1. Лишь только после получения этих данных можно будет рассчитать режим работы малой ГЭС.

Создание ГЭС с водохранилищем на малых реках требует анализа рельефа местности, водного режима реки, ландшафтных особенностей местности для учета всех географических, экономических и социальных показателей и требует финансово-временных затрат. Для этого нужно обеспечивать выездные геодезические экспедиции на данную местность и заниматься топографической работой, для ВЭП каждой предполагаемой чаши для водохранилища, что требует время и финансы. Топографы используют различные средства, но в последнее время чаще используют gps-приемники, для получения базовой точки от которой далее идет дальнейшая съемка местности. Для более точных результатов от gps-приемников требуется ясная погода без осадков и подобранное время для получения сигнала от большого числа спутников, которые будут находится над данной местностью в момент съемки.

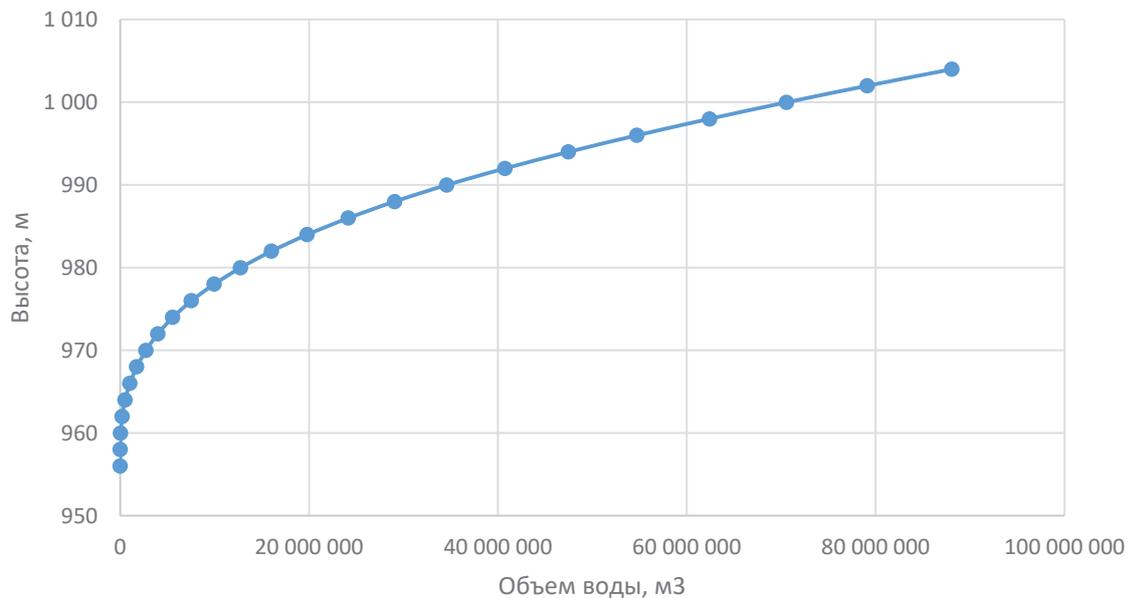


Рисунок 1 – Кривая зависимости объема воды от высоты зеркала водохранилища на реке Баскан

На предварительное технико-экономическое обоснование, в частности, затрачиваются малые финансы и делаются в сжатые сроки, что создают неудобства. Таким образом, актуальной является задача по созданию математической модели, использующую существующую базу ВЭП Казахстана с возможностью внесения корректировки с учетом результатов новых исследований, проведения равностороннего анализа в технико-экономические обоснования строительства малых ГЭС Казахстана. Математическая модель должна проводить анализ различных компоновки ГЭС с учетом выбора электромеханического, гидротехнического оборудования и сооружения, и их технических параметров. Целью настоящей работы является разработка математической модели режимов работы малых ГЭС на реках Казахстана.

Основная часть. Сам характер задачи определяет основные средства ее решения – использование геоинформационных систем (ГИС) и создание на ее основе модель, что автоматизирует все расчеты. Главным достоинством ГИС в настоящее время является доступные всем базы данных по космическому зондированию Земли. Эта информация постоянно обновляется и уточняется с корректировками. Обработка подобных баз данных осуществляется с использованием ГИС-инструментов.

Обзор современных программных обеспечений, основанных на ГИС системах для решения задач по нахождению водно-энергетического потенциала, представлен в работе [7]. Описанные работы были проведены в различных странах и, в основном, были оптимизированы и учтены особенности только тех регионов, в которых были смоделированы. Также одним примером использования всестороннего анализа в ГИС системах для определения оптимального местоположения для створа малых ГЭС является проделанная работа, результаты которой описаны в отчете [4]. При выборе местоположения учитывались различные факторы такие как близость к ЛЭП, объектов снабжения, дорогам и также экологические последствия. Недостатком данной работы заключалась в том, что рассматриваются лишь деривационные ГЭС. В следующей работе [10] при моделировании малой ГЭС также в учет брались выше описанные факторы, но уже учитывалось водохранилище. Инженерные и экономические-социальные факторы, влияющие на размещение малых ГЭС, рассматривались в работе [8]. Данные работы

основаны на платных программных обеспечениях и требуют дополнительных баз данных для ввода в какую-либо регион.

Существующие на сегодняшний день программные обеспечения автоматизируют необходимые расчеты по анализу водно-энергетическому потенциалу рек, но не дают возможности проведения разностороннего анализа с технико-экономическим обоснованием, отсутствие в них базы данных рек Казахстана лишает возможности проведения математического моделирования режимов работы казахстанских малых ГЭС.

Результаты, которые получены от космических спутников на орбите Земли, дают приемлемые данные для построения цифровой модели рельефа. Известные открытые базы данных по космическому зондированию к примеру, являются:

NASA: База данных SRTM DEM (Shuttle Radar Topography Mission) [9] международная миссия по получению данных цифровой модели рельефа территории Земли. Съемка местности была начата с февраля 2000г. с борта космического корабля многоразового использования "Шаттл" с помощью радарной интерферометрической камеры и двух радиолокационных сенсоров SIR-C и X-SAR установленных на борту корабля. Имеет разрешение как на 90 и 30 метровое покрытие суши. По проведенным исследованиям [1] матрица SRTM имеет ошибку, которая в среднем составляет для равнинной территории 2,9 м и 5,4 м для холмистой местности, значительная часть этих данных включает систематическую ошибку. Компания «Ракурс» [11] провела также исследования точности матрицы SRTM, с целью уточнения возможностей её использования при изготовлении цифровых ортофотопланов, где привели собственные данные о систематических погрешностях данной матрицы, где обосновали, что при учете систематической ошибки повышается точность матрицы SRTM.

ASTER: ASTER GDEM является совместным продуктом НАСА и Министерства экономики, торговли и промышленности Японии (METI). ASTER GDEM имеет хорошее 30-метровое покрытие всего мира.

С помощью цифровой модели рельефа и климатической информации можно выполнять гидрологические расчеты, пробовать различные варианты размещения ГЭС. Построение трёхмерной модели рельефа местности по матрице высот не требует длительной предварительной подготовки материалов. В простом описании для математико-картографического моделирования поверхности повторяющей формы рельефа нужен набор точечных элементов, содержащих информацию о пространственном положении $\{X, Y, Z\}$ объекта; в отдельных случаях (использование фотограмметрических методов построения) исходными данными может служить пара снимков, образующих стереопару и т. д. [2].

На рисунке 2 дан пример проделанных работ на реки Баскан, на основе матрицы SRTM была смоделирована цифровая модель водохранилища. В данной местности рядом находятся поселок Екиаша и близлежащие сельскохозяйственные поля, для которых и проектируется водохранилище. Было рассчитано, что оптимальным решением для дамбы будет насыпная плотина высотой 50 метров и водосброс через туннель длиной почти в полкилометра, сделанные еще в советское время. Строительства малого ГЭС намечено установить после плотины и использование деривационных труб от водосброса. Данное комплексное решение покрывают нужны местного населения в электроэнергии и водоснабжении для аграрного хозяйства.

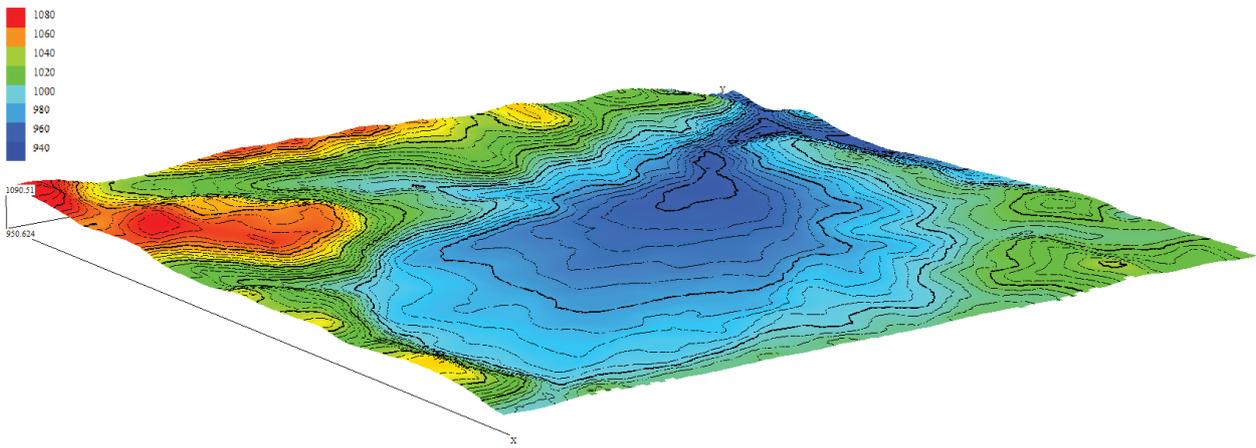


Рисунок 2 – Цифровая модель рельефа проектируемого водохранилища

По данным SRTM были получены высоты на заданные точки, и с помощью их были созданы высотные горизонталы. Каждая горизонталь замкнута телом предполагаемой плотины и дают площадь зеркал. Объем водохранилища подсчитывается путем последовательного суммирования объемов отдельных слоев, заключенных между двумя смежными горизонталями. Объем слоя воды к примеру, между первой и второй в водохранилище определяется по формуле [6]:

$$\Delta V_{(1-2)} = \frac{1}{2} (F_1 + F_2) \Delta h_{(1-2)}, \quad (1)$$

где F_1 и F_2 – площади зеркал воды на двух смежных уровнях подпора H_1 и H_2 ;
 $\Delta h_{(1-2)}$ - высота слоя воды между уровнями H_1 и H_2 .

Общий объем водохранилища V равен:

$$V = \sum_1^n \Delta V_i, \quad (2)$$

где n – число слоев.

На таблице 1 приведены данные, полученные от выездных топографических работ на данной местности и обработанные данные спутниковой съемки. Погрешность данных SRTM с наземной топографической съемки по площади зеркала на уровне 1002 метров равна 4,08%, а общий объем воды на 14,7%. Исследования показали [3], что модель SRTM имеет отклонения, при которых прослеживается зависимость положительных и отрицательных отклонений от покрытия территории древесно-кустарниковой растительностью, а именно: в лесных массивах расположен основной процент отрицательных отклонений, что свидетельствует о некачественной корректировке DEM за высоту древесного покрова. В то же время, на открытых участках местности DEM имеет положительные отклонения в 3 – 4 метра. Описанная ранее систематическая ошибка в данных SRTM была выявлена при сравнении всех уровней высоты и была равно в среднем на 2 метра. Что соответствует местной растительностью так как в данной территории растут кустарники ростом 1-3 метра. При учете систематической ошибки на 2 метра в данной местности погрешность уменьшилась по площади зеркала до 0,06%, а объем воды до 3,33%. Также было выявлено что площади малых зеркал имели более высокий показатель погрешности даже с учетом корректировки. При высоте 970 метров площадь малого зеркала имела погрешность 9,17% и объем воды на 7,41%. Район малых зеркал находятся ближе к ущелью и имеют более холмистый рельеф, что увеличивает погрешность спутниковой съемки как было описано ранее.

Таблица 1 – Сравнение топографических данных

	Наземная топографическая съемка (базовая)	Данные SRTM DEM	Данные SRTM DEM с учетом системной ошибки
Высота, м	1002	1002	1002
Площадь зеркала, м ²	4 374 398,75	4 560 690,216	4 376 956,387
Погрешность площади зеркала от базовой, %	-	4,08	0,06
Объем воды без учета потерь, м ³	79 150 753,03	90 817 647,62	81 880 001,01
Погрешность объема воды от базовой, %	-	14,7	3,33

Дальнейшие работы должны включать сравнение SRTM DEM и ASTER GDEM в Восточной и Алматинских областях для выявления более точных матриц для каждого определенного района. И собрать в одну единую базу водно-энергетический кадастр и гидрологические ежегодники Казахстана для решения регулирования режимов работы малой ГЭС в течение года учитывая полноводные и маловодные года.

Выводы. Анализ данных спутниковых съемок SRTM DEM показал о возможности использования ГИС при прогнозе гидроэнергетического потенциала рек для малой гидроэнергетики. Сравнительный анализ результатов определения объема водохранилища с использованием данных спутниковых съёмок и результатов топографической съемки на примере водохранилища на реке Баскан в Алматинской области показал удовлетворительную долю расхождений. Определен источник и уровень погрешности, величина и способы корректировки для повышения точности показателей. Полученная точность после проведения корректировки укладывается в пределы погрешности на стадии предварительного технико-экономического обоснования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] A. K. Karwel, I. Ewiak, Estimation of the accuracy of the SRTM terrain model on the area of Poland. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. - Vol. XXXVII. Part B7. - Beijing 2008, - pp. 169–172.

[2] A. R. Alias, P. Marakot. Spatial Data Modelling for 3D GIS. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heilderberg, 2008. – 289 p.

[3] А. С. Коротин, Е. В. Попов. Оценка точности цифровых моделей рельефа, применяемых для территориальных исследований. Юбилейная 25-а Международная конференция GraphiCon2015, Россия, Протвино, 22–25 сентября 2015 г

[4] Hall, Douglas. [et al.] Water Energy Resources of the United States with Emphasis on Low Head/Low Power Resources. United States: N. p., 2004. Web. doi:10.2172/1218172

[5] Н. А. Назарбаев. Послание Президента Республики Казахстан - Лидера нации Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства». Астана. 14.12.2012

[6] Справочник по гидротехнике. Институт ВНИИ ВОДГЕО. Ахутин А. Н., Близняк Е. В., Гришин М. М., Жемочкин Б. Н. (ред.). - Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре. - Москва. – 1955. - 830 стр

[7] P. Punys, A. Dumbrasukas, A. Kvaraciejus, G.Vyciene. Tools for small hydropower plant resource planning and development: A review of technology and applications. Energies. 2011. No.4(9). Pp. 1258–1277.

[8] R. Pannathat, C. Taweep, B. Thawilwadee. Application of geographical information system to site selection of small run-of-river hydropower project by considering engineering/economic/ environmental criteria and social impact. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. - 2009. - №13. Pp. 2336–2348.

[9] T. G. Farr, et al. (2007), The Shuttle Radar Topography Mission. *Reviews of Geophysics*, - 2004. - № 45, Web. doi:10.1029/2005RG000183.

[10] Т. С. Иванов, Н. В. Баденко и В. А. Олешко. Геоинформационные методы поиска перспективных створов для строительства ГЭС. *Инженерно-строительный журнал*. 2013 г. Т.4. стр. 70-123.

[11] Ю. И. Карионов, Оценка точности матрицы высот srtm. *Геопрофи: Научный технический журнал по геодезии, картографии и навигации*. № 1, 2010 Издательство «Проспект», 48-51 с.

REFERENCES

[1] A. K. Karwel, I. Ewiak, Estimation of the accuracy of the SRTM terrain model on the area of Poland. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XXXVII. Part B7 Beijing 2008, - pp. 169–172.

[2] A. R. Alias, P. Marakot. *Spatial Data Modelling for 3D GIS*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008. – 289 p.

[3] A. S. Korotin, E. V. Popov. Evaluation of the accuracy of digital terrain models used for territorial studies. *Jubilee 25th International Conference GraphiCon2015, Russia, Protvino, September 22-25, 2015*.

[4] Hall, Douglas. [et al.] *Water Energy Resources of the United States with Emphasis on Low Head/Low Power Resources*. United States: N. p., 2004. Web. doi:10.2172/1218172.

[5] *Handbook of hydraulic engineering*. Institute of VNII VODGEO. A. N. Akhutin, E.V. Bliznyak, M. M. Grishin, B. N. Zhemochkin (ed.). - State publishing house of literature on construction and architecture, Moscow, 1955, 830 p.

[6] N.A. Nazarbayev. Message of the President of the Republic of Kazakhstan - Leader of the Nation Nursultan Nazarbayev to the people of Kazakhstan «Strategy «Kazakhstan-2050»: a new political course of the state», Astana, 14.12.2012 (in russian).

[7] P. Punys, A. Dumbrasukas, A. Kvaraciejus, G.Vyciene. Tools for small hydropower plant resource planning and development: A review of technology and applications. *Energies*. 2011, No.4(9), Pp. 1258–1277.

[8] R. Pannathat, C. Taweep, B. Thawilwadee. Application of geographical information system to site selection of small run-of-river hydropower project by considering engineering/economic/ environmental criteria and social impact. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2009, №13. - Pp. 2336–2348.

[9] T. G. Farr, et al. (2007), The Shuttle Radar Topography Mission. *Reviews of Geophysics*, 2004, №45, Web. doi:10.1029/2005RG000183.

[10] T. S. Ivanov, N. V. Badenko and V. A. Oleshko. Geoinformational methods of searching promising cross-sections for the construction of hydropower plants. *Engineering and construction magazine*, 2013, V.4, pp. 70-123. (in russian).

[11] Y. I. Karyonov, Estimate of the accuracy of the matrix of heights srtm. *Geoprofi: Scientific technical journal on geodesy, cartography and navigation*. №1, 2010 Publishing house "Prospekt", 48-51 p. (in russian).

КІШ СЭС СУ ҚОЙМАСЫНЫҢ ЖҰМЫС РЕЖИМДЕРІН МОДЕЛЬДЕУ ҮШІН ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ПАЙДАЛАНУЫ

А. М. Солтанаев¹

¹Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Мақалада Қазақстанның жағдайындағы перспективті шағын СЭС параметрлерін негіздеу және орналастыру сұрақтарына жоба алдындағы шешімдер қабылдауды қолдау үшін, әдістемелік және программалық база құру бойынша мәселелердің белсенділігі көрсетілген. Шағын СЭС салудағы техника-экономикалық негіздемені дайындауға, өзен бөлігіндегі топографиялық картаны құрастыру кезінде SRTM DEM геоинформациялық жүйесі мәліметтерін қолдану сұрақтары қарастырылған.

Геоинформациялық жүйелер бойынша бүгінгі күні қолданып жүрген құралдар жайлы қысқаша шолу келтірілген. Топографиялық карталарды құрастыру бойынша ұсынылып отырған әдістің қателіктерін зерттеу, Алматы облысындағы Басқан өзенінің су қоймасы көлемін есептеу мысалына келтірілді.

Кілттік сөздер: шағын су электр станциясы, су-энергетикалық потенциалы; геоақпараттық жүйелер, техникалық-экономикалық негіздеме, су қоймасы.

USING THE GEOINFORMATION SYSTEMS FOR MODELING THE OPERATING MODE OF WATER RESERVOIRS FOR SMALL HYDROPOWER POWER STATIONS

A. M. Soltanayev¹

¹Almaty University of Power Engineering and Telecommunication, Almaty, Kazakhstan

Abstract. The relevance of the task of creating a methodological and software base is shown, which serves to support the adoption of pre-project decisions regarding the location and justification of parameters of prospective small hydropower plants in Kazakhstan. The issues of application of these geoinformation systems by SRTM DEM in the making of topographic maps of river sections for the preparation of feasibility study for the construction of small hydropower plants. A brief overview of the currently used tools for geoinformation systems is given. The study of the error of the proposed methods of making of topographic maps was carried out on the example of calculations of the volume of the reservoir on the Baskan river in Almaty region.

Key words: small hydropower plant, water and energy potential, geoinformation systems, feasibility study, reservoir.

МРНТИ 621.577+697.34

Р. А. Мусабеков¹, С. К. Абильдинова¹, А. С. Расмухаметова¹¹Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан**ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ, В РАБОТЕ КОТОРЫХ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ЭКОЛОГИЧНЫЕ ХЛАДАГЕНТЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ**

Аннотация. Рассмотрены факторы, сдерживающие широкое распространение применения теплонасосных установок ТНУ. Рабочие агенты современных тепловых насосов должны обладать совокупностью основных термодинамических свойств, таких как низкая температура кипения, невысокое давление конденсации, высокая теплота парообразования.

Проведены исследования влияния различных рабочих агентов (хладагентов) на характеристики ТНУ. Подходящие хладагенты ТНУ должны обладать высокими термодинамическими свойствами и удовлетворять экологическим требованиям. Наиболее перспективными из альтернативных рабочих агентов ТН третьего поколения представляются вещества R134a, R600a, обеспечивающие энергетическую и экологическую эффективность.

Хладагентом четвертого поколения, обеспечивающим высокотемпературный нагрев сетевой воды тепловым насосом является R1234ze(E) (тетрафторпропилен CF₃CH=CHF).

Правильно спрогнозированные и подтвержденные термодинамические свойства указанных хладагентов позволяют разработать новые технологии их производства и наладить работу высокотемпературных тепловых насосов.

Ключевые слова: фреоны, хладагенты, хлорфторуглероды, гидрохлорфторуглероды, озоноразрушающий потенциал, потенциал глобального потепления.

Тема использования тепловых насосов ТН приобретает все большую актуальность не только из-за удорожания энергоносителей, но и по мере изменения климатических условий. Сегодня этот способ отопления, а также охлаждения зданий в летнее время, рассматривают даже как один из методов борьбы с глобальным изменением климата на нашей планете.

Тепловым насосом называется техническое устройство, позволяющее трансформировать теплоту с низкого температурного уровня на более высокий уровень. Тепловые насосы предназначены преимущественно для получения горячей воды, воздуха, пригодных для отопления, кондиционирования воздуха, горячего водоснабжения и других целей. Необходимым условием для применения ТН является наличие низкотемпературного источника теплоты, по температурным параметрам не пригодного для использования в качестве греющей среды на вышеуказанные цели.

Современные тепловые насосы – это энергоэффективные конструкции, которые в процессе работы используют возобновляемую энергию земных природных ресурсов – тепло почвы, воды и воздуха или сбросное тепло промышленного производства. В зависимости от типа теплового насоса различается и способ их установки. Общеизвестны следующие типы ТН «вода-вода», вода-воздух, воздух-вода, воздух-воздух. К примеру, для насоса типа «воздух-вода» не потребуются бурение скважин, а также земляные работы [1].

Страны, где установка теплонасосов приобрела глобальный характер, уже могут похвастаться улучшением экологической обстановки. Взять хотя бы Швецию, которая таким способом в разы уменьшила загрязнение окружающей среды – там количество выбросов продуктов горения в атмосферу снизилось без малого на 400 тысяч тонн в течение года.

Например, геотермальные тепловые насосы немецкой компании Waterkott безукоризненно выполняют функцию экологичного и экономичного источника тепла систем отопления заводов, складов, офисных зданий (рисунки 1).



Рисунок 1 - Отопление заводов, складов, офисных зданий геотермальным тепловым насосом Waterkotte

В 2015-2017 годах ТНУ внедрены на ряде объектов АО «Национальная компания «Казахстан Темір Жолы», АО «СевКазЭнерго» Петропавловская ТЭЦ-2 (ПТЭЦ-2), финансирование проектов осуществляется по программе энергосбережения Европейского банка реконструкции и развития (ЕБРР) в Республике Казахстан [2].

В настоящее время одним из факторов, сдерживающих еще большее распространение области применения теплонасосных установок ТНУ, является отсутствие подходящих рабочих агентов, которые с одной стороны удовлетворяли экологическим требованиям (Киотское и Монреальское соглашения), а с другой стороны обладали высокими термодинамическими свойствами.

Рабочие агенты РА парокомпрессионных тепловых насосов могут быть представлены в виде следующих веществ (или смеси веществ), обладающими совокупностью приведенных ниже основных свойств [3]:

- низкая нормальная (при атмосферном давлении) температура кипения и испарения $t_{ин}$, благоприятно способствующая процессу испарения при подводе низкопотенциальной теплоты (при конкретной температуре окружающей среды) происходил при давлении P_{II} (немного превышающем атмосферное, для предотвращения подсоса воздуха в контур рабочего тела);

- невысокое давление конденсации P_K при требуемой температуре нагрева, которое способствует упрощению конструкции компрессора, определяемые степенью сжатия $\frac{P_K}{P_{II}}$, прочностные требования к компрессору, конденсатору, охладителю конденсата и соединительным трубопроводам и уменьшить потери эксергии, зависящие от приближения параметров конденсации к критическим параметрам $p_{кр}$, $t_{кр}$.

- высокая теплота парообразования в рабочем диапазоне температур, обеспечивающие высокие значения теплопроизводительности и КПЭ теплового насоса;

- нетоксичность, невоспламеняемость, взрывобезопасность;
- высокая химическая стабильность, инертность химического состава по отношению к материалам конструкции теплового насоса и смазочным маслам.

Весьма эффективным в термодинамическом отношении рабочим телом является аммиак NH_3 , который находит широкое применение в холодильной технике. Но аммиак токсичен, горюч и взрывоопасен, а также обладает коррозионной активностью к цветным металлам аммиак, поэтому его заменяют все больше фреонами [4].

Фреоны являются галоидными соединениями насыщенных углеводородов парафинового ряда, в основном, метана CH_4 , этана C_2H_6 , а также пропана C_3H_8 и бутана C_4H_{10} . Они получены замещением атомов водорода атомами фтора, хлора и брома.

Выбор рабочего тела для осуществления обратного термодинамического цикла Карно в тепловом насосе непосредственно влияет на коэффициент преобразования тепла КПЭ.

Энергетическая эффективность работы парокompрессионного теплового насоса характеризуется коэффициентом преобразования энергии КПЭ

$$\mu_{\text{TH}} = \frac{Q_{\text{к}}}{Q_{\text{з}}} = \frac{Q_{\text{n}}}{N_{\text{км}}} \quad (1)$$

где $Q_{\text{к}} = Q_{\text{n}}$ - произведенная теплота;

$Q_{\text{з}} = N_{\text{км}}$ - мощность в тепловом эквиваленте, или механическая энергия затраченная на привод компрессора.

На практике, однако, КПЭ остается почти постоянным для широкого набора хладагентов с разными давлениями и плотностями, если при этом температуры испарения и конденсации одинаковы. Сравнение основных свойств хладагентов представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнение свойств различных хладагентов

Хладагент	Шифр	Озоно-разру. потенциал	Потенциал глобального потепления GWP	Моль. масса	Температура кипения при P=1 атм, °	Критическое давление, МПа	Критическая температура, °C
ОРВ	R-12	1	10900	120,9	- 29,8	4,13	112,0
	R-22	0,055	1780	86,5	- 40,8	4,99	96,1
Озонобезопасные	R-134a	0	1430	102	-26,1	4,06	101,1
	R-32	0	720	52,0	-51,7	5,79	78,1
	R-407C	0	1800	86,2	-43,6	4,63	86,0
Озонобезопасные с малым влиянием на глобальное потепление	R 290	0	20	44,1	-42	4,25	96,8
	R 717	0	0	17,1	-42	11,33	132,3
	R744A	0	1	44,01	-78,4	7,38	30,98
	R1234-yf	0	4	114	-29	3,38	95,0
	R1234ze	0	8	114	-19	3,58	111
R1234-yf: Азеотропная смесь R-32/125/134a (23/25/52%). Прогнозируется как положительный.							

По степени озоноразрушающей активности озонового слоя Земли галоидопроизводные углеводороды разделены на 3 группы [4]:

- хлорфторуглероды ХФУ (CFC) - Обладают высокой озоноразрушающей активностью. Хладагенты этого типа включают: R11, R12, R13, R113, R114, R115, R500, R502, R503, R12B1, R13B1.

- гидрохлорфторуглероды ГХФУ (HCFC) - Это хладагенты с низкой озоноразрушающей активностью. К ним относятся: R21, R22, R141b, R142b, R123, R124.

- гидрофторуглероды ГФУ (HFC), фторуглероды ФУ (FC), углеводороды (HC). Не содержащие хлора хладагенты, считаются полностью озонобезопасными. Таковыми являются хладагенты R134, R134a, R152a, R143a, R125, R32, R23, R218, R116, RC318, R290, R600, R600a, R717 и др.

В мире намечается тенденция активного использования хладагентов четвертого поколения, имеющих высокую эффективность, не влияющих на озоновый слой и оказывающих минимальное воздействие на глобальное потепление. Динамику развития производства хладагентов для низкотемпературных установок и тепловых насосов показывает рисунок 2.

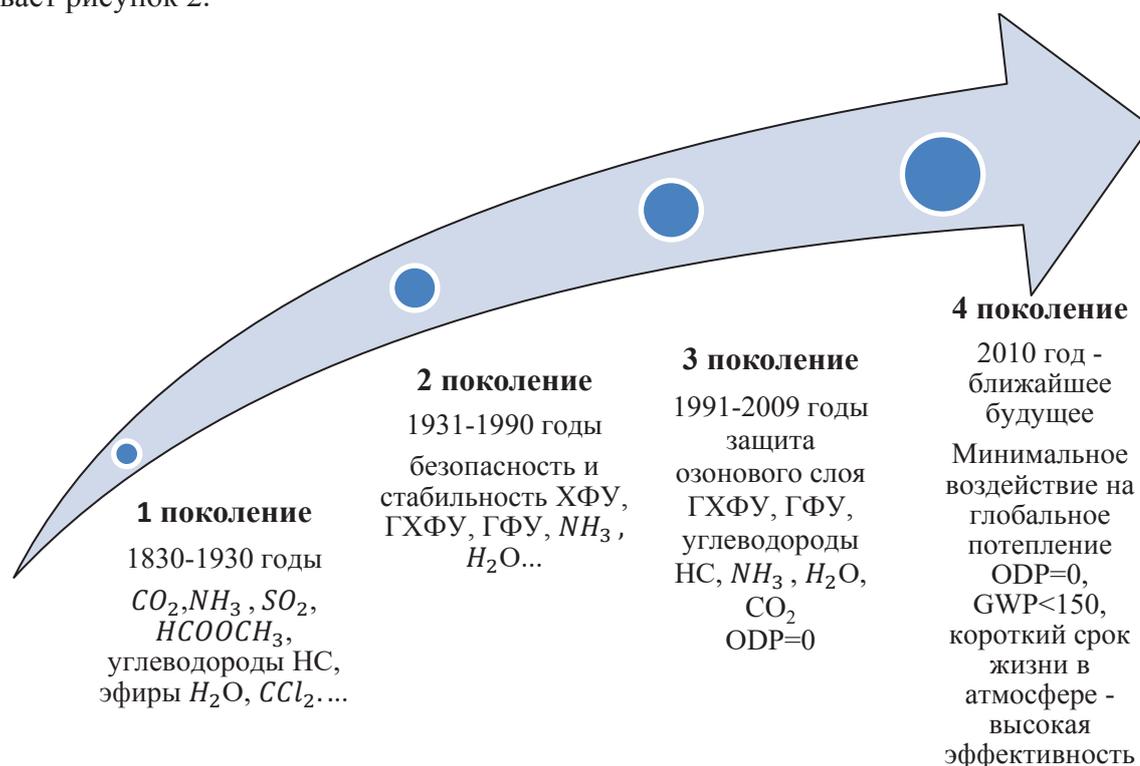


Рисунок 2 - Эволюция развития хладагентов

Сейчас большое внимание уделяется созданию экологичных хладагентов. Актуальной является проблема использования в тепловых насосах систем теплоснабжения хладагентов, не влияющих на озоновый слой и на глобальное потепление. В 1990-е годы в России рядом научных институтов был выполнен большой объем работ по переводу промышленности на новый класс химических соединений взамен запрещенных озоноразрушающих веществ (ОРВ). В результате проведенных исследований предложена номенклатура новых хладагентов: гидрофторуглероды ГФУ R-134a, R-152a, R-125, R-32 и другие. Основное отличие данных соединений от ОРВ – отсутствие в их молекулах атомов хлора и брома, которые могут участвовать в цикле разложения озона. Кроме нулевого значения озоноразрушающего потенциала (ODP) и величины потенциала глобального потепления климата (GWP) главным критерием при выборе заменителей ОРВ является близость физико-химических и эксплуатационных свойств к аналогичным характеристикам заменяемых ОРВ.

Новым хладагентом четвертого поколения является R1234ze(E) (тетрафторпропилен $CF_3CH=CHF$). На тепловом насосе, реализующем термодинамический процесс при

помощи двухступенчатой схемы с промежуточным нагревом, при помощи данного хладагента можно обеспечить высокотемпературный нагрев сетевой воды.

Из рисунка 2 следует, что в будущем необходимо найти новые хладагенты четвертого поколения с потенциалом глобального потепления $GWP < 150$. Эти хладагенты, являются нетоксичными и невзрывоопасными. Необходимо спрогнозировать и подтвердить их термодинамические свойства, оценить их энергетическую и экологическую эффективность, как заменителей хладагентов третьего поколения. Основным производителем экологичных хладагентов четвертого поколения на территории СНГ могут стать газоперерабатывающие предприятия ОАО «Газпром».

Теоретические и экспериментальные работы по разработке альтернативных хладагентов подтвердили, что фреоны R22, R134a, R142в и не азеотропные смеси R22/R142в, R22/R134a могут быть использованы в качестве рабочих тел для ТН. Также большое распространение получают новые хладагенты для ТН такие, как R407C (азеотропная смесь: 23% -R32, 25% - R125 и 52% R134a) и R410A (азеотропная смесь: 50% - R32 и 50%). Опыт практического использования указанных хладагентов на действующих ТНУ является положительным. Производство указанных фреонов освоено в России (ОАО «Кирово-Чепецкий Химический комбинат») [5,6].

Нами проведены исследования влияния различных рабочих агентов на характеристики ТНУ. Проанализированы влияния различных рабочих агентов на характеристики ТНУ. Для сравнения рабочих агентов взяты как озоноразрушающие, так и безопасные для окружающей среды фреоны, а также альтернативные РА с фазовым переходом.

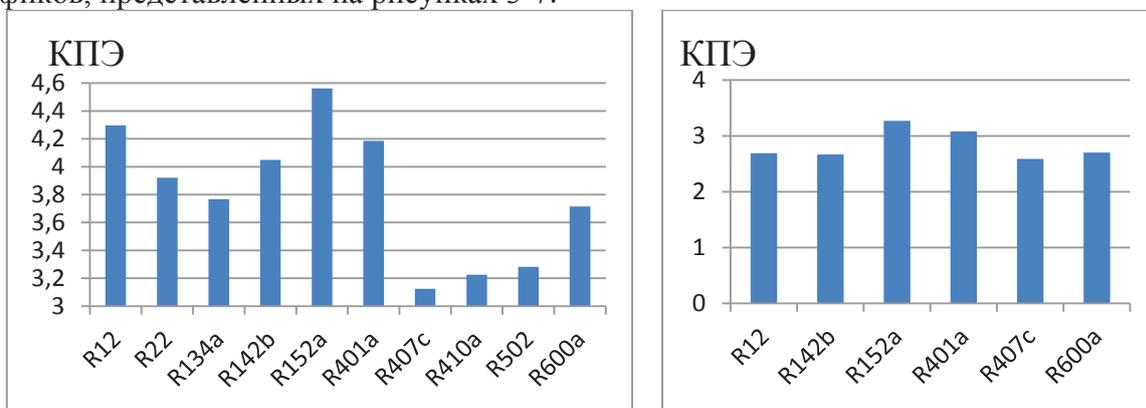
Исследовались следующие рабочие агенты: R12, R22, R134a, R142b, R152a, R401a, R407c, R410A, R502, R600a (изобутан).

Для расчетного анализа взята ТНУ мощностью 500 кВт, работающая на естественных и искусственных НПИТ. В качестве параметров для сравнения были выбраны КПЭ $\mu_{ТН}$, относительная удельная теплопроизводительность по отношению к R12 q/q_{R12} , давление P_K и температура в конце сжатия $t_{сж}$, степень повышения давления в компрессоре π_K , его ядовитость и взрывоопасность.

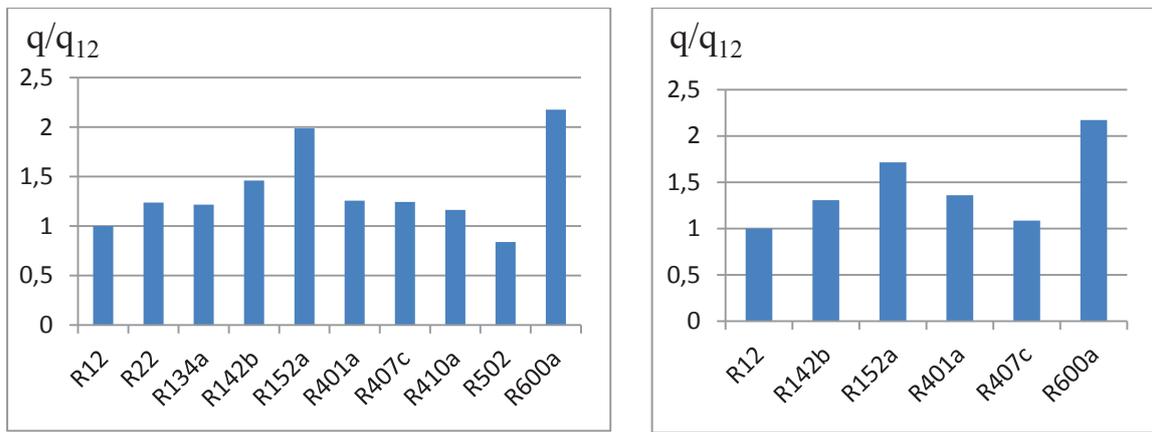
Таблица 2 – Варианты работы ТНУ для сравнения рабочих агентов РА

№ варианта	Тип НПИТ	Температура воды на выходе из ТНУ $t_{R2}, ^\circ\text{C}$	Температура НПИТ на входе в ТНУ $t_{H1}, ^\circ\text{C}$	Температура НПИТ на выходе из ТНУ $t_{H1}, ^\circ\text{C}$
1	Естественные	50	15	10
2	Искусственные	80	40	30

Результаты расчетов характеристик ТН и рабочих агентов представлены с помощью графиков, представленных на рисунках 3-7.

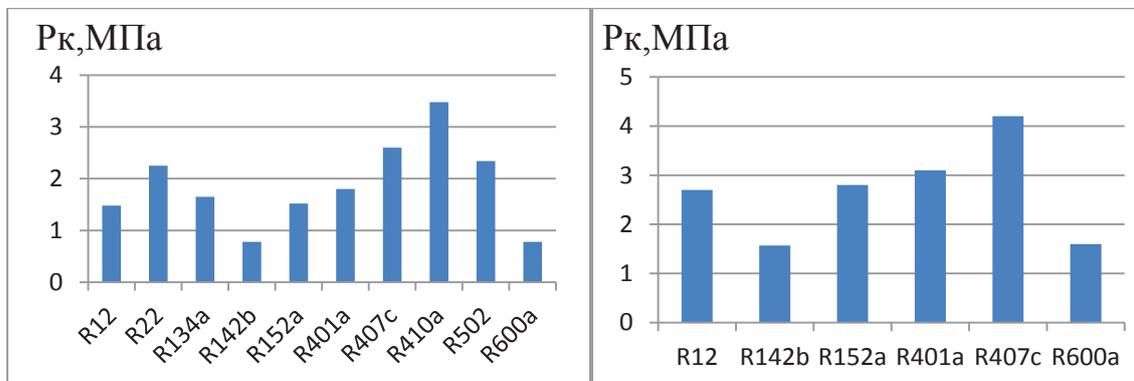


а – вариант №1; б- вариант №2.
Рисунок 3 - Зависимость КПЭ $\mu_{ТН}$ от типа РА



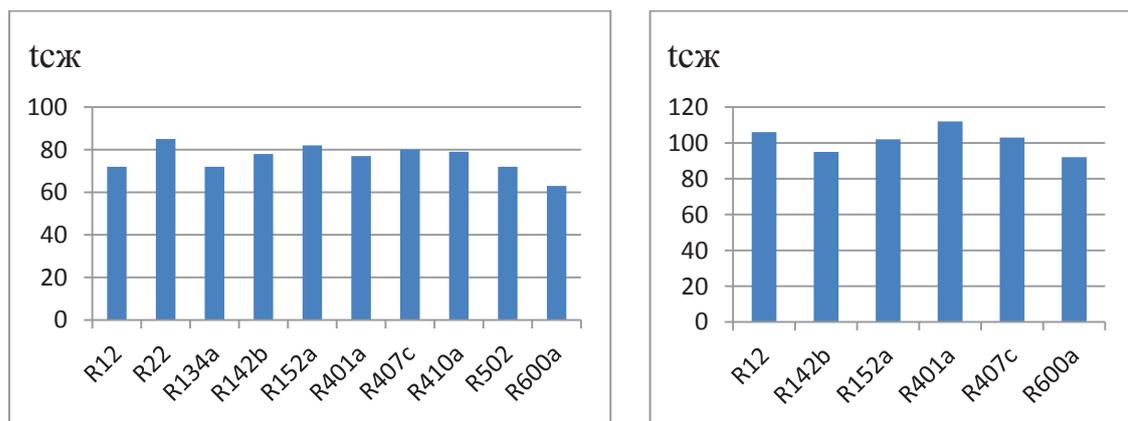
а – вариант №1; б- вариант №2.

Рисунок 4 - Зависимость относительной удельной теплопроизводительности q/q_{12} от типа РА



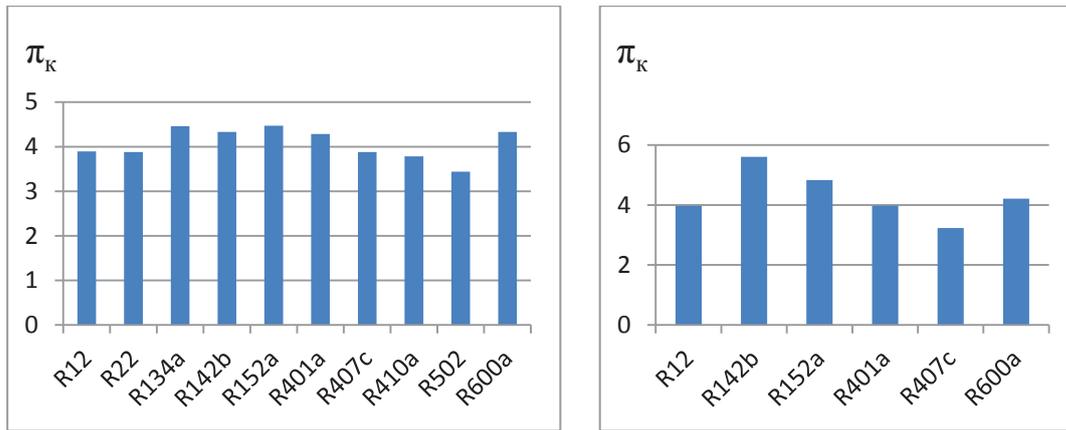
а – вариант №1; б- вариант №2.

Рисунок 5 - Зависимость давление P_K в конце сжатия от типа РА



а – вариант №1; б- вариант №2.

Рисунок 6 - Зависимость температуры $t_{сж}$ в конце сжатия от типа РА



а – вариант №1; б- вариант №2.

Рисунок 7 - Зависимость степень повышения давления в компрессоре π_k от типа РА

По результатам исследования сделаны следующие выводы:

- КПЭ $\mu_{ТНУ}$ запрещенных Монреальским протоколом рабочих агентов: R12, R22, R142b, превосходят КПЭ остальных РА, за исключением R600a, R152a, R401a;

- при увеличении разности температур между теплопотребителем на выходе из ТНУ и НПИТ на входе в ТНУ $\Delta t = t_{в2} - t_{н1}$ КПЭ для всех РА уменьшается (для R142b при $\Delta t = 35$ °C - $\mu_{ТНУ} = 4,42$; при $\Delta t = 50$ °C - $\mu_{ТНУ} = 3,06$);

- независимо от варианта максимальный КПЭ имеет рабочий агент R152a, а в случае высоких температур Δt высокий КПЭ имеет R401a;

- высокую удельную теплопроизводительность по сравнению с R12 имеют рабочие агенты R152a; R600a, что позволяет уменьшить массовую заправку ТНУ; рабочий агент R600a эффективен в 2,5 раза по этому параметру; остальные сравнимы между собой (рисунок 4);

- рабочие агенты R22, R152 a, R401 a, R 407 c, R410A, R502 имеют при нормальных условиях работы ТНУ давление P_k в конце сжатия превышающее 2 МПа. Для варианта 2 давление P_k R407 c достигает 4,2 МПа, для R22 и R410A превышает 2,5 МПа (рисунок 5). Невысокое давление сжатия имеют РА R142b и R600a .

- степени повышения давления π_k в компрессоре для всех РА, за исключением R718, сопоставимы между собой и для разных вариантов составляют 3,4 - 5,8;

- температуры рабочих агентов в конце сжатия в компрессоре невелики и сопоставимы между собой, за исключение рабочих агентов R12 и R401a (рисунок 6);

Рабочие агенты R142b, R152a, R410A горючи и взрывоопасны.

Наиболее перспективными из альтернативных рабочих агентов представляются вещества R134a, R600a.

По совокупности термодинамических свойств и эксплуатационных показателей можно выделить следующие хладагенты, не влияющие на глобальное потепление и озоновый слой. R-134a является хладагентом третьего поколения, не влияющим на озоновый слой ($ODP = 0$), но воздействующим на парниковый эффект с потенциалом глобального потепления $GWP = 1340$ по сравнению с CO_2 .

В настоящее время идут разработки хладагентов 4-го поколения с $GWP < 150$. Получен хладагент R-1234yf ($CF_3-CF=CH_2$) [7,8], являющийся изомером фтористых пропиленов (3,3,3,2-тетрафторпропилен) с $GWP = 4$ и $ODP = 0$, основное назначение которого является применение в автомобильных кондиционерах.

Разработана директива ЕС [9], согласно которой с 2011 года все новые модели автомобилей должны использовать хладагенты с минимальным воздействием на глобальное потепление. С 2017 года абсолютно все автомобили должны иметь такие кондиционеры и хладагенты.

Можно предположить, что вслед за хладагентами 4-го поколения для кондиционеров автомобилей перейдут к экологичным хладагентам для стационарных систем кондиционирования, тепловых насосов и холодильных машин.

Хладагент R-1234yf не обеспечивает всех потребностей систем, основанных на принципе трансформации тепла. Для сравнения его критическая температура 96°C на 5 градусов ниже, чем у R-134a, следовательно в условиях работы высокотемпературного теплового насоса выбор R-1234yf не будет оптимальным. R-1234yf идеально подходит для тепловых насосов типа воздух-воздух, работающих на системы кондиционирования.

Необходимо найти новые хладагенты 4-го поколения, спрогнозировать и подтвердить их термодинамические свойства, разработать технологии их производства, оценить их энергетическую и экологическую эффективность, как заменителей хладагентов 3-го поколения.

Таким образом, расчеты показывают, что высокотемпературные тепловые насосы большой мощности с двухступенчатыми центробежными компрессорами могут обеспечить нагрев горячей воды до $85-90^{\circ}\text{C}$ и иметь коэффициент трансформации тепла $\mu=2,3\div 2,6$ на сточных водах, морской и речной воде, $\mu=4,0\div 5,0$ на обратной сетевой воде в зависимости от температуры хладагента в испарителе (рисунок 8).



Рисунок 8 - Теплонасосная система теплоснабжения на основе высокотемпературных ТН

В настоящее время доказана актуальность применения тепловых насосов большой мощности для систем централизованного теплоснабжения. Реальные примеры с использованием сточных вод предприятия в качестве источника низкопотенциальной энергии подтверждают высокую эффективность работы высокотемпературного теплового насоса. Проведен анализ эффективности работы двухступенчатых тепловых насосов для нагрева прямой сетевой воды в теплосетях.

Рассмотрена необходимость поиска новых хладагентов 4-го поколения, не влияющих на глобальное потепление и озоновый слой.

Правильно спрогнозированные и подтвержденные термодинамические свойства этих хладагентов позволят разработать новые технологии их производства, оценить их энергетическую и экологическую эффективность, как заменителей хладагентов 3-го поколения.

Сравнение характеристик теплового насоса по коэффициенту трансформации тепла показывает, что для R134a КОП $\mu= 2,4$, для R1234yf–КОП $\mu = 2,2$, для R1234ze(E) - $\mu = 2,6$. Большее значение коэффициента трансформации для хладагента R1234ze(E) во многом обусловлено большим значением критической температуры, приведенной в таблице 1.

Выводы

В своих исследованиях нами отдано предпочтение хладагенту R134a. Он выбран в качестве рабочего вещества теплового насоса из соображения энергетической целесообразности. R134a обладает большой удельной наладить объемной теплопроизводительностью $q_v \cdot 10^{-3} = 0,3 \div 0,94$ кДж/м³ в области температуры кипения 10÷50°C и является экологически безопасным в применении. Для фреона R134a объемная удельная работа сжатия компрессора $l_b = 0,3 \div 0,85$ кДж/м³ меньше, чем для других фреонов во всем исследуемом диапазоне температур конденсации 35÷65°C.

Экологичность R134a связана с тем, что он не содержит бром и хлор, которые негативно воздействуют на состав атмосферы, разрушая озоновый слой. Еще одно положительное качество этого хладагента – нетоксичность.

Эти главные преимущества обусловили широкое применение хладагента R134a.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Ильин А. К., Дуванов С. А. Тепловые насосы: эффективность использования. - Ростов-на-Дону.: ЮНЦ РАН, 2006. - 140 с.
- [2] Алимгазин А. А. Перспективы применения теплонасосных технологий на городских объектах в Республике Казахстан // Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. - Алматы:- 2009. № 3.- С.32-39.
- [3] ASHRAE, Systems and Equipments Handbook, ASHRAE, Atlanta, 2000 (Chapter 07) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pupuol.ir/ArchitecturalEngineering/Architects/Standard.Ashry.www.pupuol.com.pdf>
- [4] Калнинь И. М., Фадеков К. Н. Термодинамические циклы холодильных машин и тепловых насосов. Расчет. Оценка эффективности: учеб. пособие. - М.: МГУИЭ, 2006.- 92 с.
- [5] Калнинь И. М., Фадеков К. Н. Эффективность альтернативных хладагентов //Холодильная техника. 1999. № 4. - С. 10-13.
- [6] Фролов М. Ю. и др. Влияние типа рабочего агента на характеристики теплонасосных установок // Вестник Международной академии холода. 2008. № 3. - С. 28 – 29.
- [7] Султангузин И. А. и др. Тепловые насосы для Российских городов // Энергосбережение. 2011. № 1.- С. 66-70.
- [8] Calm J. M. The next generation of refrigerants – Historical review, consideration, and outlook. International Journal of Refrigeration. 2008, Vol. 31, P. 1123-1133.
- [9] Directive 2006/40/EC of The European Parliament and of the Council of 17 May 2006 relating to emissions from air-conditioning systems in motor vehicles and amending Council Directive 70/156/EC, 2006. Official Journal of the European Union. <http://tinyurl.com/lxw8nm>.

REFERENCES

- [1] Ilyin A. K., Duvanov S. A. Heat pumps: efficiency of use. Rostov on don.: YNC RAN, 2006, 140 p. (rus).
- [2] Alimgazin A. A. Prospects of application of heat pump technologies on city objects in the Republic of Kazakhstan. Bulletin of the National Academy of Sciences of Kazakhstan, Almaty 2009, № 3. P.32-39. (rus).
- [3] ASHRAE, Systems and Equipments Handbook, ASHRAE, Atlanta, 2000 (Chapter 07) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pupuol.ir/ArchitecturalEngineering/Architects/Standard.Ashry.www.pupuol.com.pdf> (engl).
- [4] Kalnin I. M., Fedikow K. N. Thermodynamic cycles of refrigerating machines and heat pumps. Calculation. Performance evaluation: Textbook. M.: MSUEE, 2006, 92 p. (rus).

- [5] Kalnin I. M., Fedikow K. N. Efficiency of alternative refrigerants. Refrigeration equipment. 1999. № 4. P. 10-13. (rus).
- [6] Frolov M. Y., Shatalov I. K., Antipov Y.A., Terekhov D. V. The influence of the type of work the agent on the characteristics of heat pump systems. Herald of the International Academy of refrigeration. 2008, № 3, P. 28 – 29. (rus).
- [7] Sultangazin I. A., A. V. Albul, Potapova A. A., Govorin A. V. Heat pumps for Russian cities. Energy Saving. 2011. № 1, P.66-70. (rus).
- [8] Calm J. M. The next generation of refrigerants – Historical review, consideration, and outlook. International Journal of Refrigeration. 2008, Vol. 31, P. 1123-1133. (engl).
- [9] Directive 2006/40/EC of The European Parliament and of the Council of 17 May 2006 relating to emissions from air-conditioning systems in motor vehicles and amending Council Directive 70/156/EC, 2006. Official Journal of the European Union. <http://tinyurl.com/lxw8nm>. (engl).

ЗАМАНУИ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТИІМДІ ХЛАДАГЕНТТЕРДІ ПАЙДАЛАНАТЫН ЖОҒАРЫ ТЕМПЕРАТУРАЛЫҚ ЖЫЛУ СОРҒЫЛАР

Р. А. Мусабеков¹, С. К. Абильдинова¹, А. С. Расмухамедова¹

¹Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

Андатпа. Мақалада жылусорғы қондырғыларын ЖСҚ қолдануды шектеулеуші факторлар қарастырылған. Заманауи жылу сорғыларының жұмыстық агенттері келесі бірқатар негізгі термодинамикалық қасиеттерге ие болуы тиіс: аса төмен қайнау температурасы, шықтану жағдайына сәйкес қысымының төмен мәндері, аса жоғары меншікті булану жылуы. Әртүрлі жұмыстық агенттердің (хладагенттердің) ЖСҚ сипаттамаларына ықпалы зерттелген. Жылу сорғысы үшін үшінші дәуірдің ең үздік балама жұмыс агенті ретінде R134a, R600a заттары аталынған. Олар энергетикалық және экологиялық тұрғыдан жоғары тиімді болып саналады. Төртінші дәуірдің үздік хладагенті - R1234ze(E) (тетрафторпропилен CF₃CH=CHF), себебі ол жылу сорғысына жүйелік суды жоғары температураға дейін қыздыру мүмкіндігін береді.

Аталған хладагенттердің дұрыс болжамдалған және расталған термодинамикалық қасиеттері, оларды өндірудің жаңа технологияларын құрастыруға және жоғары температуралы жылу сорғыларының жұмысын баптауға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: фреондар, хладагенттер, хлорфторкөміртектер, гидрохлорфторкөміртектер, озон қабатын зақымдаушы қайраты, жаһандық жылыту қайраты.

S. K. Abildinova¹, R. A. Musabekov¹, A. S. Rasmukhametova¹

¹Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan

Abstract. There are considered factors that hinder the widespread use of heat pump equipment of TNU and the influence of various working agents (refrigerants) on the characteristics of TNU. Working agents of modern heat pumps must have a set of basic thermodynamic properties, such as low boiling point, low condensing pressure, high heat of vaporization. It is known that suitable refrigerants of TNU should have high thermodynamic properties and should meet environmental requirements, therefore it was provided the most promising of alternative working agents, which are of third generation under the substances R134a, R600a, providing energy and environmental efficiency. The fourth-generation refrigerant providing high-temperature heating of the network water with a heat pump is R1234ze (E) (tetrafluoropropylene CF₃CH = CHF). It is believed that if thermodynamic properties of these refrigerants are correctly predicted and confirmed, it will allow us to develop new technologies for their production and to adjust the operation of high-temperature heat pumps.

Key words: freons, refrigerants, chlorofluorocarbons, hydrochlorofluorocarbons, ozone-depleting potential, global warming potential.

МРНТИ 31.17.15

НОВЫЙ ПРИНЦИП ОПРЕСНЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ГИДРОГЕЛЕЙ

Ш. Б. Кабдушев¹

¹Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

Аннотация. В статье предлагается новый метод опреснения морской воды. Данный метод основан на перераспределении низкомолекулярных солей между двумя полимерными сетками, которые различаются между собой степенью ионизации. Сильно ионизированный полиэлектролитный гель, помещенный в раствор соли, накапливает опресненную воду. Затем опресненную воду удаляют из полиэлектролитного геля во время контакта с термочувствительной сеткой. Такой подход дает возможность получать опресненную воду путем нагревания термочувствительной сетки солнечным излучением из-за фазового перехода (коллапса геля), имеющего место во время нагрева.

Ключевые слова. термочувствительные гидрогели, низкомолекулярные соли, полимерные сетки, опреснительная система, эффект перераспределения концентраций.

В настоящее время установлено, что в системах, содержащих полиэлектролитные гидрогели, имеет место неоднородное распределение низкомолекулярной компоненты [1, 2]. Так, при полиэлектролитная сетка, помещенная в раствор низкомолекулярной 1:1 соли, аккумулирует обедненный раствор, в то время как концентрация соли в растворе над гелем, напротив, повышается [1]. Сходным образом ведет себя и низкомолекулярная кислота [2], с тем отличием, что часть ионов водорода может связываться сеткой, синтезированной на основе слабой поликислоты.

Данный эффект может быть положен в основу очистных и опреснительных технологий [3]. А именно, существует возможность реализовать цикл, на первой стадии которого гидрогель будет аккумулировать обедненный раствор, который отделяется от сети на второй стадии цикла. В цитированной работе для реализации второй стадии было предложено использовать электрический ток, используя явление контракции [4, 5].

Такой подход требует существенных затрат энергии, поэтому актуальным является поиск других способов, позволяющих отделить обедненного раствора от набухшей полимерной сетки.

Можно предположить, что для этой цели допустимо использовать термочувствительные гидрогели, приводимые в контакт с набухшей полиэлектролитной сеткой. В этом случае часть обедненного по низкомолекулярной компоненте раствора аккумулируется термочувствительным гидрогелем. Далее раствор отделяется от него за счет нагрева. Существенно [6, 7], что гели, синтезированные на основе полимеров, обладающих нижней критической температурой растворимости, обладают сравнительно низкими температурами термоиндуцированного коллапса. В частности, вполне достижимыми являются температуры, лежащие в диапазоне 35 – 45⁰С. Это, в принципе, позволяет использовать солнечную энергию для отделения обедненного раствора от набухшей сетки. Тем самым, в принципе, существует возможность реализовать технологию обогащения или обеднения раствора низкомолекулярного вещества, функционирующую непосредственно на энергии Солнца.

Однако, как показано в данной работе, при контакте термочувствительных гидрогелей с полиэлектролитными сетками, набухшими в растворе низкомолекулярной соли, наблюдается новое, ранее не описанное в литературе явление. Оно состоит в том, что эффект перераспределения концентраций, описанный в [1, 2], проявляется так же и при контакте сеток указанного выше типа, причем в отличие от ранее исследованной сравнительно простой системы на характер перераспределения концентраций влияют также и осмотические эффекты.

Эффективность предлагаемого метода деминерализации водных растворов обеспечивается за счет комбинации рассмотренного выше подхода с методами, в которых обогащение/обеднение раствора обеспечивается за счет приложения к сшитой полимерной сетке механического давления.

Следует подчеркнуть, что упруго-механические свойства сшитых полимерных сеток изучены достаточно подробно. Внимание исследователей давно привлекает изучение различных механических деформаций гидрогелей [8], в том числе, при их набухании [9]. Это продиктовано как академическим интересом, так и практическими соображениями (например, медицинское использование гидрогелей [10, 11] требует обеспечения их прочности). В [12] отмечалось, что «...scope of hydrogel applications, however, is often severely limited by their mechanical behavior». Хорошо известно также, что механическое давление приводит к сжатию набухшей полимерной сетки, сопровождаемому отделением аккумулированной воды [13]. При этом в литературе уделялось внимание гелям, способным существенно изменять объем под воздействием различных, в том числе, механических, факторов [14-16], для чего использовались гели сложного состава, гели, наполненные наночастицами и т.д.

В данной работе обнаружено новое физико-химическое явление, возникающее при механическом воздействии на полимерный гель, набухший в растворе низкомолекулярной соли. Данное явление состоит в том, что при воздействии на сетку механической нагрузки, соль неравномерно распределяется между жидкостью, выделяющейся из геля под воздействием нагрузки и жидкостью, остающейся внутри геля. Отделяемая жидкость обогащена по низкомолекулярной компоненте, что можно рассматривать как проявление общенаучного принципа Ле Шателье.

Акриловую кислоту (АК) с содержанием основного продукта 99% и 2-гидроксиэтилакрилат (ГЭА) с содержанием основного продукта 96% производства фирмы «Sigma-Aldrich Co.» (США) дополнительно очищали пропусканием через колонку, наполненную Al_2O_3 , $T_{кип}=139^{\circ}C/760$ мм.рт.ст., $n_D^{20}=1.4180-1.4220$.

N-Isopropylacrylamide с содержанием основного вещества 98.9%, и персульфат аммония марки «х.ч.» с содержанием основного вещества 99.9% производства фирмы «PanReac AppliChem» (Китай) использовали без дополнительной очистки.

Используемые в эксперименте термочувствительные гидрогели получали методом трехмерной сополимеризации N-изопропилакриламида (НИПААМ) и 2-гидроксиэтилакрилата (ГЭА), с использованием БИС в качестве СА и ПСА в качестве инициатора. Для синтеза термочувствительного гидрогеля, используемого в эксперименте и способного к фазовому термоиндуцируемому коллапсу в диапазоне температур $40-45^{\circ}C$ использовалась ИМС, содержащая эквимольное соотношение НИПААМ и 2-гидроксиэтилакрилата ГЭА (50:50 моль.%).

В экспериментах также использовался сильно набухающий гель, синтезированный на основе полиакриловой кислоты, содержащий 75 моль% нейтрализованных карбоксильных групп (акрилата натрия). Для его получения к 50% водному раствору АК добавляли рассчитанное количество 10-моляльного водного раствора NaOH. Затем путем добавления дистиллированной воды доводили раствор до 10 масс.% в расчете на АК, вводили инициатор (0,005 моль/л) и соответствующее количество сшивающего агента (СА). Гидрогели получали методом радикальной трехмерной сополимеризации с использованием N,N'-метилден-бис-акриламида (БИС) в качестве СА. (Со) полимеризацию проводили в водном растворе в ампулах из молибденового стекла. Исходную мономерную смесь (ИМС) заливали в ампулы и в течение 40 мин продували аргоном для удаления кислорода, затем запаивали. Процесс инициировали термораспадом инициатора персульфата аммония (ПСА) при $60^{\circ}C$.

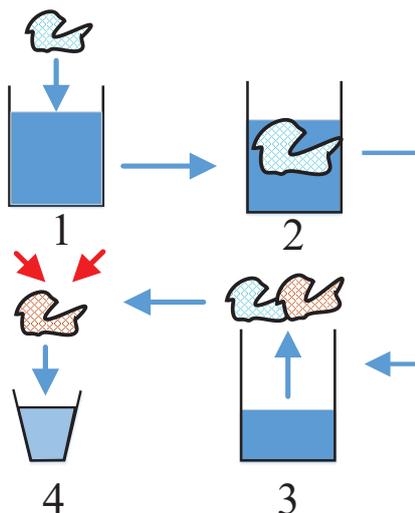
Полученные образцы гидрогелей после синтеза отмывали в течение 2-3 недель отделения золь-фракции.

Эксперименты проводились по следующей методике, которую иллюстрирует

рисунок 1. Навеска полиэлектролитного геля (m_{AK}) приводилась в контакт с раствором хлорида натрия концентрации $C_{NaCl,0}$. По достижении равновесного набухания, она извлекалась из раствора и приводилась в контакт с навеской сухого термочувствительного геля ($m_{сух}$). Параллельно кондуктометрически регистрировалась концентрация раствора низкомолекулярной соли над гелем ($C_{NaCl,e}$).

Концентрацию измеряли при помощи кондуктометра-солемера HM Digital PSC-54 производства фирмы HM Digital, Inc. (Южная Корея), строя калибровочные графики.

По достижении равновесия, измеряли массу набухшего термочувствительного геля ($m_{наб}$), а затем этот гель нагревали до температуры выше критической. При нагреве аккумулированный гелем раствор отделялся вследствие контракции полимерной сетки, его концентрацию ($C_{NaCl,i}$) также регистрировали кондуктометрически (Таблица 2).



1 – исходный раствор, 2 – полиэлектролитный гидрогель,
3 – термочувствительный гидрогель, 4 – исследуемый раствор.

Рисунок 1 – Схема проведения эксперимента

Далее процесс повторяли снова, используя новые навески сухого термочувствительного геля. При этом навеску сухого термочувствительного геля приводили в контакт с полиэлектролитным гидрогелем, который уже частично потерял аккумулированный раствор на предыдущей стадии цикла.

Массы навесок, использованных в экспериментах, сведены в таблицу 1. Было проведено три серии экспериментов, отличающихся исходным значением концентрации хлорида натрия и равновесной степенью набухания гидрогелей.

В первых двух сериях экспериментов использовался относительно слабо сшитый гель; равновесная степень набухания в воде (α_{AK}) и растворе хлорида натрия используемой концентрации ($\alpha_{AK, NaCl}$) также указана в Таблице 2. В третьей серии экспериментов использовалась более плотно сшитая полимерная сетка.

Эксперименты по воздействию механического давления на сетку, набухшую в растворе низкомолекулярной соли, проводили по следующей методике.

Эксперимент проводили при помощи установки, рис.2. Установка включала в себя металлический цилиндр (1), на торце которого была укреплена мелкочаеистая (0,7 мм) сетка (2), поверх которой располагался матерчатый фильтр. Внутри цилиндра вставлялся поршень (3), к которому крепилась подставка (4) для грузов (5). Установка крепилась на штативе, позволяющем использовать грузы массой до 30 кг.

Таблица 1 - Массы навесок полиэлектролитного (m_{AK}) и термочувствительного ($m_{сух}$, $m_{наб}$) гелей, использованных в трех сериях экспериментов

	m_{AK}, Γ	1-ый цикл	2-ой цикл	3-ий цикл
$m_{сух}, \Gamma(\text{Э1})$	1,50	3,49	3,9	-
$m_{наб}, \Gamma(\text{Э1})$		24,32	16,96	-
$m_{сух}, \Gamma(\text{Э2})$	2,02	3,708	4,01	3,85
$m_{наб}, \Gamma(\text{Э2})$		11,6	26,22	6,08
$m_{сух}, \Gamma(\text{Э3})$	5,14	3,87	3,82	2,74
$m_{наб}, \Gamma(\text{Э3})$		26,52	21,72	10,61

Таблица 2 - Результаты измерения концентраций в трех сериях экспериментов

$\alpha_{AK},$ ($\alpha_{AK, NaCl}$) Г/Г	$C_{NaCl,0}, \%$	$C_{NaCl,e}, \%$	$C_{NaCl,i(1)}, \%$	$C_{NaCl,i(2)}, \%$	$C_{NaCl,i(3)}, \%$
332,6 (92,33)	0,1	0,14	0,125	1,11	-
332,6 (92,33)	0,2	0,253	0,265	0,261	0,266
103 (42,12)	0,2	0,275	0,318	0,275	0,224

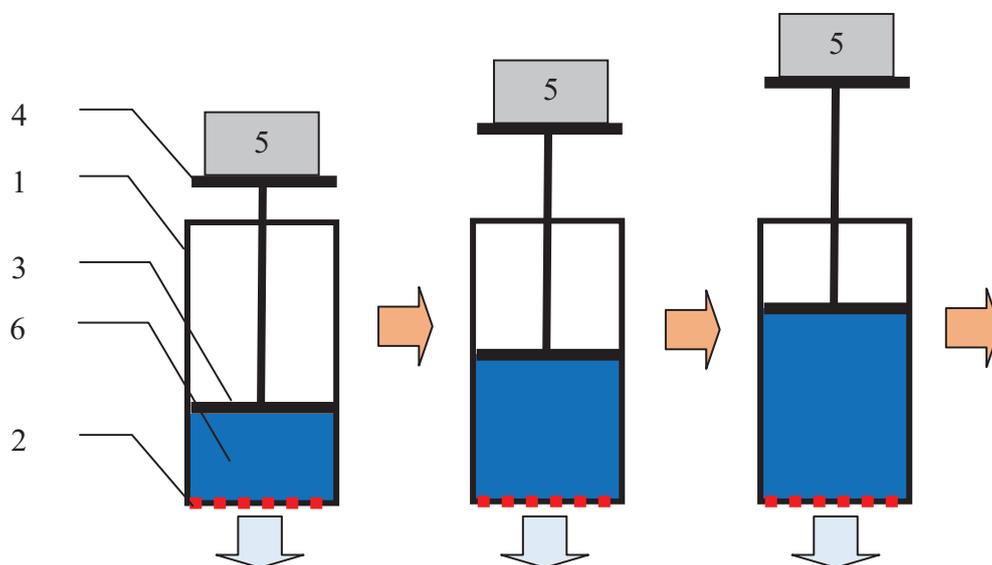


Рисунок 2 – Схема проведения эксперимента с циклически повторяющимся механическим воздействием

Дисперсию гидрогеля заливали раствором красной кровяной соли при концентрации 0,02058 масс.% и доводили до равновесия в течение 1 суток. Далее дисперсию гидрогеля извлекали из раствора, используя фильтровальную бумагу. Измеряли концентрацию соли в растворе над гелем после достижения равновесия. Концентрацию измеряли при помощи спектрофотометра, используя предварительно построенные калибровочные графики для трех длин волн ($\lambda = 261, 440, 420$ нм). Использовали усредненное значение концентрации.

Также фиксировали объем геля по достижении состояния равновесия. Объемы дисперсий замеряли при помощи мерных цилиндров, массу геля до и после набухания – гравиметрически.

На основании этих данных определяли концентрацию низкомолекулярной соли внутри геля C_i расчетным путем по очевидной формуле

$$C_i w + C_e(1 - w) = C_0$$

где C_e – концентрация соли в растворе над гелем, C_0 – концентрация соли в исходном растворе, w - доля общего объема, приходящего на гидрогель.

При проведении экспериментов цилиндр (1) заполняли дисперсией гидрогеля (6), набухшего до равновесного состояния в растворе используемой соли.

Затем на дисперсию набухшего геля оказывали механическое воздействие при помощи груза (5), выдерживая гель под грузом до достижения равновесия. (Во всех экспериментах давление было фиксированным и создавалось грузом в 1,5 кг, т. к. дальнейшее увеличение давления приводило к механическому разрушению частиц гидрогеля.)

Измеряли концентрацию и объем воды, отделяемой от геля под воздействием механического давления. Измерения также проводили спектрофотометрически. После достижения равновесия гель извлекали из цилиндра, и снова заливали раствором низкомолекулярной соли при исходной концентрации. Далее цикл набухания – отжима повторяли снова.

Результаты измерения концентраций представлены в Таблице 2, там же указано количество циклов для каждой серии измерений.

Видно, что при контакте термочувствительного геля с полиэлектролитной сеткой имеет место перераспределение концентраций. А именно, термочувствительный гель аккумулирует раствор, обогащенный по низкомолекулярной компоненте. В первом приближении природу этого явления можно установить на основании аналогии с эффектом перераспределения концентраций в системе гидрогель – раствор [1, 2]. Как показано еще в [1], наличие собственных противоионов внутри полиэлектролитного гидрогеля, образующихся при диссоциации функциональных групп шитой сетки, приводит к частичному вытеснению из ее объема ионов, образующихся при диссоциации низкомолекулярной соли. Условие нейтральности среды при этом приводит к тому, что концентрация соли в растворе над гелем оказывается выше этой концентрации в его объеме.

Термочувствительный гель представляет собой неионную сетку, поэтому можно ожидать, что эффект, аналогичный [1, 2] также будет иметь место при контакте гелей рассматриваемых двух разновидностей. Этот вывод подтверждается результатами первой серии экспериментов (Э1, Таблица 2).

Видно, что первоначально термочувствительный гель, приведенный в контакт с полиэлектролитным, аккумулирует раствор, концентрация которого несколько ниже концентрации раствора над гелем (первый шаг эксперимента, система полиэлектролитный гель – раствор), однако выше концентрации исходного раствора. При этом объем геля обедняется по низкомолекулярной компоненте, поэтому на следующем цикле концентрация раствора, аккумулированного термочувствительным гелем, снижется еще больше, но все равно остается выше исходной.

Вторая серия экспериментов (Э2) также дает результаты, интерпретируемые по аналогии с [1, 2]. А именно, в [1] было показано, что различие между концентрациями раствора вне и внутри геля тем больше, чем меньше отношение концентрации исходного раствора к плотности сетки. Следовательно, увеличение концентрации исходного раствора делает рассматриваемый эффект менее выраженным (Э2); сравнительно малые количества термочувствительного геля, приводимые в контакт с полиэлектролитным практически перестают влиять на концентрацию соли внутри последнего.

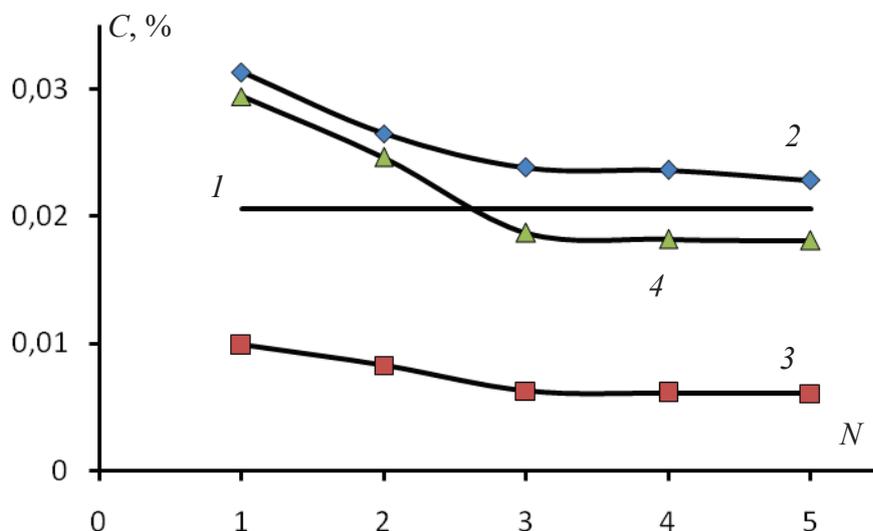
Ситуация меняется при переходе к сетке с более высокой плотностью (Э3). В этом случае обращает на себя внимание, что концентрация $C_{NaCl,i}$ (1) превышает не только концентрацию исходного раствора $C_{NaCl,0}$, но и концентрацию $C_{NaCl,e}$. Это говорит о том, что на рассматриваемое перераспределение концентраций влияют не только факторы, учтенные в [1]. Можно предположить, дополнительный вклад вносят осмотические явления, общая интерпретация которых может быть дана на основе принципа Ле Шателье. Полиэлектролитный гель вытесняет из своего объема ионы, препятствующие его набуханию вследствие экранирующего действия.

Таким образом, при взаимодействии полиэлектролитных и термочувствительных

полимерных сеток имеет место эффект перераспределения концентраций, выражающийся в том, что неионная сетка оттягивает на себя раствор, обогащенный по низкомолекулярной компоненте. Повторный контакт полиэлектролитного гидрогеля с термочувствительным позволяет добиться снижения концентрации раствора, удаляемого из сшитой полимерной сетки за счет контакта рассматриваемого типа. Данный эффект может быть положен в основу усовершенствованной методики обогащения/обеднения водных растворов, основанных на использовании полиэлектролитного гидрогеля в режиме сжатие – набухание.

Качественно поведение геля при проведении экспериментов с наложением механического давления иллюстрирует рисунок 2. Рисунок подчеркивает, что по мере увеличения номера цикла увеличивается остаточный объем геля, находящегося под фиксированной механической нагрузкой. В первом цикле объем геля сокращается на величину около 30%, а затем данный показатель увеличивается. На пятом цикле гель уже практически не изменяет объем.

Количественно обнаруженный эффект иллюстрирует рисунок 3, на котором показаны зависимости концентраций в растворе над гелем и внутри геля от номера цикла. Для сравнения на том же рисунке показана и зависимость концентрации раствора, отделяемого от геля под воздействием механической нагрузки.



1 – концентрация исходного раствора, 2 – концентрация соли в обогащенном растворе над гелем, 3 – концентрация соли внутри геля, 4 – концентрация соли в растворе, отделенном от геля под воздействием механической нагрузки.

Рисунок 3 – Зависимости значений концентраций красной кровяной соли от номера цикла

Видно, что концентрация раствора, отделяемого от геля на первом цикле набухания – отжима, заметно превышает концентрацию исходного раствора. При этом обращает на себя внимание, что концентрация раствора внутри геля (из которого отжималась жидкость) сама по себе заметно ниже исходной, что объясняется существованием эффекта перераспределения концентраций [1].

Полученный результат говорит о том, что от геля, набухшего в растворе низкомолекулярной соли отделяется жидкость, обогащенная по низкомолекулярной компоненте. Это полностью отвечает общенаучному принципу Ле Шателье, в соответствии с которым воздействие на систему, находящуюся в устойчивом равновесии, приводит к тому, что в системе усиливаются процессы, направленные на компенсацию внешнего воздействия.

В данном случае фактором компенсации внешнего (механического) воздействия является понижение концентрации соли внутри геля. Известно, что ионы низкомолекулярной соли экранируют заряды функциональных групп сетки, вследствие чего ее способность к набуханию (а, следовательно, и к противодействию внешнему механическому воздействию) снижается.

В соответствии с этим, отделение от геля избыточной низкомолекулярной соли (в экспериментах это фиксируется как увеличение концентрации раствора, отделяемого от геля под воздействием нагрузки) обеспечивает повышенную устойчивость системы к внешнему воздействию используемого типа.

Выводы

Таким образом, при переходе к растворам низкомолекулярных солей хорошо известное явление контракции геля под воздействием механической нагрузки приобретает нетривиальные особенности. Имеет место своего рода эффект перераспределения концентраций, когда соль, содержащаяся в геле, неравномерно перераспределяется между раствором, отделяемым от сетки, и раствором, остающимся внутри геля. Баланс между этими концентрациями определяется как механическими, так и осмотическими факторами, что позволяет говорить о специфической осмо-механической природе обнаруженного явления.

Обнаруженное явление позволяет поставить вопрос о разработке целого ряда обогатительных технологий. А именно, существует возможность использовать термочувствительные гидрогели для отъема опресненной воды от гидрогеля, который в результате нескольких циклов сжатия-набухания в солевом растворе оказывается насыщенным деминерализованной водой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Т. В. Будтова и др. Перераспределение концентраций низкомолекулярных солей металлов в присутствии сильнодействующего полиэлектролитного гидрогеля // Полимер. - Амстердам: Элсвьер, 1993. - № 34. – Р. 5154-5156. (англ).

[2] Т. В. Будтова и др. Перераспределение низкомолекулярной кислоты между полиэлектролитным гидрогелем и раствором // Полимерная наука. Серия А, Химия, физика. - Амстердам: Эльсвьер, 1995. - № 37. Р. 646-650.

[3] Т. В. Будтова, И. Э. Сулейменов. Физические принципы использования полиэлектролитных гидрогелей для технологий очистки и обогащения // Журнал прикладной полимерной науки. - Амстердам: Элсвьер, 1995. - № 57. – Р. 1653-1658.

[4] Т. В. Будтова, И. Э. Сулейменов, С. Ю. Френкель. Электрокинетика сокращения гидроэлектrolита полиэлектролита под действием постоянного электрического тока // Полимерные гели и сети. - Амстердам: Элсвьер, 1995. - № 3. - Р. 387-393.

[5] С. Е. Кудайбергенов Поведение полиэлектролитных гелей под действием электрического и магнитного полей постоянного тока // Полимеры для передовых технологий. - Нью-Йорк: Джон Уиллей энд Санс Лтд, 2000. - № 11. – Р. 805-809.

[6] С. Гонг и др. Синтез и характеристика термочувствительного гидрогеля PEG-PCL-PEG // Международный журнал фармацевтики. - Амстердам: Элсвьер, 2009. - № 365. – Р. 89-99.

[7] С. Лю и др. Синтез и характеристика термочувствительного гидрогеля на основе биodeградируемых амфифильных блок-сополимеров PCL-Pluronic (L35) -PCL // Коллоиды и поверхности А: Физико-химические и технические аспекты. - Амстердам: Элсвьер, 2007. - № 302. – Р. 430-438.

[8] К. Вен и др. Неаффинные деформации в полимерных гидрогелях. Мягкая материя. - Лондон: Великобритания, 2012. - № 8. Р. 8039-8049.

- [9] В. Хонг, З. Лю, З. Суо. Неоднородное набухание геля в равновесии с растворителем и механической нагрузкой // *Международный журнал твердых тел и структур*. - Амстердам: Эlsevier, 2009. – №46. – P. 3282-3289.
- [10] Т. Р. Хоар, Д. С. Кохан. Гидрогели в доставке лекарств: прогресс и проблемы // *Полимер*. - Амстердам: Эlsevier, 2008. - № 49. – P. 1993-2007.
- [11] Дж. М. Ронан, С. А Томпсон. Патент С.Ш.А. № 6,060,534. Вашингтон: Ю.С. Патент и Трэйдмарк Офис, 2000.
- [12] П. Кальверт. Гидрогели для мягких машин // *Прогр. Матер.* - Амстердам: Эlsevier, 2009. - № 21. – С. 743-756.
- [13] Т. Будтова, И. Сулейменов. Влияние набухания полиэлектролитной сети под нагрузкой // *Полимер*, 1997. - № 38. – P. 5947-5952.
- [14] Дж. Ю. Сан и др. Высокорастяжимые и жесткие гидрогели // *Природа*, 2012. – № 489. P. 133-136.
- [15] К. Харагучи, Т. Такехиса. Нанокompозитные гидрогели: уникальная органически-неорганическая структура сети с необычайными механическими, оптическими и разбухающими / разбухающими свойствами // *Прогр. Матер.*, 2002. - № 14. P. 1120–1124.
- [16] Т. Хуанг. Новый гидрогель с высокой механической прочностью: макромолекулярный микросферный композитный гидрогель // *Прогр. Матер.*, 2007. - № 19. P. 1622–1626.

REFERENCE

- [1] T. V. Budtova and others. Concentration redistribution of low-molecular-weight salts of metals in the presence of a strongly swelling polyelectrolyte hydrogel // *Polymer*. – Amsterdam: Elsevier, 1993. - № 34. – P. 5154-5156.
- [2] T. V. Budtova and others. Redistribution of low-molecular-mass acid between polyelectrolyte hydrogel and solution // *Polymer science. Series A, Chemistry, physics*. – Amsterdam: Elsevier, Polymer, 1995. - № 37. P. 646-650.
- [3] T. V. Budtova, I. E. Suleimenov. Physical principles of using polyelectrolyte hydrogels for purifying and enrichment technologies // *Journal of applied polymer science*. – Amsterdam: Elsevier, 1995. - № 57. – P. 1653-1658.
- [4] T. V. Budtova, I. E. Suleimenov, S. Y. Frenkel. Electrokinetics of the contraction of a polyelectrolyte hydrogel under the influence of constant electric current // *Polymer Gels and Networks*. – Amsterdam: Elsevier, 1995. - № 3. - P. 387-393.
- [5] S. E. Kudaibergenov and others. Behavior of polyelectrolyte gels under the influence of dc electric and magnetic fields // *Polymers for Advanced Technologies*. – New York: John Wiley & Sons Ltd, 2000. - № 11. – P. 805-809.
- [6] C. Gong and others. Synthesis and characterization of PEG-PCL-PEG thermosensitive hydrogel // *International journal of pharmaceutics*. - Amsterdam: Elsevier, 2009. - № 365. – P. 89-99.
- [7] C. Liu and others. Synthesis and characterization of a thermosensitive hydrogel based on biodegradable amphiphilic PCL-Pluronic (L35)-PCL block copolymers // *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. - Amsterdam: Elsevier, 2007. - № 302. – P. 430-438.
- [8] Q. Wen and others. Non-affine deformations in polymer hydrogels. *Soft matter*. – London: Royal Society of Chemistry, 2012. - № 8. P. 8039-8049.
- [9] W. Hong, Z. Liu, Z. Suo. Inhomogeneous swelling of a gel in equilibrium with a solvent and mechanical load // *International Journal of Solids and Structures*. – Amsterdam: Elsevier, 2009. – №46. – P. 3282-3289.
- [10] T. R. Hoare, D. S. Kohane. Hydrogels in drug delivery: progress and challenges // *Polymer*. – Amsterdam: Elsevier, 2008. - № 49. – P. 1993-2007.
- [11] J. M. Ronan, S. A Thompson. U.S. Patent No. 6,060,534. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office, 2000.

- [12] P. Calvert. Hydrogels for soft machines // Adv. Mater. - Amsterdam: Elsevier, 2009. - № 21. – P. 743–756.
- [13] T. Budtova, I. Suleimenov. Swelling behaviour of a polyelectrolyte network under load // Polymer. - Amsterdam: Elsevier, 1997. - № 38. – P. 5947-5952.
- [14] J. Y. Sun and others. Highly stretchable and tough hydrogels // Nature. - London: Nature Publishing Group, 2012. - № 489. P. 133-136.
- [15] K. Haraguchi, T. Takehisa. Nanocomposite hydrogels: a unique organic-inorganic network structure with extraordinary mechanical, optical and swelling/de-swelling properties // Adv. Mater. - Amsterdam: Elsevier, 2002. - № 14. P. 1120–1124.
- [16] T. Huang. A novel hydrogel with high mechanical strength: a macromolecular microsphere composite hydrogel // Adv. Mater. - Amsterdam: Elsevier, 2007. - № 19. P. 1622–1626.

ТЕРМОСЕЗИМТАЛ ГИДРОГЕЛЬДЕР НЕГІЗІНДЕГІ СУДЫ ТҰЗСЫЗДАНДЫРУДЫҢ ЖАҢА ҚАҒИДАСЫ

Ш. Б. Кабдушев¹

¹Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Мақалада теңіз суын тұзсыздандырудың жаңа әдісі ұсынылған. Бұл әдіс екі полимерлі торлардың арасындағы азмолекулярлы тұздардың қайта таралуының негізінде жүзеге асады, бұл полимерлі торлар бір бірінен ионизациялау деңгейімен айрықшаланады. Тұз ерітіндісінде орналастырылған қатты ионизацияланған полиэлектролитті гель тұзсызданған суды жинайды. Содан кейін тұзсызданған суды термосезімтал тормен жақындасқан кезде полиэлектролитті гелден жояды. Мұндай тәсіл термосезімтал торды күн сәулелендіруімен яғни фазалық ауысу (гель колапсы) орнағанда тұзсыздандырылған суды алуға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер. термосезімтал гидрогельдер, азмолекулярлы тұздар, полимерлі торлар, тұзсыздандыру жүйелері, концентрацияның қайта тарау әсері.

NEW DESALINATION PRINCIPLE BASED ON THERMOSENSITIVE HYDROGELS

Sh. B. Kabdushev¹

¹Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan

Abstract. New method of desalination of sea water is proposed. The method is based on redistribution of low molecular salt concentration between two polymer networks having different degree of ionization. Strongly ionized polyelectrolyte gel placed in salt solution accumulates desalinated water. Then, desalinated water is removed from polyelectrolyte gel during the contact with thermo sensitive network. Such an approach gives possibility to receive desalinated water by heating of thermo sensitive network by sun radiation due to phase transition (collapse of the gel) taking place during heating.

Key words: thermo sensitive hydrogels, low-molecular salts, polymer hydrogels, desalination systems, a redistribution of the concentration.

N. K. Noyanbayev¹

¹Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan

THE ASSESSMENT OF TECHNICAL POTENTIAL OF SOLAR ENERGY IN KAZAKHSTAN

Abstract. The assessment of technical potential of solar energy is one of the key factors for identification of the promising areas for installation of solar stations, and it determines how much useful energy can be generated in the given area. Currently, there is no acceptable from the point of view of practical purpose assessment of the technical potential of solar energy to produce electrical and thermal energy in Kazakhstan.

The aim of this paper is to assess the technical potential of solar energy in the regions of Kazakhstan for: solar PV power plants; concentrated solar power (CSP) plants; and solar space heating and hot water. The results of these assessments can be used for the identification of promising regions in Kazakhstan for installation of solar energy systems and in the future, the results can be the basis for attracting investments in the regions of Kazakhstan.

Keywords: technical potential of solar energy, solar PV, concentrated solar power (CSP), solar thermal energy.

Introduction. As the main energy source in Kazakhstan is a mix of fossil fuels, concerns regarding negative effect of energy production on human health and environment have emerged. Kazakhstan was responsible for the production of 275 MtCO₂ emissions in 2011, 80% of which was attributed to energy production [1]. Apart from fossil fuels dominating as primary energy source, this indicator has resulted from lack of efficiency in power generation and poor energy transmission systems. Due to this, Kazakhstan maintains a place in the list of 30 countries with the highest impact in terms of CO₂ emissions [2]. Therefore, a special attention is needed to be paid to develop carbon free energy sources and technologies [1].

During the 21st Conference of the Parties (COP21) in Paris in 2015, Kazakhstan has proposed its Intended Nationally Determined Contribution (INDC), which aimed to reduce GHGs by 15-25% by the end of 2030 (compared to 1990). The 15% objective is unconditional whilst the 25% target is conditional upon access to further international investments, low-carbon technology transfer mechanisms, green climate funds and flexible mechanisms for countries with economies in transition [3].

The amount of electricity produced in Kazakhstan was 94,076.5 million kWh in 2016, while the electricity consumption was 92,311.6 million kWh. Electricity production and consumption is not evenly distributed throughout the country. The largest producer and consumer is Northern zone with large coal generation capacities, followed by more modest production and consumption of Southern and Western zones. Mostly, electricity demand of Kazakhstan in 2016 was met by heat power plants, which generate 79.4% of total energy in the country or 74,702.8 million kWh of electricity. Hydropower plants produced 12.3% (11,605.9 million kWh), while gas turbine power plants accounted for 7.9% (7,407.6 million kWh) of total power generation in Kazakhstan [4].

The share of renewable energy including small hydropower in electricity generation of Kazakhstan was reported to be 0.98% (from that only 0.1% is generated from solar energy and 0.3% from wind energy) in 2016. Currently, there are 50 renewable energy facilities in the country with the total installed capacity of 295.7 MW, including 139.8 MW of small hydropower, 98.2 MW of wind, 57.3 MW of solar PV and 0.35 MW of biogas plants [5].

Kazakhstan aims to meet intermediate targets to 2050, with a 3% share of renewable energy in electricity generation by 2020 and a 10% share by 2030. By the end of 2020, Kazakhstan projects to introduce 53 renewable power facilities with a total installed capacity of

2 GW (23 wind plants for a total of 958.9 MW, 17 solar plants for a total of 724.8 MW and 13 hydroelectric plants for a total of 282.5 MW) [5, 6].

Solar energy in Kazakhstan is gradually developing over the past few years. A production growth of solar power plants in Kazakhstan in 2016 was 41.3 million kWh, which is 2 times higher than the result of 2015 [5]. As a result, the production volume of 2016 constituted 86.1 million kWh, taking 0.1% of Kazakhstan's electricity mix. This growth is associated with solar PV systems that were put into operation in Zhambyl, Almaty, Kyzylorda and South Kazakhstan regions [5].

Technical potential of solar energy is calculated from the available resource maps by multiplying the respective resource data with efficiency factors, as well as applying factors for spacing requirements. The calculation of the technical potential of solar energy is technology dependent due to different conversion efficiencies, space requirements and power characteristics. The assessment of technical potential of solar energy requires determining theoretical and geographical potential of solar energy which is described below:

- Theoretical potential determines the amount of available solar resource without considering the efficiency of the solar station and the losses during conversion; this equals the maximum amount of physically accessible solar energy;
- Geographical potential excludes unsuitable areas for the use of solar power plants (in this case, water bodies and slopes steeper than 10 degrees are excluded);
- Technical potential is the geographical potential, excluding the losses from the conversion of solar energy to electrical or thermal energy and is limited by specific technology requirements.

The assessment of the theoretical and geographical potentials of solar energy were conducted previously by GIS analysts and written as an analytical report, which submitted to UNDP. The previous assessment of the theoretical potential was carried out using ArcGIS program based on the SARA-E climate database, and maps were constructed for the annual distribution of global horizontal irradiance (GHI) and direct normal irradiance (DNI) under average cloud conditions for the territory of Kazakhstan. In the assessment of geographical potential, the territories with water bodies and all sloped areas with slopes steeper than 10 degrees were excluded. This paper is derived from the analytical report written by the author on the assessment of the technically possible potential of using solar energy for the production of heat and electric energy, as well as the prospects for the development of solar energy in selected regions and the possibilities of its supply to a centralized power network, which is based on the Atlas of Solar Resources of The Republic of Kazakhstan the project developed under the Project of the Government of the Republic of Kazakhstan and UNDP: "Support for the Government of the Republic of Kazakhstan in implementation of the Concept for transition to green economy and institutionalization of "Green Bridge" Partnership Program".

Methodology. For the calculation of technical potential of solar PV in the regions of Kazakhstan the efficiencies and conversion factors which are characteristic for typical solar PV systems are used. Solar PV plants have a near linear relationship between the amount of global horizontal irradiance (GHI) and expected electricity production. To estimate the technical potential for a given area, the following equation was applied:

$$W_{tech,PV} = k_{y,opt} \cdot R_{GHI} \cdot \eta_{pv} \cdot GCR_{pv} \cdot S_{a,pv} \quad (1)$$

Where, $k_{y,opt}$ – yearly optimum tilt angle coefficient, which considers the amount of additional solar irradiance received by a solar PV panel at yearly optimum tilt angle (the angle relative to the horizontal for which the yearly averaged total solar radiation is a maximum) in comparison with solar irradiance coming to the panel in a horizontal state. The analysis from the calculations using the Atlas of Solar Resources of Kazakhstan [7] showed k_{opt} to be on average 1.12 (meaning that optimally tilted solar PV panel receives 12% more solar irradiance than solar

panel in a horizontal state over the year). Yearly optimum tilt angle is approximately equal to the latitude of the location;

R_{GHI} – solar resource availability (kWh/m²/year), which is for the solar PV technology, the value of GHI (global horizontal irradiance) is used as it presents a close correlation to the amount of energy produced;

η_{pv} – solar PV system efficiency (%), which comprises an average efficiency value of commercial solar PV modules (multi- and polycrystalline cells), as well as an average efficiency value of electric power inverters. The analysis assumes a PV system efficiency of 16%. Losses in the storage systems, transmission and distribution losses are not considered;

GCR_{pv} - ground coverage ratio or footprint is a value for estimating the actual land use compared to the area of the actual solar panels. This ratio depends on the type, characteristics and size of the solar PV system, and in this analysis an average ratio for solar PV system is assumed to be 0.6. For solar PV, the main factors which lead to additional space requirements are panels spacing areas, and electrical equipment especially for large scale applications;

$S_{a,pv}$ – available area (km²) for solar PV installation, which is estimated in the GIS analysis in the previous report, excluding the water bodies and all sloped areas with slopes steeper than 10 degrees and areas without sufficient solar resource (GHI of less than 1,000 kWh/m²/year).

In the case of the assessment of technical potential of concentrated solar power (CSP) in contrast to solar PV, the relationship between the resource (irradiation) and energy output is more complicated due to increased efficiencies of CSP plants under higher irradiation. Therefore, site specification of CSP plants is even more important than for solar PV. The formula for calculation of technical potential of solar energy for production electricity using CSP technology is indicated below:

$$W_{tech,CSP} = R_{DNI} \cdot \eta_{CSP} \cdot GCR_{CSP} \cdot S_{a,CSP} \quad (2)$$

Where, R_{DNI} – solar resource availability (kWh/m²/year), For the CSP technology, the DNI (direct normal irradiance) value is used as a better proxy to estimate final production;

η_{CSP} – CSP system efficiency (%), which is given as a function of irradiation as presented in the report of IRENA [8]. In this analysis, different efficiency values were considered depending on the amount of irradiation received at a specific location. Areas with irradiation values of less than 1,600 kWh/m²/year were not considered in the analysis for CSP production. Losses in the storage systems, transmission and distribution losses were not considered;

GCR_{CSP} - ground coverage ratio or footprint is a value for estimating the actual land use compared to the area of the surface or mirrors of CSP. An average ratio for CSP installation is taken to be 0.15.

$S_{a,CSP}$ – available area (km²) for CSP installation, which is estimated in the GIS analysis in the previous report, excluding the water bodies and all sloped areas with slopes steeper than 10 degrees and areas without sufficient solar resource (DNI of less than 1,600 kWh/m²/year).

For the assessment of technical potential of solar space-heating and solar hot water systems solar collectors are used. The formula for calculation of technical potential of solar energy for production thermal energy for solar space-heating and hot water systems is shown below:

$$W_{tech,SHW} = k_{y,opt} \cdot R_{GHI} \cdot \eta_{SHW} \cdot GCR_{sc} \cdot S_{a,sc} \quad (3)$$

Where, R_{GHI} – solar resource availability (kWh/m²/year), which is for the solar collectors, an average value of GHI coming to the regions;

η_{SHW} – solar collector system efficiency (%), which comprises an average efficiency value of a commercial solar collector considering the efficiencies of its main components, such as

storage tank and pipes. The analysis assumes an average solar collector system efficiency of 65%;

GCR_{sc} - ground coverage ratio or footprint is a value for estimating the actual land use compared to the area of the actual collectors. In this analysis, an average ratio for solar collector system is assumed to be 0.6;

$S_{a.sc}$ – available area (km²) for the installation of solar collectors, which is assumed to be 40% of the areas of human settlements in different regions.

Capacity factor of solar PV power station is the average power generated, divided by the power generation at rated peak power and it is measured in %. In other words, capacity factor determines an actual electrical energy output over a given period to the maximum possible electrical energy output over the same amount of time. An average capacity factor of solar PV power station over the year for different regions of Kazakhstan was calculated using the following equation:

$$Capacity\ factor = \frac{k_{y.opt} \cdot R_{GHI} \cdot \eta_{pv} \cdot S_{pv}}{P_{pv} \cdot 8760} \quad (4)$$

Where, R_{GHI} – solar resource availability (kWh/m²/year), which is the average value of GHI (global horizontal irradiance) coming to the regions;

S_{pv} – area of solar PV panels corresponding to 1 kW rated power (m²), which is taken to be 8 m²;

P_{pv} – 1 kW (rated power) solar PV panels (kW);

8760 – the number of hours in a year (hours).

Results. The technical potential of solar electrical energy from solar PV technology was calculated using equation (1) and the results for each region are shown in Figure 1. As it can be seen the total technical potential of solar PV in Kazakhstan accounts for around 374 billion kWh per year, which is about 4 times higher than the total electricity produced in Kazakhstan in 2016.

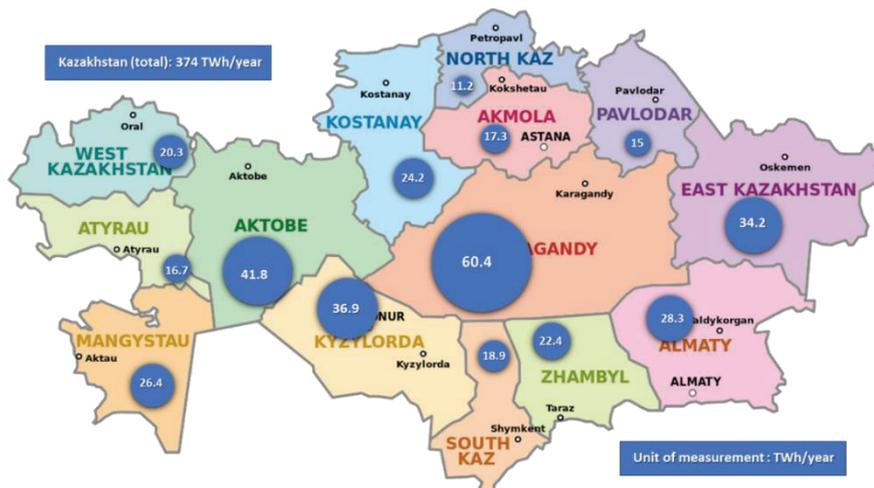


Figure 1 - Technical potential of solar PV by regions

To be able to fairly compare regions the calculations were carried out to find out the technical potential per sq.km for each region as shown in Figure 2. As it can be seen from Figure 2 the most promising regions for solar PV are South Kazakhstan, Kyzylorda, Zhambyl, Mangystau and Almaty regions with technical potential per sq. km of 170.2, 166.3, 162.0, 161.1 and 155.1 MWh/km²/year, respectively.

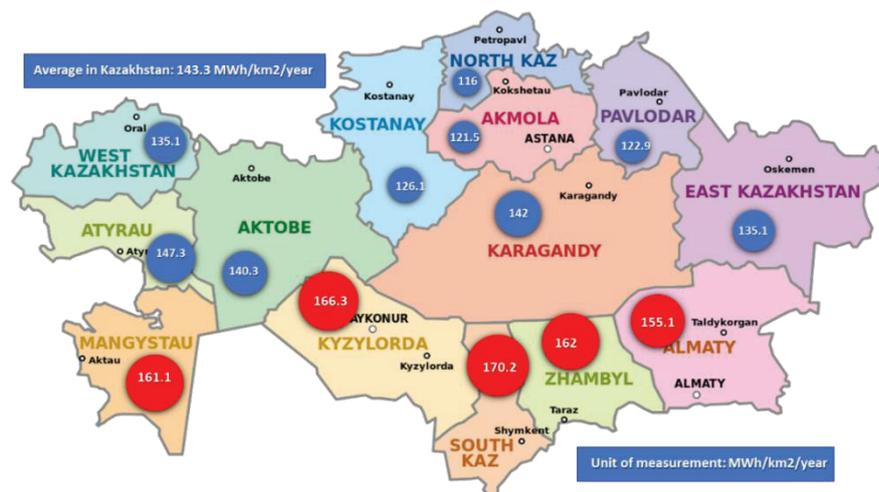


Figure 2 - Promising regions for the development of solar PV

The technical potential of solar electrical energy from CSP technology was calculated using equation (2) and the results for each region are shown in Figure 3. It shows that the total technical potential of CSP in Kazakhstan accounts for around 30 billion kWh per year.

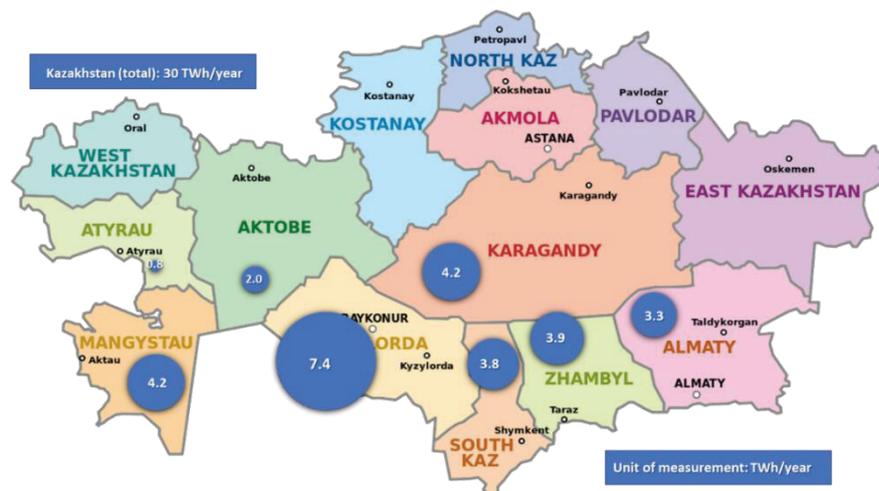


Figure 3 - Technical potential of CSP by regions

In order to be able to fairly compare regions the assessment was carried out to find out the technical potential per sq.km for each region as shown in Figure 4. As it can be seen from Figure 4 the most promising areas for solar CSP are South Kazakhstan, Kyzylorda, Zhambyl, Almaty regions with the technical potential per sq. km of 34.6, 34.1, 31 and 29.7 MWh/km²/year, respectively. Southern parts of Mangystau regions has also a sufficient potential of direct solar radiation for the development of CSP plants.

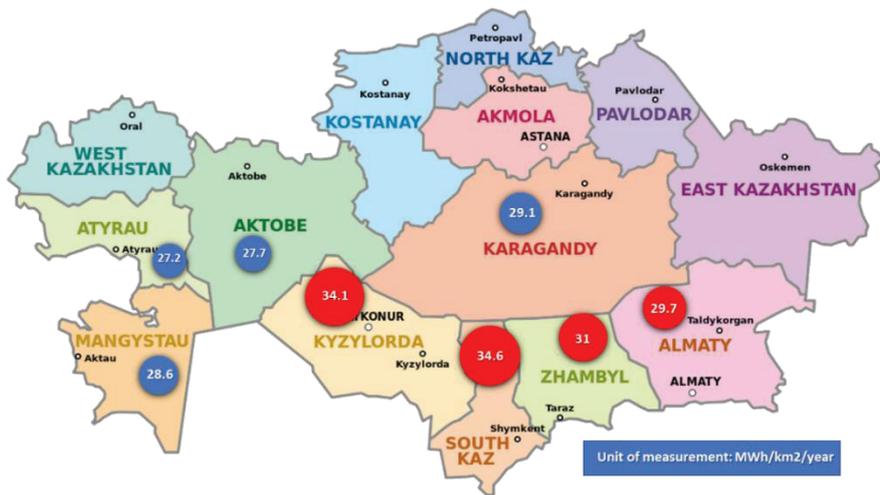


Figure 4 - The promising regions for the development of CSP

The technical potential of solar thermal energy for space-heating and hot water using solar collector technology was calculated using equation (3) and the results by the regions is shown in Figure 5. As it can be seen the total technical potential of solar space-heating and hot water in Kazakhstan accounts for around 1047 GWh or around 1 billion kWh (0.9 million Gcal) per year.

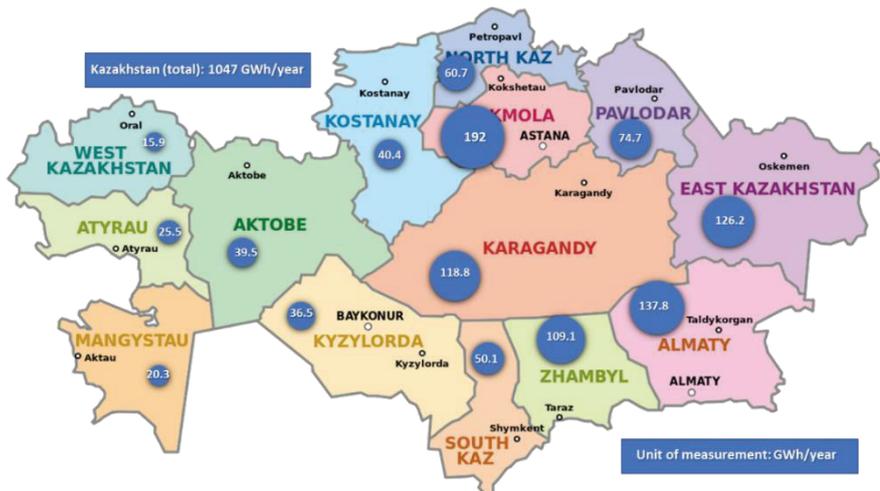


Figure 5 - Technical potential of solar space heating and hot water by regions

The promising areas for the development of solar space-heating and hot water technologies will be the same as for solar PV technologies, since both technologies depend on global horizontal irradiance (GHI).

The calculation results of an average capacity factor of solar PV for different regions of Kazakhstan is shown in Figure 6. An average capacity factor overall in Kazakhstan accounts for 21.7% and ranging from 17.1% in North Kazakhstan and 25.9% in South Kazakhstan. However, it doesn't mean any part of a region will have the capacity factor as calculated. This is due to a huge area and shapes of the region. Further calculations are required in order calculate a capacity factor of solar PV at a certain point.

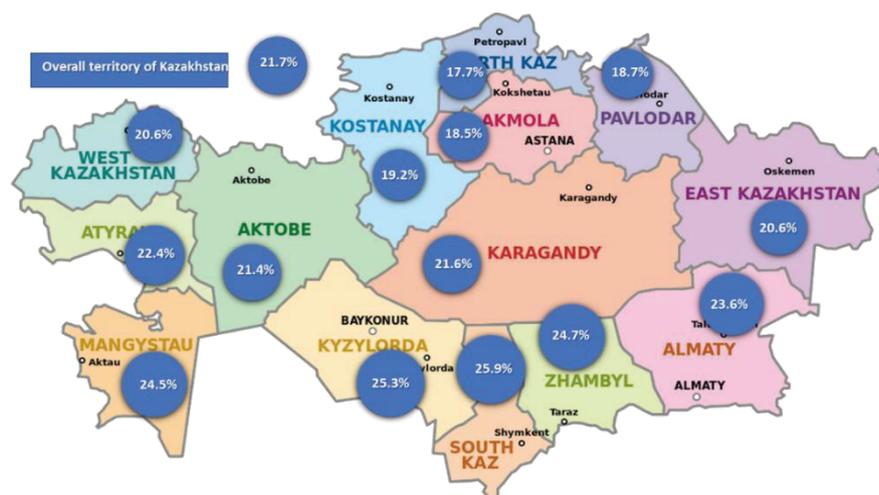


Figure 6 - An average capacity factor of solar PV for different regions of Kazakhstan

Conclusion and further works. This paper assessed the technical potential of solar energy for production of thermal and electrical energy in the regions of Kazakhstan and identified promising regions for the development of solar energy technologies, including solar PV, concentrated solar power and solar space heating and hot water systems.

It must be noted during the calculation of technical potential only water bodies, all sloped areas with slopes steeper than 10 degrees and areas without sufficient solar resource (GHI of less than 1000 kWh/m²/year for solar PV; DNI of less than 1,600 kWh/m²/year for CSP) were excluded. In future studies exclusion parameters can be extended by adding protected areas, forest areas, agricultural lands and placing limit on the distance to the power grid and roads.

REFERENCES

- [1] Karatayev M. and Clarke M. L., A review of current energy systems and green energy potential in Kazakhstan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016. 55, pp. 491-504.
- [2] Karatayev M., Hall S., Kalyuzhnova Y. and Clarke M. L. Renewable energy technology uptake in Kazakhstan: Policy drivers and barriers in a transitional economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016. 66, pp. 120-136.
- [3] UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). INDC – Submissions. 2015.
- [4] KOREM. Kazakhstan electricity and power market operator: Annual Report 2016, 2017.
- [5] Sospanova A. RES Support System in Kazakhstan. *Future Energy Forum, EXPO-2017*, Astana, 2017. (in Russian).
- [6] UNECE. *Renewable Energy Status Report. REN21*. Paris, 2017.
- [7] Atlassolar.kz. *The Atlas of Solar Resources of Kazakhstan*. Available at: <http://atlassolar.kz>, 2017.
- [8] IRENA. *Estimating the Renewable Energy Potential in Africa*, IRENA-KTH working paper, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2014.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Karatayev M. and Clarke M. L., A review of current energy systems and green energy potential in Kazakhstan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016. 55, pp.491-504. (АНГЛ.).
- [2] Karatayev M., Hall S., Kalyuzhnova Y. and Clarke M. L. Renewable energy technology uptake in Kazakhstan: Policy drivers and barriers in a transitional economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016. 66, pp.120-136. (АНГЛ.).

- [3] UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). INDC – Submissions. 2015. (англ.).
- [4] KOREM. Kazakhstan electricity and power market operator: Annual Report 2016, 2017.
- [5] Соспанова А. Система поддержки ВИЭ в Казахстане. Форум Энергия Будущего, ЭКСПО-2017, Астана, 2017. (англ.).
- [6] UNECE. Renewable Energy Status Report. REN21. Paris, 2017. (англ.).
- [7] Atlassolar.kz. The Atlas of Solar Resources of Kazakhstan. Available at: <http://atlassolar.kz>, 2017. (англ.).
- [8] IRENA. Estimating the Renewable Energy Potential in Africa, IRENA-KTH working paper, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2014. (англ.).

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ КҮН ЭНЕРГИЯСЫНЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ ӘЛЕУЕТІН БАҒАЛАУ

Н. Қ. Ноянбаев¹

¹Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Күн энергиясының техникалық әлеуетін бағалау күн энергетика жүйелерін орнатуға тиімді аймақтарды анықтаудың негізгі факторларының бірі болып табылады және берілген аумақтан қаншалықты пайдалы энергия өндіруге болатынын анықтайды. Қазіргі уақытта, Қазақстан аумағында электр және жылу энергиясын өндіру үшін күн энергиясының техникалық әлеуетінің практикалық қолайлы бағалау жүргізілмеген.

Бұл мақаланың мақсаты Қазақстан аймақтарында күн энергетикасының техникалық әлеуетін: күн электр станцияларына; шоғырланған күн электр стансаларына; және күн энергиясымен жылыту және ыстық су өндіру жүйелеріне бағалау жүргізу болып табылады. Осы бағалаудың нәтижелері Қазақстан аумағында күн энергия станцияларын орнату үшін келешегі бар өңірлерді анықтау үшін пайдалануға болады, ал болашақта Қазақстандағы жоғары күн энергия әлеуеті бар аумақтарға инвестиция тартуға негіз бола алады.

Кілттік сөздер: күн энергиясының техникалық әлеуеті, күн фотоэлектрлік станциясы, шоғырланған күн электр станциясы, күн жылу энергиясы.

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В КАЗАХСТАНЕ

Н. К. Ноянбаев¹

¹Алматинский университет энергетика и связи, Алматы, Казахстан

Аннотация. Оценка технического потенциала солнечной энергии является одним из ключевых факторов для идентификации перспективных мест для установки солнечных энергетических систем и определяет, сколько полезной энергии можно генерировать в данной территории. В настоящее время нет приемлемого с точки зрения практической оценки технического потенциала солнечной энергии для производства электрической и тепловой энергии в Республике Казахстан.

Целью данной статьи является оценка технического потенциала солнечной энергии в регионах Казахстана для: солнечных фотоэлектрических установок; концентрированных солнечных электростанций; и солнечного отопления, и солнечной горячей воды. Результаты этих оценок могут быть использованы для идентификации перспективных регионов Казахстана для установки солнечных энергетических систем, и в будущем результаты могут стать основой для привлечения инвестиций в регионы Казахстана с высоким солнечным потенциалом.

Ключевые слова: технический потенциал солнечной энергии, солнечная фотоэлектрическая станция, концентрированная солнечная электростанция, солнечная тепловая энергия.

МРНТИ 16.31.21

О. Ж. Мамырбаев¹, Н. О. Мекебаев², М. Тұрдалыұлы²

¹ҚР БҒМ ҒК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы, Қазақстан
²Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

ГЕНЕТИКАЛЫҚ АЛГОРИТМ КӨМЕГІМЕН СӨЙЛЕУДІ АВТОМАТТЫ ТАНУДАҒЫ ГЕНДЕРЛІК СӘЙКЕСТЕНДІРУ

Аңдатпа. Автоматты гендерлік сәйкестендіру (идентификация) дегеніміз сөйлеуді, анализді, синтезді және гендерлік сәйкестендіруді кодтау үшін сөйлесу сигналдарын пайдалана отырып дайындалған жынысты жіктеу жүйесі. Әдетте жынысты тану жүйесінің топтастырылуы жалпы тұтастас екі деңгейде жүзеге асуы мүмкін, атап айтқанда интерфейстік жүйеде және ішкі жүйеде. Фронталды жүйенің қызметі уақыттың қысқа қуаты (STE), энергияның энтропиясы (EE), нөлдік қиып өту жылдамдығы (ZCR). Ішкі жүйе, сондай-ақ жіктеуші қатарына жатады, сөйтіп сөйлеу сигналы ішінен жынысты тану үшін дайындалатын гендерлік модельден тұрады. Біздегі бар жүйеде логикалық қисыны айқын емес жүйе қолданылады. Сондықтан нейрон желісі оқыту желісінің күрделілігінен гендерлік жіктеу үшін дәлме-дәл нәтиже бере алмайды. Бұл проблеманы шешу үшін гендерлік жіктеуде генетикалық алгоритм (GA) сияқты әр түрлі эволюциялық алгоритм пайдаланылады. Берілген жұмыста GA жынысты сәйкестендіру үшін жауап беретін қызметті таңдау мақсатында қолднылады. Бұлардың жүзеге асуы ұсынылып отырған әдістің жынысты сәйкестендіруде тиімді екенін көрсетті.

Кілттік сөздер: сөйлеуді өңдеу, қысқа уақыт энергиясы, энергия энтропиясы, нөлдікті қиып алу жылдамдығы, жіктеуші, генетикалық алгоритм.

1 Кіріспе

Соңғы жылдарда табиғи тілді тануда едәуір ілгерілеушілік байқалады: әуелде ауызекі сөйлеу тілін тану содан соң оның жиынын тану. Мәтін адамдар арасындағы қарым-қатынас пен дербес компьютер үшін өзектілікті проблемаға айналады. Мұнда сөйлеу ақпаратқа әмбебаптық қол жеткіліктің кілті ретінде қарастырылады, өйткені сөйлеу режимі өзара әрекеттестігінің табиғи тәсілі болып табылады және ол аса сауаттылықты қажет ете бермейді.

Сөйлеу технологиясы біріншіден, сөйлеу және дыбыстық кодтау, екіншіден сөйлеудегі мәтіндер синтезі, үшіншіден сөйлеуді тану, төртіншіден сөйлеуді жетілдіру, бесіншіден ауызекі сөйлеуді тану болып кең түрде жіктелінуі мүмкін.

Қазір бүкіл әлемде жыныстық белгілері бойынша танудың қауіпсіздігін қамқорлыққа алу мәселесі ол сөйлеуді зерттеушілер тарапынан үлкен алаң туғызуда. Гендерлік тану ер адамның немесе әйел адамның дауысына қарай анықтауда қолданылады. Қазіргі гендерлік тануда, гендерлік сәйкестендіру (идентификация) және гендерлік тексеру деп жіктеуге болады.

Қазіргі мультимедиялық ақпараттық-іздеу жүйелерінде гендерлік жіктеу сөйлеуді тану, оның динамикасы адам бағдарламайтын компьютермен интеллектуалдық өзара әрекеттестік, биомериялық әлеуметтік роботтар, аудио немесе видео контенттердің индексациясы т. б. сол сияқты бірнеше әлеуетті қосымшаларда қолданылады [1, 2]. Жыныстарды автоматты тану сондай-ақ денсаулық сақтау жүйесінің кейбір мобильдік жағдайларында, мысалы көмей қуысы қатпарларындағы өскін сияқты патологиялар жағдайында пайдалы. Сонымен бірге цифрлануды жылдам дамуынан гендерлік сәйкестендіруде жаңа маңызды проблемалар туындауды [3].

Сөйлеу ерекшеліктерін қалыпқа келтіру үшін пайдаланылатын гендер туралы ақпарат, сөйлеуді тану кезінде сөз қателерін төмендету. Жалпы алғанда, сөйлеушіні гендерлік идентификациялау табиғи және жекеленген диалог жүйелерін арттыру үшін маңызды.

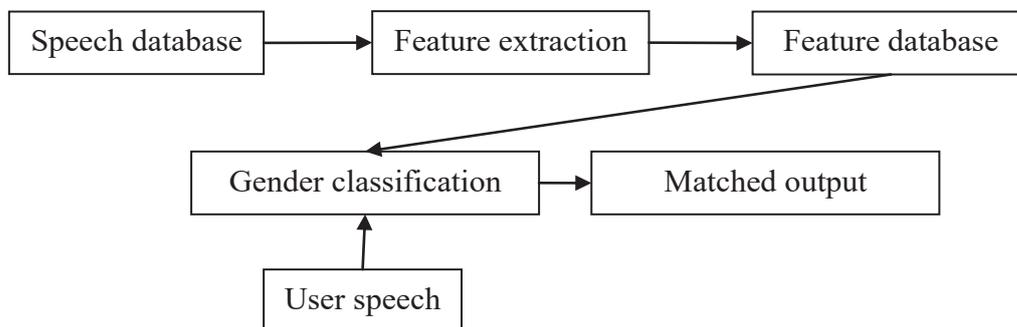
Автокорреляция әдісімен сөйлеу сигналдарының тонын анализдеу негізінде гендерлік жіктеуші дайындау мақсатында сөйлеу сигналдарын салыстырмалы зерттеулер жүргізілуде [4]. Энергия спектрін бағалау әдісі негізінде гендерлік классификация орташа 80% тану дәлдігімен дамыды негізінде гендерлік көзқарас концепциялары дайындалған. Қолдау векторы машинасы (SVM) негізделген гендерлік сәйкестендіру дискриминациялық жаттығуларға толық пайдаланылады. Гендерлік жіктеудің жаңа жүйесі (SVM) негізінде ерлер мен әйелдердің сөйлеу сипаттамаларының моделдеуін ұсынды [5]. Гендерлік жүйе классификацияның көрсеткіштері таза сөйлеу жағдайларында бағаланды, гендерлік жіктеудің дәлдігі 98% және ең шулы сөз үшін 95% болып қалады.

Сөйлеу сигналдарын өңдеуде гендерлік және жас мөлшерлік жіктеменің жоғарғы жіктеушісінің сәйкестендірілуі түрлі жіктеуіштерді эксперименттік салыстырулар жолымен жүзеге асырылды. Үзіліссіз сөйлеудің жалпы қабылданған қысқа сегментіндегі жынысты автоматы тануға көзқарастар жоқ емес. Мысалы, динамиктер үшін төмен SNR жағдайларындағы сөйлеуде сенімді түрде FHPD қызметін бөліп алып шығу ұсынылған. Мультимедиялық сөйлеуді танудың жаңа жүйесінің тәуелсіз түрде немесе гуманоидтық роботтарымен өзара әрекеттес болатын кез-келген қосымшалармен үйлестіріліп қолдануы ұсынылды.

Қолданыстағы жүйенің көпшілігінде функционалдық мәндер есептеледі айқын логика ANN және және MFCC тәсіліне кіріс ретінде берілген. Тақ санды логика мен нейрондық жүйе бойынша гендерлік жіктеу нәтижені қамтамасыз ете алады, алайда мұнда біз екі бірдей әдіс қолданамыз, оның өз мәселені біршама күрделілігін арттырады. ANN тану жылдамдығының тездігі мен бұзылуының аздығы бола тұра, ол кемел емес, өйткені бұл жергілікті ғана оңтайлы проблема. Мұндай проблемалар үшін метаэврикалық алгоритмдер «көкектерді» іздеп табу, генетикалық алгоритмдер, тақ санды логика т.б.с.с. оңтайлы шешімдер алу үшін тиімді аспап болып табылады. Бұл проблеманы шешу үшін біз гендерлік жіктеудің жаңа әдісін ұсынамыз, мұнда оңтайлы салмақ алу және гендерлік сәйкестендірудің көрсеткіштерін жақсарту үшін “GA”-ны пайдаланамыз.

2 Гентикалық алгоритмдерді, қолдану арқылы гендерлік жіктеу

GA-ны көмегімен гендерлік сәйкестендірудің блок-схемасы 1-суретте көрсетілген, бірінші қадамда функциялар спикерлердің дерекқорынан алынып, деректер базасында сақталады. Функциялар үшін берілгендердің базаларынан ендігі жерде жыныстарды жіктеу модулі алынады, ол жыныстарды жіктеу GA-ны қолдана отырып жаңа сөйлеуді енгізуге, берілгендердің базасынан іздеуді оңтайландыруға керек. Мұнда жыныстық идентификациялаудың тиісті түрі ретінде нәтиже берілгендердің базасында берілген.



Сурет 1 – Ұсынылған әдіснама

2.1 Сөйлеу үшін функцияларды бөлектеу

Функцияларды таңдау-гендерлік жіктеудің маңызды параметрлерінің бірі. Біздің технологиямызда төмендегідей функциялар пайдаланылады.

1. STE - қысқа уақытты энергия.

2. ZCR - нөлдік қиылысу жылдамдығы.

3. EE - энергияның энтропиясы.

2.1.1 STE

Сөйлеу сигналының қысқа уақытының энергиясын өлшеу әуезделінбеген сөйлеуді дыбыстауды анықтайды. Уақыттың қысқа энергиясы дыбысталған сөйлеуден – әуезділенген сөйлеуге дейін және керісінше жолды көрсетеді. Әдетте әуезделінбеген сөйлеумен салыстырғанда, энергия едәуір әуезделенеді. Сонымен қатар сөйлеу сигналдарының қысқа энергиясы вариациялар амплитудасын білдіретін түсінік береді. Бұл функция модельдің қозу функциясының сапаларын есептеп шығару және бағалау үшін қолданылады. Сөйлеу сигналының уақыттың қысқа энергиясы төмендегі (1) теңдеумен беріледі.

$$E_n = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x^2(m)h(n-m) \quad (1)$$

мұндағы, $E(n)$ - қысқа мерзімді энергия;

$s(m)$ - белгі сигналы;

$w(n)$ - терезе функциясы.

STE жоғарыда келтірілген теңдеуден есептеледі, біз әйелдерге арналған STE шығарылымының ерлерге қарағанда жоғары және үздіксіз екенін байқадық.

2.1.2 ZCR

Сөйлеу сигналының қысқа уақыт нөлдік өтпелі жиілігінде (ZCR) сөйлеген, дыбысталынатын және үнсіз сөйлеуге арналған санатты жіктеу үшін пайдаланылады. ZCR уақыттық доменнің нөлдік өту нүктелерінің арақатынасының ұзындығына байланысты болғандығын білдіреді. Сандық дискретті сөйлеу сигналының қысқа мерзімді орташа қуат (магнит) өту жылдамдығы осы төмендегі формула арқылы анықталады.

$$Z_n = \sum_{m=-\infty}^{\infty} |\text{sgn}[x(m)] - \text{sgn}[x(m-1)]| \omega(n-m) \quad (2)$$

$$\text{sgn}[x(n)] = \begin{cases} 1, & x(n) \geq 0 \\ -1, & x(n) < 0, \end{cases} \quad (3)$$

2.1.3 EE

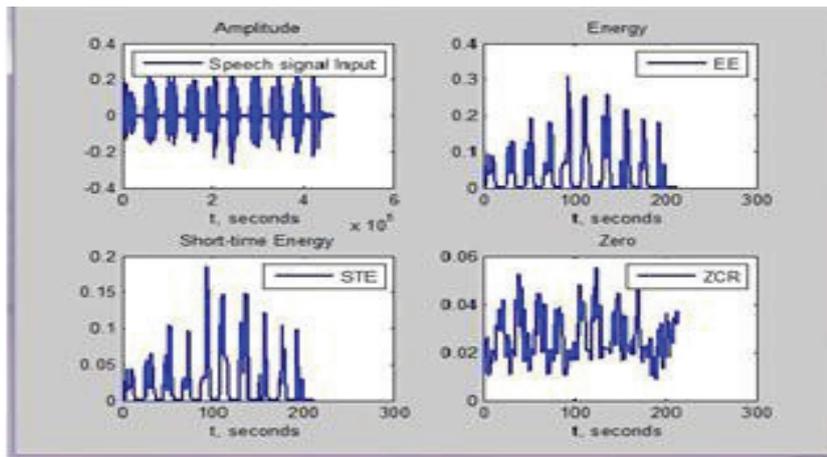
EE ішіндегі сөйлеу сигналы күтпеген кенет жағдайда сөйлеу сигналының энергиясының өзгерісін көрсетеді. EE-дегі сөйлеу сигналы сөйлеу сигналының энергетикалық деңгейіндегі күтпеген өзгерістер болып табылады. EE анықтау үшін кіріс сигналы k кадрларға бөлінеді, содан кейін әр кадрға қалыпты қуат бағаланады. EE сөйлеу сигналы төмендегідей (4) анықталады.

$$E = -\sum_{m=-\infty}^{\infty} \tau(m) * \log(\tau) \quad (4)$$

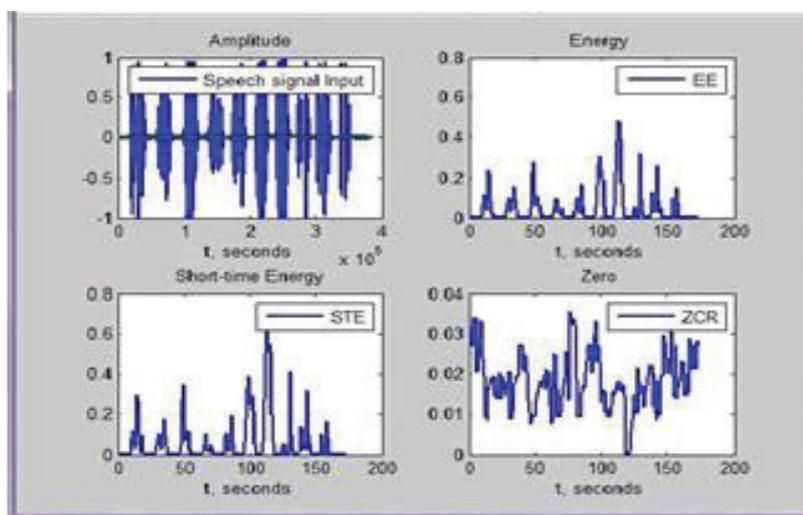
мұндағы, E - энтропия энергиясы;

τ - қалыпты энергия.

Тестілеудің қортындыларына біз энергия қуатын түсіндік. 2-ші және 3-ші суреттерде EE, STE және ZCR әйел мен ер адам шығыс сигналдары көрсетілді.



Сурет 2 – Әйелдер сөйлеу сигналы және олардың EE, STE, ZCR



Сурет 3 – Ерлер сөйлеу сигналы және олардың EE, STE, ZCR

Әйелдер үшін EE нәтижелерінен ерлерге қарағанда жоғары және қысқа уақыт ішінде қалады. Келесі процедура генетикалық алгоритмі бар гендерлік ерекшеліктің пайызын жіктеу болып табылады.

2.2 Генетикалық алгоритм

Эволюциялық алгоритмде, әсіресе, практикалық мәселелерді шешу үшін соңғы уақытта қызығушылық бар. Бұл иллюстрациялық схема зерттеушіге алгоритм үшін іздеу кеңістігін қалыптастыратын шешімдер жиынтығын көрсету үшін пайдаланады.

Генетикалық алгоритм келесі қадамдардан тұрады:

- 1) бастапқы хромосомалардың популяциясын инициализациялау немесе іріктеу;
- 2) сәйкестік хромосомалық қауымдасуын бағалау;
- 3) алгоритмді тоқтату жағдайын тексеру;
- 4) хромосомдарды таңдау;
- 5) генетикалық операторлардың өтініші;
- 6) жаңа популяцияны қалыптастыру;
- 7) «жақсы» хромосоманы таңдау.

Негізгі генетикалық алгоритмнің блок-схемасы 4 суретте көрсетілген.

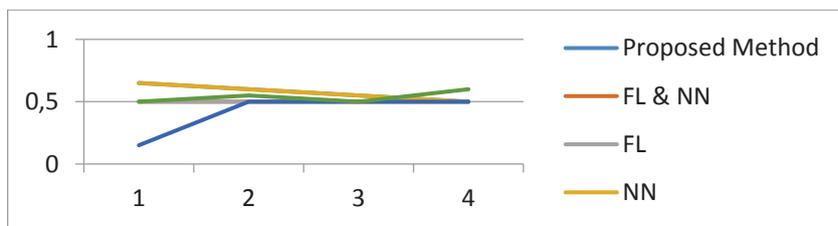


Сурет 4 - Генетикалық алгоритмнің блок-схемасы

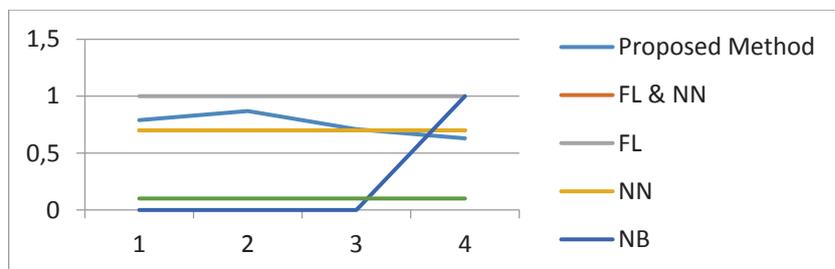
3 Нәтиже және талқылау

Гендерлік сәйкестендіруді дамыту үшін 80 сөйлеу сигналдарын енгізу ретінде қарастырдық, содан кейін деректер топтамасы 4 топқа бөлінді. Ұсынылған техниканың нәтижесі, яғни генетикалық алгоритм арқылы гендерлік сәйкестендіру, түсініксіз логика және нейрондық желі, Fuzzy Logic (FL), нейрондық желі (NN), Naive Bayes (NB) комбинациясы сияқты әр түрлі әдісті салыстыру арқылы жүзеге асырылады.

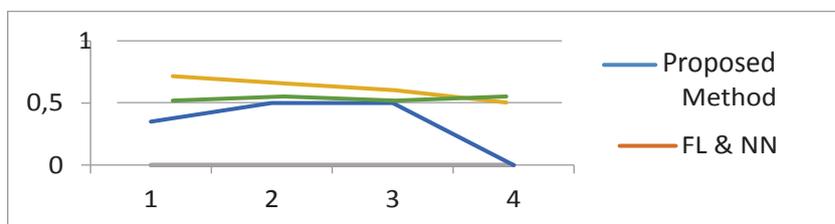
	Data set	Proposed Method	FL & NN	FL	NN	NB	Using Pitch
SP	1	0.79	0.7	1	0.7	0	0,1
	2	0.87	0.7	1	0.7	0	0,1
	3	0.71	0.7	1	0.7	0	0.1
	4	0.63	0.7	1	0.7	1	0,1
SE	1	0.76	0.4	0	0.4	0.4	1
	2	0.7	0.3	0	0.3	1	1
	3	0.74	0.2	0	0.2	1	1
	4	0.82	0.2	0	0.2	0	1
TP	1	11	4	0	4	4	9
	2	8	3	0	3	9	9
	3	6	2	0	2	9	9
	4	9	2	0	2	0	9
TN	1	9	8	10	8	0	1
	2	7	8	10	8	0	2
	3	8	8	10	8	0	1
	4	7	7	10	7	10	2
FP	1	2	2	0	2	10	9
	2	1	2	0	2	10	8
	3	3	2	0	2	10	9
	4	4	3	0	3	0	8
FN	1	5	5	1	5	5	0
	2	6	6	1	6	0	0
	3	7	7	1	7	0	0
	4	7	7	1	7	10	0
α	1	0,1	0	0	0,1	1	0.9
	2	0,1	0	0	0,1	1	0.8
	3	0,1	0	0	0,1	1	0.9
	4	0,1	0	0	0.3	0	0.8
β	1	0.5	1	1	0.5	0.5	0
	2	0.6	1	1	0.6	0	0
	3	0.7	1	1	0.7	0	0
	4	0.7	1	1	0.7	1	0
Acc	1	0.65	0.5	0.5	0.65	0,15	0.5
	2	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.55
	3	0.55	0.5	0.5	0.55	0.5	0.5
	4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
Pre	1	0	0	0	0.713	0.35	0.516
	2	0	0	0	0.656	0.5	0.55
	3	0	0	0	0.6	0.5	0.516
	4	0	0	0	0.5	0	0.55



Сурет 5 – Дәлдікпен салыстырғанда деректер жиынтығы (Accuracy vs. Dataset)



Сурет 7 – Деректер жиынтығына қарсы сезгіштік (Sensitivity vs. Dataset)



Сурет 8 – Деректер жиынтығының дәлдігі (Precision vs. Dataset)

Ұсынылған жүйе Matlab-да модельденеді. Бұл біздің гендерлік сәйкестендіру жүйесі басқа әдістермен салыстырғанда жақсартылғанын көрсетеді. Ұсынылған әдісті және басқа әдістерді гендерлік классификациялаудың көрсеткіштері 1-кестеде берілген. Өнімділік a, b , SE, specificity, accuracy, LRP, LRN және дәлдік сияқты есептеу параметрлері арқылы бағалануы мүмкін. Параметрлер төмендегі формуланы қолдану арқылы есептеледі:

$$SP = \frac{TN}{FP+TN}, \quad (5)$$

$$SE = \frac{TP}{TP+TN}, \quad (6)$$

$$\alpha = \frac{FP}{FP+TN}, \quad (7)$$

$$\beta = \frac{FN}{FN+TP}, \quad (8)$$

$$LRP = \frac{Sensitivity}{1-specificity}, \quad (9)$$

$$LRN = \frac{1-Sensitivity}{specificity}, \quad (10)$$

$$Acc = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN}, \quad (11)$$

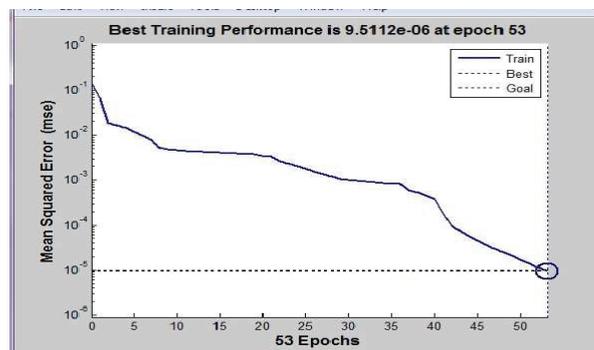
$$Pre = \frac{TP}{FP+TN}. \quad (12)$$

- Мұндағы, α —False positive rate (жалған оң жүйе);
 β —False negative rate (жалған теріс жүйе);
 TP —True Positive (оң ақиқатты);
 TN —True Negative (теріс ақиқатты);
 LRP —Likelihood Ratio Positive (ықтималдық коэффициент);
 FP —False Positive (оң ақиқатты);
 SE —sensitivity (сезімталдық жүйе);
 FN —False Negative (теріс ақиқатты).

1-кестеден гендерлік сәйкестендірудің әртүрлі әдісі жыныстың идентификациясын талдау үшін ұсынылған әдіспен салыстырылады және генетикалық көзқарас жоғары дәлдікте, ерекшелікте, сезімталдықта және кем күрделілігімен жақсы дәлелденген деп танылды. 5-суретте көрсетілгендей, Fuzzy Logic (FL), Нейрондық желі (NN), FLNN әдісі бойынша дәлдікке қарсы деректер жиынтығының кестесі. Эксперименттер ұсынылған әдіс (GA) әдісі басқа әдістерге қарағанда жақсы екенін көрсетеді.

Ұсынылған әдіске сәйкес әрбір деректер жиынтығынан алынған ерекшеліктер, сезгіштік және дәлдік мәндерінің кестесі 6, 7 және 8 суретте көрсетілген. Жоғарыда келтірілген нәтижелерден көріп отырғанымыздай, GA әдісі AN-мен бәсекеге қабілетті және ұсынылған жүйелер спикерді сәйкестендіру жүйесінің жұмысын одан әрі жақсартады.

9-суретте нейрондық желіні дайындау кезінде алынған өнімділік графикасы көрсетілген.



Сурет 9 – Нейрондық желіні дайындау кезінде үздік жаттығулар

4 Қорытынды

Бұл зерттеуде сөйлеу дерекқоры үшін әзірленген және енгізілген жаңа генетикалық алгоритм негізіндегі гендерлік сәйкестендіру ұсынылады. Бұл кіріс сөздер талданады және жынысын анықтады. Генетикалық алгоритм оның нәтижелерін және оның тестілеу мүмкіндіктерін көрсетті. Бұл зерттеуде EE, STE және ZCR сияқты әртүрлі ерекшеліктермен гендерлік классификацияға қол жеткізіледі. Орташа құндылықтар үш сипаттамаға жатқызылады, яғни оқу деректер жиынтығын пайдалану арқылы гендерлік сәйкестендіру пайызы генетикалық тәсілдер арқылы есептеледі. Бұл әдіс тестілеу және гендерлік сәйкестендіру үшін MATLAB-та енгізілген тиімді нәтижені алу үшін қолданылады. Мақала ЖТН –AP05131207 «Терең нейрондық желілерді пайдаланатын мультитілдік автоматты сөйлеуді тану технологиясын құру» жоба негізінде дайындалды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- [1] H. Harb and L. Chen, Voice-based gender identification in multimedia applications, Journal of Intelligent Information Systems, (2005).
- [2] D. Ververidis and C. Kotropoulos. Automatic speech classification to five emotional states based on gender information. In Proc. XII European Signal Processing Conf., volume 1, pages 341–344. Vienna, Austria,(2004).
- [3] S. Greenberg, J. Hollenback, and D. Ellis, “Insights into spoken language gleaned from phonetic transcription of the Switchboard corpus”, in Proc. ICSLP, 1996.
- [4] F. J. Pineda, “Generalization of back-propagation to recurrent neural networks”, Physical Review Letters, vol.59, pp. 2229, 1987.
- [5] R. J. Williams and D. Zipser, “A learning algorithm for continually running fully recurrent neural networks”, Neural Computation 1989.

REFERENCES

- [1] H. Harb and L. Chen, Voice-based gender identification in multimedia applications, Journal of Intelligent Information Systems, 2005.
- [2] D. Ververidis and C. Kotropoulos. Automatic speech classification to five emotional states based on gender information. In Proc. XII European Signal Processing Conf., 2004, volume 1, pages 341–344. Vienna, Austria.
- [3] S. Greenberg, J. Hollenback, and D. Ellis, “Insights into spoken language gleaned from phonetic transcription of the Switchboard corpus”, in Proc. ICSLP, 1996.
- [4] F. J. Pineda, “Generalization of back-propagation to recurrent neural networks”, Physical Review Letters, 1987, vol.59, pp. 2229.
- [5] R. J. Williams and D. Zipser, “A learning algorithm for continually running fully recurrent neural networks”, Neural Computation, 1989.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ГЕНДЕРНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ РЕЧИ ПО ГЕНЕТИЧЕСКОМУ АЛГОРИТМУ

О. Ж. Мамырбаев¹, Н. О. Мекебаев², М. Турдалыулы²

¹Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Алматы, Казахстан

²Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Аннотация. Автоматическая гендерная классификация представляет собой систему классификации пола с использованием речевого сигнала, разработанного для кодирования речи, анализ, синтез и гендерная идентификация. Обычно генерация системы распознавания полов может быть в целом на двух уровнях, а именно интерфейсной системы и внутренней системы. Функция фронтальной системы должна представлять собой набор векторов, называемых такими характеристиками, как шаг, короткая энергия времени (STE), энтропия энергии (EE), скорость пересечения нуля (ZCR). Внутренняя система также относится к классификатору, и включает в себя разработку гендерной модели для распознавания пола из речевого сигнала. В нашей существующей системе используются нечеткая логика и нейронной сети не дает точного требуемого результата для гендерной классификации из-за сложности сети обучения. Для преодоления этой проблемы в гендерной классификации применяются различные эволюционные алгоритмы, такие как генетический алгоритм (GA). В этой работе GA применяется для выбора функций, которые отвечают за идентификацию пола. Результат реализации показывает эффективность предлагаемого метода при идентификации пола.

Ключевые слова: обработка речи, энергия короткого времени, энтропия энергии, скорость пересечения нуля, классификатор, генетический алгоритм.

AUTOMATIC GENDER IDENTIFICATION IN SPEECH RECOGNITION BY GENETIC ALGORITHM

O. J. Mamyrbayev¹, N. O. Mekebayev², M. Turdalyuly²

¹Institute of Information and Computational Technologies, Almaty, Kazakhstan

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Abstract. Automatic gender classification is a system to classify the gender using speech signal developed for speech encoding, analysis, synthesis and gender identification. Generally generation of gender recognition system can be broadly in two levels namely front-end system and back-end system. The function of the front-end system is to represent by a set of vectors called feature such as pitch, short time energy (STE), energy entropy (EE), zero crossing rate (ZCR). The back-end system is also referred to classifier, and it includes to develop a gender model to recognize the gender from speech signal. In our existing system uses fuzzy logic and neural network approach does not produced the exact required result for gender classification due to complexity of training network. To overcome this problem various evolutionary algorithms like Genetic Algorithm (GA) is applied in gender classification. This work here applies GA to select the features that are responsible for gender identification. The implementation result shows the performance of the proposed method in gender identification.

Key words: speech processing, short time energy, energy entropy, zero crossing rate, classifier, genetic algorithm.

О. Ж. Мамырбаев¹, М. Турдалыулы², Н. О. Мекебаев²

¹ Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Алматы, Казахстан

² Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ СЛИТНОЙ КАЗАХСКОЙ РЕЧИ НА ОСНОВЕ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Аннотация. В статье описываются основные проблемы распознавания речи казахского языка, а также применение глубоких нейронных сетей. Создание системы распознавания речи является трудоемкой и сложной задачей. Главной проблемой для казахского языка является отсутствие доступных в открытом доступе акустических данных. Для исследовательских работ были использованы 30 часовая слитная речь 200 дикторов разных полов и возрастов. Речи были записаны в специальной кабине, изолированной от шумов, и адаптированы для использования в системах распознавания речи. В качестве инструмента выбран система с открытым исходным кодом Kaldi. Выполнены эксперименты для нескольких традиционных моделей для сравнения полученных результатов с результатами глубоких нейронных сетей. Получены улучшенные результаты с использованием глубоких нейронных сетей.

Ключевые слова. распознавание речи, глубокие нейронные сети, казахский язык, компьютерная лингвистика, корпус казахского языка.

Введение

Распознавание речи – это процесс преобразования речевых сигналов в цифровую информацию (например, человеческую речь автоматически преобразовать в текст). Не смотря на немалую проделанную работу ученых в области распознавания речи, они требуют дальнейшего исследования. В последние годы использование глубоких нейронных сетей позволило снизить количество ошибок в распознавании слов.

Казахский язык является малоресурсным языком с недостаточными речевыми и текстовыми данными. Один из главных проблем казахского языка является его морфологическая структура. Казахский язык входит в морфологическую структуру – агглютинативные. Агглютинативные языки – это языки, имеющие строй, где доминирующий тип словоизменения является агглютинация [1]. Это, значить, путем добавления суффиксов и окончаний мы получаем по смыслу новые слова. В состав агглютинативных языков входят тюркские языки (казахский, киргизский, и т.д.). Другая проблема отсутствие доступных в открытом доступе акустических данных. Для хорошей системы распознавания речи нужны многочасовые акустические данные. Еще одной важной проблемой является отсутствие единого стандарта для звуков языка, в виде фонемов, дифонов, трифонов и пр.

Система распознавания речи

Kaldi - это инструментарий для распознавания речи с открытым исходным кодом, написанный на C ++, из-за чего ему дает преимущество по скорости работы. Он включает OpenFst для инфраструктуры преобразователей конечного состояния (FST) и поддержку линейной алгебры BLAS и LAPACK. Этим инструментом предоставляется полная, доступная и четко структурированная документация для разработки систем распознавания речи [2].

Поддерживаются обычно используемые подходы к изъятию элементов, такие как мел-кепстральные коэффициенты (MFCC) и перцепционные коэффициенты линейного предсказания (PLP). А также нормализация дисперсии, нормализация длины голосового тракта (VTLN), линейный дисперсионный анализ (LDA), линейное преобразование максимального правдоподобия (MLLT) и другие. Предусмотрена адаптация модели, то

есть линейная регрессия максимального правдоподобия (MLLR), а также адаптация акустических моделей, то есть ограниченная MLLR. Топология скрытой Марковской модели (НММ) может быть указана отдельно для каждого контекстно-независимого звука. Корни дерева решений можно разделить между звуками и отдельными состояниями звуков. Следовательно, Kaldi был выбран среди других кандидатов инструментов распознавания речи для разработки системы распознавания слитной казахской речи. Общая схема системы распознавания речи приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Традиционная схема системы распознавания речи

Подготовка данных

Для создания системы выполнен сбор речевых данных в Институте информационных и вычислительных технологий КН МОН РК в г. Алматы. Для записи использовались речи 200 человек разных возрастов и полов. Для каждого диктора был подготовлен текст, состоящий из 75 предложений, которые были записаны в отдельные файлы. Были выбраны фонетически богатые тексты. Всего записано 30 часов аудиоданных. Создана транскрипция – описание каждого аудиофайла в текстовом файле. Создан один из важных элементов – словарная база для системы распознавания речи и имеет вид как на рисунке 1. Словарь состоит из неповторяющихся слов с транслитерацией на фонемы. Использование транслитераций для казахских букв приведен в таблице 1. Аудиозаписи 175 дикторов были использованы для обучения системы, 16 дикторов для тестирования и 9 дикторов для разработки и настроек. Для создания системы и выполнения экспериментов был выбран инструмент – Kaldi.

В Kaldi все исходные данные содержатся в папке с данными “data” и в папке для языковой модели. В папке data находятся описание речевых данных, она состоит из обучающих и тестовых частей, в которых имеются несколько файлов.

ұстамдылық	u s t a m d y l y k h
ұстаналды	u s t a n a d y
ұстанатын	u s t a n a t y n
ұстанған	u s t a n g h a n
ұстануға	u s t a n u g h a
ұстаным	u s t a n y m
ұстанымдар	u s t a n y m d a r
ұстанымдары	u s t a n y m d a r y
ұстанымды	u s t a n y m d y
ұстанымын	u s t a n y m y n
ұстанып	u s t a n y p
ұстап	u s t a p
ұстапты	u s t a p t y
ұстаса	u s t a s a
ұстасқан	u s t a s k h a n
ұстасу	u s t a s u
ұстатқан	u s t a t k h a n
ұстатты	u s t a t t y
ұстау	u s t a u
ұстауға	u s t a u g h a
ұстауды	u s t a u d y
ұстаушы	u s t a u s h y
ұстаушысы	u s t a u s h y s y

Рисунок 2 – Фрагмент словарной базы

Контейнер с названием `text` сохраняет в себя идентификаций аудиофайлов и их описание для каждого аудиофайла соответственно с обучающими и тестирующими базами. Также не слуховые шумы и тишина были отмечены знаком «!SIL».

«`utt2spk`» содержит идентификатор аудиофайлов и идентификаторы соответственного диктора. В нашем случае из-за характера акустической базы, каждый диктор имеет несколько высказываний. Дополнительные файлы, такие как «`spk2utt`», «`wav.scr`» и т.д. были построены автоматически с помощью готовых скриптов.

Языковая папка «`data/lang`» создается в соответствии с данной языковой моделью и содержит следующие файлы: «`extra_questions.txt`», «`lexicon.txt`», «`nonsilence_phones.txt`», «`optional_silence.txt`» и «`silence_phones.txt`». Языковая модель была построена на основе нашей базы данных по обучению, которая содержит 15000 предложений. Она была основана на триграммах и создан с использованием инструментария SRILM. Применен метод сглаживания Kneser-Neu без обрезки. Словарь произнесённых слов «`lexicon.txt`» содержит 20000 слов и их фонетическую транскрипцию, включая слова как от обучающих, так и от тестовых предложений. Акустическая база содержит около 30 часов речи и 7 ГБ памяти на диске.

Таблица 1 – Транслитерация букв использованные для построения акустической базы

№	Казахские буквы	Транслитерация	№	Казахские буквы	Транслитерация
1	А	a	22	П	P
2	Ә	a	23	Р	R
3	Б	b	24	С	S
4	В	v	25	Т	T
5	Г	g	26	У	U
6	Ғ	gh	27	Ұ	u
7	Д	d	28	Ү	u
8	Е	e	29	Ф	Ph
9	Ё	Jo	30	Х	h
10	Ж	zh	31	Һ	h
11	З	Z	32	Ц	c
12	И	i	33	Ч	Ch
13	Й	j	34	Ш	Sh
14	К	K	35	Щ	Sh
15	Қ	Kh	36	Ъ	-
16	Л	L	37	Ы	Y
17	М	M	38	І	i
18	Н	N	39	Ь	-
19	Ң	Ng	40	Э	E
20	О	O	41	Ю	ju
21	Ө	O	42	Я	ja

Проведение экспериментов

Начало нашего эксперимента извлечения функции и обучение монофоническим моделям с использованием подмножества учебных данных. Первый результат полученный приведен в таблице 1 и обозначаются как «`mono`». Как видно в таблице 1 ошибка по словам (WER-Word Error Rate) [3] составило для `dev` 62.46% и соответственно для `test` 61.36%. Далее для «`triphone`» моделей, первый «`tri1`» с использованием для извлечения признаков функции MFCC и временные производные `delta` и `delta-delta`, мы получили следующие результаты, `dev` 41.61% и `test` 40.94%. И второй «`tri2`» с использованием LDA и MLLT, улучшили наши результаты, `dev` 38.17% и `test` 38.70%. «`tri3`» к LDA и MLLT добавили адаптацию к дикторам SAT, результат WER улучшилось на 1,41% для `dev` и 4,14 % для `test`.

DNN обучаются с использованием модифицированной настройки Karel [4] на одном графическом процессоре CUDA. Обучение завершается в два этапа. Во время первой фазы преподготовки RBM обучаются поэтапным способом с использованием алгоритма «Контрастивная дивергенция» с 1-ступенчатой отборкой по методу Монро-Карло в цепи Маркова и теми же функциями, которые уже использовались для набора GMM-НММ (MFCC, энергия и их производные первого и второго порядка). Первый RBM имеет единицы Гаусса-Бернулли, и он был обучен с начальной скоростью обучения 0,01. Другие RBM имеют подразделения Бернулли-Бернулли, и они прошли обучение с уровнем обучения 0,4. Обучение не контролировалось, число итераций было равным 3, количество скрытых слоев до 6 и количество единиц на слой до 2048.

На втором этапе DNN обучаются с использованием 90% учебных данных для обучения, а остальные 10% для оценки. Сложенные RBM с предыдущей фазы используются для инициализации DNN, и для классификации отдельных кадров в состоянии трифонов применяется критерий кросс-энтропии. Оптимизация проводится с использованием стандартной процедуры обратного распространения ошибок путем мини-пакетного стохастического градиентного спуска (SGD). Для предотвращения перенастройки целевая функция измеряется в наборе перекрестной проверки и предоставляется критерий ранней остановки. На таблице 2 приведены результаты для конфигураций DNN с использованием 6 скрытых слоев. Оптимальный результат 31,78% WER был получен для 4 итерации.

Таблица 2 – Результаты экспериментов

№	Модель	WER (dev) %	WER (test) %
1	Mono (MonoPhone Training & Decoding)	62.46	61.36
2	Tri1 (Deltas + Delta-Deltas Training & Decoding)	41.61	40.94
3	Tri2 (LDA + MLLT Training & Decoding)	38.17	38.70
4	Tri3 (LDA + MLLT + SAT Training & Decoding)	36.76	34.56
5	DNN4_pretrain_DBN_DNN	32.58	31.98
6	DNN4_pretrain_DBN_DNN_SMBR	33.18	32.06
7	DNN4_pretrain_DBN_DNN_SMBR_i1lats_it1	33.60	32.29
8	DNN4_pretrain_DBN_DNN_SMBR_i1lats_it2	33.18	31.88
9	DNN4_pretrain_DBN_DNN_SMBR_i1lats_it3	33.32	32.20
10	DNN4_pretrain_DBN_DNN_SMBR_i1lats_it4	32.72	31.78

Выводы

Необходимые для выполнения экспериментов, был создан 30 часовой акустический корпус казахского языка. Записаны аудиоданные 200 дикторов разных полов и возрастов. Были проведены эксперименты с известными моделями. Получены разные результаты, также результаты были улучшены с применением глубоких нейронных сетей.

Представили эксперименты с системами DNN, прошедшими обучение с использованием кросс-энтропии на основе фреймов и различных последовательно-отличительных критериев при 30-часовом сеансе слитной речи. Мы достигли хороших результатов в этой задаче. Скрипты построения системы и код обучения нейронной сети выпускаются как часть бесплатного инструментария Kaldi с открытым исходным кодом, что позволяет более широкому кругу исследователей распознавания речи использовать эти самые современные методы в своей работе.

Статья подготовлена на основе проекта: ИРН AP05131207 Разработка технологии мультязычного автоматического распознавания речи с использованием глубоких нейронных сетей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Википедия. Агглютинативные языки // Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Агглютинативные_языки свободный (дата обращения 20.04.2018).
- [2] Режим доступа: <http://kaldi-asr.org/doc/> свободный (дата обращения 20.04.2018).
- [3] Википедия. Word error rate // Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Word_error_rate свободный (дата обращения 20.04.2018).
- [4] Geoffrey Hinton, Li Deng, Dong Yu, George Dahl, Abdel-rahman Mohamed, Navdeep Jaitly, Andrew Senior, Vincent Vanhoucke, Patrick Nguyen, Tara Sainath, Brian Kingsbury. Deep Neural Networks for Acoustic Modeling in Speech Recognition // IEEE Signal Processing Magazine. Volume: 29, Issue: 6, Nov. 2012.

REFERENCES

- [1] Wikipedia. Agglutinative languages // Access mode: https://ru.wikipedia.org/wiki/Агглютинативные_языки free (date of the application 20.04.2018).
- [2] Access mode: <http://kaldi-asr.org/doc/> free (date of the application 20.04.2018).
- [3] Wikipedia. Word error rate // Access mode: https://en.wikipedia.org/wiki/Word_error_rate free (date of the application 20.04.2018).
- [4] Geoffrey Hinton, Li Deng, Dong Yu, George Dahl, Abdel-rahman Mohamed, Navdeep Jaitly, Andrew Senior, Vincent Vanhoucke, Patrick Nguyen, Tara Sainath, Brian Kingsbury. Deep Neural Networks for Acoustic Modeling in Speech Recognition // IEEE Signal Processing Magazine. Volume: 29, Issue: 6, Nov. 2012.

ТЕРЕҢ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕР НЕГІЗІНДЕ КІРІККЕН ҚАЗАҚ СӨЙЛЕУІН ТАҢУ ЖҮЙЕСІ

Ө. Ж. Мамырбаев¹, М. Тұрдалыұлы², Н. О. Мекебаев²

¹ ҚР БҒМ ҒК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы, Қазақстан

² Эль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Мақалада қазақ сөйлеуін танудың негізгі мәселелері мен оған терең нейрондық желілерді қолдану жазылған. Сөйлеуді тану жүйелерін құру өте күрделі және жұмысы көп мәселе болып табылады. Қазақ тілінің негізгі мәселесі ретінде ашық түрдегі акустикалық деректердің жоқ болуы. Зерттеулер жұмыстары үшін, арнайы сөйлеуді тану жүйелеріне арнап жазылған, 30 сағаттық, әртүрлі жастағы ер және әйел 200 диктордың кіріккен сөйлеулер жазбасы қолданылды. Сөйлеулер шудан қорғалған арнайы дыбыс жазу кабинасында, сөйлеуді тану жүйелеріне арналып жазылды. Сөйлеуді тану жүйесін жасау құралы ретінде ашық кодты Kaldi қолданылды. Терең нейрондық желілер нәтижесімен салыстыру мақсатында, бірнеше әдеттегі модельдерге де эксперименттер жүргізілді. Терең нейрондық желілерді қолдану арқылы жақсартылған нәтижелер алынды.

Кілттік сөздер: сөйлеуді тану, терең нейрондық желілер, қазақ тілі, компьютерлік лингвистика, қазақ тілінің корпусы.

END-TO-END KAZAKH SPEECH RECOGNITION SYSTEM WITH DEEP NEURAL NETWORKS

O. Zh. Mamyrbayev¹, M. Turdalyuly², N. O. Mekebaev²

¹Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK, Almaty, Kazakhstan

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Abstract. The article describes the main problems of speech recognition in the Kazakh language, as well as the use of deep neural networks. The creation of a speech recognition system is a laborious and complex task. The main problem for the Kazakh language is the lack of available in the open access acoustic data. For the research work, 30 hours of End-to-End speech were used by 200 speakers of different sexes and ages. Speeches were recorded in a special booth with noise isolation for use in speech recognition systems. As an instrument, the open source Kaldi system was chosen. Experiments have been performed for several traditional models to compare the results obtained with the results of deep neural networks. Improved results using deep neural networks were obtained.

Key words: speech recognition, deep neural networks, Kazakh language, computer linguistics, Kazakh language corpus.

Р. Р. Мусабаев¹, Т. Тұрдалықызы²

¹Институт информационных и вычислительных технологий МОН РК, Алматы, Казахстан

²Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО РЫНКА

Аннотация. Для выработки грамотных управленческих решений в условиях современного рынка часто требуется понять и оценить положение предприятия на рынке относительно конкурентов. Такая задача является достаточно трудной вследствие весьма ограниченной информированности об участниках рынка, следовательно, требуется такая система оценки, которая позволит предприятию самостоятельно определить свой конкурентный статус. Решение данного вопроса подразумевает разделение совокупности предприятий на группы, участники которых должны обладать схожими условиями хозяйствования и проявлениями переменных, а разных групп – различными. Данный процесс называется кластеризацией, которая является способом классификации объектов по их признакам.

Ключевые слова. кластер, расстояние, STATISTICA, анализ, дендрограмма.

Введение

Кластерный анализ рассматривается как метод изучения однородности сложных, на поверхности неочевидно взаимосвязанных объектов. Кластер (от англ. Cluster – гроздь, скопление) при этом понимается как некоторая реально существующая общность данных объектов, обладающих необходимыми и достаточными признаками, например, показателями и свойствами, нужными для слияния, объединения, кооперации предприятий. Цель применения этого метода – определение однородности изучаемых объектов, если она не может быть установлена другими более простыми методами, анализ и идентификация наблюдаемых однородных объектов, образование ранее неизвестных групп как носителей новых явлений, содержательная интерпретация роли и значения этих групп в преобразовании окружающей социально-экономической действительности [1]. Всё это соответствует поставленной задаче самостоятельного анализа конкурентного положения предприятия. Целью кластерного анализа в данном случае является разделение совокупности автотранспортных предприятий на группы по интегральным показателям конкурентоспособности, в таком случае переменными будут являться составляющие системы сбалансированных показателей: клиенты, финансы, процессы, персонал.

Виды кластеризации

В настоящее время известно огромное число алгоритмов кластеризации, разнообразие которых объясняется не только различными вычислительными методами, но и различными концепциями. Использование какого-либо метода обусловлено практической полезностью результатов кластерного анализа [3]. Однако наиболее часто используются иерархический кластерный анализ и кластеризация методов k-средних. В иерархических методах каждое наблюдение вначале образует свой отдельный кластер. На первом шаге два наиболее близких кластера объединяются в один, затем эта операция последовательно повторяется до тех пор, пока не останутся два кластера [4]. Иерархические алгоритмы подразделяются по количеству, последовательности и метрике выделяемых кластеров. В последнем случае говорят об алгоритмах ближнего, дальнего и среднего соседа, которые различаются выбором метрик межкластерного расстояния. Расстояние между кластерами может определяться различными способами, например,

евклидово расстояние – это геометрическое пространство в многомерном пространстве, вычисляемое по исходным данным, остается неизменным при добавлении новых объектов [2]. Квадрат евклидова расстояния применяется, если нужно увеличить весомость наиболее удаленных друг от друга объектов. Расстояние городских кварталов (манхэттенское расстояние) – среднее расстояние из разностей по координатам. Результаты, рассчитанные по данной мере, в большинстве случаев соответствуют расстоянию Евклида. Процент несогласия: это расстояние вычисляется, если данные представляют собой некоторые категории. Расстояние Чебышева вычисляется, если объекты различаются по какой-либо одной координате (измерению).

Объединение объектов

Объединение объектов в кластеры производится с применением следующих методов:

1. Одиночная связь (метод «ближайшего соседа») – расстояние между двумя кластерами определяется расстоянием между двумя наиболее близкими объектами при условии, что различные части таких кластеров соединены цепочками сходных элементов.

2. Полная связь (метод «наиболее удаленных соседей») – расстояния между кластерами определяются наибольшим расстоянием между любыми двумя объектами в разных кластерах.

3. Метод Варда – расстояние равно приросту суммы квадратов расстояний объектов до центров кластеров, получаемых в результате их объединения, при этом используются методы дисперсионного анализа. На каждом шаге алгоритма объединяются такие два кластера, которые приводят к минимальному увеличению внутригрупповой суммы квадратов. Этот метод направлен на объединение близко расположенных кластеров и позволяет создать кластеры малого размера.

4. Методы попарного среднего (невзвешенного и взвешенного) – в качестве расстояния между двумя кластерами берется среднее расстояние между всеми парами объектов в них, а во втором случае в качестве весового коэффициента используется размер кластера (число объектов в нем) [5].

Иерархические методы кластерного анализа достаточно точны, но они очень трудоемки, поскольку на каждом шаге алгоритма выстраивается дистанционная матрица для текущих кластеров, и сложны для интерпретации. Поэтому чаще всего используется метод *k*-средних, при котором необходимо заранее определять количество кластеров, тогда как при иерархическом методе оно определяется в процессе анализа. Данная проблема может быть решена, если сначала определить оптимальное или естественное количество кластеров с применением иерархической классификации, а затем произвести анализ методом *k*-средних. Метод *k*-средних заключается в том, что вычисления начинаются с *k* случайно выбранных наблюдений, которые становятся центрами групп, после чего состав кластеров меняется с целью минимизации изменчивости внутри них и максимизации – между ними. Каждое наблюдение относится к той группе, мера сходства с центром тяжести которого (средним по кластеру) минимальна. После изменения состава кластеров вычисляется новый центр тяжести, итерации продолжают до тех пор, пока состав кластеров не перестанет меняться [3].

STATISTICA

Указанные классические методы кластерного анализа могут быть реализованы с помощью программного продукта STATISTICA [2]. Перед проведением кластерного анализа предположим, что уровни конкурентоспособности автотранспортных

предприятий можно определить исходя из жизненного цикла, который представляет собой последовательные предсказуемые состояния, через которые проходят все организации. Классический жизненный цикл организации включает 4 общих этапа: становление, рост, зрелость и упадок [1]. Рыночные отношения и конкуренция обязывают руководителей четко знать, на каком этапе развития находится предприятие, оценивать конкурентное положение и соответствующие ему возможности в целях выбора возможных направлений для дальнейшего роста и адаптации к динамичным рыночным условиям. Поэтому в соответствии с концепцией жизненного цикла можно выделить следующие уровни конкурентоспособности:

1. Кризисное конкурентное положение характеризуется угрозой потери экономической состоятельности, падением спроса, снижением прибыльности, сложностью управления, неустойчивыми и неопределенными целями, требующими кардинальных структурных и организационных изменений. Значения показателей ниже оптимальных и имеют отрицательную динамику.

2. Конкурентная слабость характерна для предприятий, имеющих потенциальные возможности для стабилизации и развития, но в силу несовершенства системы управления, необоснованных действий руководства вынужденных вести борьбу за выживание.

3. Конкурентный паритет. Показатели конкурентоспособности предприятия достигают среднерыночных значений. Данный уровень характеризуется большей стабильностью, управляемостью, квалификацией персонала, результативностью деятельности подразделений.

4. Конкурентное превосходство. Компетентность и опыт руководства позволяют наработать определенный имидж предприятия, образовать определенный круг клиентов, и тем самым обеспечить сбалансированное развитие и рост показателей.

5. Устойчивое конкурентное положение характеризуется расширением возможностей применения инноваций для развития и выхода на новые рынки, совершенствования организации и управления, что обеспечивает получение стабильных результатов, сохранение и укрепление конкурентных позиций [5].

Каждому из установленных уровней должны соответствовать определенные средние значения показателей и количественные границы, которые будут способствовать оценке предприятием своего положения. Для этого и может быть использован кластерный анализ.

Анализ дендрограммы

С помощью электронной таблицы в пакете STATISTICA вводятся исходные данные для анализа, то есть значения интегральных показателей конкурентоспособности по четырем основным группам и общего, относящихся к совокупности средних и крупных грузовых автотранспортных предприятий. В меню «Анализ» выбирается модуль «Многомерный разведочный анализ» и функция «Кластерный анализ». В диалоге выбирается «Иерархическая классификация», для того чтобы определить естественное число кластеров для проверки суждений о количестве групп предприятий (т. е. уровней конкурентоспособности). Поскольку значения переменных между собой отличаются незначительно, и в некоторый кластер может попадать и один объект, в качестве правила объединения выбран метод одиночной связи, в качестве меры близости – Евклидово расстояние. Итогом иерархического анализа является древовидная дендрограмма показано на рисунке 1.

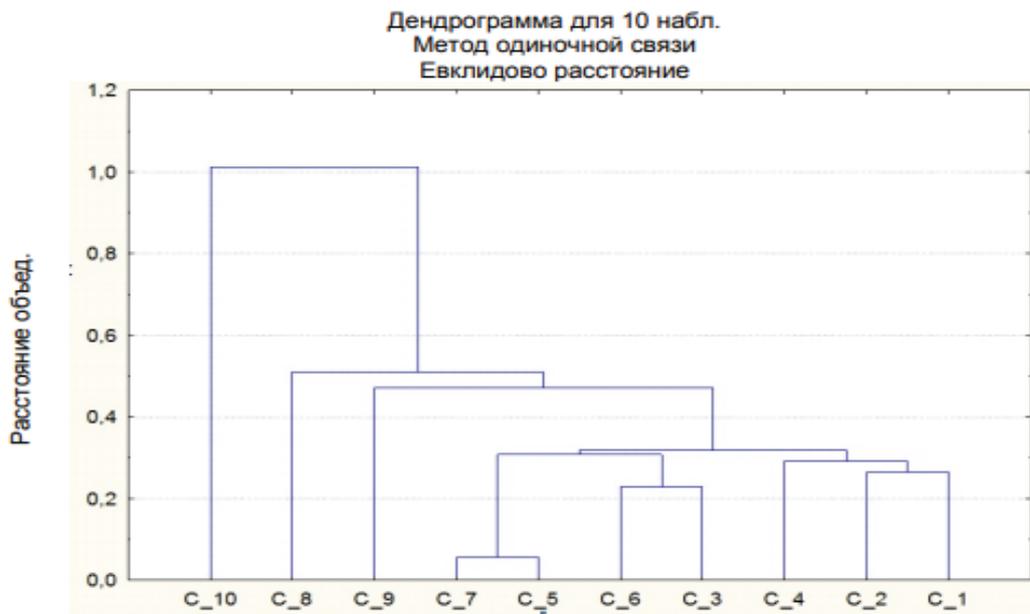


Рисунок 1 - Дендрограмма иерархического кластерного анализа

Анализ дендрограммы начинается сверху – для каждого объекта в своем собственном кластере, при движении по рисунку вниз объекты начинают объединяться и формировать кластеры. Как видно из визуального представления результатов, предположение оказалось верным – предприятия образуют пять естественных кластеров. Следующим шагом проводится кластеризация методом k-средних. Количество кластеров определено, в меню «Анализ» так же, как и в первом случае, выбираются модуль «Многомерный разведочный анализ» и функция «Кластерный анализ», далее в диалоге – «Кластеризация методом k-средних». Полученные результаты позволяют рассчитать средние значения по каждому кластеру, чтобы оценить, насколько они различаются между собой, а функции «Основные статистики и таблицы» и «Группировка и однофакторный анализ» позволяют определить стандартные отклонения, минимальные и максимальные значения переменных в каждом кластере и расстояния между ними.

Выводы

Для расчетов использованы данные 10 типичных предприятий, отнесенных к категории средних (от 10 до 50 единиц подвижного состава) и крупных (свыше 50 единиц). Средние значения переменных определяются величиной кластеров, то есть количеством предприятий, входящих в каждый из них. Крайние интервалы остаются открытыми для учета минимальных и максимальных значений по совокупности. Данные, представленные в приложении, перегруппированы и упорядочены по возрастающему значению. Из дендрограммы также видно, что наибольшая часть предприятий входит в кластер 4, который характеризуется как конкурентный паритет, что свидетельствует о том, что большинство крупных и средних предприятий находятся в схожих условиях функционирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Белых В. И. Теория организации : учеб. пособие / В. И. Белых, С. Г. Полковникова, Г. А. Гайнуллина. – Омск : Омский экон. ин-т, 2010. – 320 с.

- [2] 2. Боровиков В. П. STATISTICA – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В. П. Боровиков, И. П. Боровиков; 2-е изд., стер. – М. : Филинь, 1998. – 608 с.
- [3] Теслова С. А. Методика оценки конкурентоспособности грузовых автотранспортных предприятий // Вестник СибАДИ, 2012. – Вып. 1 (23). – С. 127-130.
- [4] <http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stcluan.html#joining>
- [5] <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/archive/2/28/20150427184336%21Voron-ML-Clustering-slides.pdf>

REFERENCES

- [1] Belykh V. I. Organization theory: tutorial / V. I. Polkovnikova, S. G. Polkovnikova, G. A. Gaynullina. – Omsk: Omsk Economic Institute, 2010. – 320 p.
- [2] Borovikov V. P. STATISTICA – Statistical analysis and data processing in Windows environment. – M.: Filin, 1998. – 608 p.;
- [3] Teslova S. A. Methods of assessing the competitiveness of road freight transport enterprises // Vestnik SibADI, 2012. – Ed. 1 (23). – S. 127–130/
- [4] <http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stcluan.html#joining>
- [5] <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/archive/2/28/20150427184336%21Voron-ML-Clustering-slides.pdf>

ҚАЗІРГІ НАРЫҚТАҒЫ КЛАСТЕРЛІ ТАЛДАУ

Р. Р. Мусабаев¹, Т. Тұрдалықызы²

¹ҚР БҒМ ҒК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы, Қазақстан
²Әль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Бүгінде нарық жағдайында сауатты басқару шешімдерін әзірлеу үшін нарықтағы кәсіпорынның бәсекелестерге қатысты жағдайын түсіну және бағалау қажет. Мұндай міндет нарық қатысушылары туралы шектеулі хабардар болуына байланысты өте қиын, сондықтан кәсіпорынға бәсекелестік мәртебесін дербес анықтауға мүмкіндік беретін бағалау жүйесі қажет. Бұл мәселенің шешілуі кәсіпорындардың жиынтықтарын бірдей басқару шарттарын және ауыспалылардың көріністерін, сондай-ақ әртүрлі топтардың әрқайсысы әртүрлі топтарға бөлінуін білдіреді. Бұл процесс кластерлеу деп аталады, ол объектілердің сипаттамалары бойынша жіктелуінің тәсілі.

Кілттік сөздер: кластер, арақашықтық, STATISTICA, анализ, дендрограмма.

CLUSTER ANALYSIS UNDER THE CONDITIONS OF THE PRESENT

R. R. Mussabayev¹, T. Turdalykyzy²

¹Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK, Almaty, Kazakhstan
²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Abstract. To develop competent management decisions in today's market conditions, it is often necessary to understand and assess the position of the enterprise in the market relative to competitors. Such a task is rather difficult due to very limited awareness of market participants, therefore, an assessment system is required that will allow an enterprise to independently determine its competitive status. The solution of this issue implies the division of the aggregate of enterprises into groups whose participants must have similar management conditions and manifestations of variables, and different groups - different. This process is called clustering, which is a way of classifying objects by their characteristics.

Key words: cluster, distance, STATISTICA, analysis, dendrogram.

М. А. Кантуреева¹, А. А. Муханова¹

¹Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ АГЕНТНОГО ПОДХОДА

Аннотация. Описывается общая многоагентная система, ее прикладная среда и основные методы создания агента, а также полная и персонализированная среда управления в детерминированной и динамической среде. Подробное описание одноагентных и многоагентных сред и интеллектуальных агентов. Описываются свойства агента, таких как автономность и обучаемость. Приводятся разнообразность вариантов среды и их классификация, действие агента в некоторой среде. Подробно описывается полностью или частично наблюдаемая среда, детерминированная и стохастическая среда, статическая и динамическая среда, дискретная и непрерывная среда, эпизодическая и последовательная среда, одноагентная и многоагентная среда. Отдельно выделяют характеристики интеллектуальных агентов. Анализируются агенты имеющие набор возможных действий, которые изменяют состояние среды. Стандартные агенты и агенты, обладающие внутренним состоянием, обладают эквивалентными выразительными возможностями – любой агент с состоянием может быть преобразован в стандартного агента, который будет бихевиорально эквивалентен ему.

Ключевые слова: мультиагентная система, мультиагентное управление, эпизодическая или последовательная среда, статическая или динамическая среда, одноагентная или многоагентная среда.

В настоящее время было сделано очень много попыток дать определение понятию «агент», однако споры о том, что же все-таки считать агентом, не утихают до сих пор. Наиболее важным свойством агента можно назвать автономность, иногда также отмечают обучаемость (способность к адаптации) – но зачастую это свойство опускается. Агент действует в некоторой среде и обладает способностью получать информацию об объектах, которые в ней находятся [1]. Средой может выступать как программная среда исполнения, так и сеть Интернет, и окружающий мир, воспринимаемый через сенсорные устройства, и др. В зависимости от свойств и способов взаимодействия с ней, среды делят на разные варианты.

Разнообразие вариантов среды, которые могут возникать в искусственном интеллекте, весьма велико. Тем не менее существует возможность определить относительно небольшое количество измерений, по которым могут быть классифицированы варианты проблемной среды. Эти измерения в значительной степени определяют наиболее приемлемый проект агента и применимость каждого из основных семейств методов для реализации агента.

Полностью или частично наблюдаемая среда. Наблюдаемая среда предоставляет агенту полные, точные, актуальные данные о состоянии среды. Частично наблюдаемая среда может нарушать любую из характеристик полностью наблюдаемой среды.

Детерминированная или стохастическая среда. В детерминированной среде любое действие имеет единственное последствие (эффект), и нет неопределенности о состоянии среды, к которому приведет результат выполнения действия. Стохастическая среда не гарантирует это.

Статическая или динамическая среда. Статическая среда остается неизменной, за исключением тех случаев, когда к ней применяется действие агента. Динамическая среда может меняться под действием других агентов или процессов во время бездействия агента, причем агент не всегда может владеть информацией о ее изменениях.

Дискретная или непрерывная среда. Среда называется дискретной, если она имеет фиксированный конечный набор действий для воздействия и фиксированное конечное

количество объектных восприятий самой себя. В ином случае среда называется непрерывной.

Эпизодическая или последовательная среда. В эпизодической среде весь опыт агента состоит из непрерывных эпизодов, каждый эпизод включает в себя восприятие среды агентом, а затем выполнение одного действия [2]. При этом крайне важно то, что следующий эпизод не зависит от действий, предпринятых в предыдущих эпизодах. В эпизодических вариантах среды выбор действия в каждом эпизоде зависит только от самого эпизода. В последовательных вариантах среды текущее решение может повлиять на все будущие решения.

Одноагентная или многоагентная среда. В многоагентной среде агент может воспринимать и учитывать поведение других активных сущностей – агентов [2]. В одноагентной он предполагает, что его окружают лишь объекты.

Отдельно выделяют характеристики интеллектуальных агентов:

- 1) реактивность, способность своевременно реагировать на воспринятые изменения среды;
- 2) проактивность, проявлять инициативу для достижения своих целей;
- 3) социальные навыки, способность к взаимодействию с другими агентами «ради дела».

Каждый агент имеет функцию пользы, которая возвращает численное значение, показывающее, насколько хорошо «живется» агенту в системе. Агент прилагает все усилия, чтобы повысить ее значение, но при этом старается повысить и пользу общественную, которая задается как сумма значений функции пользы всех агентов. Роль значения функции пользы будет играть доход, получаемый агентом в системе.

Популяция взаимодействующих агентов совместно со средой образует многоагентную систему.

Майкл Вулдридж в одной из своих работ [3] предложил весьма удачную формальную модель агентного подхода. Вулдридж предположил, что среда может находиться в любом состоянии из конечного дискретного множества состояний:

$$E = \{e, e', \dots\}. \quad (1)$$

Заметим, что является ли среда действительно дискретной или нет – не очень важно для исходных предпосылок: если среда является континуальной, можно сказать, что ее можно представить дискретной средой с любой желаемой степенью точности.

Предполагается, что агенты имеют набор возможных действий, которые изменяют состояние среды. $A_c = \{\alpha, \alpha', \dots\}$ является конечным множеством действий.

Базовая модель взаимодействий агентов состоит в следующем. Среда на начальном этапе находится в некотором состоянии, а агент – на этапе выбора действия, подходящего для этого состояния. Как результат выполненного действия среда может возвращать набор возможных состояний. Однако только одно состояние будет результатом в действительности – хотя агент, конечно, не знает его наперед. На основе второго состояния агент снова выбирает подходящее действие. Среда возвращает состояние из набора возможных состояний и т. д.

Запуск r агента в среде – это чередующаяся последовательность состояний e_i и действий α_i :

$$r: e_0 \xrightarrow{\alpha_0} e_1 \xrightarrow{\alpha_1} e_2 \xrightarrow{\alpha_2} \dots \xrightarrow{\alpha_{u-1}} e_u. \quad (2)$$

Пусть R – множество всевозможных конечных последовательностей (над E и A_c); R^{A_c} (подмножеством R) – последовательности, которые заканчиваются на действие;

R^E (подмножество R) – последовательности, которые заканчиваются на состояние;

r, r' используются для обозначения членов множества R .

Для представления эффекта, оказываемого агентом на среду, введем функцию преобразования состояния [3]:

$$\tau = R^{Ac} \rightarrow \rho(E). \quad (3)$$

Таким образом, функция преобразования состояния отображает запуск (предполагается, что он оканчивается на действие агента) на множество возможных состояний – таких, которые могут быть результатом выполнения действия.

Есть два важных замечания для этого определения. Первое – предполагается, что среда зависима от истории. Другими словами, следующее состояние среды зависит не только от действия выполненного агентом и текущего состояния среды. Действия, выполненные агентом ранее, также играют роль в определении текущего состояния. Второе – определение подразумевает недетерминированность среды. Существует неопределенность о результате выполнения действия для некоторого состояния.

Если $\tau(r) = \emptyset$ (предполагается, что r оканчивается на действие), то не существует допустимых состояний для r . В этом случае говорят, что система закончила свой запуск. Будем полагать, что все запуски в итоге завершаются.

Формально, среда Env задается тройкой $Env = \langle E, e_0, \tau \rangle$, где E – множество состояний среды, $e_0 \in E$ – начальное состояние, τ – функция преобразования состояния.

Агенты представляются как функции, которые отображают запуски (оканчивающиеся на состояния среды) на действия [4]:

$$Ag: R^E \rightarrow Ac. \quad (4)$$

Таким образом, агент принимает решение о том, какое действие выполнить на основе истории взаимодействий со средой на текущий момент.

Замечание: Хотя неявно предполагается, что среды недетерминированные, агенты являются детерминированными [4].

Пусть AG будет множеством всех агентов.

Говорят, что система – это двойка, которая содержит агента и среду. Любая система будет ассоциироваться с множеством возможных запусков. Обозначим множество запусков агента Ag и среды Env как $R(Ag, Env)$. Ради простоты, будем предполагать, что $R(Ag, Env)$ состоит только из запусков, которые завершаются, т.е. таких запусков r , которые не имеют последующих состояний: $\tau(r) = \emptyset$.

Формально, последовательность

$$(e_0, \alpha_0, e_1, \alpha_1, e_2, \dots) \quad (5)$$

представляет запуск агента Ag в среде $Env = \langle E, e_0, \tau \rangle$, если

(1) e_0 является начальным состоянием Env ;

(2) $\alpha_0 = Ag(e_0)$;

(3) для $u > 0$,

$$e_u \in \tau((e_0, \alpha_0, \dots, \alpha_{u-1})),$$

где

$$\alpha_u = Ag((e_0, \alpha_0, \dots, e_u)).$$

Говорят, что два агента Ag_1 и Ag_2 бихевиорально эквивалентны относительно среды Env тогда и только тогда, когда $R(Ag_1, Env) = R(Ag_2, Env)$, и просто бихевиорально эквивалентны – тогда и только тогда, когда они бихевиорально эквивалентны относительно всех сред.

Определенные типы агентов решают что делать, не учитывая историю взаимодействий. Они базируются на текущем состоянии, без оглядки на прошлое. Таких агентов называют чисто реактивными, так как они только просто реагируют на отклики из среды.

Формально, поведение чисто реактивного агента может быть представлено функцией:

$$Ag : E \rightarrow Ac. \quad (6)$$

Каждый чисто реактивный агент удовлетворяет определению стандартного агента. Обратное утверждение не является верным.

Функция восприятия see отражает способность агента считывать информацию об окружающем мире (среде) и может быть представлена как:

$$see : E \rightarrow Per. \quad (7)$$

Функция отображает состояния среды E на элементы множества восприятий Per .

Тогда функция выбора действия записывается как:

$$action : Per^* \rightarrow Ac. \quad (8)$$

Она отображает последовательность восприятий на множество действий. Агент Ag описывается в виде системы

$$Ag = \langle see, action \rangle. \quad (9)$$

Предположим, есть два состояния среды e_1 и e_2 такие, что $e_1 \neq e_2$, но $see(e_1) = see(e_2)$. Тогда говорят, что два различных состояния среды отображаются в одно и то же восприятие.

Представление функции выбора действия агентом на основе истории взаимодействий (в виде чередующихся последовательностей состояний и действий) дает понять, что на агента оказывает влияние прошлое [5]. Однако такая форма не является интуитивно наглядной. Ее можно заменить на другую, эквивалентную, наделив агента состоянием.

Пусть множество I обозначает внутренние состояния агента. Тогда функцию выбора действия $action$ представим в виде:

$$Ag = \langle see, action \rangle, \quad (10)$$

т. е. функция осуществляет отображение из множества внутренних состояний во множество действий.

Введем дополнительную функцию перехода $next$, которая отображает внутреннее состояние и восприятие на внутреннее состояние.

$$next : I \times Per \rightarrow I. \quad (11)$$

Поведение агента, обладающего внутренним состоянием, можно описать следующим образом [5]. Агент начинает действовать с некоторого начального внутреннего состояния i_0 . Он воспринимает состояние среды e и генерирует восприятие $see(e)$. Внутреннее состояние агента обновляется, теперь оно равно $next(i_0, see(e))$. Действие, выбранное агентом – $action(next(i_0, see(e)))$. После выполнения действия агент входит в очередной цикл, воспринимает состояние мира, обновляет состояние и снова выполняет действие с помощью $action$.

Надо заметить, что агенты, обладающие внутренним состоянием, имеют устройство не более сложное, чем стандартные агенты, введенные ранее. Стандартные агенты и

агенты, обладающие внутренним состоянием, обладают эквивалентными выразительными возможностями – любой агент с состоянием может быть преобразован в стандартного агента, который будет бихевиорально эквивалентен ему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Голенков, В. В. Графодинамические модели параллельной обработки знаний: принципы построения, реализации и проектирования / В. В. Голенков, Н. А. Гулякина // Материалы международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» – Минск:БГУИР, 2012. – С. 23-52.
- [2] Городецкий В. И., Грушинский М. С., Хабалов А. В. Многоагентные системы (обзор): // стратегическое направление в информатике и искусственном интеллекте / В.И.Городецкий // Новости искусственного интеллекта: Сб. – 1998. – № 2. – с. 64-116.
- [3] Открытая семантическая технологий компонентного проектирования интеллектуальных систем [Электронный ресурс] / OSTIS.net. Республика Беларусь. – Минск, 2010. Режим доступа: <http://ostis.net>. – Дата доступа: 16.09.2013.
- [4] Печеркин, С. А. Взаимодействие агентов в мультиагентных системах /С. А. Печеркин // Инновации в науке: сб. ст. по матер. LV междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: – 2016. – № 3 (52). – С. 41-45.
- [5]Тарасов, В. Б. Агенты, многоагентные системы, виртуальные сообщества: стратегическое направление в информатике и искусственном интеллекте / В.Б.Тарасов // Новости искусственного интеллекта : Сб. – 1998. – № 2. – с. 5-63.

REFERENCES

- [1] Golenkov, V. V. Graphodynamic models of parallel processing of knowledge: principles of construction, realization and design / V. V. Golenkov, N. A. Gulyakina // Materials of the international scientific and technical conference "Open semantic technologies for the design of intelligent systems" - Minsk: BGUIR, 2012. - S. 23-52.
- [2] Gorodetsky V. I., Grushinsky M. S., Khabalov A. V. Multiagent systems (review): // strategic direction in computer science and artificial intelligence / V. I. Gorodetsky // News of Artificial Intelligence: Sat. - 1998. - № 2. - from. 64-116.
- [3] Open semantic technologies of component design of intelligent systems [electronic resource] / OSTIS.net. Republic of Belarus. - Minsk, 2010. Access mode: <http://ostis.net>. - Date of access: 09/16/2013.
- [4] Pecherkin, S.A. Interaction of agents in multiagent systems. Pecherkin // Innovations in Science: Sat. Art. by mater. LV scientific-practical. Conf. - Novosibirsk: - 2016. - No. 3 (52). - P. 41-45.
- [5] Tarasov, V. B. Agents, multiagent systems, virtual communities: a strategic direction in computer science and artificial intelligence / V. B. Tarasov // News of artificial intelligence: Sat. - 1998. - № 2. - from. 5-63.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ АГЕНТНОГО ПОДХОДА

М. А. Кантуреева¹, А. А. Муханова¹

¹Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Аннотация. Описывается общая многоагентная система, ее прикладная среда и основные методы создания агента, а также полная и персонализированная среда управления в

детерминированной и динамической среде. Подробное описание одноагентных и многоагентных средах и интеллектуальных агентов. Описываются свойства агента, таких как автономность и обучаемость. Приводятся разнообразность вариантов среды и их классификация, действие агента в некоторой среде. Подробно описывается полностью или частично наблюдаемая среда, детерминированная и стохастическая среда, статическая и динамическая среда, дискретная и непрерывная среда, эпизодическая и последовательная среда, одноагентная и многоагентная среда. Отдельно выделяют характеристики интеллектуальных агентов. Анализируются агенты имеющие набор возможных действий, которые изменяют состояние среды. Стандартные агенты и агенты, обладающие внутренним состоянием, обладают эквивалентными выразительными возможностями – любой агент с состоянием может быть преобразован в стандартного агента, который будет бихевиорально эквивалентен ему.

Ключевые слова: мультиагентная система, мультиагентное управление, эпизодическая или последовательная среда, статическая или динамическая среда, одноагентная или многоагентная среда.

АГЕНТТІК ТҮРҒЫДАН ҚАРАСТЫРУДЫҢ НЕГІЗГІ ТЕРМИНДЕРІ МЕН ТҮСІНІКТЕРІ

М. А. Кантуреева¹, А. А. Муханова¹

¹Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Аңдатпа. Жалпы мультиагенттік жүйе, агентті құрудың негізгі әдістері және оның қолдану ортасы, сонымен қатар динамикалық және детерминирленген ортада толық және жекеленген басқару ортасы сипатталған. Бірагенттік және көпагенттік орта туралы және интеллектуалдық агенттер туралы сипаттама толық көрсетілген. Агенттің оқуға қабілеттілік және дербестік қасиеті сипатталған. Қолдану ортасының әртүрлі нұсқалары және жіктелуі, агенттің кейбір орталарда әрекеті келтірілген. Толық және ішінара бақылау ортасы, детерминирленген және стохастикалық орта, статикалық және динамикалық орта, дискретті және үздіксіз орта, эпизодтық және тізбекті орта, бірагентті және көпагентті орта егжей-тегжейлі сипатталған. Интеллектуалды агенттердің ерекшеліктері жеке бөліп қарастырылған. Орта күйін өзгертетін әрекеттің мүмкін болу жиындығын құрайтын агенттер талданған. Стандартты және ішкі жағдайға қабілетті агенттер, эквивалентті айқын мүмкіншіліктерге ие – күйге ие кез келген агент стандартты агентке түрленуі мүмкін, ол бихевиоральді эквивалентті болады.

Кілттік сөздер: мультиагенттік жүйелер, мультиагенттік басқару, эпизодтық немесе тізбекті орта, статистикалық немесе динамикалық орта, бірагентті немесе көпагентті орта.

BASIC TERMS AND CONCEPTS OF THE AGENT APPROACH

М. А. Kantureeva¹, А. А. Mukhanova¹

¹L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Abstract. A general multiagent system, its application environment and basic methods for creating an agent, as well as a complete and personalized management environment in a deterministic and dynamic environment are described. Detailed description of single-agent and multi-agent media and intelligent agents. Describe the properties of the agent, such as autonomy and learnability. The variety of environmental variants and their classification, the agent's action in some environment are given. A fully or partially observed medium, a deterministic and stochastic medium, a static and dynamic medium, a discrete and continuous medium, an episodic and a sequential medium, a single-agent and multi-agent medium are described in detail. Separately, the characteristics of intelligent agents. Analyzed agents have a set of possible actions that change the state of the environment. Standard agents and agents that have an internal state have equivalent expressive capabilities - any agent with a state can be transformed into a standard agent that will be behaviourally equivalent to it.

Key words: multiagent system, multiagent management, episodic or serial environment, static or dynamic environment, single agent or multiagent media.

МРНТИ 27.35.43+28.29.03

Н. Т. Исимов^{1,2}, Т. Ж. Мазаков^{1,2}, Н. Т. Карымсакова²¹ Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК,
Алматы, Казахстан² Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭПИДОБСТАНОВКОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЕТКОГО И ИНТЕРВАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Аннотация. В данной статье проанализированы проблемы мониторинга и управления социально-эпидемиологической ситуацией. Наибольшую опасность в социально-эпидемиологической сфере представляют возникающие чрезвычайные ситуации, обусловленные инфекционными заболеваниями. Анализ инфекционной заболеваемости предусматривает определение количественных характеристик динамического ряда, тенденцию роста, снижения или стабилизации заболеваемости, выявление причинных факторов, на конкретных территориях и для различных групп. Критерий нечеткой управляемости был получен для решения проблемы прогнозирования и контроля эпидемиологической ситуации. Описаны новая математическая модель и алгоритм для решения поставленной задачи по мониторингу и управления социально-эпидемиологической ситуацией на основе интервальной их программной реализации. Социальный эффект будет выражен в повышении безопасности жизнедеятельности людей. Как следствие будет обеспечена возможность проведения профилактических мероприятий на необходимых территориях.

Ключевые слова: эпидобстановка, управляемость, интервальная математика, лингвистическая переменная, нечеткий и интервальный анализ.

Введение. С начала XX века активно развиваются методы прогнозирования эпидемиологической ситуации. Эпидемиологические прогнозы выполняются для различных сроков и в зависимости от них служат разным целям. В основном выполняются три вида прогнозирования, это долгосрочные на период от нескольких месяцев до нескольких лет, среднесрочные сроком от двух месяцев до полугода и краткосрочные прогнозы на несколько недель вперед применяется в оперативном управлении и при выявлении эпидемических вспышек заболеваемости. В последние годы число работ на эту тему стремительно растет благодаря разрыванию информационных систем надзора и появлению больших объемов статистики, доступной для анализа. Наиболее полезным можно считать среднесрочный прогноз сроком от двух месяцев до полугода, используемый в тактическом управлении. В силу различных факторов, он менее точен, нежели краткосрочный, но оставляет достаточно времени для подготовки к возможным чрезвычайным ситуациям и проведения превентивных мероприятий. При принятии стратегических решений не обойтись без долгосрочных прогнозов на год вперед и более. Достижение высокого качества таких прогнозов в большинстве случаев невозможно, тем не менее они требуются, например, при оценке необходимых объемов производства лекарственных препаратов и вакцин, оснащении медицинских учреждений и подготовке персонала. Сегодня мир оказался в положении, когда «старые» и «новые» инфекционные заболевания имеют высокий потенциал к неконтрольному распространению и, причем, с беспрецедентно высокой скоростью. Урбанизация, нарастающее ухудшение социально-экологических и санитарно-гигиенических условий жизни сотен миллионов людей в развивающихся и развитых странах мира, все возрастающие миграционные потоки и процессы глобализации экономики способствуют быстрому распространению инфекционных заболеваний. Как это ни парадоксально, но сегодня реальная угроза исходит от высоких биотехнологий - генной инженерии и молекулярной биологии. Дело в

том, что модифицированные микроорганизмы могут стать первопричиной тяжелых эпидемий, например, в результате неконтролируемого их «выхода» из научных лабораторий и промышленных предприятий промышленно-развитых стран мира вследствие техногенных аварий или природных катастроф. В качестве одного из инструментов прогнозирования применяется математическое моделирование различных ситуаций.

Математическое моделирование динамики риска инфекционного заболевания активно используется специалистами для решения ряда прикладных вопросов, таких как планирование различных защитных мероприятий, лечение инфекционных больных [1, 2, 3]. При этом реализованы отличающиеся друг от друга подходы к достижению конечного результата.

Постановка задачи. Нами в статье исследуется управляемость нелинейной системы, описываемой обыкновенными дифференциальными уравнениями

$$\dot{x} = f(x, u, t) \quad (1)$$

где $f(x, u, t)$ – n -вектор, элементы которого являются непрерывно-дифференцируемыми функциями по своим аргументам,

x – n -мерный вектор состояния системы, u – m -мерный вектор управления.

На управление даются ограничения

$$u(t) \in U = \{u(t): -L_i \leq u_i(t) \leq L_i, i = 1, m, t \in [t_0, t_1]\} \quad (2)$$

В работе [2] предложена математическая модель, характеризующая эпидемиологическую обстановку в исследуемом регионе. В предложенной математической модели используются следующие абиотические факторы:

w_1 – солнечная активность (числа Вольфа),

w_2 – температура (среднемесячная температура в исследуемом районе),

w_3 – суммарное количество осадков за месяц,

w_4 – максимальное суточное количество осадков за месяц,

w_5 – уровень подземных грунтовых вод,

w_6 – просачиваемость почвы;

биотические факторы:

x_1 – общее количество носителей эпидемии (блех),

x_2 – количество заразных носителей эпидемии,

x_3 – общее количество переносчиков эпидемии (песчанок),

x_4 – количество заразных переносчиков эпидемии.

Факторы $w_i, i = \overline{1,6}$ независимы. Значения факторов $w_i, i = \overline{1,3}$ в момент времени t определяются с помощью временных рядов. Значения факторов $w_i, i = \overline{4,6}$ определяются из геофизических данных по исследуемому району.

Динамика факторов $x_i (i = 1, 2)$ в момент времени t описывается уравнениями:

$$\dot{x}_1 = f_1(w)x_1 - f_2(w)x_1 - b_1u_1, \quad (3)$$

$$\dot{x}_2 = \mu_1x_2 \left(1 - \frac{x_2}{x_1}\right) - c_1x_2 \quad (4)$$

где функция f_1 определяет рождаемость популяции, функция f_2 определяет смертность популяции в зависимости от абиотических факторов среды. Коэффициент μ_1 определяет

вероятность заражения одной особи в единицу времени. Коэффициент c_1 определяет темп естественного оздоровления и смертность больных носителей.

Функцию рождаемости f_1 задается следующим образом:

$$f_1(w) = \sum_{i=1}^3 f_{1i}(w_i) \quad (5)$$

$$f_{1i}(w_i) = a_i e^{-\frac{(w_i - \widehat{w}_i)^2}{\sigma_i^2}}, i = 1, 3 \quad (6)$$

Здесь \widehat{w}_i определяет наиболее благоприятное для жизнедеятельности носителя значение i -го абиотического фактора, σ_i - ширину интервала с центром в точке \widehat{w}_i , при котором возможна жизнедеятельность носителя. Численные значения параметров \widehat{w}_i и σ_i доступны из соответствующих справочников. Коэффициенты a_i определяют степень влияния i -го абиотического фактора на рождаемость носителя.

Функцию смертности f_2 выберем следующим образом:

$$f_2(w) = \sum_{i=1}^3 f_{2i}(w_i) \quad (7)$$

$$f_{2i}(w_i) = \beta_i \left(1 - \varepsilon e^{-\frac{(w_i - \widehat{w}_i)^2}{\sigma_i^2}} \right), i = 1, 2 \quad (8)$$

$$f_{23}(w) = \beta_3 (1 - \varepsilon e^{-\frac{(w_3 - \widehat{w}_3)^2}{\sigma_3^2}}) / w_4. \quad (9)$$

В формулах (8)-(9) коэффициент ε определяет естественную смертность носителя. Коэффициенты β_i определяют степень влияния i -го абиотического фактора на смертность носителя.

Для прогнозирования значения факторов x_i ($i = 3, 4$) в момент времени t предлагается модель:

$$\begin{aligned} \dot{x}_3 &= f_3(w)x_3 - f_4(w)x_3 - b_2 u_2, \\ \dot{x}_4 &= \frac{x_2}{x_1} x_4 \left(1 - \frac{x_4}{x_3} \right) - c_2 x_4, \end{aligned} \quad (10)$$

где функция f_3 определяет рождаемость, функция f_4 определяет смертность переносчиков в зависимости от абиотических факторов среды. Коэффициент c_2 определяет смертность больных переносчиков. Функции рождаемости f_3 и смертности f_4 аналогичны соответственно функциям f_1 и f_2 .

В отличие от модели Вольтерра в (3) – (10) задаются управления u_1 и u_2 , определяющие противоэпидемиологические мероприятия. Коэффициенты b_1 и b_2 задают степень влияния управления на динамику численности носителей и переносчиков.

В [2] для модели (3)-(10) разработаны: алгоритмы идентификации параметров a_i, β_i, b_i ; доказано существование и решение соответствующей задачи для Коши при фиксированном управлении; экспертная система мониторинга эпидобстановки.

Как видно, модель (3)-(10) полностью погружается в более общую модель (1)-(2).

В классической теории управления обычно исследуется задача управляемости [3] (Задача 1): существует ли управление, удовлетворяющее ограничению (2) и переводящее систему (1) из начального состояния

$$x(t_0) = x_0 \quad (11)$$

в конечное заданное состояние

$$x(t_1) = x_1. \quad (12)$$

за фиксированное время $t_1 - t_0$.

Начальные значения вектора состояния x_0 в формуле (11) задаются по фактическим измерениям. В то же время, для задачи мониторинга эпидемиологической ситуации актуально не фиксированное значение x_1 в конечный момент времени t_1 в формуле (12), а перевод системы в некоторое множество, позволяющее обеспечить удобную интерпретацию.

В этой связи, на основе теории нечетких множеств введем для переменных состояния x системы (1), соответствующие лингвистические переменные следующим образом [4].

Каждой переменной состояний x_i поставим в соответствие лингвистическую переменную $x_{\text{линг}i}$, $i = \overline{1, n}$. Так как в модели (3)-(10) переменные состояния системы имеют количественный характер и большее значение их повышает степень опасности возникновения эпидемии, предложены следующие значения лингвистических переменных:

- TermLin[1]=«идеальный уровень»,
- TermLin[2]=«оптимальный уровень»,
- TermLin[3]=«комфортный уровень»,
- TermLin[4]=«умеренный уровень»,
- TermLin[5]=«допустимый уровень»,
- TermLin[6]=«критический уровень» и TermLin[7]=«катастрофический уровень».

Каждому j -му значению i -й лингвистической переменной $x_{\text{линг}i,j}$ соответствует числовой интервал $(x_{\min,i,j}, x_{\max,i,j})$ и множество $\bigcup_{j=1}^7 (x_{\min,i,j}, x_{\max,i,j})$ должно охватывать всевозможные значения переменной $(x_{\min,i,j}, x_{\max,i,j})$. В частности, допускается, чтобы $\bigcup_{j=1}^7 (x_{\min,i,j}, x_{\max,i,j}) = (-\infty, +\infty)$.

Введем множество индексов $I_{kr} \subseteq [1, \dots, n]$, определяющее перечень переменных состояния, на которые накладываются терминальные ограничения. Например, если для модели (3)-(10) терминальные ограничения накладываются только на переменную x_2 – количество заразных носителей эпидемии, то множество индексов $I_{kr} = [2]$ состоит из одного элемента.

Далее рассматривается следующая нечеткая задача управляемости (Задача 2): существует ли управление, удовлетворяющее ограничению (2) и переводящее систему (1) из начального состояния (11) в конечное состояние

$$x_{\text{линг}i}(t_1) = \text{TermLin}[i_j], \quad i \in I_{kr} \quad (13)$$

за фиксированное время $t_1 - t_0$.

В (13) индекс i_j соответствует выбранному j -му лингвистическому нечеткому значению для i -й переменной состояния.

Задача 1 является частным случаем задачи 2.

Основные результаты. В силу свойств наложенных на правую часть системы уравнений задачи Коши (1), (11) при фиксированном управлении $u(t) \in U$ выполнены условия теоремы существования и единственности решения $x(t), t \in [t_0, t_1]$ [5].

Перепишем задачу Коши (1), (11) в интегральной рекуррентной форме

$$x_{k+1}(t) = x_0 + \int_{t_0}^t f(x_k(\tau), u(\tau), \tau) d\tau. \quad (14)$$

В силу свойств наложенных на правую часть уравнения (1) и ограничений на функцию $u(t)$ в работе [6] доказано, что метод последовательных приближений (5) сходится к решению к решению абсолютно и равномерно при любом фиксированном управлении.

Тогда задача управляемости сводится к исследованию следующей задачи: существует ли хотя бы одно управление $u(t) \in U$, при котором решение интегрального уравнения (14) в момент времени t_1 удовлетворяет условию (13).

Для решения поставленной задачи применим результаты интервального анализа [7]. Обозначим через \bar{v} интервал от $-L$ до L , через \bar{f} интервальнозначную функцию, полученную из функции $f(x_k(t), u(t), t)$.

Подставляя в уравнение (14) вместо функции $u(t)$ интервал \bar{v} получим интервальное интегральное уравнение

$$\bar{x}_{k+1}(t) = x_0 + \int_{t_0}^t \bar{f}(\bar{x}_k(\tau), \bar{v}, \tau) d\tau. \quad (15)$$

Теорема. Для того чтобы исследуемая система была управляемой необходимо и достаточно, чтобы заданный вектор для всех $i \in I_{kr}$ пересечение множества $(x_{\min,i,j}, x_{\max,i,j})$ с множеством $\bar{x}_{k+1,i}(t_1)$ было непустым.

Модельная задача рассмотрена при следующем предположении: значения всех биотических факторов соответствуют их оптимальным значениям. Таким образом, функции $(f_i(w), i = 1..4)$ являются постоянными.

Расчеты для уравнений (3),(4),(10),(11) выполнены при следующих численных значениях параметров: $alf1=1; alf2=1; bet1=0.5; bet2=0.5; bk1=5; bk2:=1; ck1=0.3; ck2=0.3; mk1=0.2$. Шаг интегрирования взят равным 0.05. В качестве начальной задана точка с координатами (80, 10, 30, 5). Время исследования выбрана равным $T=2.5$ условных единиц.

Разработанная программа выводит результаты численных расчетов в виде таблицы изменения параметров модели в текстовый файл и графика изменения значений функции. При этом график можно сохранить в виде графического файла или выдать на принтер. В таблице 1 приведен фрагмент текстового файла, где значения параметров модели представлены в интервальном виде.

Таблица 1 – Фрагмент текстового файла

N	t	x1	x2	x3	x4
k= 1	t=0,05	= (77,00; 82,00)	= (9,94; 9,94)	= (30,25; 30,75)	= (4,95; 4,95)
k= 2	t=0,10	= (75,45; 82,53)	= (9,87; 9,88)	= (30,66; 31,37)	= (4,90; 4,90)
k= 3	t=0,15	= (74,13; 82,80)	= (9,81; 9,81)	= (31,10; 31,97)	= (4,85; 4,86)
k= 4	t=0,20	= (72,91; 82,94)	= (9,75; 9,75)	= (31,58; 32,58)	= (4,81; 4,81)
k= 5	t=0,25	= (71,76; 82,98)	= (9,69; 9,69)	= (32,07; 33,19)	= (4,76; 4,76)
k= 6	t=0,30	= (70,66; 82,95)	= (9,63; 9,63)	= (32,58; 33,81)	= (4,71; 4,72)
k= 7	t=0,35	= (69,58; 82,87)	= (9,57; 9,57)	= (33,11; 34,44)	= (4,67; 4,67)
k= 8	t=0,40	= (68,52; 82,74)	= (9,51; 9,51)	= (33,66; 35,08)	= (4,62; 4,63)
k= 9	t=0,45	= (67,48; 82,57)	= (9,45; 9,45)	= (34,22; 35,73)	= (4,58; 4,59)
k= 10	t=0,50	= (66,44; 82,36)	= (9,39; 9,39)	= (34,81; 36,40)	= (4,53; 4,54)
.....					
k= 49	t=2,45	= (14,76; 51,11)	= (7,26; 7,31)	= (75,25; 78,88)	= (3,26; 3,36)
k= 50	t=2,50	= (12,88; 49,63)	= (7,21; 7,26)	= (76,90; 80,58)	= (3,24; 3,35)

На рисунке 1 представлен график изменения интервальной переменной x_1 при следующих ограничениях на управление: $0 \leq u_1 \leq 20$; $0 \leq u_2 \leq 10$. Как видно из графика начальное значение для переменной x_1 соответствует катастрофическому уровню. При имеющихся ресурсах на управление за время T систему по переменной x_1 можно привести в состояния от «умеренного» до «идеального».

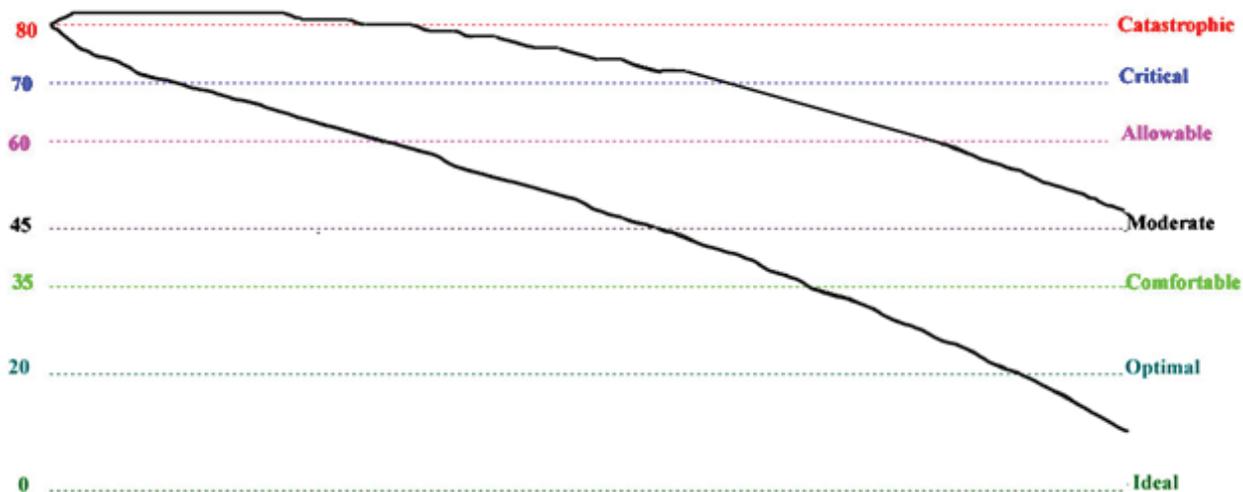


Рисунок 1 – Изменения интервальной переменной x_1 при следующих ограничениях на управление: $0 \leq u_1 \leq 20$; $0 \leq u_2 \leq 10$

На рисунке 2 представлен график изменения интервальной переменной x_1 при следующих ограничениях на управление: $5 \leq u_1 \leq 15$; $0 \leq u_2 \leq 10$. При заданных ресурсах на управление за время T систему по переменной x_1 можно привести в состояния от «комфортного» до «оптимального».

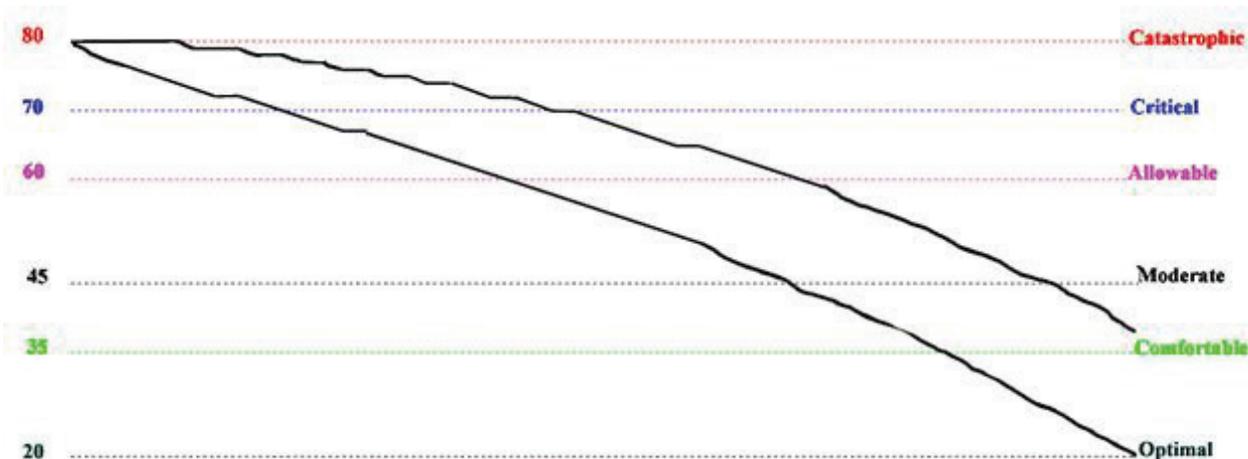


Рисунок 2 – Изменения интервальной переменной x_1 при следующих ограничениях на управление: $5 \leq u_1 \leq 15$; $0 \leq u_2 \leq 10$

На рисунке 3 представлен график изменения интервальной переменной x_1 при следующих ограничениях на управление: $7 \leq u_1 \leq 11$; $0 \leq u_2 \leq 10$. При заданных ресурсах на управление за время T систему по переменной x_1 можно привести в «умеренное» состояние.

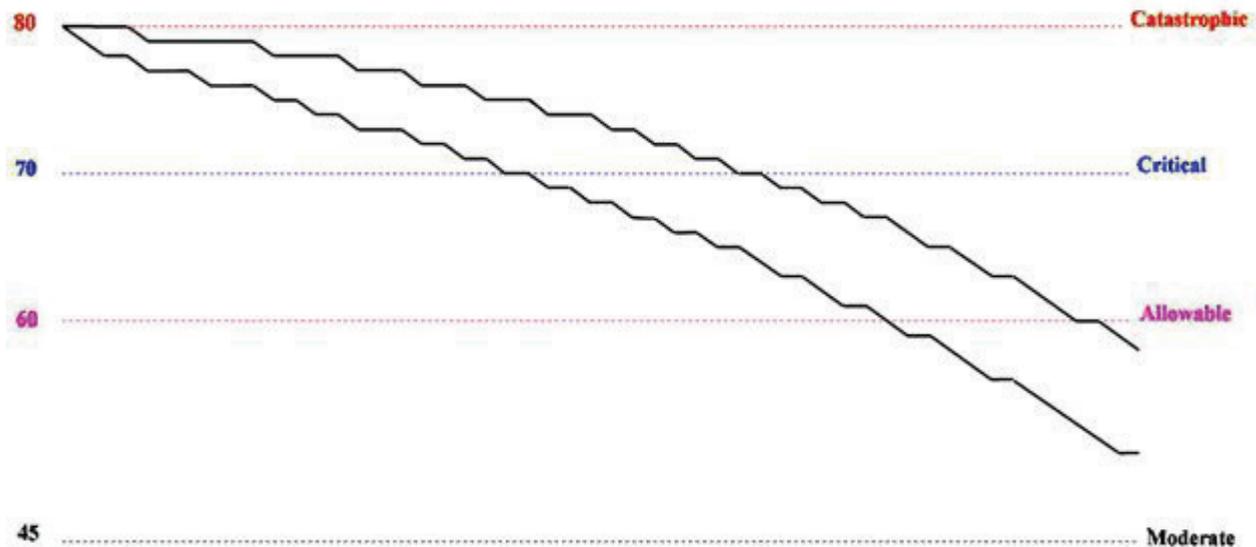


Рисунок 3 – Изменения интервальной переменной x_1 при следующих ограничениях на управление: $7 \leq u_1 \leq 11$; $0 \leq u_2 \leq 10$

Приведенные результаты численного моделирования в виде графиков (рисунки 1-3) согласуются с реально ожидаемыми данными.

На основе библиотеки процедур интервальных вычислений [8] произведены численные расчеты для модельной задачи.

Легкость разработки программного обеспечения, алгоритмируемость процедуры проверки условий теоремы показывает эффективность его применения.

Выводы. В статье впервые в теории управляемости рассмотрена динамическая модель с ограничением на правый конец на основе лингвистических переменных.

Для прогнозирования и управления эпидемиологической обстановкой на основе интервальной математики получен критерий нечеткой управляемости.

На основе решения модельной задачи показана эффективность полученного критерия.

Работа выполнена за счет средств грантового финансирования научных исследований на 2018-2020 годы по проекту АР05132044 «Разработка аппаратно-медицинского комплекса оценки психофизиологических параметров человека».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Ревич Б. А., Авалиани С. Л., Тихонова Г. И. Экологическая эпидемиология. М.: Академия, 2004. - 384 с.

[2] Тойкенов Г. Ч., Мазак Т. Ж. Применение математических методов в эпидемиологии // Вестник КазГУ. Матем., механ., информатика. N 4. – Алматы, КазГУ, 1996. с.184-189.

[3] Воронов А. А. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость. – М.: Наука, 1979. – 336 с.

[4] Заде А. Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 166с.

[5] Понтрягин Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 1974. – 332с.

- [6] Верлань А. Ф., Сизиков В. С. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы. – Киев: Наукова Думка, 1986. – 543 с.
- [7] Шокин Ю. И. Интервальный анализ. – Новосибирск: Наука, 1986. – 224с.
- [8] Мазаков Т. Ж., Джомартова Ш. А., Оспанова М.К. Библиотека процедур интервальной математики // Материалы 1-й междунар. Научно-практ. конф. «Информатизация общества», 2004 г. с. 160-162.

REFERENCES

- [1] B. A. Revichs, S. L. Avaliani, G. I. Tikhonova Environmental epidemiology. M.: Academy, 2004. – p. 384.
- [2] G. Ch. Toykenov, T. Zh. Mazakov Application of mathematical methods in epidemiology // Bulletin of KazSU. Math.mekhan, Informatics. No. 4. – Almaty, Kazakh State University, 1996. pp. 184-189.
- [3] A. A. Voronov Stability, controllability, observability. – M.: Nauka, 1979. – p. 336.
- [4] L. A. Zade The concept of linguistic variable and its application to making approximate decisions. – M.: Mir, 1976. – p. 166
- [5] L. S. Pontryagin Ordinary differential equations. – M.: Nauka, 1974. – p. 332.
- [6] A. F. Verlan, V. S. Sizikov Integral equations: methods, algorithms, programs. – Kiev: Naukova Dumka, 1986. –p. 543.
- [7] Y. I. Shokin Interval analysis. – Novosibirsk: Nauka, 1986. – p. 224.
- [8] T. Z. Mazakov, S. A. Dzhomartova, M. K. Ospanova Library procedures of interval mathematics // Materials of the 1st Intern. Scientific-pract.conf. "Informatization of society", 2004, pp. 160-162.

АЙҚЫН ЕМЕС ЖӘНЕ ИНТЕРВАЛДЫҚ ТАЛДАУДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП ЭПИДАХУАЛДЫ БОЛЖАУ ЖӘНЕ БАСҚАРУ МОДЕЛІН ЗЕРТТЕУ

Н. Т. Исимов^{1,2}, Т. Ж. Мазаков^{1,2}, Н. Т. Карымсакова²

¹ҚР БҒМ ҒК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы, Қазақстан

²Әль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Бұл мақалада әлеуметтік-эпидемиологиялық жағдайды бақылау мен басқарудың мәселелері сарапталған. Әлеуметтік-эпидемиологиялық салада жұқпалы ауру-сырқауларға байланысты туындайтын төтенше жағдайлар ең қауіпті болып табылады. Жұқпалы ауру-сырқауды талдау динамикалық қатардың сандық сипаттамаларын, өсу беталысын, ауру-сырқаудың төмендеуі мен тұрақтануын, нақты аймақ және әртүрлі топтар үшін себепті факторларын анықтауды көздейді. Эпидемиологиялық жағдайды болжау мен бақылау мәселелерін шешу үшін айқын емес басқару критерийі алынған. Өзінің интервалды бағдарламалық жүзе асырылуының негізінде, әлеуметтік-эпидемиологиялық жағдайды бақылау мен басқаруға қатысты қойылған тапсырманы шешу үшін жаңа математикалық модель мен алгоритм сипатталған. Әлеуметтік әсер адамдардың тіршілік қауіпсіздігін арттырумен өрнектеледі. Оның салдары ретінде қажетті аймақтарда алдын алу іс-шараларын жүзеге асыру мүмкіндігімен қамтамасыз етіледі.

Кілттік сөздер: эпидахуал, басқарылу, интервалды математика, лингвистикалық айнымалы, айқын емес және интервалды талдау.

INVESTIGATION OF THE PREDICTION AND CONTROL MODEL OF THE EPIDROOM
WITH THE APPLICATION OF FUZZY AND INTERVAL ANALYSIS

N. T. Issimov^{1,2}, T. Zh. Mazakov^{1,2}, N. T. Karymsakova²

¹Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK, Almaty, Kazakhstan

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Abstract. In this article, monitoring and control issues of the social and epidemiological situation have been analyzed. Emergency situations caused by infectious diseases represent the greatest danger in the social and epidemiological sphere. Analysis of infectious morbidity involves determining the quantitative characteristics of the dynamic series, the trend of growth, reducing or stabilizing the incidence, identifying causative factors, in specific areas and for different groups. The criterion of fuzzy controllability was obtained for solving the problem of forecasting and monitoring the epidemiological situation. A new mathematical model and algorithm for solving the task of monitoring and controlling the social and epidemiological situation on the basis of its interval implementation have been described. The social effect will be expressed in increasing the safety of human life. As a consequence, it will be possible to carry out preventive measures in the necessary areas.

Key words. epidemiologic situation, controllability, interval mathematics, linguistic variable, fuzzy and interval analysis.

Резолюция конференции

Резолюция
международной научно-практической конференции
«Роль молодежи в становлении экономики знаний»
РМСЭЗ – 2018

г. Алматы

23-24 апреля 2018 г.

По результатам работы конференции были сделаны **следующие выводы:**

1. В условиях прогнозируемой трансформации мироустройства, нашедшей отражение в тезисе о четвертой промышленной революции и сопутствующей ей смене научно-технической парадигмы, назрела необходимость структурной трансформации казахстанской науки, обеспечивающая эффективную концентрацию усилий на направлениях, отвечающих решению стратегических задач, обозначенных в Послании Президента РК Н.Назарбаева народу Казахстана «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции» от 10 января 2018 г (Послание).
2. Указанная структурная трансформация науки как социальной институции, прежде всего, должна обеспечить возможность гибкого реагирования на глобальные вызовы, возможность эффективного перераспределения сил и средств в режиме реального времени.
3. Казахстанская наука остро нуждается в инструментах, обеспечивающих ее подлинную консолидацию на платформе идей, заложенных в Послании. Разрозненные исследовательские группы не способны дать ответы на глобальные вызовы, необходимо изыскать подходы, обеспечивающие трансформацию отечественной науки в системное целое и дальнейшие ее действия именно в этом качестве.
4. Междисциплинарная кооперация была и остается важным средством обеспечения консолидации научного сообщества, но в современных условиях этого уже недостаточно. Необходим подлинный синтез естественнонаучного, технического и гуманитарного знания, в том числе, для отыскания адекватного ответа на вопрос о том, куда конкретно должна двигаться отечественная наука, какие механизмы должны быть задействованы для выбора наиболее перспективных направлений, для максимально четкой и конкретной постановки задач в каждой конкретной области знаний.
5. Требуется активизировать исследования в области экономики высшего образования и экономики науки. Ограниченный объем средств при значительном числе научных направлений, по которым ведутся исследования в Казахстане, приводит к вполне определенным противоречиям, адекватное разрешение которых может быть дано только на корректной научной основе. Это делает как нельзя более актуальным постановку вопроса о развитии экономической наукометрии.
6. Необходима разработка принципиально новых средств оценки научно-технической результативности и качества выполнения выпускных работ бакалавров, магистерских и докторских диссертаций, обеспечивающих устойчивое вовлечение обучающихся в инновационную деятельность. Важным шагом в данном направлении является проект «Разработка и внедрение в учебный процесс форсайт-ориентированных методик учебной работы докторантов и магистрантов», выполняемый в настоящее время в АУЭС под руководством проф. С.С. Сагинтаевой, подходы, применяемые в котором были задействованы также при организации данной конференции.

Конкретные предложения:

- инициировать создание постоянно действующих междисциплинарных семинаров на межвузовской основе, на которых будут обсуждаться наиболее актуальные проблемы развития науки в РК с максимально полным вовлечением в эту деятельность молодых ученых, студентов и магистрантов;
 - поставить вопрос о целенаправленном формировании электронных платформ для подготовки к печати коллективных монографий и цифровых образовательных ресурсов коллективного авторства, в том числе, междисциплинарного характера;
 - выйти в ННС с предложением о создании междисциплинарной исследовательской группы, задачей которой будет проведение практически значимых исследований в области экономической наукометрии и разработка конкретных рекомендаций по оптимизации распределения бюджетного финансирования на корректной научной основе.
-
-

Требования к оформлению статьи

1. Статья должна быть оформлена в строгом соответствии с ГОСТ 7.5-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов».

2. Материалы предоставляются в печатном (1 экз.) и электронном виде, в редакторе Word A4: поля - верхнее и нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см, шрифт Times New Roman, кегль 12, интервал одинарный.

Последовательность элементов издательского оформления материалов следующая:

– код МРНТИ (Межгосударственный рубрикатор научно-технической информации) ставится в верхнем левом углу первой страницы;

– первая строчка, по центру - инициалы и фамилии авторов (не более 4 авторов, жирный шрифт, кегль 12);

– вторая строчка, по центру – название организации(ий), в которой выполнена работа, город, страна (шрифт обычный, кегль 12);

– третья строчка, по центру - заглавие статьи (публикуемого материала) (прописные буквы, полужирный шрифт, кегль 12);

– Аннотация (100-150 слов, приводится на языке текста публикуемого материала, кегль 11);

– Ключевые слова (примерно 6 одиночных слов или 3-4 словосочетания, кегль 11);

– текст статьи (обычный шрифт, кегль 12);

– СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» (не более 12 наименований);

– список литературы на английском языке (REFERENCES) для других БАЗ ДАННЫХ полностью отдельным блоком, повторяя список литературы к русскоязычной части, независимо от того, имеются или нет в нем иностранные источники. В конце в скобках указать язык статьи;

– необходимо наличие полного пристатейного списка литературы в латинской транскрипции (если цитируемый источник не имеет оригинального названия на английском, то рекомендуется использование транслитерации вместо перевода).

– Аннотация (100-150 слов, на двух языках, отличающихся от языка статьи). Посередине страницы пишется: 1) название статьи; 2) авторы; 3) название организации; с красной строки – Аннотация, после – Ключевые слова (кегль 11).

3. Рисунки и графики должны располагаться по тексту, после ссылки на них, без сокращения: например: "Рисунок 1 - Название (под рисунком)". Рисунки выполняются в режиме Paint (Paintbrush). Графики, диаграммы, гистограммы - в режиме Microsoft Excel, с разрешением не менее 300 dpi. Математические, физические и другие обозначения и формулы набираются в режиме редактора формул Microsoft Equation, наклонным шрифтом и располагаются по центру. Номера формул проставляются у правого края страницы в круглых скобках.

4. Общий объем рукописи, включая аннотации, список литературы, рисунки и таблицы, составляет не более 8 страниц.

5. Статья подписывается в обязательном порядке всеми авторами в нижнем правом углу каждой страницы текста, там же ставится дата. В случае переработки статьи техническим редактором датой поступления считается дата получения редакцией окончательного варианта.

6. На отдельном листе следует привести сведения об авторах: Ф.И.О. полностью, почтовый адрес, e-mail, место работы, должность, служебный и домашний телефоны.

7. К статье обязательно прилагаются рецензии 2-х независимых ученых (внешняя и внутренняя), которые не входят в состав редакционной коллегии журнала и ведут исследования в областях, близких к тематикой статьи.

8. Для каждой статьи заполняется экспертное заключение о возможности опубликования, утвержденное проректором по НР.

9. На основании экспертных заключений редколлегия принимает решение: о публикации материала в представленном виде; о необходимости доработки; об отклонении.

10. Рукопись, направленная авторам на доработку, должна быть возвращена в исправленном виде в срок не более 10 рабочих дней. По истечении этого срока она рассматривается как вновь поступившая. К переработанной рукописи необходимо приложить письмо от авторов, описывающее сделанные исправления и содержащее ответы на все замечания рецензентов.

11. Рукопись, получившая отрицательные оценки при рецензировании, отклоняется, как не соответствующая уровню публикаций. Рукописи авторам не возвращаются. Редакция вправе не вступать в переписку с автором относительно причин (оснований) отказа в публикации статьи. Редакция оставляет за собой право, в необходимых случаях, проводить сокращения и редакторскую правку статей. После публикации автор может получить копию статьи в формате PDF. Редакция соблюдает редакционную этику и не раскрывает без согласия автора процесс работы над статьей в издательстве (не обсуждает с кем-либо достоинства или недостатки работы, замечания и исправления в них, не знакомит с внутренними рецензиями).

Реквизиты для оплаты:

Некоммерческое акционерное общество «Алматинский университет энергетики и связи»

050013, г. Алматы, ул. Байтурсынулы, дом 126/1

ИИК KZ60856000000005121 в АО «Банк ЦентрКредит», г. Алматы

БИК KСJBKZKX

БИН 030 640 003 269

КБЕ 17, КНП 851



Подписной индекс - 74108