

ISSN-1682-0533

Научно-Техническое Общество «КАХАК»

ИЗВЕСТИЯ

Научно-Технического Общества «КАХАК»

2021, № 2 (73)

Алматы, 2021

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК»

Алматы, 2021 г., № 2 (73)

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Мун Г.А. – доктор химических наук, профессор

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

EDITOR-IN-CHIEF

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

THE EDITORIAL BOARD:

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

Учредитель: Научно-техническое общество «КАХАК»

Издается с 1998 г.

Выходит 4 раза в год.

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

Выдано Министерством культуры, информатики и общественного согласия
Республики Казахстан

Подписной индекс: 74838

Подписку можно оформить в отделениях связи АО «Казпочта».

Подписка продолжается в течение года.

Адрес редколлегии и редакции:

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

e-mail: izv.ntokahak@mail.ru

Сайт: www.ntokahak.kz

ISSN-1682-0533

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

МРНТИ: 20.01.07

УДК 004.4

AGILE И SCRUM-ПОДХОД В РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Базарбаева А.М., Муканаева А.С.

Западно-Казахстанский аграрно-технологический университет им. Жангир хана

Уральск, Республика Казахстан

e-mail: aynur555a@gmail.com, maxiasem92@mail.ru

В статье рассматриваются методы и модели разработки программных продуктов, в частности Agile-философия и его недавнее зарождение, основные принципы и ценности подхода. Даны определения термину, описаны преимущества использования этого подхода. Также приведена статистика стран респондентов, использующих Agile в своей работе. Подробно описан инструмент реализации Agile-философии в виде Scrum-подхода. Описана история возникновения как инструмента, этимология, этапы в период разработки программных продуктов, термины и роли, возникшие вместе со Scrum. В нынешний период времени Scrum это инструмент Agile, который стоит на первом месте по использованию в разработке продуктов. В качестве результата выведены недостатки, в качестве факторов которые могут привести к материальным расходам и трате времени.

Ключевые слова: *модели разработки ПО, Agile-подход, подход к разработке продукта, метод реализации работы, принципы agile, управление продуктами, scrum, бэклог, scrum-мастер.*

Мақалада бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу әдістері мен модельдері, атап айтқанда Agile философиясы мен оның жақында пайда болуы, көзқарастың негізгі принциптері мен құндылықтары талқыланады. Терминнің анықтамалары берілген, бұл тәсілді қолданудың артықшылықтары сипатталған. Сонымен қатар, өз жұмысында Agile қолданатын респонденттердің елдері туралы статистикалық мәліметтер келтірілген. Agile философиясын Scrum әдісі түрінде енгізу құралы егжей -тегжейлі сипатталған. Оның құрал ретінде пайда болу тарихы, этимологиясы, бағдарламалық өнімдерді әзірлеу кезеңдері, Scrum-мен бірге пайда болған терминдер мен рөлдер сипатталған. Қазіргі уақытта Scrum - бұл Agile құралы, ол өнімді әзірлеуде алдыңғы қатарда. Нәтижесінде материалдық шығындар мен уақытты жоғалтуға әкелетін факторлар ретінде кемшіліктер келтірілген.

Түйінді сөздер: *бағдарламалық қамтамасыз етуді құру модельдері, agile тәсілі, өнімді әзірлеу тәсілі, жұмысты енгізу әдісі, agile принциптер, өнімді басқару, scrum, , бэклог, scrum-шебері.*

The article discusses methods and models of software development, in particular Agile philosophy and its recent origin, the basic principles and values of the approach. Definitions of the term are given, the advantages of using this approach are described. It also provides statistics on the countries of the respondents who use Agile in their work. The tool for implementing Agile philosophy in the form of a Scrum approach is described in detail. The history of its emergence as a tool, etymology, stages during the development of software products, terms and roles that arose along with Scrum are described. In the current

time period, Scrum is an Agile tool that is at the forefront of use in product development. As a result, drawbacks are derived, as factors that can lead to material costs and a waste of time.

Keywords: *software development models, agile approach, product development approach, work implementation method, agile principles, product management, scrum, backlog, scrum master.*

На данный момент времени существуют множество различных моделей разработки ПО. И также существуют разные методологии. Заглянув во всемирную сеть, мы обнаружим много противоречивой информации о том, какие модели существуют и как их отличать. И иной раз бывает очень сложно различить и разобраться в чём-либо. У каждого продукта (программного обеспечения) есть жизненные циклы — периоды, через которые он должен пройти, начиная с создания до разработки и внедрения. В большинстве случаев это подготовка, проектирование, создание и поддержка. Названия самих этапов могут отличаться и делиться на более мелкие этапы.

Модель разработки программного обеспечения описывает, какие стадии жизненного цикла оно проходит и что происходит на каждой из них.

Основные модели:

- Code and fix — модель кодирования и устранения ошибок;
- Waterfall Model — каскадная модель, или «водопад»;
- V-model — V-образная модель, разработка через тестирование;
- Iterative Model — итеративная (или итерационная) модель;
- Spiral Model — спиральная модель;
- Prototype Model — прототипная модель.

Методология включает в себя набор методов по управлению разработкой: это правила, техники и принципы, которые делают её более эффективной.

В этой статье рассматривается “Agile”. Agile зародился относительно совсем недавно, в 2001 году в американском штате Юта, 17 независимых практиков в сфере методологий разработки продуктов, называющих себя “Agile Alliance” выпустили “Манифест гибкой разработки программного обеспечения”. Agile использовался и до манифеста, но после данного события Agile стал использоваться повсеместно. На тот момент “золотым стандартом” в разработке программных продуктов являлся метод водопада (Waterfall Model). В разных источниках говорится, Agile-методология и Agile-философия. Методологией ее назвать сложно, так как здесь нет пошаговых инструкций. Есть ценности и принципы, помогающие разработчикам более быстро и эффективно работать над созданием того или иного продукта. В Кембриджском словаре даны два определения этому прилагательному:

- able to move your whole body easily and quickly - подвижный, ловкий;
- able to think quickly in an intelligent way - сообразительный.

Можно отметить, эти качества имеют большую ценность в наше время, где конкуренция на каждом шагу.

Agile – это семейство «гибких» подходов к разработке продукта, методологии для гибкого управления проектами в различных сферах, от разработки ПО до реализации маркетинговых стратегий, с целью повышения скорости создания готовых продуктов и минимизации рисков за счет циклического выполнения, интерактивного взаимодействия членов команды и быстрой реакцией на изменения.

Agile состоит из 4 ценностей и 12 принципов, которые приведены ниже. Ценности гласят:

1. *Люди и их взаимодействие между собой выше процессов и инструментов.* Раскрывая значение, имеется в виду, для эффективной работы людей, они не должны быть ограничены процессами или инструментами. Люди должны иметь право сами выбирать процесс или инструмент. Их взаимодействие также не должно ограничиваться документацией, важно общение напрямую и лично, а не письменно или посредством третьего лица. Это напрямую влияет на скорость разработки.

2. *Работающий продукт выше документации.* Разработчики должны делать акцент на исправном продукте и том, как быстро появится возможность воспользоваться им, а не на диаграммах, отчетах и прочей документации.

3. *Сотрудничество, ориентированное на потребности клиента, выше согласования условий контракта.* Часто в процессе разработки возникают проблемы, которые необходимо решать в процессе. Поэтому необходимо отказаться от лишних деталей в контракте. Строго заданные в начале работы детали, плохо сказываются на проблемах и приоритетах, возникающих на последующих этапах разработки продукта. В этом случае важно постоянное общение между сторонами и оперативная обработка проблем. Важно выстраивать доверительные отношения между сторонами для такого вида сотрудничества.

4. *Готовность к изменениям выше следования начальному плану.* Во избежание рисков на последних этапах работы, важно решать их по мере возникновения, то есть на любых стадиях. Разработчики должны иметь готовность к работе над незапланированными деталями, но допускаются жертвы со стороны заказчика чем-то менее ценным.

Также Agile следует таким принципам, как:

1. Первостепенным является удовлетворение потребностей клиента, вследствие постоянной и ранней поставки ПО.

2. Даже на последних этапах разработки, в требованиях приветствуются изменения. Agile позволяет вносить изменения для предоставления клиенту конкурентного преимущества.

3. Исправный продукт следует выпускать как можно чаще, периодичность которого составляет от пары недель до пары месяцев.

4. В процессе всей работы разработчики и заказчики должны постоянно работать вместе.

5. Над продуктом должны работать мотивированные профессионалы. Чтобы в результате получить хороший продукт, необходимы хорошие условия, обеспечьте поддержку и доверьтесь им.

6. Более результативным способом обмена информацией как с самой командой, так и внутри команды является непосредственное общение.

7. Основным показателем прогресса является работающий продукт.

8. Спонсоры, разработчики и пользователи должны иметь возможность бесконечно поддерживать постоянный ритм. Agile помогает наладить такой устойчивый процесс.

9. Непрерывное внимание к техническому совершенству и качеству проектирования повышает гибкость проекта.

10. Простота – искусство минимизации лишней работы – крайне необходима.

11. Самые лучшие требования, архитектурные и технические решения рождаются у самоорганизующихся команд.

12. Команда разработчиков должна системно анализировать возможные способы повышения эффективности и соответственно исправлять стиль работы.

Рассмотрев ценности и преимущества, напрямую можно вывести такие недостатки, как:

– пренебрежение документацией может впоследствии привести к ее неважности или даже отсутствию;

– планируя лишь на короткий период времени можно упустить важность масштабирования продуктов;

– по причине возникновения новых требований со стороны заказчика спустя несколько итераций может привести к изменению уже созданных элементов и изменению структуры;

– впоследствии решения проблем самым примитивным, но не всегда верным способом может привести к потере качества продукта или накоплению ошибок.

Анализируя зарождение Agile-философии, мы уверенно можем сказать, что зарождение произошло в сфере разработки продуктов. В основу Agile легли общепонятные ценности и принципы, из-за чего он применим во многих сферах нашей с вами жизни: финансы, тяжёлая промышленность, ритейл, телекоммуникации, энергетика, государственный сектор и т.д., но сфера разработки ПО до сих пор лидирует. Согласно всемирной статистике “State of Agile” 2020 года можно увидеть, что большую долю респондентов, применяющих Agile работают в сфере разработки ПО, как мы можем увидеть на рисунке.

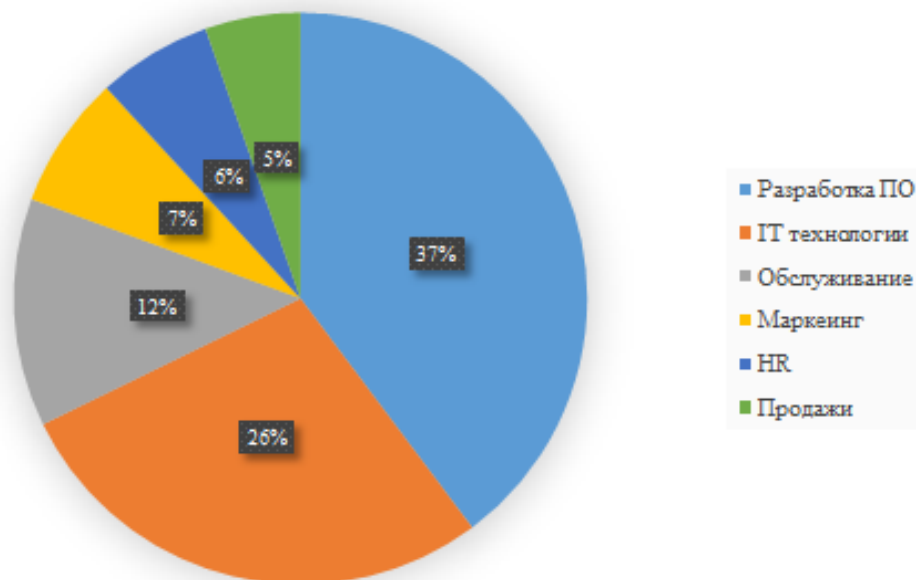


Рисунок – Статистика “State of Agile” 2020 года

Анализируя ситуацию с Agile в странах Республике Казахстан, мы можем прийти к таким цифрам. На 2017 год лишь 1–2 % казахстанских компаний использовали Agile-подходы. На данный момент времени эта цифра выросла. Такие крупные компании как Сбербанк Казахстан, фонд Самрук Казына, строительная компания VI Group, АО ДБ «Альфа-Банк», СК Халык, “Кселл” и “Билайн” внедрили или находятся на пути к Agile. Немаловажно отметить, что компании FAANG (Facebook, Amazon, Apple, Netflix and Google) активно применяют подходы на основе Agile для увеличения своей гибкости.

Самое сложное для исполнителей и руководителей во внедрении Agile в компанию или команду является проблема изменения образа традиционного образа мышления на гибкий.

Существует множество подходов Agile, которые можно использовать при разработке проекта, каждый имеет свой набор инструментов и техник. 3 самых популярных Agile-метода: Scrum (Скрам), Kanban (Канбан), Lean (Лин)

Scrum это конкретный подход, инструмент которое можно использовать как руководство по Agile. Эти два слова очень часто используются вместе и Scrum помогает Agile реализоваться, а не остаться красивой философией. 25 лет исполнилось Scrum в 2020 году и на нынешнее время он является самым популярным Agile-подходом.

В 1986 году в Harvard Business Review Хиротака Такеучи и Икуджиро Нонака в статье использовали впервые термин “scrum” в области разработке проектов. Если остановится на термине “scrum”, он используется в регби и имеет значение одного из элементов игры. В случае, когда игроки команд нарушают правила или, останавливается игра, и они собираются вместе, цепляясь друг с другом и с командой-противником и ждут сброса мяча судьей. Это начальное состояние, после которого та или иная команда овладевает мячом, и начинается игра.

Кен Швабер и Джефф Сазерленд, заинтересовавшись статьёй создали новый подход, и дали ему название “scrum”. Джефф Сазерленд вместе с коллегами впервые применил Scrum для разработки систем в 1993 году,

Во время работы в Easel Corp. у них стояла сложная задача — за 6 месяцев разработать полноценную замену уже существующему продукту. Разработанный Scrum-процесс позволил успешно завершить проект в срок, не выходя за рамки запланированного бюджета и с низким количеством ошибок. Позднее Джефф Сазерленд объединились с Кеном Швабером для формализации и окончательной завершения подхода. На конференции OOPSLA (“Object-Oriented Programming, Systems, Languages & Applications”) который проходил в октябре 1995 года в штате Техас, Джефф Сазерленд и Кен Швабер впервые представили Scrum в докладе SCRUM Development Process и описали Scrum-процесс.

Если отвечать на вопрос: «Как работает Scrum?», следует начать с пары особенностей, основанных на Scrum.

Работа ведется циклами, которые именуются Спринтами, продолжительность всех спринтов одинакова, не более 4-х недель. Перед каждым спринтом планируется работа и ставится цель к которой стремится команда в период спринта. Ежедневно в период спринта проводятся 15-минутные собрания команды, где все участники объединяют усилия над проблемами и препятствиями в достижении поставленной задачи.

Результатом спринта является только «продукт», к примеру, дизайн или код программного обеспечения, то есть то, что готово к использованию. Перед началом спринта его называют «бэклогом продукта», а в период работы «бэклогом спринта». Только соответствующий критериям завершенности бэклог является результатом спринта и его окончания. Бэклог на исходе спринта как результат называется инкрементом продукта, его не обязательно передавать в использование, но он должен быть готовым. Команда, работающая над продуктом, называется Scrum-командой, в команде также есть Scrum-мастер и владелец продукта. Владелец продукта мы называем лицо представляющего заказчика, а Scrum-мастер это связывающее всех лицо, которое несет ответственность за успех работы в целом.

«Команда разработчиков», которая трудится над продуктом, состоит не только из разработчиков. Несмотря на название, в команде также могут быть специалисты, которые вносят свою лепту в создание программного обеспечения. Команда разработчиков в не имеет обязанностей, направленных на одного человека, они рассматриваются только как команда. Команда сама ставит цели в планировании спринта и в период спринта они должны выполнить обязательства и выпустить продукт. Команда должна быть кроссфункциональной, то есть включать в себя всех необходимых специалистов для

разработки, но состоять не более чем из 9-ти человек. Для масштабных продуктов существуют дополнительные Scrum-подходы, как Large-Scale Scrum.

Владелец продукта, человек, который коммуницирует с людьми, заинтересованными в продукте, заказчиками. На основе понимания потребностей клиента, он формирует видение о будущем продукте и владельцем продукта создаётся бэклог продукта. Он должен уметь отказывать клиенту-заказчику, если видит, что его запросы противоречат и мешают достижению конечной цели в разработке продукта.

Во-вторых, владелец продукта должен быть на связи с командой разработчиков, информирует их по деталям бэклога, уведомляет о изменениях со стороны заказчика. Также он полноценный член Scrum -команды и участвует во всех мероприятиях.

Scrum-мастер — это не руководящая должность, которая может наказать или отстранить кого-то. Его обязанность помочь всей команде организовать себя самостоятельно, налаживать точки соприкосновения между собой, чтобы они могли решать проблемы, договариваясь между собой. Если команда быстро обучаемая и адаптируемая, со временем самоуправляемой команде Scrum-мастер становится не нужен. Но часто этому может помешать смена членов команды.

Несмотря на всю организованность Scruma, он подходит не всем. Важно учитывать некоторые факторы, которые могут привести к дополнительным расходам компании или организации. В частности, это:

– Если конечную цель возможно просчитать, а на результат влияет лишь выполнение алгоритма или плана, то внедрять Scrum нет никакого смысла, это будет лишним расходом на Scrum-мастера, тратой времени на ежедневные встречи и отвлечение команды разработчиков;

– Scrum предполагает много гипотез о проекте, то есть на старте мы много не знаем, поэтому работа продлевается циклами: шаг, тестирование, если всё работает хорошо, следующий шаг. Если есть неполадки, требуется повторить тот же цикл иным способом. Исходя из этого, можем сказать цена ошибки не должны быть высокой.

– Как упоминалось выше, заказчик должен быть вовлечён в процесс, как полноценный член команды и давать обратную связь. Если заказчик будет пропадать и появляться, то ничего из этого не получится. Scrum состоит в тесном общении с заказчиком.

Таким образом, рассмотрена Agile-философия, как методология разработки программных продуктов, его зарождение, принципы и ценности. Основываясь на ценности и принципах, выведены недостатки. Проанализировано зарождение Agile и приведена статистика его применения в разных сферах жизнедеятельности и в Республике Казахстан.

Как метод реализации Agile описан Scrum-подход, зарождение как метода принципы и алгоритм работы метода, термины и «новые» члены команды. Также выведены недостатки этого подхода, основанные на том, где и каким компаниям, и командам он может не подойти как метод разработки.

Литература:

1. Schwaber K. Agile Software Development with Scrum (Series in Agile Software Development). – New York: Prentice Hall, 2001. – 52 p.
2. Alistair C. A Human-Powered Methodology for Small Teams. – New York: Pearson Education, 2004. – 35 p.

3. Rosenberg D. Agile Development with the ICONIX Process: People, Process and Pragmatism. – New York: Apress, 2005. – 145 p.
4. Ambler S. Agile Modeling: Effective Practices for eXtreme Programming and the Unified. – New York: John Wiley & Sons, 2002. – 95 p.
5. Сазерленд Д. Scrum. Революционный метод управления проектами. – М.: Иванов и Фербер, 2016. – 183 с.

References:

1. Schwaber K. Agile Software Development with Scrum (Series in Agile Software Development). – New York: Prentice Hall, 2001. – 52 p.
2. Alistair C. A Human-Powered Methodology for Small Teams. – New York: Pearson Education, 2004. – 35 p.
3. Rosenberg D. Agile Development with the ICONIX Process: People, Process and Pragmatism. – New York: Apress, 2005. – 145 p.
4. Ambler S. Agile Modeling: Effective Practices for eXtreme Programming and the Unified. – New York: John Wiley & Sons, 2002. – 95 p.
5. Sazerlend D. Scrum. Revoljucionnyj metod upravljenija proektami. – М.: Ivanov i Ferber, 2016. – 183 p.

Поступила 6 июля 2021 г.

МРНТИ 28.23.29

УДК 004.83

РАССМОТРЕНИЕ МНОГОПРОДУКТОВОЙ СИСТЕМЫ КАНБАН ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПРОЦЕССУ РАЗРАБОТКИ DATA SCIENCE МОДЕЛЕЙ

Беляева Е.В.¹, Бакиров А.С.^{1,2}

¹ДБ АО «Сбербанк»

²Алматинский университет энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева

Алматы, Республика Казахстан

e-mail: yekaterina.belyayeva@sberbank.kz, axatmr@mail.ru

Рассмотрены основные направления развития концепции четвертой технологической революции. А также оценена роль развития науки о данных в ней. Проведен анализ методологий, применяемых для разработки программного обеспечения. Проведено сравнение методологий Канбан и WaterFall. Показано влияние методологии управления процессами Канбан на время разработки моделей на примере международных компаний в IT и банковских сферах. Показан получившийся эффект экономии за счет ускорения разработки моделей. Рассмотрены нюансы внедрения методологии Канбан в рабочие процессы.

Ключевые слова: информационные технологии, индустрия 4.0, канбан, каскадная модель (waterfall), гибкая методология разработки (Agile), системное мышление, проблемы анализа и обработки больших массивов данных, оптимизация процесса разработки моделей.

Төртінші технологиялық революция тұжырымдамасының негізгі даму бағыттары қарастырылады. Сонымен қатар ондағы мәліметтер ғылымының дамуының рөлі бағаланады. Бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеуде қолданылатын әдістемелерге талдау жүргізіледі. Канбан мен WaterFall әдістемесін салыстыру жүргізіледі. Канбан процесін басқару әдістемесінің модельдерді әзірлеу уақытына әсері АТ және банк саласындағы халықаралық компаниялардың мысалында көрсетілген. Алынған үнемдеу әсері модельдердің дамуын тездету арқылы көрінеді. Канбан әдіснамасын жұмыс процесіне енгізу нюанстары қарастырылады.

Түйінді сөздер: ақпараттық технологиялар, индустрия 4.0, канбан, сарқырама моделі (waterfall), жылдам даму әдістемесі (Agile), жүйелік ойлау, үлкен деректерді талдау және өңдеу мәселелері, модельді құру процесін оңтайландыру.

The main directions of development of the concept of the fourth technological revolution are considered. And also the role of the development of data science in it is assessed. The analysis of the methodologies used for software development is carried out. Comparison of Kanban and WaterFall methodology is carried out. The influence of the Kanban process management methodology on the development time of models is shown on the example of international companies in the IT and banking spheres. The resulting savings effect is shown by accelerating the development of models. The nuances of introducing the Kanban methodology into work processes are considered.

Keywords: information technology, industry 4.0, kanban, waterfall model, agile development methodology, systems thinking, big data analysis and processing problems, optimization of the model development process.

Индустрия 4.0, диджитал, искусственный интеллект, машинное обучение являются популярными концепциями. Однако стоит отметить, что применительно бизнеса, подход к инструментам Индустрии 4.0 как к модным трендам — бесполезная трата ресурсов. Поскольку в стремительно развивающемся мире, растущих вызовах и гонке на опережение трансформация и является способом адаптации к стремительно меняющимся условиям, да и в конце концов лишь продуманный и взвешенный подход может являться способом выживания в конкурентной борьбе и основой для динамичного роста.

Сегодня «модно» говорить об индустрии 4.0, или четвертой промышленной революции [1]. Автоматизация и роботизация производственных процессов в мировой промышленности началась в 1970-х годах. Данный период принято называть третьей промышленной революцией — по аналогии с индустриальной революцией конца XVIII века. За последние 15–20 лет уровень производительности труда значительно возрос за счет автоматизации производства. Однако на сегодняшний день запущен механизм более масштабных изменений, которые, возможно, еще раз перевернут нашу жизнь.

Концепция «Индустрия 4.0», или Четвертая промышленная революция, предусматривает сквозную цифровизацию всех физических активов предприятия и их интеграцию в единую экосистему. Данная концепция базируется не на одной технологии, а на объединении данных, инструментов и процессов из разных прикладных областей с целью сокращения общих затрат, снижения рисков и повышения эффективности с помощью киберфизических систем на основе следующих ключевых технологий:

- Больших данных (Big data)
- Интернет вещей (Internet of Things, IoT);
- Облачных вычислений (Cloud Computing);
- Методов и инструментов искусственного интеллекта (Artificial Intelligence), в т.ч. ML)
- Виртуальной реальности;
- Робототехники.

Как ни парадоксально это звучит, но для четвертой промышленной революции на самом деле важны не роботы, не цифровые технологии, не большие данные, а в первую очередь — люди. Люди, которые будут работать со всем вышеперечисленным. В наше время от людей требуется не просто получение новых компетенций, навыков, умений, знаний, но и проактивная позиция в совершенствовании производственных процессов. Ключевую роль здесь играет культура — постоянный «внутренний огонь», который заставляет развиваться и выстроенная, а главное прозрачная, схема взаимодействия.

В качестве одного из инструментов изменения культуры выступает Канбан [2, 3].

Канбан-трансформация несет в себе максимальную гибкость и адаптацию к изменениям, что позволяет выстроить понятный для всех процесс получения ценности. Но прежде, чем углубиться в примеры, давайте рассмотрим, почему именно данная система является ключом к совершенствованию, а не привычными всеми нами метод ведения задач и проектов в виде каскадной модели (или Waterfall [4]).

Итак, поскольку речь идет о технологиях, рассмотрим и сравним методы работы под призмой разработки продуктов информационных технологий. В процессах разработки до 1990-х годов все было достаточно предсказуемо и понятно: четкая последовательность рабочих процессов, пошаговый план, документация, тестирование, реализация конечного продукта. Управление проектом было слишком неповоротливым, а отклонение от четкого плана грозило крушением рабочего процесса в целом. Каскадная модель или модель «водопада» является моделью разработки программного обеспечения (далее ПО) с четкой

последовательностью действий, неповоротливостью в случае внешних или внутренних изменений и невозможностью «перепрыгнуть» в следующий этап, пока полностью не закрыт предыдущий. Иными словами, процесс разработки в Waterfall выглядит как поток процессов от этапа к этапу с четкими требованиями и условиями. В данной модели отсутствует возможность перехода к следующему этапу в случае незавершенности или частичной завершенности предыдущего этапа.

После 1990-х годов на смену методу Waterfall пришла гибкая методология разработки ПО (Agile – agile software development, от англ. agile – проворный) [5-6]. Новый подход к методологии управления проектами ворвался в информационные технологии и позже перешел в производство, инженерию, разработку искусственного интеллекта и т.д. Первыми гибкими методами были: быстрая разработка приложений или RAD [7] (rapid application development) - с ориентиром на качество при минимальном бюджете и ограниченном сроке, SCRUM [8] (где каждый участник команды несет ответственность за результат), Канбан (визуализация этапов разработки на доске) и другие. О системе Канбан можно с уверенностью говорить, как о подходе к управлению проектами с позиции баланса: каждый имеет свою роль и, если кто-то перезагружен или наоборот — остался без задач, все это визуализировано и приведено на доске. Сравнение методов Kanban и WaterFall приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение методов реализации проектов

Kanban	Waterfall
Допускает внезапное поступление новых задач и «переключение» между ними	Каскадная модель разработки с жесткой последовательностью процессов
Взаимодействие с заказчиком в процессе разработки	Заказчик не привлекается к рабочему процессу
Место для экспериментов и неизвестности. позволяет быстро адаптироваться и продолжить работу над задачей, не нарушая в целом рабочий процесс	Каждый рабочий процесс — отдельная фаза, которая длится до тех пор, пока не проходит этап тестирования и одобрения
Коллективная ответственность за результат повышает эффективность работы	Ответственность за результат на руководителе
Прозрачность хода реализации задачи для каждого участника процесса	Неравномерное задействование в рабочем процессе участников

Рассмотрим создание подобной экосистемы на примере двух международных компаний, работающих в разных сферах. Трансформация проводилась в IT-компании «Х», а также в ДБ АО «Сбербанк» (Казахстан).

При внедрении Канбан-метода мы сталкиваемся с новым термином STATIK (Systems Thinking Approach to Introducing Kanban) или системным мышлением при внедрении Канбан-метода. При этом системным мышлением является способ понимания поведения системы как единого целого, а не за счет анализа ее отдельных частей. Данное понятие является

ключевым и необходимо для определения последующих шагов при внедрении Канбан в организации. Шаги могут быть непоследовательны, но являются итеративными.

В целом можно выделить 8 шагов [9]:

- Критерий удовлетворенности потребителя.
- Источники неудовлетворенности текущей системой.
- Анализ спроса.
- Анализ возможностей.
- Модель рабочего процесса.
- Классы сервисов или приоритетный порядок задач.
- Проектирование системы Канбан.
- Социализация системного мышления.

После внедрения Канбан-метода в данных компаниях были получены следующие результаты (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительный анализ по ведению проекта при реализации Канбан-метода

Этапы проекта	IT-компания «Х»	ДБ АО «Сбербанк» (Казахстан)		
	Длительность, дни			
	После внедрения Канбан	До внедрения Канбан	После внедрения Канбан	Разница
Преданализ	5	30	5	25
Анализ	14	30	25	5
Моделирование	30	35	25	10
Тестирование	3	42	14	28
Внедрение	14	43	23	20
Всего:	66	180	92	88

В таблице 2 приведены основные этапы, а также количество дней, затрачиваемое одним сотрудником на реализацию идентичного проекта в IT-компании и в банке до и после внедрения Канбан-метода.

На начальном этапе внедрения Канбан-метода были произведены замеры производительности в рамках используемого централизованного подхода в моделировании (без применения дополнительных классификационных признаков, имеющих место в зависимости от категорий значимости) на каждом этапе формирования жизненного цикла модели. Опираясь на лучшие практики и алгоритм CRISP-DM [10], были сформированы основные этапы проектов: Преданализ, Анализ, Моделирование, Тестирование и Внедрение, для каждого из которых были определены прозрачные цели и артефакты завершения каждого из этапов.

Рассмотрим более подробно этапы:

1. Преданализ – понимание бизнес-целей и предварительных финансовых результатов внедрения модели, потенциальных источников данных.

2. Анализ – подготовка итоговых витрин данных с детализированным описанием и пониманием источников данных.

3. Моделирование – разработка модели, удовлетворяющей техническим требованиям и целям заказчика.

4. Тестирование – статистическая и экономическая значимость модели.

5. Внедрение – разворачивание модели в технологической среде, адаптация требуемых интеграционных взаимодействий и проведение дополнительных тест-мероприятий.

Также можно отнести отдельным этапом регулярную оценку финансовых результатов и статистическую применимость модели.

Для наглядности эффективности внедрения Канбан-метода проведем расчет сэкономленных средств при учете полной занятости одного сотрудника Data Science, ведущего проект (на всех этапах проекта). Согласно таблице 2. при ведении проекта освобождается 88 рабочих дней. При установленной 40-часовой рабочей неделе, в среднем выпадает 22 трудовых дня в месяц. Средняя зарплата специалиста по Data Science, согласно проведенному исследованию [11] составляет 499 543 тг.

Согласно результатам, отображенным в таблице 3, экономия, полученная в рамках одного проекта, после введения Канбан-метода в рабочий процесс, в среднем составляет 1,998 млн. тенге.

Таблица 3 – Финансовый эффект

Средняя заработная плата специалиста, тенге	499 543
Освобождение времени, дней	88
Экономия, тенге	1 998 172

2020 год стал знаковым для трансформации ДБ АО «Сбербанк» (Казахстан) в технологическую компанию – стартовала AI-Трансформация [12, 13]. Что является важной вехой на пути реализации Стратегии работы с данными 2020-2023, направленной на обеспечение бесшовного клиентского опыта и использования новейших технологий. Применение Data Science и искусственного интеллекта (Artificial Intelligence, AI) позволяют больше узнать о клиентах, понимать нужды и формировать персонализированные предложения. При этом уделяется особое внимание вопросам моделирования, добавляя ценности, как для Клиентов, так и для внутреннего развития. В 2020 г. в АО «Сбербанк» (Казахстан) успешно запущен ряд предиктивных моделей, разработка которых отчасти проходила в рамках концепции Канбан.

Внедрение методологии в процесс моделирования сопряжено с рядом сложностей, поскольку сам процесс построения жизненного цикла моделей состоит из достаточно трудоемких и ресурсозатратных этапов (согласно алгоритму CRISP-DM), каждый из которых может быть декомпозирован и рассмотрен в качестве отдельной доски визуализации:

1. Понимание бизнес-целей (Business Understanding)
2. Начальное изучение данных (Data Understanding)
3. Подготовка данных (Data Preparation)
4. Моделирование (Modeling)
5. Оценка (Evaluation)

6. Внедрение (Deployment).

Тем не менее, согласно стандартным правилам внедрения Канбан, в ДБ АО «Сбербанк» (Казахстан) был получен положительный эффект от работы уже через полгода.

При запуске Канбан-метода наблюдается эмпатия к «доске»: сотрудники, глядя на доску, понимают текущую ситуацию с работой, и доверяют этому представлению. Стоит отметить, что такая визуализация иногда сама по себе дает очень большой эффект, проявляя большое количество скрытых проблем: проявляет скрытую работу, выявляя очереди и зависимость команды от работы смежных подразделений, разбираясь с обязательными и не обязательными этапами, а также их последовательным и параллельным выполнением.

Помимо этого, важно помнить, что важнейшей составляющей Канбан является культура работы с метриками и показателями [14]. А главный показатель эффективности в Канбан – это среднее время прохождения задачи по доске. Задача прошла быстро – команда работала продуктивно и слаженно. Задача затянулась – надо думать, на каком этапе и почему возникли задержки и чью работу надо оптимизировать.

Очевидно, при реализации успешного проекта особенно важным является выбор методики управления проектами. А выбор определенного подхода к управлению обусловлен рядом факторов, в число которых входит: период, за который реализуется проект, стоимость проекта, его сложность и др. Рассмотренные методологии имеют различные функции, которые могут быть применены при реализации определенных требований проекта.

Метод Waterfall актуален при стабильной экономике, в данном методе реализуется тотальный контроль и регистрируются все процессы на документальном уровне, что позволяет контролировать график выполнения и проводить более глубокий анализ работы над проектом в случае дополнительного финансирования. Документация по проекту сохраняется до полного завершения работ и конечного выпуска ПО. Однако в случае невыполнения одного из этапов при разработке необходимы дополнительные финансовые средства, направленные на возвращение к предыдущему этапу и его корректировке.

Канбан метод и трансформация позволяют повысить гибкость реализации, исключить потери во времени, управлять узкими местами, а также научиться быстро приспосабливаться к изменяющимся требованиям рынка.

Но остается ряд вопросов, так как же научить людей: а) не сопротивляться изменениям, которые должны происходить в компании постоянно; б) выступать с инициативой, предлагать идеи и участвовать в их внедрении?

Во-первых, важно, чтобы руководители и лидеры личным примером показывали, каким должен быть сотрудник современной компании, постоянно развивались сами и ставили перед людьми амбициозные задачи, которые невозможно решить традиционными методами. При этом цели должны быть реалистичными, иначе вы добьетесь обратного эффекта – люди будут демотивированы. Во-вторых, необходимо создать экосистему, стимулирующую поиск и обмен идеями.

Вставая на этот путь, нужно быть готовым к неудачам. Природа Индустрии 4.0 предполагает инновационные подходы и эксперименты, а когда имеешь дело с чем-то новым, ошибки неизбежны.

Ну и, пожалуй, главным фактором на пути к реализации стратегии Трансформации является сложившаяся культура людей и их сопротивление изменениям. Однако потенциал инновационных проектов можно реализовать, только посредством адаптации сотрудников и изменении их отношения к переменам. трансформация — очень долгий и непростой процесс.

Литература:

1. Центр карьеры МГИМО. Алексей Мордашов: как Индустрия 4.0 меняет управление // Электронный ресурс: <https://career.mgimo.ru/page/adaptive/id343541/blog/5892116/?ssoRedirect=true>.
2. Барроуз М. Канбан. Взгляд изнутри - М.: Манн, - 2016. - 321 с.
3. Houti M., El Abbadi L., Abouabdellah A. E-Kanban the new generation of traditional Kanban system, and the impact of its implementation in the enterprise //Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. – 2017. – P. 1261–1270.
4. Kramer M. Best practices in systems development lifecycle: An analyses based on the waterfall model //Review of Business & Finance Studies. – 2018. – Vol. 9. – N 1. – P. 77–84.
5. Rigby D. K., Sutherland J., Noble A. Agile at scale //Harvard Business Review. – 2018. – Vol. 96. – N 3. – P. 88-96.
6. Mergel I., Ganapati S., Whitford A. B. Agile: A new way of governing //Public Administration Review. – 2021. – Т. 81. –N. 1. – P. 161–165.
7. Delima R., Santosa H. B., Purwadi J. Development of Dutatani website using rapid application development //IJITEE (International Journal of Information Technology and Electrical Engineering). – 2017. – Vol. 1. – N 2. – P. 36–44.
8. Srivastava A., Bhardwaj S., Saraswat S. SCRUM model for agile methodology //2017 International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA). – IEEE, 2017. – P. 864–869.
9. Андерсон Д. Канбан. Альтернативный путь в Agile – М.: Манн, Иванов и Фербер., 2018, - 332 с.
10. Huber S. et al. DMME: Data mining methodology for engineering applications—a holistic extension to the CRISP-DM model //Procedia Cirp. – 2019. – Vol. 79. – P. 403–408.
11. HIREBEE. Сколько в Казахстане зарабатывают дата-сайентисты: исследование Kolesa Group // Электронный ресурс: <https://hirebee.kz/hbmedia/blog/2020/01/31/data-scientist-wage-kolesa/>
12. Интегрированный Годовой отчет ДБ АО «Сбербанк» 2020г. // Электронный ресурс: <https://www.sberbank.kz/ru/about/category/godovye-otchety>
13. Сбербизнес/ Уроки бизнеса. Как выстроить систему управления в компании // Электронный ресурс: https://www.sberbank.ru/ru/s_m_business/pro_business/kak-vystroit-sistemu-upravleniya-v-kompanii/
14. Сазерленд Д. SCRUM. Революционный метод управления проектами – М.: МИФ. Бизнес, 2016. – 288 с.

References:

1. Centr kar'ery MGIMO. Aleksej Mordashov: kak Industrija 4.0 menjaet upravlenie // Jelektronnyj resurs: <https://career.mgimo.ru/page/adaptive/id343541/blog/5892116/?ssoRedirect=true>
2. Barrouz M. Kanban. Vzgljad iznutri - M.: Mann, - 2016. - 321 s.
3. Houti M., El Abbadi L., Abouabdellah A. E-Kanban the new generation of traditional Kanban system, and the impact of its implementation in the enterprise //Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. – 2017. – P. 1261–1270.
4. Kramer M. Best practices in systems development lifecycle: An analyses based on the waterfall model //Review of Business & Finance Studies. – 2018. – Vol. 9. – N 1. – P. 77–84.
5. Rigby D. K., Sutherland J., Noble A. Agile at scale //Harvard Business Review. – 2018. – Vol. 96. – N 3. – P. 88-96.
6. Mergel I., Ganapati S., Whitford A. B. Agile: A new way of governing //Public Administration Review. – 2021. – Т. 81. –N. 1. – P. 161–165.
7. Delima R., Santosa H. B., Purwadi J. Development of Dutatani website using rapid application development //IJITEE (International Journal of Information Technology and Electrical Engineering). – 2017. – Vol. 1. – N 2. – P. 36–44.
8. Srivastava A., Bhardwaj S., Saraswat S. SCRUM model for agile methodology //2017 International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA). – IEEE, 2017. – P. 864–869.

9. Андерсон Д. Канбан. Альтернативный путь в Agile – М.: Манн, Иванов и Фербер., 2018, - 332 с.
 10. Huber S. et al. DMME: Data mining methodology for engineering applications—a holistic extension to the CRISP-DM model //Procedia Cirp. – 2019. – Vol. 79. – P. 403–408.
 11. HIREBEE. Сколько в Казахстане зарабатывают дата-сайентисты: исследование Kolesa Group // Электронный ресурс: <https://hirebee.kz/hbmedia/blog/2020/01/31/data-scientist-wage-kolesa/>
 12. Integrirovannyj Godovoj otchet DB АО «Sberbank» 2020g. // Jelektronnyj resurs: <https://www.sberbank.kz/ru/about/category/godovye-otchety>]
 13. Sberbiznes/ Uroki biznesa. Kak vystroit' sistemu upravlenija v kompanii // Jelektronnyj resurs: https://www.sberbank.ru/ru/s_m_business/pro_business/kak-vystroit-sistemu-upravleniya-v-kompanii/
- Sazerlend D. SCRUM. Revoljucionnyj metod upravlenija proektami – М.: MIF. Biznes, 2016. – 288 с.

Поступила 15 июля 2021 г.

МРНТИ 38.01, 86.21

УДК 614.84

ВЫБОР ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОМ РАЙОНЕ

Есмагамбетова М.М.¹, Тен Т.Л.², Яворский В.В.³

¹ Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан

² Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза, Караганда

³ Карагандинский технический университет, Караганда

Республика Казахстан

e-mail: tentl@mail.ru, marzhan1983@mail.ru, yavorskiy-v-v@mail.ru

На территории горно-геологического района могут функционировать разные предприятия, каждое из которых должно быть заинтересовано в обеспечении безопасности своих сотрудников в процессе выполнения работ. Основой для предупреждения аварийных ситуаций должны быть целевые комплексные программы, реализуемые консорциумом предприятий района. Вместе с тем директивные органы могут представлять приоритетные программы, реализация которых необходима в масштабе всего региона. В рамках работы была поставлена цель по формированию алгоритма выбора совокупности программ предупреждения аварий всеми заинтересованными предприятиями. Интересы отдельных предприятий выражаются в увеличении количества программ, в которые они вложили средства, и в их полном финансовом обеспечении. При этом учитывалось что, сумма средств, выделяемая на программы предупреждения чрезвычайных ситуаций, на каждом предприятии ограничена. Разработаны варианты формирования совокупности программ для предприятий консорциума, формирующегося на территории горно-геологического района.

Ключевые слова: аварийная ситуация, безопасность, предупреждение чрезвычайных ситуаций, программа финансирования, горно-геологический район, консорциум предприятий, ресурсное обеспечение.

Тау-кен геологиялық ауданының аумағында әр түрлі кәсіпорындар жұмыс істей алады, олардың әрқайсысы жұмыстарды орындау процесінде өз қызметкерлерінің қауіпсіздігін қамтамасыз етуге мүдделі болуы тиіс. Авариялық жағдайлардың алдын алу үшін аудан кәсіпорындарының консорциумы іске асыратын нысаналы кешенді бағдарламалар негіз болуға тиіс. Сонымен бірге, Директивті органдар бүкіл аймақ ауқымында жүзеге асырылуы қажет басым бағдарламаларды ұсына алады. Жұмыс шеңберінде барлық мүдделі кәсіпорындардың авариялардың алдын алу бағдарламаларының жиынтығын таңдау алгоритмін қалыптастыру бойынша мақсат қойылды. Жеке кәсіпорындардың мүдделері олар салған бағдарламалар санының көбеюінен және оларды толық қаржылық қамтамасыз етуден көрінеді. Бұл ретте, әрбір кәсіпорында төтенше жағдайлардың алдын алу бағдарламаларына бөлінетін қаражат сомасы шектеулі екені ескерілді. Тау-геологиялық аудан аумағында қалыптасатын консорциум кәсіпорындары үшін бағдарламалар жиынтығын қалыптастыру нұсқалары әзірленді.

Түйінді сөздер: авариялық жағдай, қауіпсіздік, төтенше жағдайлардың алдын алу, қаржыландыру бағдарламасы, Тау-кен геологиялық ауданы, кәсіпорындар консорциумы, ресурстық қамтамасыз ету.

On the territory of a mining and geological area, different enterprises can operate, each of which should be interested in ensuring the safety of its employees in the process of performing work. The basis for the prevention of emergency situations should be targeted comprehensive programs implemented by a consortium of enterprises of the district. However, policy makers can present priority programmes that need to be implemented across the region. As part of the work, the goal was set to form an algorithm for selecting a set of accident prevention programs by all interested enterprises. The interests of individual enterprises are expressed in increasing the number of programs in which they have invested, and in their full financial support. At the same time, it was taken into account that the amount of funds allocated for emergency prevention programs at each enterprise is limited. Variants of forming a set of programs for the enterprises of the consortium formed on the territory.

Keywords: *emergency situation, safety, emergency prevention, financing program, mining and geological area, enterprise consortium, resource provision.*

Базой для выбора стратегических решений по предупреждению аварийных ситуаций в масштабе горно-геологического района являются разработка и реализация систем целевых комплексных программ, направленных на снижение возможных негативных последствий и потерь от них [1]. Типичная для сегодняшней ситуации ограниченность ресурсного обеспечения и финансовых средств для реализации программ безопасности, как правило, вызывает противоречия в процессе их утверждения.

Необходимо поэтому разработать модели и методы группового выбора программ обеспечения безопасности и предупреждения чрезвычайных ситуаций в крупном горно-геологическом районе. Решение указанной задачи можно реализовать, если сформирован консорциум предприятий, имеющих частично согласованные экономические интересы в рамках единого рыночного сообщества.

Целью работы является определение алгоритмов формирования планов (программ) предупреждения аварийных ситуаций в горно-геологическом районе с учетом интересов всех находящихся в нем предприятий.

Пусть имеется множество программ $P = \{p_i, i = \overline{1, I}\}$, направленных на обеспечение безопасности и предупреждение аварийных ситуаций по всему району. При этом считать, что общая программа представляет совокупность программ предприятий, интересы каждого из них различны. Интересы предприятий $\Pi = \{\pi_j, j = \overline{1, J}\}$ реализуются через финансирование той или иной программы. Обозначим затраты на реализацию каждой из предлагаемых программ как $s_i, i = \overline{1, I}$. В пределах допустимых объемов финансирования b_j предприятие вкладывает определенную сумму средств c_{ij} на реализацию интересующей его i -й программы [2].

Допустим также, что есть определенное ограничение на реализацию всех программ, которое устанавливается консорциумом предприятий. Обозначим его как R .

Задача заключается в том, чтобы сформировать такую совокупность программ, которая бы максимально учитывала интересы всех сторон.

Для формализованной постановки задачи введем переменную:

$$x_i = \begin{cases} 1 & \text{— если } i\text{-я программа входит в набор для рассмотрения или обсуждения} \\ 0 & \text{— если нет.} \end{cases}$$

Опишем интересы предприятий:

$$\text{Пусть } y_i = \begin{cases} 1 & - \text{если } s_i x_i - \sum_{j=1}^J c_{ij} x_j \leq 0, \\ 0 & - \text{если } s_i x_i - \sum_{j=1}^J c_{ij} x_j > 0. \end{cases}$$

т.е. $y_i=1$ означает, что i -я программа обеспечена средствами, выделяемыми предприятиями и $y_i=0$, когда средств для реализации i -й программы не хватает. Максимизация суммы y_i является критерием повышения безопасности:

$$f_1 = \sum_{i=1}^I y_i \rightarrow \max \quad (1)$$

Дефицит средств по отобранным программам, определяется для $y_i=0$ как

$$a_i = (1 - y_i)(s_i x_i - \sum_{j=1}^J c_{ij} x_j)$$

Суммарный дефицит по отобранным для включения в план программам, составляет

$$f_2 = \sum_{i=1}^I a_i x_i \quad (2)$$

Критерии (1) и (2) согласованы и показывают интересы консорциума в смысле максимизации обеспеченности средствами и минимизации дефицита финансирования программ [1]:

$$\max \sum_{i=1}^I y_i \text{ и } \min \sum_{i=1}^I a_i x_i .$$

Определим матрицу, показывающую участие отдельных предприятий в финансировании программ:

$$A = \| \| a_{ij} \| \|, i = \overline{1, I}, j = \overline{1, J}, \text{ где}$$

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & - \text{если } c_{ij} > 0 \\ 0 & - \text{если } c_{ij} = 0. \end{cases}$$

Тогда функция

$$\phi_i(x) = \sum_{i=1}^I a_{ij} x_i \quad (3)$$

выражает количество финансируемых им программ. Предприятие, вкладывая финансовые средства, стремится участвовать в большем количестве программ и обеспечить $\max \sum_{i=1}^I a_{ij} x_i$.

Как видно из сравнения (2) и (3), целевые функции согласованы, т. е. интересы консорциума согласованы с интересами каждого предприятия. Усиление консорциума состоит в обеспечении

$$\max_J \sum_{j=1}^J \max \sum_{i=1}^I a_{ij} x_i \quad (4)$$

Действительно, максимизация (4) выгодна и для каждого предприятия в отдельности, и для консорциума в целом. Тогда задача определения совокупности программ формулируется следующим образом:

$$\min \sum_{i=1}^I a_i x_i \quad (5)$$

с учетом ограничений по финансированию каждого предприятия

$$\sum_{i=1}^I c_{ij} x_i \leq b_j, j = \overline{1, J} \quad (6)$$

Кроме того ограничения консорциума на централизацию средств для реализации всех программ, выделяемых для обсуждения выглядят следующим образом

$$\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I s_{ij} x_i \leq R \quad (7)$$

При постановке задачи (5)-(7) предполагалось, что все программы обладают одинаковым приоритетом, что характерно для случая, когда ожидаются и ликвидируются крупные аварии. Также должны быть учтены возможности и интересы директивных органов (региона, области), которые можно учесть также как представителя Π_0 , наделенные одинаковыми правами с предприятиями $\Pi_j, j = \overline{1, J}$.

Вместе с тем директивные органы могут представлять приоритетные программы, реализация которых необходима в масштабе всего региона. Тогда консорциум предприятий, вкладывая свои финансовые средства B_0 , может улучшить полученное решение путем предоставления средств приоритетным программам с последующим отбором их для утверждения на уровне города, области, страны [5].

Заметим, что консорциум предприятий заинтересован в том, чтобы итоговая совокупность программ охватывала максимально возможное количество объектов, подтвержденных аварийным ситуациям. С другой стороны, также следует отметить заинтересованность в минимизации функции дефицита средств, так как в условиях их ограниченности сумма дотации предприятий должна быть минимальной для эффективного покрытия дефицита. Интересы отдельных предприятий выражаются в увеличении количества программ, в которые они вложили средства, и в их полном финансовом обеспечении.

Общую задачу, которая учитывает интересы основных участников, можно сформулировать, используя несколько критериев:

$$\sum_{i=1}^I x_i \rightarrow \max, \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^I a_i x_i \rightarrow \min, \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^I y_i \rightarrow \max, \quad (10)$$

при ограничениях вида (6)–(7).

Рассмотрим задачу в условиях, когда размеры вкладываемых средств могут варьироваться с тем, чтобы прийти к консенсусу, т. е. к взаимоприемлемому решению.

Предположим, что при тех же исходных данных предприятия для улучшения финансирования программ могут менять величину вложенных средств в пределах выделенных средств по интересующим их программам.

Необходимо так распределить средства по программам и объединить последние в набор (комплект), чтобы обеспечить финансированием как можно больше программ, интересующих каждое предприятие [6].

Рассматриваем следующие переменные:

$$x_i = \begin{cases} 1 - \text{если } i - \text{я программа входит в набор для рассмотрения} \\ 0 - \text{если нет.} \end{cases}$$

x_{ij} – сумма финансирования j -го предприятия, выделенная на реализацию i -й программы.

Каждое предприятие заинтересовано в увеличении своей выгоды, целевой функции вида

$$\sum_{i=1}^I a_{ij} y_i,$$

при этом предприятие не возражает против суммарного выигрыша для всех остальных. Задача формулируется следующим образом:

$$\max_j \sum_{j=1}^J \max_i \sum_{i=1}^I a_{ij} y_i \quad (11)$$

при ограничениях консорциума на общие бюджетные средства предприятий

$$\sum_{i=1}^I a_{ij} z_{ij} x_{ij} \leq b_j, i = \overline{1, I} \quad (12)$$

Целевая функция (11) нацелена на обеспечение максимальной выгоды каждого предприятия и всех вместе. При этом стратегия каждого предприятия по финансированию программ должна быть «дозированной», т. е. оно финансирует программы, в которых заинтересовано, вкладывая имеющиеся средства по частям [7]. Пусть каждое предприятие

стремится обеспечить ресурсами интересующие его программы (без приоритетов) в равных долях согласно выражению

$$z_{ij} = \left\lceil \frac{b_j}{\sum a_{ij}} \right\rceil, \quad (13)$$

где скобки означают округление полученной величины до целого числа в сторону увеличения.

При этом должно быть удовлетворено следующее условие:

$$\sum_j z_{ij} > s_i \quad (14)$$

После установления значений z_{ij} программа p_i включается в набор (т. е. $x_i = 1$), и для каждого предприятия пересчитываются значения:

$$\Delta_j^{*T} = \sum_{i=1}^i a_{ij} - 1; \quad b_j^T = b_j - z_{ij},$$

где Δ_j^{*T} и b_j^T - текущие значения в процессе работы алгоритма.

Затем выбирается следующая программа и все вышеуказанные операции повторяются. Условием окончания работы алгоритма будет $b_j = 0$ для $\forall j = \overline{1, J}$.

Для решения задачи (11), (12) предлагается следующий алгоритм.

1. Ввести исходные данные матрицы $A = \|b_{ij}\|$, $i = \overline{1, I}$, $j = \overline{1, J}$, b_j . Переход к 2.
 2. Упорядочить множество программ P в матрице A в порядке убывания значений Δ_i . Переход к 3.
 3. Упорядочить множество предприятий Π в матрице A в порядке убывания значений Δ_j^* . Переход к 4.
 4. Выбрать i -ю программу из упорядоченного множества P . Вычислить значения z_{ij} по формуле (13) для i -й программы упорядоченного множества P .
 5. Определить значения z_{ij} для рассматриваемой i -й программы. Рассчитать текущие значения Δ_j^{*T} и b_j^T . Проверить условие $b_j = 0$, $j = \overline{1, J}$.
Если условие удовлетворено, то переход к 6.
В противном случае – переход к 4.
 6. Увеличить значения z_{ij} в соответствии со значениями (14) и назначить их для рассматриваемой программы.
- Таким образом, рассмотрена задача определения совокупности программ по предупреждению аварийных ситуаций в горно-геологическом районе, на территории которых осуществляют свою деятельность несколько предприятий.

Литература:

1. Mozer D., Fofanov O., Yavorskiy V. Satellite radar interferometry as a reliable tool for monitoring displacements of rock masses // Proceedings of 2015 International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEACS 2015.

2. Информационное обеспечение систем организационного управления (теоретические основы). Часть 2. Методы анализа и проектирования информационных систем / Под ред. Е.А. Микрина, В.В. Кулбы. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2011. – 496 с.
3. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций: электронное учебное пособие. [Электрон.ресурс]. – 2018. – URL:<http://obzh.ru/pre>.
4. Есмагамбетов Т.У., Шиккульская О.М. Информационно-аналитическая поддержка деятельности ситуационного центра МЧС / Современные наукоемкие технологии. 2016. – № 3(1). – С. 18–23.
5. Тетерин И.М., Топольский Н.Г., Матюшин А.В., Святенко И.Ю., Чухно В.И., Шапошников А.С. Центры управления в кризисных ситуациях и оповещения населения: учебное пособие, под редакцией доктора технических наук профессора Топольского Н.Г. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 272 с.
6. Доррер Г.А. Методы и системы принятия решений: учебное пособие. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. – 210 с.
7. Антипов К.В. Система предупреждения аварийных ситуаций в металлургической промышленности // Международный научно-исследовательский журнал. – 2012. – №5. – С.67–68.

References:

1. Mozer D., Fofanov O., Yavorskiy V. Satellite radar interferometry as a reliable tool for monitoring displacements of rock masses // Proceedings of 2015 International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEACS 2015.
2. Informacionnoe obespechenie sistem organizacionnogo upravlenija (teoreticheskie osnovy). Chast' 2. Metody analiza i proektirovanija informacionnyh sistem / Pod red. E.A. Mikrina, V.V. Kulby. – М.: Izdatel'stvo fiziko-matematicheskoy literatury, 2011. – 496 s.
3. Preduprezhdenie i likvidacija chrezvychajnyh situacij: jelektronnoe uchebnoe posobie. [Jelektron.resurs]. – 2018. – URL:<http://obzh.ru/pre>.
4. Esmagambetov T.U., Shikul'skaja O.M. Informacionno-analiticheskaja podderzhka dejatel'nosti situacionnogo centra MChS / Sovremennye naukoemkie tehnologii. 2016. – № 3(1). – S. 18–23.
5. Teterin I.M., Topol'skij N.G., Matjushin A.V., Svjatenko I.Ju., Chuhno V.I., Shaposhnikov A.S. Centry upravlenija v krizisnyh situacijah i opoveshhenija naselenija: uchebnoe posobie, pod redakciej doktora tehničkih nauk professora Topol'skogo N.G. – М.: Akademiya GPS MChS Rossii, 2009. – 272 s.
6. Dorrer G.A. Metody i sistemy prinjatija reshenij: uchebnoe posobie. – Krasnojarsk: Sib. feder. un-t, 2016. – 210 s.
7. Antipov K.V. Sistema preduprezhdenija avarijnyh situacij v metallurgicheskoj promyshlennosti // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2012. – №5. – S.67–68.

Поступила 14 февраля 2021 г.

МРНТИ 15.01.11

УДК 159.99

ЭКСТРАСЕНСОРИКА И ПРОБЛЕМА МАТЕМАТИЗАЦИИ ПСИХОЛОГИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРИИ КОММУНИКАЦИЙ

Мун Г.А.¹, Габриелян О.А.², Витулёва Е.С.³, Сулейменов И.Э.^{2,4}

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби

Алматы, Республика Казахстан

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

Симферополь, Республика Крым

³Алматинский университет энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева

⁴Национальная инженерная академия РК

Алматы, Республика Казахстан

e-mail: mungrig@yandex.ru, gabroleg@mail.ru, lizavita@list.ru, esenych@yandex.kz

Показано, что бурное развитие телекоммуникационной индустрии делает более чем актуальным тезис о конвергенции естественнонаучного и гуманитарного знания. Это связано, в том числе, с тем, что интеллект и сознание человека имеют дуальную природу, в них одновременно присутствует и индивидуальное, и коллективное начало, причем последнее ответственно, в частности, за формирование коллективного бессознательного. Конвертация социума в человеко-машинную систему усиливает коллективную составляющую интеллекта и сознания. Это, в том числе, позволяет ставить вопрос о более глубокой математизации тех разделов психологии, которые, так или иначе связаны с представлениями Юнга о коллективном бессознательном, а также о создании технических/информационных инструментов воздействия на коллективное бессознательное и социокультурный код. Основой для этого является истолкование ноосферы как глобальной коммуникационной среды – глобальной нейронной сети, в которой, в том числе, имеются надличностные уровни переработки информации. Обсуждается гипотеза о рациональном истолковании экстрасенсорика как спонтанно появляющейся возможности информационного взаимодействия индивида с надличностными уровнями переработки информации. Показано, что дальнейшие исследования в области инфокоммуникационных технологий обязательно должны проводиться с учетом этических/гуманитарных аспектов.

Ключевые слова: ноосфера, нейронная сеть, математизация психологии, коллективное бессознательное, интуиция, экстрасенсорика, нейронная сеть.

Мақалада көрсетілгендей, телекоммуникация индустриясының қарқынды дамуы жаратылыстану мен гуманитарлық білімдердің конвергенциясы тезисін өзекті етеді. Бұл, атап айтқанда, адамның ақыл-ойы мен санасының дуалды сипатқа ие болуына байланысты, олар бір мезгілде индивидуалдылықты да, ұжымдық принципті де қамтиды, ал соңғысы, әсіресе, ұжымдық бейсаналықтың қалыптасуына жауапты. Қоғамның адам-машина жүйесіне айналуы интеллект пен сананың ұжымдық компонентін жақсартады. Сонымен қатар Юнгтің ұжымдық бейсаналық туралы ойларымен байланысты психологияның терең математикалануы туралы мәселені шешуге мүмкіндік береді, және де техникалық / ақпараттық құралдарды құруға жағдай жасалынады, ол өз кезегінде ұжымдық бейсаналық және әлеуметтік – мәдени кодқа әсер ету мүмкіндігін тұдырады.

Айтылған тұжырымдамалар негізі ноосфераны ғаламдық коммуникация ортасы - интерактивті ақпаратты өңдеудің басқа деңгейлері бар ғаламдық нейрондық желі ретінде түсіндіру болып табылады. Сонымен қатар мақалада ақпаратты өңдеудің трансперсоналды деңгейлерімен жеке тұлғаның ақпараттық өзара әрекеттесуінің өздігінен пайда болатын мүмкіндігі ретінде сезімнен тыс қабылдауды ұтымды түсіндіру туралы гипотеза талқыланады. Осыған орай берілген жұмыста инфокоммуникациялық технологиялар саласындағы одан әрі зерттеулер этикалық / гуманитарлық аспектілерді ескере отырып жүргізілуі тиіс екендігі көрсетілген.

Түйінді сөздер: ноосфера, нейрондық желі, психологияның математизациясы, ұжымдық бейсаналық, интуиция, экстрасенсорика.

It is shown that the rapid development of the telecommunications industry makes the thesis of the convergence of natural science and humanitarian knowledge more than relevant. This is due, inter alia, to the fact that the intellect and consciousness of a person have a dual nature, both individual and collective principles are present in them at the same time, and the latter is responsible, in particular, for the formation of the collective unconscious. The transformation of society into a human-machine system enhances the collective component of intelligence and consciousness. This, among other things, allows us to raise the question of a deeper mathematization of those branches of psychology that are somehow connected with Jung's ideas about the collective unconscious, as well as the creation of technical / informational tools for influencing the collective unconscious and sociocultural code. The basis for this is the interpretation of the noosphere as a global communication environment - a global neural network, in which, among other things, there are transpersonal levels of information processing. The hypothesis about the rational interpretation of extrasensory perception as a spontaneously emerging possibility of information interaction of an individual with transpersonal levels of information processing is discussed. It is shown that further research in the field of infocommunication technologies must be carried out taking into account ethical / humanitarian aspects.

Key words: noosphere, neural network, mathematization of psychology, collective unconscious, intuition, extrasensory perception, neural network.

*«Все, что они делают благодаря ловкости рук,
Нэгл может сделать вдвое быстрее с помощью
иксов, игреков и дрессированных электронов.»
Раймонд Джоунс. «Уровень шума»*

В истории науки последних столетий наблюдается вполне определенная тенденция: методы и идеи, первоначально развитые в естественнонаучных фундаментальных областях – в физике и химии – постепенно проникают в другие науки, делая их фундамент все более надежным. Наиболее ярким примером в этом отношении служит биофизика, вобравшая в себя также и многие достижения науки о полимерах [1].

Этот процесс никогда не протекал гладко. Так, в середине XIX века в Западной Европе более чем остро стояла проблема истощения почв и связанная с этим постоянная угроза голода. К 1930-тым годам она была решена химией удобрений [2]. В частности, одно из основных удобрений – селитра - производится с использованием аммиака, получаемого методом Габера – Боша (мировое производство составляет около 100 млн. тонн в год). Данный метод является модернизацией изобретения крупнейшего немецкого химика Фрица Габера, позволяющего связывать атмосферный азот в аммиак, и удостоенного в 1918 г. Нобелевской премии.

Эти достижения возникли далеко не на пустом месте. Проблема истощения почв последовательно рассматривалась еще в книге «Органическая химия в применении к

земледелию и физиологии» (1840 г.), принадлежащей перу великого немецкого химика Юстуса Либиха. В ней была предпринята попытка доказать необходимость возвращения минеральных веществ в землю: «Придёт время, когда каждое поле, сообразно с растением, которое на нём будут разводить, будет удобряться свойственным удобрением, приготовленным на химических заводах».

Ботаники – причем отнюдь не рядовые ученые – отозвались о сочинении Ю. Либиха, мягко говоря, неодобрительно. Как выразился профессор ботаники Тюбингенского университета Хуго Моль, «это самая бесстыдная книга из всех, которые когда-либо попадали мне в руки» [2].

Специалисты во многих других науках столь же негативно оценивают попытки физиков и химиков посягнуть на их «угодья» и сегодня, укрепляя междисциплинарные барьеры, которые и так возникают по объективным причинам.

Но, необходимость создания целостной картины мира у мыслящих людей сегодня уже не вызывает сомнений. Тезис о конвергенции естественнонаучного и гуманитарного знания приобретает все большее число сторонников. Более того, элита международного экспертного сообщества, в частности, Римского Клуба выдвинула тезис о необходимости становления Нового Просвещения [3]. Этот тезис, в том числе, подразумевает и синтез научного знания в единое целое. Более чем значительная роль здесь, разумеется, принадлежит практической философии [4], которая и позволяет выбирать «направление главного удара».

Есть все основания полагать, что на острие атаки, предназначенной обеспечить системную реализацию тезиса о конвергенции естественнонаучного и гуманитарного знания, должна находиться психология, как бы этому не противились ревнители «чистоты рядов» конкретных наук.

В первую очередь, это связано с необходимостью научно-методического обеспечения противодействию современным формам информационной войны [5]. Не последними факторами здесь являются и необходимость массовой коррекции психоэмоционального состояния населения, обусловленная негативным воздействием пандемии ковид-19, а также потребность совершенствования методик дистанционного обучения и т.д.

Решающий аргумент, однако, состоит в том, что общество стремительно конвертируется в человеко-машинную систему [6, 7], а существующий тренд на все более активное использование систем искусственного интеллекта только усилит данную тенденцию. Феномен социальных онлайн сетей здесь является более чем наглядным примером. Они обладают собственным нетривиальным поведением, вплоть до того, что отдельные авторы уже ставят вопрос о появлении в них «спонтанного интеллекта» [8]. Соответственно, вопрос о том, что есть «психология пользователя фейсбука» де-факто остается открытым [9]. Такой пользователь одновременно является элементом сложной самоорганизующейся системы, и личностью в обыденном значении этого слова.

Следовательно, синтез целого ряда технических дисциплин, на основе которых развивалась телекоммуникационная индустрия, и гуманитарных наук, в первую очередь, психологии, становится остро необходимым, особенно, если принять во внимание аргументы, представленные в [10]. Вектор дальнейшего развития цивилизации в значительной степени будет определяться тем, по какому пути пойдет развитие телекоммуникационной индустрии.

Целью данной работы является доказательство возможности математизации/цифровизации психологии на основе представлений о глобальной коммуникационной среде, отождествляемой с ноосферой, что является предпосылкой для ее

интеграции с техническими дисциплинами, изучающими телекоммуникационные среды. Обсуждаются также некоторые качественные следствия из положений, составляющих возможную основу нового математического (нейросетевого) аппарата психологии. Одно из них связано с ролью таких течений как экстрасенсорика в современном обществе.

В соответствии с учением о ноосфере, восходящем к трудам П.Т. де Шардена и В.И. Вернадского, следующим этапом эволюции биосферы является формирование сферы разума – ноосферы. Истолкования данного понятия достаточно разнообразны [11], а некоторые из них и вовсе носят демагогический характер, но с точки зрения проблематики, связанной с телекоммуникационной индустрией, наибольший интерес представляет концепция, выдвинутая нами в [12–14], а также в ранней монографии [15].

Данная концепция базируется на следующих соображениях. Рассмотрим двух людей, вступающих в беседу. На первый взгляд, здесь разговаривают два человека, но в действительности происходит обмен сигналами между нейронами двух относительно самостоятельных фрагментов общей нейронной сети, каждый из которых локализован в пределах головного мозга собеседников. Продолжая эту логику, можно прийти к выводу о существовании глобальной коммуникационной среды – ноосферы.

Подчеркиваем, что, как это показано в литературе по нейронным сетям [16, 17], информационные возможности нейронной сети нелинейно зависят от числа ее элементов. Применительно к сделанному в [12–14] выводу, это означает, что в глобальной коммуникационной сети (ноосфере или ее относительно самостоятельных фрагментах, например, отдельных городах) появляется новое качество.

Подобно тому, как обмен сигналами между нейронами в пределах головного мозга отдельного человека формирует такие информационные объекты как интеллект и сознание, так и в глобальной коммуникационной сети могут появляться некие нетривиальные информационные объекты, природа которых пока остается мало изученной. Точнее, вопрос о появлении нового качества в результате коммуникаций между членами социума ранее ставился только в гуманитарной литературе, где появление такого качества раскрывалось через такие понятия как менталитет, общественное сознание, социокультурный код и т.д.

Возможность массовой диагностики информационного обмена внутри общества, активно использующего телекоммуникационные сети, позволяет поставить вопрос об обнаружении количественных закономерностей, не только доказывающих выводы, сформулированные в [12–14], но и позволяющих устанавливать количественные закономерности, описывающие поведение социума как целостности. Определённые шаги в данном направлении уже сделаны, в частности, в [18] показано, что распределение пользователей социальных онлайн сетей по числу контактов подчиняется вполне определенным закономерностям, характеризуемым числом Данбара [19, 20].

Более того, в литературе, посвященной нейронным сетям, доказано, что они могут эволюционировать. Соответственно, если конкретная система, реализованная физически, представляет собой аналог нейронной сети, то она может эволюционировать и тогда, когда свойства отдельных элементов системы остаются неизменными.

Этот вывод позволяет корректно обосновать концепции эволюционизма, альтернативные дарвинизму [21, 22]. Подчеркнем, что 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. Более того, с точки зрения Л.С. Берга [23], естественный отбор и борьба за существование отнюдь не являются факторами прогресса, напротив, они консервируют статус кво,

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).

Аналогия с нейронными сетями позволяет анализировать эволюцию сложных систем любой природы с единообразных позиций. Основой для этого является предложенная в [13, 24] трактовка категории сложного. В соответствии с нею, «сложной» система становится тогда и только тогда, когда ее элементы формируют 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», порожденное аналогом нейронной сети, который ей комплементарен. Этот аналог, в свою очередь, порождается связями между элементами системы. Это новое качество не регистрируется физическими приборами (или любыми другими наблюдениями) непосредственно, но оказывает существенное влияние на поведение системы в целом.

На уровне отдельной личности таким «ненаблюдаемым» качеством является то, что именуется интеллектом и сознанием. Физически можно зарегистрировать обмен сигналами между различными нейронами головного мозга, но интеллект и сознание – это сугубо системные эффекты, точнее особые информационные объекты, занимающие вполне определенное положение в иерархии систем переработки информации [13].

Далее, если обмен сигналами между нейронами, локализованными в пределах головного мозга отдельного человека способен породить весьма нетривиальные объекты, то логично прийти к выводу о том, что сходные процессы протекают и в результате обмена сигналами между нейронами, принадлежащими различным индивидам. Такой обмен отвечает надличностному уровню переработки информации, на котором также могут формироваться (и сохраняться) нетривиальные информационные сущности (например, архетипы).

Именно на этом уровне переработки информации формируется то, что по Юнгу именуется коллективным бессознательным. Данный феномен изучался во многих работах [25–27], однако, до последнего времени он не получил последовательного теоретического обоснования.

Преломление учения о ноосфере через призму теории нейронных сетей позволяет последовательно интерпретировать не только возникновение коллективного бессознательного, но и раскрыть сущность социокультурного кода (иначе – цивилизационного кода). Несколько упрощая, социокультурный код – это то, что формирует определенную систему представлений, мнений, стереотипов поведения и т.д., которая и порождает особенности каждой конкретной этнической структуры. Понятие «социокультурный код», в том числе, уточняет и позволяет корректно истолковывать все то, что заложено в понятие «менталитет».

Обобщая, можно утверждать, что природа интеллекта и сознания человека дуальна, в ней одновременно присутствует и индивидуальное, и коллективное начало, причем последнее отвечает за контакт с надличностным уровнем переработки информации, а точнее – за контакт с информационными объектами, развивающимися на данном уровне.

Подчеркнем, что сам факт широкого использования представлений о коллективном бессознательном де-факто является признанием дуальной природы интеллекта и сознания, а, следовательно, и существования надличностного уровня переработки информации. Более того, эти представления отражают тот факт, что природа информационных объектов, развивающихся на данном уровне переработки информации, остается скрытой от прямого наблюдения, она именно что не осознается. Более того, вполне возможно, что она не может осознаваться вообще (во всяком случае, в общепринятом значении данного термина). Отдельный нейрон головного мозга не может «представить себе» тех процессов, которые приводят к появлению сознания. Так и отдельный человек не способен (возможно, за некоторыми исключениями) воспринимать информацию, относящуюся к более высоким уровням ее переработки, нежели индивидуальный.

Отметим также, что термин «надличностный уровень переработки информации» отражает не столько истинное положение дел, сколько достигнутый на сегодняшний день уровень понимания дуальной природы интеллекта и сознания. Есть все основания предполагать, что структура этого уровня в действительности является весьма сложной. Упрощая, существуют информационные объекты, отвечающие различным уровням иерархии ноосферы (в том, что ноосфера действительно структурирована убеждает, например, сам факт существования государств и этносов).

Отсюда немедленно следует, что структура коллективного бессознательного также является весьма нетривиальной. В частности, можно сделать вывод о существовании профессионального коллективного бессознательного, которое отвечает, например, за профессиональную интуицию.

Для целей настоящей работы вывод о существовании профессионального коллективного бессознательного особенно важен. Нет необходимости доказывать, что истинный профессионал в любой сфере часто действует интуитивно. История науки знает сколько угодно примеров того, что было названо гениальными озарениями. В этом отношении стоит обратить внимание на структуру изложения математических текстов, ставшую классической со времен Евклида: формулировка теорем и последующее их доказательство. Сама эта структура говорит о исключительно важной роли того, что именуется математической интуицией (подробнее об этом говорится в [28]), одно из наиболее значимых направлений в математике, возникших в XX веке, так и называлось – интуиционизм.

С рассматриваемой точки зрения интуиция (в том числе, профессиональная) есть результат взаимодействия индивида с информационными объектами, относящимися к более высоким уровням переработки информации, нежели личностный. В то же время, именно в области профессиональной деятельности наиболее ярко проявляются результаты – продукты мышления. Более того, если говорить о результатах в такой области профессиональной деятельности как занятие наукой, возникает возможность отслеживать их при помощи достаточно развитых инструментов наукометрии (наибольшую известность имеет такой наукометрический показатель как индекс Хирша). Разумеется, такого рода методики далеки от идеальных, но они вполне могут обеспечить необходимую точность при обработке массивов данных.

Именно эти соображения и могут быть положены в основу того, что выше было названо «математизация психологии».

Парадоксально, но современное положение дел таково, что гораздо проще изучать явления, связанные с коллективной составляющей интеллекта и сознания, нежели с индивидуальной. Это связано, прежде всего, с тем, что обмен информации внутри социума

фактически доступен прямой регистрации (в частности, благодаря активности пользователей социальных сетей) и соответствующие тенденции уже просматриваются более чем отчетливо [29,30]. В еще большей степени это верно для научно-технического сообщества, для которой публикационная активность является одной из базовых форм деятельности.

Ключевая роль в исследованиях такого рода с очевидностью должна принадлежать прикладной/практической философии, поскольку они способны принести результат (по крайней мере, на уровне, обеспечивающем качественно новый уровень математизации психологии) только тогда, когда будет построена соответствующая методологическая основа, учитывающая и достижения классической психологии, и достижения наук, так или иначе связанных с проблемами переработки информации (от теории массового обслуживания до теории нейронных сетей и искусственного интеллекта).

Значимость общефилософского взгляда и адекватного методологического подхода к рассматриваемой проблеме определяется также и тем, что коллективная составляющая интеллекта и сознания вследствие бурного развития телекоммуникационных систем эволюционирует уже в режиме реального времени. Социальные онлайн сети оказывают все более выраженное влияния на поведение и психологию пользователей. Этот факт сам по себе уже не требует доказательств, но корни данной проблемы лежат гораздо глубже чем это может показаться при ее анализе средствами отдельной конкретной науки (в частности, психологии). Здесь требуется максимально общий взгляд, не предусматривающий выделения (а тем более – абсолютизации) психологической, социальной или иной составляющей, что возвращает к тезису о конвергенции естественнонаучного и гуманитарного знания.

Пусть неявно, но данный тезис подразумевает пересмотр той картины общества, которая ранее была создана средствами гуманитарных дисциплин. Математизация психологии, в отмеченном нами смысле, представляет собой только первый шаг в данном направлении, тем более что пока просматриваются преимущественно пути математизации тех разделов психологии, которые изучают коллективные эффекты (в частности, коллективное бессознательное).

На этом пути также возникает множество серьезных проблем. В частности, последовательное применение теории нейронных сетей для анализа процессов, протекающих в обществе, требует существенной реконструкции основ самой этой теории. Как минимум, речь идет о последовательном преодолении тезиса о логической непрозрачности нейронных сетей, что, как показано в [31, 32] является вполне достижимой целью.

Степень серьезности решаемых проблем и требуемый уровень междисциплинарной кооперации таковы, что фактически приходится ставить вопрос о формировании исследовательской программы, причем в том значении этого термина, который ему придавал Имре Лакатос. Программы такого уровня никогда не формировались при помощи административных инструментов, во всяком случае на этапе своего становления.

Их основой, как показывает история науки [2], всегда были достаточно смелые гипотезы. Только они способны вызвать повышенный интерес к проблеме, которая выходит за рамки конкретных научных направлений, над которыми большинство исследователей работает в обыденном режиме. Подчеркиваем, что базовая гипотеза в процессе исследований может измениться до неузнаваемости. Ее основная функция – мобилизующая, снятие психологических барьеров, связанных с фактором ритуализации научных исследований, который в настоящее время становится все более значимым.

Именно по этой причине в данной работе мы заостряем внимание на гипотезах, так или иначе связанных с экстрасенсорикой.

В этом, разумеется, есть некая доля эпатажа, однако, вопрос о *взаимодействии* с коллективным началом, присущим человеческому разуму, вольно или невольно заставляет задуматься о существовании иной информационной реальности, к которой постепенно приходит наша цивилизация. Возможность направленно считывать информацию, которая относится к надличностному уровню ее переработки, уже открывает весьма захватывающие перспективы. Более того, априори нельзя исключать, что существуют люди, которые, в силу индивидуальных особенностей такой способностью действительно обладают. Утверждать обратное нельзя хотя бы по той простой причине, что механизм взаимодействия индивидуальной составляющей сознания с коллективной остается неизученным.

Резюмируя, можно утверждать, что бурное развитие телекоммуникационной индустрии способно кардинально изменить облик цивилизации – вплоть до трансформации того, что именуется интеллектом и сознанием. Речь идет не только о том, что телекоммуникационные сети заведомо усиливают роль коллективной составляющей сознания. То, что на языке поэтов и мистиков именовалось «тонким миром», к которому – пусть и с известной долей метафоричности – можно отнести информационные объекты, относящиеся к надличностному уровню переработки информации, становится доступным прямому наблюдению.

Следующим шагом в этом направлении, очевидно становится прямое воздействие на коллективное бессознательное. Впрочем, вполне возможно, что такие методики уже отрабатываются, но по понятным причинам это не будет афишироваться. Однако, независимо от того, верно или нет последнее предположение, не вызывает сомнений еще один вывод, который самым тесным образом связан с тезисом о конвергенции естественнонаучного и гуманитарного знания. Дальнейшие исследования в области инфокоммуникационных технологий должны принимать во внимание этический и гуманитарный аспекты, так как массовое воздействие на коллективное бессознательное на может не приводить к воздействию на сознание большого числа людей.

Следовательно, те, кто создает новые инфокоммуникационные технологии, уже не имеют морального права концентрироваться только на технических аспектах соответствующих проблем и не принимать во внимание гуманитарную составляющую.

Литература:

14. Ергожин Е.Е., Зезин А.Б., Сулейменов И.Э., Мун Г.А. Гидрофильные полимеры в нанотехнологии и наноэлектронике. Библиотека нанотехнологии. – Алматы-Москва: LEM, 2008. – 216 с.
15. Сулейменов И.Э., Габриелян О.А., Седлакова З.З., Мун Г.А. История и философия науки. – Алматы: Изд-во КазНУ, 2018. – 406 с. – ISBN 978-601-04-3614-5
16. von Weizsäcker E. U., Wijkman A. Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet – A Report to the Club of Rome – Rome: Springer, 2018. – 220 p.
17. Габриелян О.А. Практическая и прикладная философии: пазлы общей картины. // Практическая философия: состояние и перспективы. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2020. – С. 7–14.
18. Мун Г.А., Пак И.Т., Тасбулатова З.С., Бакиров А.С., Байпакбаева С.Т., Сулейменов И.Э. Инструменты противодействия современным формам ведения информационной войны в научно-технической сфере // Известия научно-технического общества «КАХАК». – 2019. – № 2 (65). – С. 38–50.
19. Fussey P., Roth S. Digitizing sociology: Continuity and change in the internet era //Sociology. – 2020. – Vol. 54. – N 4. – P. 659–674.

20. Сулейменов И.Э., Витулёва Е.С. Прологомены к общей теории развития телекоммуникационной индустрии // Вестник АУЭС. – 2018. – № 4 (3). – С.24–32.
21. Chen J., Burgess P. The boundaries of legal personhood: how spontaneous intelligence can problematise differences between humans, artificial intelligence, companies and animals // *Artificial Intelligence and Law*. – 2018. – N 28 – P. 1–20.
22. Benevenuto F. et al. Characterizing user behavior in online social networks // *Proceedings of the 9th ACM SIGCOMM Conference on Internet Measurement*. – 2009. – P. 49–62.
23. Сулейменов И.Э., Пак И.Т., Витулёва Е.С., Байпакбаева С.Т., Тасбулатова З.С. Вопрос о векторе развития инфокоммуникационных технологий как цивилизационный вызов // *Известия научно-технического общества «КАХАК»*. – 2019. – № 4 (67). – С. 16–38.
24. Sonko S. et al. Man in Noosphere: Evolution and Further Development // *Philosophy and Cosmology*. – 2019. – Vol. 22. – N 22. – P. 51–74.
25. Suleimenov I., Massalimova A., Bakirov A., Gabrielyan O. Neural Networks and the Philosophy of Dialectical Positivism. – *MATEC Web Conf*. 214 02002 – 2018. – DOI: 10.1051/mateconf/201821402002
26. Vitulyova Y.S., Bakirov A.S., Baipakbayeva S.T., Suleimenov I.E. Interpretation of the category of complex in terms of dialectical positivism – *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. – 2020. – Vol. 946(1). – P. 012004.
27. Suleimenov I.E., Vitulyova Y.S., Bakirov A.S., Gabrielyan O.A. Artificial Intelligence: What is it? – *ACM International Conference Proceeding Series*. – 2020. – P. 22–25.
28. Сулейменов И.Э., Григорьев П.Е. Физические основы ноосферологии. // Алматы–Симферополь: PrintExpress. – 2008. – С. 158.
29. Van Gerven M., Bohte S. Artificial neural networks as models of neural information processing // *Frontiers in Computational Neuroscience*. – 2017. – Vol. 11. – P. 114.
30. Aggarwal C. C. et al. Neural networks and deep learning // *Springer*. – 2018. – Vol. 10. – P. 978–3.
31. Suleimenov I., Bakirov A. Semi-empirical Theory of Distributions of Users of Social Online Networks by the Number of Contacts // *MATEC Web Conf*. – 2018. – Vol. 214. – P. 02001, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201821402001>.
32. Dunbar R.I.M. Neocortex size as a constraint on group size in primates // *Journal of human evolution*. – 1992. – Vol. 22. – N. 6. – P. 469–493.
33. Gonçalves B., Perra N., Vespignani A. Modeling users' activity on twitter networks: Validation of Dunbar's number // *PloS one*. – 2011. – Vol. 6. – N. 8. – P. e22656.
34. Попов И.Ю. Идея направленной эволюции: история и современность // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле*. – 2006. – №. 4. – С. 13–19.
35. Popov I. Orthogenesis versus darwinism: the Russian case. *Revue d'histoire des sciences*. – 2018. – 61(2). – P. 367–397.
36. Берг Л.С. Номогенез, или Эволюция на основе закономерностей. – Петербург: Государственное издательство, 1922. – 306 с.
37. Suleimenov I., Panchenko S. Non-Darwinists Scenarios of Evolution of Complicated Systems and Natural Neural Networks Based on Partly Dissociated Macromolecules. – *World Applied Sciences Journal*. – 2013. – Vol. 24(9). – P 1141–1147.
38. Walters S., Algorithms and archetypes: Evolutionary psychology and Carl Jung's theory of the collective unconscious // *Journal of Social and Evolutionary Systems*. – 1994. – Vol. 17. – P. 287–306, [https://doi.org/10.1016/1061-7361\(94\)90013-2](https://doi.org/10.1016/1061-7361(94)90013-2).
39. Koçoğlu İ., Ekber Akgün A., Keskin H., The Collective Unconscious at the Organizational Level: The Manifestation of Organizational Symbols // *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. – 2016. – Vol. 235. – P. 296–303, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.11.033>.
40. Беломоева О.Г. Коллективное бессознательное и локальная культура: к проблеме взаимообусловленности // *Гуманитарий: актуальные проблемы гуманитарной науки и образования*. 2012. – №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kollektivnoe-bessoznatelnoe-i-lokalnaya-kultura-k-probleme-vzaimoobuslovlennosti> (дата обращения: 08.08.2021).

41. Клайн М. Математика. Утрата определенности. – М.: Мир. 1984 – 640 с.
42. Yang Z. et al. Understanding retweeting behaviors in social networks //Proceedings of the 19th ACM international conference on Information and knowledge management. – 2010. – P. 1633–1636.
43. Jiang J. et al. Understanding latent interactions in online social networks //ACM Transactions on the Web (TWEB). – 2013. – Т. 7. –N. 4. – P. 1–39.
44. Suleimenov I.E., Akhat S Bakirov, Dinara K Matrassulova. A technique for analyzing neural networks in terms of ternary logic // Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 15th June 2021 – Vol. 99. – N. 11 – P. 2525–2536.
45. Vitulyova Y.S., Bakirov A.S., Shaltykova D.B., Suleimenov I.E. Prerequisites for the analysis of the neural networks functioning in terms of projective geometry – IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 946. – P. 012001.

References:

1. Ergozhin E.E., Zezin A.B., Sulejmenov I.Je., Mun G.A. *Gidrofil'nye polimery v nanotehnologii i nanojelektronike*. Biblioteka nanotehnologii. – Almaty-Moskva: LEM, 2008. – 216 s.
2. Sulejmenov I.Je., Gabrieljan O.A., Sedlakova Z.Z., Mun G.A. *Istorija i filosofija nauki*. – Almaty: Izd-vo KazNU, 2018. – 406 s. – ISBN 978-601-04-3614-5
3. von Weizsäcker E. U., Wijkman A. *Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet – A Report to the Club of Rome* – Rome: Springer, 2018. – 220 p.
4. Gabrieljan O.A. *Prakticheskaja i prikladnaja filosofii: pazly obshhej kartiny*. // *Prakticheskaja filosofija: sostojanie i perspektivy*. – Simferopol': IT «Arial», 2020. – S. 7–14.
5. Mun G.A., Pak I.T., Tasbulatova Z.S., Bakirov A.S., Bajpakbaeva S.T., Sulejmenov I.Je. *Instrumenty protivodejstvija sovremennym formam vedenija informacionnoj vojny v nauchno-tehnicheskoy sfere* // *Izvestija nauchno-tehnicheskogo obshhestva «KAHAK»*. – 2019. – № 2 (65). – S. 38–50.
6. Fussey P., Roth S. *Digitizing sociology: Continuity and change in the internet era* // *Sociology*. – 2020. – Vol. 54. – N 4. – P. 659–674.
7. Suleimenov I.Je., Vitulëva E.S. *Prolegomeny k obshhej teorii razvitija telekommunikacionnoj industrii* // *Vestnik AUJeS*. – 2018. – № 4 (3). – S.24–32.
8. Chen J., Burgess P. *The boundaries of legal personhood: how spontaneous intelligence can problematise differences between humans, artificial intelligence, companies and animals* // *Artificial Intelligence and Law*. – 2018. – N 28 – P. 1–20.
9. Benevenuto F. et al. *Characterizing user behavior in online social networks* // *Proceedings of the 9th ACM SIGCOMM Conference on Internet Measurement*. – 2009. – P. 49–62.
10. Sulejmenov I.Je., Pak I.T., Vitulëva E.S., Bajpakbaeva S.T., Tasbulatova Z.S. *Vopros o vektore razvitija infokommunikacionnyh tehnologii kak civilizacionnyj vyzov* // *Izvestija nauchno-tehnicheskogo obshhestva «KAHAK»*. – 2019. – № 4 (67). – S. 16–38.
11. Sonko S. et al. *Man in Noosphere: Evolution and Further Development* // *Philosophy and Cosmology*. – 2019. – Vol. 22. – N 22. – P. 51–74.
12. Suleimenov I., Massalimova A., Bakirov A., Gabrielyan O. *Neural Networks and the Philosophy of Dialectical Positivism*. – MATEC Web Conf. 214 02002 – 2018. – DOI: 10.1051/mateconf/201821402002
13. Vitulyova Y.S., Bakirov A.S., Baipakbayeva S.T., Suleimenov I.E. *Interpretation of the category of complex in terms of dialectical positivism* – IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 946(1). – P. 012004.
14. Suleimenov I.E., Vitulyova Y.S., Bakirov A.S., Gabrielyan O.A. *Artificial Intelligence: What is it?* – ACM International Conference Proceeding Series. – 2020. – P. 22–25.
15. Sulejmenov I.Je., Grigor'ev P.E. *Fizicheskie osnovy noosferologii*. // *Almaty–Simferopol': PrintExpress*. – 2008. – S. 158.
16. Van Gerven M., Bohte S. *Artificial neural networks as models of neural information processing* // *Frontiers in Computational Neuroscience*. – 2017. – Vol. 11. – P. 114.

17. Aggarwal C. C. et al. Neural networks and deep learning //Springer. – 2018. – Vol. 10. – P. 978–3.
18. Suleimenov I., Bakirov A. Semi-empirical Theory of Distributions of Users of Social Online Networks by the Number of Contacts // MATEC Web Conf. – 2018. – Vol. 214. – P. 02001, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201821402001>.
19. Dunbar R.I.M. Neocortex size as a constraint on group size in primates //Journal of human evolution. – 1992. – Vol. 22. – N. 6. – P. 469–493.
20. Gonçalves B., Perra N., Vespignani A. Modeling users' activity on twitter networks: Validation of Dunbar's number //PloS one. – 2011. – Vol. 6. – N. 8. – P. e22656.
21. Popov I.Ju. Ideja napravlennoj jevoljucii: istorija i sovremennost' //Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Nauki o Zemle. – 2006. – №. 4. – S. 13–19.
22. Popov I. Orthogenesis versus darwinism: the Russian case. Revue d'histoire des sciences. – 2018. – 61(2). –P. 367–397.
23. Berg L.S. Nomogenez, ili Jevoljucija na osnove zakonomernostej. – Peterburg: Gosudarstvennoe izdatel'stvo, 1922. –306 s.
24. Suleimenov I., Panchenko S. Non-Darwinists Scenarios of Evolution of Complicated Systems and Natural Neural Networks Based on Partly Dissociated Macromolecules. – World Applied Sciences Journal. – 2013. –Vol. 24(9). – P 1141–1147.
25. Walters S., Algorithms and archetypes: Evolutionary psychology and Carl Jung's theory of the collective unconscious // Journal of Social and Evolutionary Systems. – 1994. – Vol. 17. – P. 287–306, [https://doi.org/10.1016/1061-7361\(94\)90013-2](https://doi.org/10.1016/1061-7361(94)90013-2).
26. Koçoğlu İ., Ekber Akgün A., Keskin H., The Collective Unconscious at the Organizational Level: The Manifestation of Organizational Symbols // Procedia - Social and Behavioral Sciences. – 2016. – Vol. 235. – P. 296–303, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.11.033>.
27. Belomoeva O.G. Kollektivnoe bessoznatel'noe i lokal'naja kul'tura: k probleme vzaimoobuslovlennosti // Gumanitarij: aktual'nye problemy gumanitarnoj nauki i obrazovanija. 2012. – №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kollektivnoe-bessoznatelnoe-i-lokalnaya-kultura-k-probleme-vzaimoobuslovlennosti> (data obrashhenija: 08.08.2021).
28. Klajn M. Matematika. Utrata opredelennosti. – M.: Mir. 1984 – 640 s.
29. Yang Z. et al. Understanding retweeting behaviors in social networks //Proceedings of the 19th ACM international conference on Information and knowledge management. – 2010. – P. 1633–1636.
30. Jiang J. et al. Understanding latent interactions in online social networks //ACM Transactions on the Web (TWEB). – 2013. – T. 7. –N. 4. – P. 1–39.
31. Suleimenov I.E., Akhat S Bakirov, Dinara K Matrassulova. A technique for analyzing neural networks in terms of ternary logic // Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 15th June 2021 – Vol. 99. – N. 11 – P. 2525–2536.
32. Vitulyova Y.S., Bakirov A.S., Shaltykova D.B., Suleimenov I.E. Prerequisites for the analysis of the neural networks functioning in terms of projective geometry – IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 946. – P. 012001.

Поступила 5 июля 2021 г.

МРНТИ 02.31.21

УДК 122

ИДЕОЛОГИЯ ФЕМИНИЗМА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРИИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ПРОБЛЕМАТИКИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Сулейменов И.Э.^{1,2}, Масалимова А.Р.³, Витулёва Е.С.⁴,
Шалтыкова Д.Б.², Мун Г.А.³

¹Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского,
Симферополь, Республика Крым

²Национальная инженерная академия РК

³Казахский национальный университет им. аль-Фараби

⁴Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева
Алматы, Республика Казахстан

e-mail: mungrig@yandex.ru, lizavita@list.ru, esenych@yandex.kz

Показано, что вопрос о прогнозируемой реструктуризации семейно-брачных отношений, выражающийся в том числе, во включении ЛГБТ-проблематики (ЛГБТ – лесбиянки, геи, бисексуалы, трансгендеры) в глобальную повестку международных отношений, следует анализировать, прежде всего, с точки зрения трансформаций коммуникационной структуры социума. Установлено, что трансформации семейно-брачных отношений в современных условиях не следует анализировать в отрыве от вопроса о появлении человеко-машинных систем, способных оказать влияние на эволюцию интеллекта человека. Семейно-брачные отношения являются не более чем неким зеркалом, в котором отражаются процессы эволюции человеческого сознания, разума и интеллекта. Представлены доказательства того, что интеллект и сознание человека эволюционировали и продолжают эволюционировать в режиме реального времени, причем характер этой эволюции не имеет ничего общего с биологической. Показано, что современный этап эволюции сознания, разума и интеллекта человека следует рассматривать как некую точку бифуркации, т.е. дальнейшее развитие цивилизации может пойти различными путями в зависимости от того, как именно будут формироваться глобальные человеко-машинные системы, прообразом которых являются существующие онлайн социальные сети. Доказывается, что бесконтрольное развитие таких систем может привести к непредсказуемым негативным последствиям.

Ключевые слова: *феминизм, ноосфера, нейронные сети, семейно-брачные отношения, эволюция, бифуркация, политехнологии.*

Мақалада отбасылық-неке қарым-қатынас реструктуризациялауды жобалау мәселесі ЛГБТ (лесбиянки, геи, бисексуалы, трансгендерлер) мәселелерін халықаралық қатынастардың жаһандық күн тәртібіне енгізу арқылы сипатталатының социумның коммуникациялық құрылымының түрленуі тұрғысынан талданылады. Сонымен қатар қазіргі жағдайда отбасылық және неке қатынастарының трансформациясын адам интеллектінің эволюциясына әсер ете алатын адам-машина жүйелерінің пайда болу мәселесінен бөлек талдауға болмайтыны анықталды. Отбасы мен неке қатынастары адамның санасы, ақыл -ойы мен интеллектінің эволюция процестерін бейнелейтін айнадан тәрізді. Мақалада адамның ақыл -ойы мен санасы дамыған, нақты уақытта дамып, әрі де дамып келе жатқанын көрсетеді, және бұл эволюцияның табиғаты биологиялыққа

ешқандай қатысы жоқ екені дәлелденген. Адам санасы, парасаты мен интеллект эволюциясының қазіргі кезеңін бифуркацияның белгілі бір нүктесі ретінде қарастыру керек екені көрсетілген, яғни өркениеттің одан әрі дамуы әр түрлі жолмен жүруі мүмкін, бұл прототипі қолданыстағы онлайн әлеуметтік желілер болып табылатын адам-машина жүйесінің нақты құрылуына байланысты. Мұндай жүйелердің бақылаусыз дамуы күтпеген жағымсыз салдарға әкелуі мүмкін екендігі дәлелденді.

Түйінді сөздер: феминизм, ноосфера, нейрондық желілер, отбасылық және неке қатынастары, эволюция, бифуркация, саяси-технологиялар.

It is shown that the issue of the predictable restructuring of family and marriage relations, expressed in, among other things, the inclusion of LGBT (Lesbian, Gay, Bisexual, Transgender) issues in the global agenda of international relations, should be analyzed, first of all, from the point of view of transformations of the communication structure of society. It has been established that the transformations of family and marriage relations in modern conditions should not be analyzed in isolation from the question of the emergence of human-machine systems that can influence the evolution of human intelligence. Family and marriage relations are nothing more than a kind of mirror, which reflects the processes of evolution of human consciousness, mind and intellect. Evidence is presented that human intelligence and consciousness have evolved and continue to evolve in real time, and the nature of this evolution has nothing to do with biological. It is shown that the modern stage of the evolution of human consciousness, reason and intellect should be considered as a certain point of bifurcation, i.e. further development of civilization can go in different ways, depending on how exactly global man-machine systems will be formed, the prototype of which is the existing online social networks. It is proved that the uncontrolled development of such systems can lead to unpredictable negative consequences.

Keywords: feminism, noosphere, neural networks, family and marriage relations, evolution, bifurcation, political technologies.

Не вызывает сомнений, что вопросы, связанные с реструктуризацией семейно-брачных отношений, уже прочно вошли в глобальную международную повестку, главным образом, через дискуссии о правах сексуальных меньшинств.

Относительно причин появления данной дискуссии и значения, которое придается вопросу о правах сексуальных меньшинств в странах ядра мировой экономической системы, существуют совершенно различные мнения. В частности, в российской публицистике широко распространена точка зрения, в соответствии с которой, включение ЛГБТ-вопросов (ЛГБТ – лесбиянки, геи, бисексуалы, трансгендеры) в глобальную повестку представляет собой своего рода информационное оружие, которым страны ядра мировой экономической системы пользуются в целях недопущения роста влияния России на мировой арене [1].

Нет необходимости подчеркивать, что данная точка зрения диаметрально противоположна той, которая отстаивается, в частности, в западноевропейской прессе и научной литературе [2, 3] В соответствии с нею, включение ЛГБТ-вопросов в глобальную повестку является одним из элементов борьбы за права человека, который неотделим от борьбы за права других меньшинств.

Подчеркнем еще раз, что обсуждение такого рода проблематики часто вызывает острое неприятие не только в России, но и в Казахстане. Однако, нельзя не принимать во внимание, что такого рода вопросы не были бы ассимилированы ни западноевропейскими обществами, ни западными политическими элитами, если бы за этим не стояло чего-то большего нежели очередная пиар-кампания.

Нет необходимости подчеркивать, что любые трансформации глобальной повестки оказываются успешными только тогда, когда они находят определённый отклик со стороны масс (если выражаться марксистским языком). Иначе, ни одна идея не окажется жизнеспособной настолько, чтобы быть переведенной на уровень глобальной повестки, если ее в той или иной степени не ассимилирует массовое сознание. Вследствие развития манипуляторных технологий [4, 5] массовое сознание во многом стало управляемым, но, как справедливо отмечается в [6], степень воздействия политехнологий на общественное сознание часто преувеличивается самими политехнологами.

Исходя из этого тезиса, есть все основания проанализировать трансформации глобальной повестки, связанные с вопросом о реструктуризации семейно-брачных отношений, с максимально объективной точки зрения. Только такой подход позволит постсоветским государствам выработать адекватный ответ на явно сформированный вызов (нелепо отрицать тот факт, что существенное информационное воздействие на постсоветские страны налицо).

Здесь представляется целесообразным обратить внимание на весьма любопытное обстоятельство: подавляющее большинство гуманитарных научных школ постсоветского пространства, в особенности тех, что связаны с социологией, философией и другими дисциплинами, которые во времена существования СССР носили название общественных, продолжает испытывать сильнейшее влияние марксизма. Иногда это влияние демонстрируется явно, но чаще оно оказывается подспудным, что с очевидностью иллюстрирует содержание учебных программ по таким дисциплинам как «История и философия науки».

Тем удивительнее, что даже научные школы, в той или иной степени генетически связанные с доктринами марксизма, говоря о вопросах связанных с реструктуризацией семейно-брачных отношений, отказываются анализировать данный вопрос с учетом объективно складывающихся трансформаций общества.

В этой связи, нельзя не вспомнить о фундаментальной монографии Фридриха Энгельса [7]. Этот труд изучался в Советском Союзе более чем внимательно, он входил в программы многих университетов, следовательно, постсоветские гуманитарные школы, на первый взгляд, должны были быть знакомы с ним более чем хорошо.

Тем удивительнее, подчеркнем еще раз, что на постсоветском пространстве практически не делается попыток осмыслить процессы трансформации семейно-брачных отношений хотя бы даже только с точки зрения исторического материализма. Авторы работ соответствующей направленности часто де-факто просто повторяют доводы публицистов, апеллируя к тезису о недопустимости разрушения традиционной семьи.

Вместе с тем представляется очевидным, что видоизменения характера семейно-брачных отношений является прогнозируемым откликом на изменение структуры общественных связей или, выражаясь марксистским языком, производственных отношений. Разумеется, термин «производственные отношения» к постиндустриальной эпохе применим далеко не в полной мере. Впрочем, его применимость как некой универсальной категории к описанию исторических процессов и ранее ставилось под сомнение, но дело не в этом.

Гораздо более важным представляется то, что характер семейно-брачных отношений действительно претерпевал кардинальные изменения, в том числе и на протяжении письменной истории. Римская «familia» кардинальным образом отличается от современного отдаленного аналога, и не надо быть марксистом, чтобы согласиться с тем очевидным выводом, что характер семейно-брачных отношений, в современных обществах,

приближающихся к патриархальным, де-факто продолжает резко отличаться от того, который сложился в Западной Европе [8].

Ярким примером здесь является характер семейно-брачных отношений в республике Казахстан, где, несмотря на формальное доминирование демократических институций в общественной жизни, сохраняются многочисленные черты и патриархального уклада, и всего того, что невольно вызывает аллюзии с периодом раннего феодализма.

Следовательно, независимо от существования широкого спектра воззрений и идеологий, которой придерживаются те или иные авторы, имеет смысл с максимально объективных позиций проанализировать причины, вследствие которых изменения глобальной повестки, связанные с вопросом о реструктуризации семейно-брачных отношений, действительно оказались ассимилированы обществом (по крайней мере, западным).

Подчеркнем еще раз, что ассимилированными обществом являются только те воззрения, которые в той или иной мере отвечают на соответствующий социальный запрос, и этот вывод может быть сделан, исходя из самых общих представлений. Следовательно, если ЛГБТ-повестка оказалась ассимилированной обществом, то это как минимум может служить маркером того, что та структура семейно-брачных отношений, которая сложилась в предшествующие исторические периоды уже перестала отвечать общественным запросам, что наиболее наглядно не могло не проявиться в тех странах, которые первыми переход на более высокие техноэкономические уклады.

Подчеркиваем мы ни в малейшей степени не пытаемся агитировать за конкретную форму семейно-брачных отношений, уж тем более не пытаемся обосновать претензии той или иной их формы на абсолютность, мы пытаемся проанализировать данный вопрос с максимально общих позиций, понять, как именно следует реагировать на те вызовы, которые ставят перед постсоветскими странами современность.

Очевидно, что если основываться на крайнем неприятии изменений глобальной повестки в рассматриваемом отношении, то это как минимум столь же опасно, как и ее безоговорочное принятие. В одном случае речь идёт о том, что такие страны как Казахстан неизбежно будет скатываться в архаику, в другом – что они окажутся целиком и полностью подчинены идеологии, «импортируемой» из-за рубежа.

Обе эти тенденции, несмотря на явное противоречие между ними, одинаково опасны. Именно поэтому требуется выработать максимально взвешенный и максимально объективный взгляд на этот вопрос.

Подходить к решению этой задачи можно совершенно с различных позиций, в данной работе предпринимается попытка истолковать характер реструктуризации семейно-брачных отношений с точки зрения общей теории нейронных сетей.

На первый взгляд сама постановка вопроса здесь выглядит несколько надуманной, однако, если принять во внимание результаты работ [9,10], то становится очевидным, что рассматриваемый вопрос в настоящее время целесообразно ставить именно так.

А именно, в цитированных выше работах было показано, что интеллект человека фактически является производным от той структуры коммуникационных связей, которые складываются в обществе. Интеллект следует прежде всего рассматривать как атрибут вида, а не как атрибут индивида (доказательства этого положения содержатся в работах [9,10]), причём эти доказательства основаны на теории нейронных сетей, а точнее на наиболее общих выводах, которые можно сделать на основании данной теории.

Несколько забегаая вперед, отметим, что интеллект человека есть некая надличностная информационная сущность, эволюционирующая в режиме реального времени, причем эта

эволюция жёстко коррелирует с эволюцией семейно-брачных отношений. Коль скоро интеллект есть видовой признак, а семейно-брачные отношения определяют, в конечном счете, характер коммуникационной структуры социума, то, как минимум, эти вещи являются взаимосвязанными. Говоря несколько утрированно, характер коммуникационных связей в обществе порождает характер интеллекта отдельного человека.

В простейшем случае, это обстоятельство проявляется как диктат среды. В частности, в тех обществах, где заметно влияние пережитков раннефеодального строя, диктат среды является более чем выраженным, что может подтвердить, в частности, каждый казахстанец. Даже в период пандемии многие казахстанские семьи оказались заложниками нелепых традиций, оказались вынужденными тратить огромные финансовые ресурсы на совершенно бессмысленные свадебные и иные пышные торжества. Все это - конкретные проявления диктата среды, а точнее конкретные проявления социокультурного кода, представляющего собой в соответствии с результатами [11], исполняемую программу, которая заставляет индивида поступать не в соответствии с доводами разума, а в соответствии с тем, как это ему предписывает среда.

Такого рода примеров можно приводить очень много, но все они будут говорить об одном и том же. Между характером коммуникационных связей в обществе и интеллектом отдельного представителя этого общества существуют, как минимум, жёсткие корреляции. Следовательно, эволюция глобальной коммуникационной среды, эволюция ноосферы, не может не повлечь за собой и реструктуризации семейно-брачных отношений.

Здесь уместно сделать небольшое отступление. В монографии [8] подчеркивалось, что современная моногамная семья, отнюдь не является некой абсолютной данностью, она родилась в период, который условно можно назвать революцией «Ромео и Джульетты», то есть является продуктом сравнительно высокоразвитого общества, что, впрочем, утверждалось и в цитированной выше монографии Фридриха Энгельса.

Иначе, современная семья родилась во вполне определенных конкретно-исторических условиях, она отвечала определённому общественному укладу и неизбежно сойдёт с исторической сцены, как только общественно-исторический уклад поменяется.

Однако, разобраться в такого рода процессах, анализируя только гуманитарные аспекты проблемы, крайне сложно. Как минимум, здесь останется широчайший простор для дискуссий, а объективность тех или иных суждений будет вызывать большие сомнения (впрочем, как и при обсуждении любого другого вопроса, имеющего идеологический подтекст). Следовательно, остро необходим соответствующий методологический фундамент, обеспечивающий заведомо объективный взгляд на проблему. Именно его и может предоставить теория нейронных сетей, особенно если использовать её в духе монографии [11], т.е. для анализа эволюции общественного сознания.

Нейросетевая трактовка понятия «общественное сознание» состоит в следующем [9–11].

Рассмотрим двух людей, вступающих в беседу. Принято говорить, что в данном случае в диалог вступают два индивида. Это, однако, является приближением, причем весьма и весьма грубым. В действительности речь идет об обмене сигналами между нервными клетками – нейронами, составляющими головной мозг каждого из собеседников. Учитывая, что природа сигналов, которыми друг с другом обмениваются нейроны, в данном случае является вторичной, можно утверждать, что здесь формируется общая нейронная сеть, состоящая из двух относительно самостоятельных фрагментов, каждый из которых локализован в пределах головного мозга собеседников.

Продолжая эту логику легко прийти к выводу о существовании глобальной коммуникационной сети [9–11].

Далее, как это вытекает из самых общих положений теории нейронных сетей, емкость памяти нейронной сети (и ее информационные возможности в целом) нелинейно зависит от числа входящих в нее элементов. Так, информационные возможности нейронной сети, составленной из двух одинаковых подсетей, более чем в два раза превышают информационные возможности каждой из них по отдельности. Следовательно, наряду с той памятью, которые связаны с отдельным относительно самостоятельным фрагментом глобальной сети (мозгом индивида), существует и определенный сегмент памяти, который следует трактовать как сугубо коллективный. Далее, функционирование глобальной нейронной сети и ее фрагментов отнюдь не сводится к запоминанию. В них заведомо возникают определенные информационные сущности, одной из них является собственно разум человека. Точнее, данную сущность в некотором приближении можно трактовать как сопряженную с отдельным фрагментом глобальной сети (мозгом индивида). Учитывая сделанный выше вывод, есть все основания полагать, что на надличностном уровне переработки информации формируются и иные информационные сущности. Примером такой сущности является любой из естественных языков. Как писал Умберто Эко [12] «это не мы разговариваем языком, это язык разговаривает нами».

О существовании надличностного уровня переработки информации впервые говорилось в [13] постепенно такого рода суждения получают признание (см., например, [14].)

Далее, информационные сущности, формирующиеся на надличностном уровне переработки информации, не могут не оказывать влияния на каждого из нас. Точнее, именно эти сущности и формируют то, что именуется социокультурным или цивилизационным кодом. С этой же точки зрения можно интерпретировать и возникновение коллективного бессознательного, и природу архетипов.

Более того, можно высказать более чем обоснованную гипотезу, в соответствии с которой эволюция интеллекта человека шла по пути от коллективного к индивидуальному. Иначе, интеллект вначале появился как коллективный и стал индивидуальным только на сравнительно поздних исторических этапах, предположительно – в период матриархата [11]. Данная гипотеза основывается на общих представлениях о характере эволюции, также вытекающих из теории нейронных сетей. Именно нейросетевой подход позволяет раскрыть механизм эволюции, альтернативный мутационному. Напомним, что до самого недавнего времени подавляющее большинство теорий, описывающих эволюционные процессы, протекающие в природе, так или иначе основывалось на воззрениях, восходящих к теории происхождения биологических видов Ч. Дарвина.

Такого рода теории сталкиваются с непреодолимыми трудностями, когда их пытаются применить к истолкованию механизмов эволюции, предшествовавшей биологической [15]. Главная из них состоит в следующем: Жизнь на нашей планете реализуется через экосистемы, пронизанные сложной системой трофических связей. Никакая отдельная мутация не может привести к скачкообразному появлению столь сложных систем.

Нейросетевой подход основывается на представлениях о том, что каждой сложной системе может быть поставлена в соответствие некая нейронная сеть или ее аналог [15]. Эволюция физической реализации нейронной сети протекает гораздо быстрее, чем эволюция ее отдельных компонент, так как в этом случае речь идет только лишь о трансформациях архитектуры связей между элементами. Их трансформации протекают уже только как отклик

на возникновение нового состояния сети в целом, что и позволяет, в том числе, раскрыть механизм эволюционных скачков.

Применяя этот механизм к эволюции интеллекта, нельзя не прийти к выводу о том, что интеллект первоначально возник как коллективное явление. В порядке иллюстрации отметим, что развитый интеллект становится преимуществом (а тем более – эволюционным преимуществом) только при определенных условиях. История знает сколько угодно случаев, когда членов той или иной социальной группы, напротив, подвергали гонениям только за их интеллектуальное превосходство.

Именно из таких соображений и можно прийти к выводу о том, что матриархат не мог не существовать. Альфа-самцу – вожаку стаи, которого не могли не раздражать самцы, в чем-то превосходящие его (как это имеет место и сейчас) – мог противостоять только коллективный интеллект (особенно на первых этапах его становления). Отсюда – тезис о главенствующей роли женщин, точнее – женского начала, в период становления интеллекта.

В последующие исторические периоды интеллект постепенно становился индивидуальным, хотя этот процесс и нельзя считать полностью завершенным: как отмечалось выше, информационные сущности, формирующиеся на надличностном уровне переработки информации, продолжают оказывать выраженное влияние на индивидов (иногда – решающее). Тем не менее именно индивидуализация интеллекта и сознания позволила «альфа-самцу» возродиться в новом качестве (например, обожествляемого правителя, главы рода и т.д.).

Следы существования коллективного разума можно увидеть в мифологии, в мистериях вакханок [16] культе Реи-Кибелы-Астарты [17] и т.д., однако рассмотрение этого вопроса выходит за рамки данной работы. Намного более существенно другое. С развитием телекоммуникационной индустрии качественно меняется коммуникационная структура социума, в частности, географические факторы играют все менее заметную роль.

Это не может не привести к резкому увеличению того сегмента общей памяти глобальной коммуникационной сети, который приходится на надличностные информационные структуры. Упрощая, эти структуры с каждым годом все более крепнут и оказывают на индивидов все более заметное воздействие. Несколько забегаю вперед, отметим, что все большее распространение идеологии феминизма в странах, в которых все более весомый вклад в экономику приходится на пятый и шестой технологические уклады, как раз и отвечает «пробуждению» тех надличностных информационных структур, которые отвечали формированию коллективного разума в период матриархата.

Более того, есть все основания полагать, что современное общество находится в своего рода точке бифуркации, т.е. его дальнейшее развитие может идти в соответствии с несколькими различными сценариями. Подчеркнем, что аналогичный вывод, хотя и из других соображений, ранее был сделан в работе [18].

Один из сценариев, который заведомо можно назвать пессимистическим, отвечает стремительному падению качества образования, прогрессирующему оглушению народных масс.

При реализации данного сценария системам искусственного интеллекта отводится вполне определенная роль – подавления индивидуальности личности, установление тотального контроля не только над ее действиями, но и над мыслями, чувствами и побуждениями. Отчасти такие тенденции уже реализуются на практике. Высокоразвитая индустрия рекламы и моды управляет не просто поведением людей – она управляет их желаниями и

устремлениями, причем даже на повседневном уровне. Выражаясь марксистским языком, речь уже идет об отчуждении человека от его собственного разума и сознания.

Определенные круги в политических элитах ошибочно полагают, что при этом будут существенно упрощены методы управления населением, однако на практике это будет означать возвращение к коллективному разуму – баланс между индивидуальным и коллективным началами в сознании вновь сместится в сторону последнего. Другими словами, в реализации данного сценария не заинтересован никто – ни общество, ни элиты, которые неизбежно потеряют влияние из-за того, что не смогут конкурировать с надличностными информационными структурами (иначе – процессы информационной самоорганизации в обществе, поведение членов которого все более напоминает поведение коллективных насекомых, невозможно будет взять под контроль).

Прямо противоположный сценарий предполагает укрепление суверенитета личности, расширение ее возможностей за счет передовых информационных технологий. При реализации этого сценария человечество, за счет использования систем искусственного интеллекта, получает возможность непосредственно взаимодействовать с информационными сущностями, развивающимися на надличностном уровне переработки информации, что, в том числе, создает предпосылки для создания более чем нетривиальных управленческих схем.

Разумеется, между этими двумя полярными сценариями лежит огромное количество различных промежуточных вариантов. Какой из них реализуется на практике, предугадать сейчас невозможно. Однако уже на данном этапе исследований представляется очевидным, что каждому из этих многочисленных вариантов будет отвечать, в том числе, и своя структура семейно-брачных отношений, существенно отличающей от той, что была комплементарна эпохе Модерн.

Прежде всего, деструкция традиционной семьи без формирования адекватной альтернативы, сопровождаемая падением качества образования, утратой логического и системного мышления большинством населения, однозначно приведет к тому, что баланс между индивидуальным и коллективным началами в сознании человека будет смещаться в сторону последнего. На практике это означает становление «нового матриархата». В частности, идеология феминизма, которая де-факто отрицает сам принцип иерархического управления (трактуемый как проявление «токсичной маскулинности» [19, 20] поскольку данный принцип неразрывно связан с такими качествами как стремление к лидерству, состязательность и т.д.), является зримым проявлением «пробуждения» информационных надличностных структур, являющихся аналогами тех, что обусловили появление коллективного разума в период матриархата. Не будет большим преувеличением сказать, что в надличностном коммуникационном пространстве уже идут столкновения между информационными сущностями, отвечающими различным линиям последующего развития человечества, и каждая из них находит свое отражение в соответствующей идеологии.

Далее, альтернативный сценарий развития, связанный с укреплением суверенитета личности (термин понимается в трактовке Т. Боде), также не может предполагать сохранение института семьи в ее существующей форме. Основной причиной здесь является противоречие между возрастом биологической и социальной зрелости. Половозрелыми особи нашего биологического вида становятся примерно к 14 годам, и этот показатель остается неизменным долгие столетия (во многих культурах прошлого это и был брачный возраст). Напротив, возраст социальной зрелости все более увеличивается. Наиболее наглядно это прослеживается в тех социальных группах, чья профессиональная деятельность

так или иначе связана с интеллектуальным трудом. Официальный возраст, до достижения которого ученый считается молодым, – 35 лет. Это только на один год отличается от возраста, в котором человек может стать бабушкой или дедушкой даже при строгом следовании нормам действующего законодательства ($18 \cdot 2 = 36$). Более того, в рассматриваемых социальных группах молодая семья традиционного типа, в которой есть дети, де-факто часто не может даже физически выжить без помощи старших родственников. Уровень финансовых доходов остается весьма низким до достижения определенных карьерных ступеней, что отвечает возрасту 40 лет и более.

Плодами такого противоречия является инфантильность многих молодых мужчин (особенно в указанных социальных группах), их нежелание брать на себя ответственность, устоявшаяся привычка к посторонней помощи и т.д. Итогом и здесь является усиление женского начала, и все более часто можно услышать фразу «настоящих мужчин уже не осталось, все проблемы вынуждены решать женщины». Это находит отражение и в данных статистики – возрастает количество семей, где основной источник дохода и/или карьерный рост обеспечивается женщинами.

Разумеется, эти факты представляют собой не более чем иллюстрацию. Объективно существующее противоречие между возрастными биологической и социальной зрелости приводит и к другим многочисленным негативным последствиям, характер которых очевиден.

Можно возразить, что данное противоречие в полной мере проявляется только по отношению к определенным социальным группам, для которых социальное взросление неотделимо от весьма длительной учебы и еще более продолжительного накопления опыта, однако, напомним, что рассматривается линия развития человечества, связанная с укреплением суверенитета личности. Здесь наиболее важными будут именно указанные выше социальные группы.

Таким образом, реструктуризация семейно-брачных отношений представляется неизбежной при любой из линий дальнейшего развития человечества. Более того, если подход к данному вопросу не будет осуществляться на корректной научной основе (т.е. дела будут пущены на самотек), то неизбежна и реализация пессимистического сценария, и такие тенденции уже прослеживаются более чем отчетливо.

Научный же подход предполагает выявление и последующее использование объективных закономерностей. Более того, как и отмечалось в [17], вопросы, традиционно находившиеся в ведении социологии, оказываются теснейшим образом связанными с проблематикой искусственного интеллекта. Современный социум де-факто уже представляет собой человеко-машинную систему, которая в значительной степени уже управляется программными средствами (типичный пример – «ботофермы» [21]).

Отсюда вытекает необходимость комплексного подхода к рассматриваемой совокупности вопросов и, прежде всего, целесообразно поставить вопрос о «проектировании» желательной структуры общества, которая придет на смену существующей. Это – еще один важнейший аргумент в пользу тезиса о конвергенции естественнонаучного и гуманитарного знания, аргумент в пользу необходимости построения адекватных математических моделей общества (как бы этому не препятствовали отдельные представители гуманитарных школ, отстаивающие «чистоту рядов»). Впрочем, в этом отношении нельзя не отметить, что Огюст Конт – основатель социологии – строил эту дисциплину именно как «социальную физику».

Определенная основа для решения данной задачи уже имеется. В частности, речь идет об истолковании сущности интеллекта на основе комплексного использования достижений

теории информации и методов классической диалектики [22–24]. Именно такой подход и позволяет с сугубо естественнонаучных позиций раскрыть содержание таких понятий как «менталитет», общественное сознание и т.д. Дальнейшее развитие такого подхода позволит перевести вопрос о «социальном проектировании» в сугубо количественную плоскость, что является весьма важным так как любые «словесные» аргументы неизбежно будут идеологизированы и, следовательно, их объективность будет весьма сомнительной. Это же касается и структуры семейно-брачных отношений: здесь также может быть поставлена и решена задача оптимизации (в частности, исходя из интересов конкретной страны или группы стран, обладающих определенными социокультурным кодом)

Завершая данную статью, отметим, что многие из выдвигаемых положений неизбежно будут восприниматься как, мягко говоря, дискуссионные. Однако, все они могут быть доказаны, в том числе, и на уровне математических моделей, достоверность которых определяется тем, что все они построены на очень простом соображении. Социум не просто является аналогом нейронной сети, это и есть нейронная сеть, совместно образованная нервными клетками, локализованными в пределах головного мозга каждого из живущих.

Литература:

1. Human Rights Watch Лицензия на травлю. Гомофобное насилие и преследование ЛГБТ-сообщества в России. – 2014. – 118 с. – ISBN 978-5-98440-071-8.
2. Gerber P., Gory J. The UN human rights committee and LGBT rights: What is it doing? What could it be doing? // Human Rights Law Review. – 2014 – N14. – P. 403–439. – doi:10.1093/hrlr/ngu019.
3. Meer T., Lunau M., Oberth G., Daskilewicz K., Müller A. Lesbian, gay, bisexual, trans-gender and intersex human rights in Southern Africa: A contemporary literature review. – Johannesburg: Hivos, 2017. – P. 75 –doi:10.13140/RG.2.2.33047.47521.
4. Володенков С.В. Технологии манипулирования общественным сознанием в интернет-пространстве как инструмент политического управления // Политическая экспертиза: ПОЛИТЭКС. – 2017. – Т. 13. – № 3. – С. 57–69.
5. Monich M.S., Matveeva L.V. Personality determinants of manipulative behavior in the negotiation process. Psychology in Russia: State of the art. – 2012. – №5. – С. 314–332.
6. Переслегин С.Б. Возвращение к звездам. – М.: АСТ, 2010. – 576 с.
7. Энгельс Ф. Происхождение семьи, частной собственности и государства. – М.: АСТ, 2019. – 288 с.
8. Сулейменов И.Э., Габриелян О.А., Пак И.Т., Бакиров А.С., Ирмухаметова Г.С., Мун Г.А. Информационные войны 21-го века: стремительная трансформация. – Алматы-Симферополь: ТОО Print Express, 2017. – 234 с.
9. Сулейменов И.Э., Витулёва Е.С., Коньшин С.В. Код и знаковые системы с точки зрения диалектики информации // Вестник гуманитарного факультета Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, Спец. выпуск, XXI межд. балтийский коммуникационный форум 5–7 декабря 2019 года. – 2019. – №11. – С. 99–104.
10. Коньшин С.В., Витулёва Е.С., Сулейменов И.Э. Коммуникации в обществе: взгляд с позиций теории нейронных сетей // Вестник гуманитарного факультета Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, Спец. выпуск, XXI межд. балтийский коммуникационный форум 5–7 декабря 2019 года. – 2019. – №11. – С. 38–44.
11. Калимолдаев М.Н., Пак И.Т., Мун Г.А., Витулёва Е.С., Матрасулова Д.К., Сулейменов И.Э. Искусственный интеллект, учение о ноосфере и путь к бессмертию. – Алматы: Полиграфкомбинат, 2019. – 272 с.

12. Polidoro P. Umberto Eco and the problem of iconism // *Semiotica*. – 2015. – N 206. – P. 129–160. doi.org/10.1515/sem-2015-0020.
13. Габриелян О. А., Сулейменов И. Э. Производство смыслов как выход из кризиса макроэкономики // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2017. – № 2. – С. 24–35.
14. Vasko R., Korolyova A., Tolcheyev, T., Kapranov Y. Human Language as a Natural Artifact of Planetary-Noospheric Mind: Coevolutionary-Macromutational Reinterpretation. *Amazonia Investiga*. – 2020. – N 9 (34). – P.17–23. – doi.org/10.34069/AI/2020.34.10.2
15. Сулейменов И. Э., Габриелян О. А., Сулейменова К. И. Информационные аспекты эволюции сложных систем // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Философия. Политология. Культурология. – 2015. – Т. 1. – № 1. – С. 106–114.
16. Seaford R. Dionysiac Drama and the Dionysiac Mysteries // *The Classical Quarterly*. – 1981. – N 31. – P. 252–275. – doi:10.1017/S0009838800009575
17. Vassileva M. Further considerations on the cult of Kybele // *Anatolian Studies*. British Institute at Ankara. – 2001. – N 51 – P. 51–64. – https://doi.org/10.2307/3643027.
18. Сулейменов И.Э., Пак И.Т., Витулёва Е.С., Байпакбаева С.Т., Тасбулатова З.С. Вопрос о векторе развития инфокоммуникационных технологий как цивилизационный вызов // Известия научно-технического общества «КАХАК». – 2019. – № 4 (67). – С. 16–38.
19. Levant R. F. The new psychology of men // *Professional Psychology: Research and Practice*. – 1996. – Vol. 27, iss. 3.. – N 1 – P. 259–265. – doi:10.1037/0735-7028.27.3.259.
20. Addis M.E., Cohane G.H. Social scientific paradigms of masculinity and their implications for research and practice in men's mental health // *Journal of Clinical Psychology*. – 2005. – Vol. 61 (6). – P. 633–647. – doi:10.1002/jclp.20099.PMID15732091.
21. Howard Ph.N. How Political Campaigns Weaponize Social Media Bots. – spectrum.ieee.org URL: https://spectrum.ieee.org/computing/software/how-political-campaigns-weaponize-social-media-bots.
22. Ibragim Suleimenov, Aliya Massalimova, Akhat Bakirov, Oleg Gabrielyan. Neural Networks and the Philosophy of Dialectical Positivism. *MATEC Web Conf.* – 2018. – N 214. – P. 02002. – doi: 10.1051/mateconf/201821402002.
23. Suleimenov I. E., Vitulyova Ye.S., Bakirov A.S., Gabrielyan O.A. Artificial Intelligence: what is it? // *Proceedings of the 2020 6th International Conference on Computer and Technology Applications (ICCTA'20)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA. – 2020. – P. 22–25. – doi: https://doi.org/10.1145/3397125.3397141.
24. Gabrielan O., Suleimanov I., Vituleva E. Artificial intelligence in the context of noosphere studies // *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS SCTCMG*. – 2019. – P. 2357–1330. – doi.org/10.15405/epsbs.2019.12.04.130.

References:

1. Human Rights Watch *Licenzija na travlju. Gomofobnoe nasilie i presledovanie LGBT-soobshhestva v Rossii*. – 2014. – 118 s. – ISBN 978-5-98440-071-8.
2. Gerber P., Gory J. The UN human rights committee and LGBT rights: What is it doing? What could it be doing? // *Human Rights Law Review*. – 2014 – N14. – P. 403–439. – doi:10.1093/hrlr/ngu019.
3. Meer T., Lunau M., Oberth G., Daskilewicz K., Müller A. Lesbian, gay, bisexual, trans-gender and intersex human rights in Southern Africa: A contemporary literature review. – Johannesburg: Hivos, 2017. – P. 75 –doi:10.13140/RG.2.2.33047.47521.
4. Volodenkov S.V. Tehnologii manipulirovanija obshhestvennym soznaniem v internet-prostranstve kak instrument politicheskogo upravlenija // *Politicheskaja jekspertiza: POLITJeKS*. – 2017. – Т. 13. – № 3. – S. 57–69.
5. Monich M.S., Matveeva L.V. Personality determinants of manipulative behavior in the negotiation process. *Psychology in Russia: State of the art*. – 2012. – №5. – S. 314–332.

6. Pereslegin S.B. *Vozvrashhenie k zvezdam.* – M.: AST, 2010. – 576 s.
7. Jengel's F. *Proishozhdenie sem'i, chastnoj sobstvennosti i gosudarstva.* – M.: AST, 2019. – 288 s.
8. Sulejmenov I.Je., Gabrieljan O.A., Pak I.T., Bakirov A.S., Irmuhametova G.S., Mun G.A. *Informacionnye vojny 21-go veka: stremitel'naja transformacija.* – Almaty-Simferopol': TOO Print Express, 2017. – 234 s.
9. Sulejmenov I.Je., Vituljova E.S., Kon'shin S.V. *Kod i znakovye sistemy s točki zrenija dialektiki informacii // Vestnik gumanitarnogo fakul'teta Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta telekommunikacij im. prof. M.A. Bonch-Bruevicha, Spec. vypusk, XHI mezhd. baltijskij kommunikacionnyj forum 5–7 dekabrja 2019 goda.* – 2019. – №11. – S. 99–104.
10. Kon'shin S.V., Vituljova E.S., Sulejmenov I.Je. *Kommunikacii v obshhestve: vzgljad s pozicij teorii nejronnyh setej // Vestnik gumanitarnogo fakul'teta Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta telekommunikacij im. prof. M.A. Bonch-Bruevicha, Spec. vypusk, XHI mezhd. baltijskij kommunikacionnyj forum 5–7 dekabrja 2019 goda.* – 2019. – №11. – S. 38–44.
11. Kalimoldaev M.N., Pak I.T., Mun G.A., Vituljova E.S., Matrasulova D.K., Sulejmenov I.Je. *Iskusstvennyj intellekt, uchenie o noosfere i put' k bessmertiju.* – Almaty: TOO «Poligrafkombinat», 2019. – 272 s.
12. Polidoro P. *Umberto Eco and the problem of iconism // Semiotica.* – 2015. – N 206. – P. 129–160. – doi.org/10.1515/sem-2015-0020.
13. Gabrieljan O. A., Sulejmenov I. Je. *Proizvodstvo smyslov kak vyhod iz krizisa makroekonomiki // JeTAP: jekonomicheskaja teorija, analiz, praktika.* – 2017. – №. 2.– C. 24–35.
14. Vasko R., Korolyova A., Tolcheyev, T., Kapranov Y. *Human Language as a Natural Artifact of Planetary-Noospheric Mind: Coevolutionary-Macromutational Reinterpretation.* Amazonia Investiga. – 2020. – N 9 (34). – R.17–23. – doi.org/10.34069/AI/2020.34.10.2
15. Sulejmenov I. Je., Gabrieljan O. A., Sulejmenova K. I. *Informacionnye aspekty jevoljucii slozhnyh sistem // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni VI Vernadskogo. Filosofija. Politologija. Kul'turologija.* – 2015. – T. 1. – №. 1. – C. 106–114.
16. Seaford R. *Dionysiac Drama and the Dionysiac Mysteries // The Classical Quarterly.* – 1981. – N 31. – P. 252–275. – doi:10.1017/S0009838800009575
17. Vassileva M. *Further considerations on the cult of Kybele // Anatolian Studies. British Institute at Ankara.* – 2001. – N 51 – P. 51–64. – https://doi.org/10.2307/3643027.
18. Sulejmenov I.Je., Pak I.T., Vitulëva E.S., Bajpakbaeva S.T., Tasbulatova Z.S. *Vopros o vektore razvitija infokommunikacionnyh tehnologii kak civilizacionnyj vyzov // Izvestija nauchno-tehnicheskogo obshhestva «KAHAK».* – 2019. – № 4 (67). – S. 16–38.
19. Levant R. F. *The new psychology of men // Professional Psychology: Research and Practice.* – 1996. – Vol. 27, iss. 3.. – N 1 – P. 259–265. – doi:10.1037/0735-7028.27.3.259.
20. Addis M.E., Cohane G.H. *Social scientific paradigms of masculinity and their implications for research and practice in men's mental health // Journal of Clinical Psychology.* – 2005. – Vol. 61 (6). – P. 633–647. – doi:10.1002/jclp.20099.PMID15732091.
21. Howard Ph.N. *How Political Campaigns Weaponize Social Media Bots.* – spectrum.ieee.org URL: https://spectrum.ieee.org/computing/software/how-political-campaigns-weaponize-social-media-bots.
22. Suleimenov I., Massalimova A., Bakirov A., Gabrielyan O. *Neural Networks and the Philosophy of Dialectical Positivism. MATEC Web Conf.* – 2018. – N 214. – P. 02002. – doi: 10.1051/mateconf/201821402002.
23. Suleimenov I. E., Vitulyova Ye.S., Bakirov A.S., Gabrielyan O.A. *Artificial Intelligence: what is it? // Proceedings of the 2020 6th International Conference on Computer and Technology Applications (ICCTA'20).* Association for Computing Machinery, New York, NY, USA. – 2020. – P. 22–25. – doi: https://doi.org/10.1145/3397125.3397141.

24. Gabrielan O., Suleimanov I., Vituleva E. Artificial intelligence in the context of noosphere studies // The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS SCTCMG. – 2019. – P. 2357–1330. – doi.org/10.15405/epsbs.2019.12.04.130.

Поступила 1 июля 2021 г.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЯ

IRSTI 31.25.15

UDC 577.112.38+543.635.35

INVESTIGATION OF CHEMICAL CONSTITUENTS OF *ARTEMISIA ALBIDA* WILLD

Abiyeva A.J.¹, Kemelbek M.¹, Kudaibergen A.A.¹, Nurlybekova A.K.¹,
Dyusebaeva M.A.¹, Ibrahim M.², Aisa H.A.³, Jenis J.^{1*}

¹ The Research Center for Medicinal Plants of al-Farabi Kazakh National University
Almaty, Republic of Kazakhstan

² The University of Mississippi (National center for natural products research), Mississippi, USA

³ Xinjiang Technical Institute of Physics and Chemistry, Chinese Academy of Sciences
Urumqi, Xinjiang, P.R. China

e-mail: abievaasema@gmail.com, moldir.kemelbekk@gmail.com,
aidana.kudaibergentegi@mail.ru, nurl_al@mail.ru, moldyr.dyusebaeva@mail.ru,
mmibrahi@olemiss.edu, haji@ms.xjb.ac.cn, janarjenis@mail.ru

Artemisia is a medicinally important herb of the family Compositae. *Artemisia albida* Willd is a perennial herb growing in the mountains, rich in sesquiterpenes, triterpenes, lignans, alkaloids, and steroids. In this study, for the first time, a quantitative and qualitative analysis of the whole part *Artemisia albida* Willd (whitefly Wormwood) collected from the Tarbagatai mountains of East Kazakhstan was carried out. As a result, twenty amino acids were identified using gas-liquid chromatography. The main amino acids were glutamate (2662 mg/100 g), aspartate (1320 mg/100 g), alanine (898 mg/100 g), and Proline (809 mg/100 g) acids. Furthermore, nine macro – micro elements were determined in the ash of a plant by the method of multi-element atomic emission spectral analysis, the most important of which were K (1558.42 mg/g) and Ca (293.70 mg/g). In addition, the composition of *Artemisia albida* together with biologically active components such as organic acids (1.53 %), polysaccharides (2.03 %), coumarins (0.27%), flavonoids (0.24 %), moisture content (6.1 %), ashiness (7.2 %) and extractivity (51.4 %) of the plant were determined. Presence of these bioactive constituents, may indicative that the plant has substances capable of promote a better brain activity, the contractile function of the cardiac and skeletal muscles, nerve conduction, and the action of many hormones, which play major roles in nutrition, in protein structure, metabolism, signaling, in hemostasis, increase immunity, protect against the development of cancer of the pancreas and prostate gland.

Keywords: *Artemisia albida* willd, bioactive components, macro-microelements, aminoacids, quantitative and qualitative analysis, gas-liquid chromatography, atomic emission spectral analysis.

Artemisia – терапиялық маңызды шөпті өсімдік. *Artemisia albida* Willd сесквитерпен, тритерпен, лигнан, алкалоид және стероидтарға бай тауда өсетін көпжылдық өсімдік. Бұл зерттеу жұмыста Шығыс Қазақстанның Тарбағатай тауынан жиналған *Artemisia albida* Willd (Ақшылбөз жусан) жер асты және жер үсті бөліктеріне алғаш рет сандық және сапалық талдау жұмыстары жасалынды. Зерттеу нәтижесінде, газ-сұйықтықты хроматографияны қолданып, жиырма амин қышқылдары анықталды. Амин қышқылдардың негізгі құрамын глутамат (2662 мг/100 г), аспарат (1320 мг/100 г), аланин (898 мг/100 г), және пролин (809 мг/100 г) қышқылдары құрады. Сонымен

қатар атомдық эмиссия спектральды талдау әдісі арқылы тоғыз макро- және микроэлементтер зерттелді. Оның ішінде негізгі құрамы – К (1558,42 мкг/г) және Са (293,70 мкг/г). Бұдан басқа, *Artemisia albida* өсімдігінің химиялық құрамдары қарастырылып, нәтижесінде құрамынан органикалық қышқылдар (1,53 %), полисахаридтер (2,03 %), кумариндер (0,27%), флавоноидтар (0,24 %) сияқты биологиялық активті компоненттермен бірге өсімдіктің ылғалдылығы (6,1 %), күлділігі (7,2 %) және экстрактивтілігі (51,4 %) анықталды. Бұл биоактивті компоненттердің болуы өсімдіктің ми қызметін, жүрек және қаңқа бұлшықеттерінің жиырылу функциясын, жүйке өткізгіштігін және тамақтануда, ақуыз құрылымында, метаболизмде, сигнал беруде, гемостазда маңызды рөл атқаратын көптеген гормондардың әсерін жақсартатын заттарға ие екенін, иммунитетті арттыруға, ұйқы безі мен простата обырының дамуынан қорғауды көрсетуі мүмкін.

Түйінді сөздер: *Artemisia albida* Willd, биоактивті компоненттер, микро- макроэлементтер; амин қышқылдары, сандық және сапалық талдау, газ-сұйықтықты хроматография, атомдық эмиссия спектральды талдау.

Artemisia является терапевтически важным травянистым растением из семейства Compositae. *Artemisia albida* Willd – многолетнее растение, произрастающее в горах, богатое сесквитерпенами, тритерпенами, лигнанами, алкалоидами и стероидами. В данном исследовании впервые был проведен качественный и количественный анализ целого растения *Artemisia albida* Willd, собранного в горах Тарбагатай Восточного Казахстана. В результате исследования было идентифицировано двадцать аминокислот методом газожидкостной хроматографии. Основным составляющим аминокислот являются глутамат (2662 мг / 100 г), аспарат (1320 мг/100 г), аланин (898 мг/100 г) и пролин (809 мг/100 г). Кроме того, девять макро- и микроэлементов были исследованы методом атомно-эмиссионного спектрального анализа, основными из которых являются К (1558,42 мкг/г) и Са (293,70 мкг/г). Кроме того, был определен состав *Artemisia albida* вместе с биологически активными компонентами, такими как органические кислоты (1,53%), полисахариды (2,03 %), кумарины (0,27 %), флавоноиды (0,24 %), влажность (6,1%), зольность (7,2 %) и экстрактивность (51,4 %) растения. Наличие этих биоактивных компонентов может свидетельствовать о том, что растение обладает веществами, способствующими улучшению мозговой деятельности, сократительной функции сердечной и скелетной мускулатуры, нервной проводимости и действию многих гормонов, которые играют важную роль в питании, в структуре белка, обмене веществ, передаче сигналов, в гемостазе, повышают иммунитет, защищают от развития рака поджелудочной железы и предстательной железы.

Ключевые слова: *Artemisia albida* Willd, биоактивные компоненты, макро-микроэлементы, аминокислоты, количественный и качественный анализ, газожидкостная хроматография, атомный-эмиссионный спектральный анализ.

Introduction. With the increase of living standards people come to realize the importance of medical plants. Kazakhstan has been paying much attention to the development and introduction of new highly effective medicines into medical practice. Particularly, medicinal products of plant origin are of interest, since the effectiveness of medicinal products of plant origin from synthetic medicine is well known. In this context, *Artemisia* is a plant with a biologically active substance belonging to the genus of complex screens (Asteraceae), which provides prevention of inflammatory diseases of various joints, liver diseases, bile ducts, diseases of the stomach, intestines, rheumatism, cold, tuberculosis, anemia, microbe, inflammation, skin diseases and bacterial diseases [1]. In 1970, Chinese pharmacologist Tu Youyou analyzed *Artemisia annua* L (sweet wormwood) and isolated sesquiterpene lactone with high biological activity. The isolated substance has saved the lives of over a million people, through playing a new therapeutic role in the fight against malaria, which is common in tropical countries, as a result of which Tu Youyou was

awarded the Nobel prize in medicine in 2015 [2]. Currently, Artemisinin is one of the main ingredients in antimalarial drugs. Since 1980 *Artemisia* species has been studied by National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Doctor of chemistry, Professor S. M. Adekenov, who is one of the first Kazakhstani producers of phytochemical research. Sesquiterpene lactones are isolated from the plants, and then from the wormwood of the endemic species of wormwood (*Artemisia* L), a new domestic anti-cancer drug "Arglabin" was produced. Currently, this medicine was patented in 11 developed countries of the world, such as the United States, Great Britain, Japan, China, Germany, and Sweden [3,4]. Therefore, in foreign and domestic scientific works, the genus *Artemisia* has generally aroused great interest of scientists. So, in order to increase the types of domestic drugs with pharmacological effects and increase the demand for drug production, *Artemisia albida* Willd (snow-white wormwood) was found in the Altai, Tarbagatay, Zaisan and Akmola regions in eastern Kazakhstan [5].

From 2005 to 2008, *Artemisia albida* Willd, collected near Ivanov crest (Altai) in the East Kazakhstan, was first studied by S. M. Adekenov and E. M. Suleimenov. In continuation of research on the chemical composition of the aerial part of *Artemisia albida*. Sesquiterpene lactones austrian, matricaria, canin, and argolide were obtained in addition to the flavonoids eupatilin and its 5'-methyl ester. Anhydroaustriacin was isolated from *Artemisia albida* for the first time [6,7]. Also for the first time, two flavonoids eupatilin and its 7-O-methyl ester were isolated from the aerial part of *Artemisia albida* Willd.

This time the whole *Artemisia albida* Willd plant was taken from the Tarbagatai Mountains of East Kazakhstan. The research was carried out for the first time at the Center for Scientific Research of Medicinal Plants of Al-Farabi Kazakh National University.

Materials and methods

Plant material. *Artemisia albida* Willd (snow-white wormwood), acquired as a research source, was collected in August 2018 from Tarbagatai in Eastern Kazakhstan. After being well dried in the shade, *Artemisia albida* Willd (snow-white wormwood) was crushed in a crushing machine and stored at room temperature.

Experimental part. Humidity and ash of medicinal plant raw materials were carried out in accordance with the requirements of the state Pharmacopoeia (GF XI) [8].

In the "Center of Physico-Chemical methods and analysis", Republican State Enterprise Kazakh National Al-Farabi University, MON RK using the method of multi-element atomic emission spectral analysis in the ash of *Artemisia albida* elemental constituents was analyzed. To determine the mineral composition of ashes a Shimadzu 6200 series spectrometer was used.

2,003 g of raw material was placed in a pre-calcined and accurately weighted porcelain crucible. Then the crucible was gently heated, first letting the substance burned at the lowest possible temperature, and the flame was gradually increased. Calcination was performed at 500 °C to obtain a constant mass. At the end of the calcination, the crucible was cooled in a desiccator and then the resulting ash was burned again at 600 °C until a uniform gray color was obtained.

The ash of *Artemisia albida* (0,068 g) was dissolved in 10 mL of 40 % nitric acid by heating. After that, the resulting solution was heated to obtain wet salts. Subsequently, it was dissolved in 15 mL of 1 normal solution of nitric acid and transferred to a 25 mL volumetric flask for analysis.

Method for the determination of amino acids. 1g of the analyte, hydrolyzed in 5 ml of 6N hydrochloric acid at 105 °C for 24 hours, in ampoules sealed under a stream of argon. The resulting hydrolyzate is evaporated three times to dryness on a rotary evaporator at a temperature of 40-50 °C and a pressure of 1 atm. The resulting precipitate is dissolved in 5 ml of sulfosalicylic acid. After

centrifugation for 5 minutes, the packed liquid is passed through a column of ion exchange resin at a rate of 1 drop per second. After this, the resin is washed with 1-2 ml of deionized water and 2 ml of 0.5N acetic acid; then the resin is washed to neutral pH with deionized water. To elute the amino acids from the column, 3 ml of a 6N NH₄OH solution is passed through it at a rate of 2 drops per second. The eluate is collected in a round bottom flask together with distilled water, which is used to wash the column to a neutral pH medium. The contents of the flask are then evaporated to dryness on a rotary evaporator at a pressure of 1 atm and a temperature of 40–50 °C. After adding a drop of freshly prepared 1.5 % SnCl₂ solution, 1 drop of 2,2-dimethoxypropane and 1-2 ml of propanol saturated with hydrochloric acid, it is heated to 110 °C, keeping this temperature for 20 minutes, and then the contents are again evaporated from the flask on a rotary evaporator. In the next step, 1 ml of freshly prepared acetyl reagent (1 volume of acetic anhydride, 2 volumes of triethylamine, 5 volumes of acetone) is introduced into the flask and heated at a temperature of 60 °C for 1.5-2 minutes. The sample is again evaporated on a rotary evaporator to dryness and 2 ml of ethyl acetate and 1 ml of a saturated NaCl solution are added to the flask. The contents of the flask are thoroughly mixed and as the two layers of liquids are clearly formed, an upper layer (ethyl acetate) is taken for gas chromatographic analysis.

To determine the amino acids composition [9] of the raw material, a GC/MS device was used. GC/MS analysis of the whole plant *Artemisia albida* Willd was carried out and analyzed by Gas Chromatograph coupled to Mass Spectrometer using polar mixture of 0.31 % carbowax 20 m, 0.28 % silar 5 CP and 0.06 % lexan in chromosorb WA-W- 120-140 mesh., column (400 x 3 mm). The column temperature was programmed from 110°C (held for 20 min), at 6°C/min from 110 °C to 180 °C, at 32 °C min from 185 °C to 290 °C. When it reaches to 250 °C, it should stay constant till finishing analysis of all existed amino acids. The chromatogram is counted according to an external standard.

Results and discussion

The quantitative and qualitative analysis of biologically active constituents together with moisture content, total ash, and extractives contents were determined of the whole plant *Artemisia albida* Willd. The results are shown in Table 1.

Table 1 – Quantitative analysis of bioactive constituents of *Artemisia albida* Willd

Component	Content %
Moisture content	6.1
Ash	7.2
Extract content	51.4
Organic acids	1.53
Flavanoids	0.24
Coumarins	0.27
Polysacharides	2.03

In «Center of Physico-Chemical methods of analysis №, Republican State Enterprise Kazakh National Al-Farabi University, MES RK using the method of multi-element atomic emission

spectral analysis in the ash of *Artemisia albida* there were determined nine macro- and microelements, shown in Table 2 with the main ones being K (1558,42 µg/ml) and Ca (293,70 µg/ml). Potassium is involved in the process of carrying out nerve impulses and transferring them to innervated organs, promotes better brain activity, is also necessary for the implementation of contractions of skeletal muscles. Calcium plays a very important role in many intra- and extracellular processes, including the contractile function of the cardiac and skeletal muscles, nerve conduction, regulation of enzyme activity, and the action of many hormones. It is also a cofactor of the activation of many enzymes or the formation of a number of enzyme complexes in complex, multistage processes of blood coagulation[10].

Table 2 – Composition of macro-micro elements in the ash of plant *Artemisia albida* Willd

Element	Concentration in ash, mg/g	Concentration in plant, mg/g
Na	38.67	1.31
K	1558.42	52.90
Ca	293.70	9.97
Mg	14.13	0.47
Ni	0.11	0.003
Zn	1.15	0.03
Mn	3.68	0.12
Fe	0.86	0.02
Cu	1.55	0.05

In the composition of amino acids the main ones were glutamate (2662 mg/100g), aspartate (1320 mg/100g), alanine (898 mg/100g) and proline (809 mg/100g). The results are shown in Figure. Glutamate is one of the most abundant of the amino acids. In addition to its role in protein structure, it plays critical roles in nutrition, metabolism and signaling. Post-translational carboxylation of glutamyl residues increases their affinity for calcium and plays a major role in hemostasis [11]. Aspartic acid increases immunity, metabolism, deactivates ammonia, participates in the formation of ribonucleic acids, promotes the removal of chemicals, including drugs and restores working capacity. Studies conducted by scientists have proved the effectiveness of taking asparaginic acid preparations for increasing testosterone levels. Aspartic acid is taken as an additive by bodybuilding athletes to improve strength, increase libido and testosterone in the blood [12]. Alanine also increases immunity and provides energy for the brain, central nervous system and muscle tissue. This amino acid protects against the development of cancer of the pancreas and prostate gland [13]. Proline plays important roles in protein synthesis and structure, metabolism (particularly the synthesis of arginine, polyamines, and glutamate via pyrroline-5-carboxylate), and nutrition, as well as wound healing, antioxidative reactions, and immune responses [14].

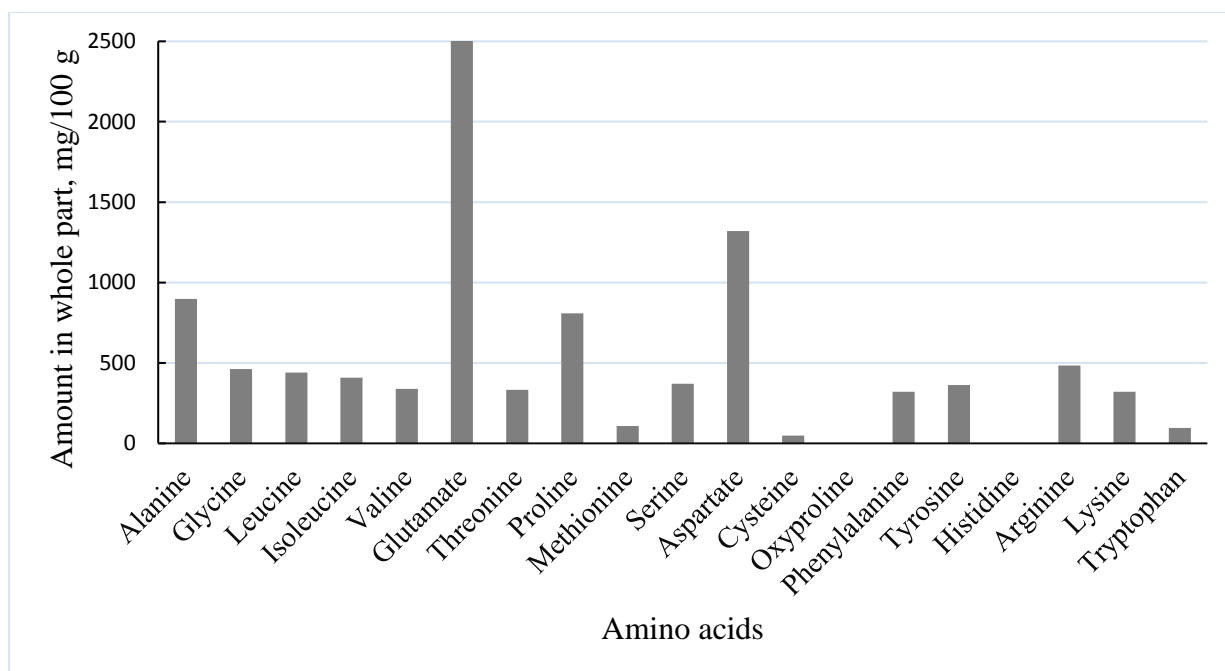


Figure – Amino acids contents of *Artemisia albida* Willd

Conclusion. In conclusion, quantitative analysis of total bioactive constituents and the moisture, total ash, organic acids, flavonoids, coumarins of *Artemisia albida* Willd were determined. Besides, macro-micro elements in the ash of the medicinal plant were investigated, and a total of nine macro-micro elements were identified by the method of multi-element atomic emission spectral analysis. Among the nine, the main K and Ca were identified as potassium and calcium. Meanwhile, twenty amino acids were determined from *Artemisia albida* Willd. Of the identified amino acids of the whole part, glutamate, aspartate, alanine and proline predominate, the plant *Artemisia albida* Willd has high research potential and demands multidimensional study.

Acknowledgements

The work was carried out within the framework of the following projects:

– Grant financing for scientific and (or) scientific and technical projects of the Republic of Kazakhstan for 2020–2022 with a period of implementation of 27 months on the topic: "Phytochemical Profile and Biological Activities of *Artemisia* species from Kazakhstan", IRN AP08856717.

– Central Asia Center of Drug Discovery and Development of Chinese Academy of Sciences (No. CAM202002), the International Partnership Program of Chinese Academy of Sciences (No. 153631KYSB20160004).

References:

1. Dzhumagalieva F.D., Zarkeshev E.G. Medicinal plants of Kazakhstan and their use in medicine. – Alma-Ata: Nauka, 1982. – P. 80–81.
2. Louis H. Miller, Xinzhuan Su. Artemisinin: Discovery from the Chinese Herbal Garden // Cell. – 2011. – Vol. 146, Is. 6. –P. 855–858.
3. Patent USA 6,242,617, B1, Jun.5.2001; European Patent № 0946565, 15.10.2003; Deutschen Patent № 697 2504.9-08, 23.10.03; Swiss Patent 97 947 981.3 (CH) EP 0946565; China. Patent ZL 2006 8

0055852.4, 26.12.12. Adekenov S.M. Method and device for production of lyophilized hydrochloride-1(10) β -epoxy-13-dimethylamino-5,7 α ,6,11 β (H)-guaia-3(4)-en-6,12-olide.

4. The Eurasian patent 015557. Method of obtaining 1(10) β -epoxy-13-dimethylamino-5,7 α ,6,11 β (H)-guaia-3(4)-en-6,12-olide hydrochloride lyophilized, antitumor drug «Arglabin». Adekenov S.M. Application 21.12.2006, publ. 30.08.2011. Bul. No. 1.

5. Pavlov N.V. Flora of Kazakhstan. – Alma-Ata: Nauka, 1966. – Vol. 8. – 640 p.

6. Suleimenov E.M., Smagulova F.M., Morozova O.V., Raldugin V.A., Bagryanskaya I.Yu., Gatilov Yu.V., Yamovoi V.I., Adekenov S.M.. Sesquiterpene lactones and flavonoids from *Artemisia albida* // Chemistry of Natural Compounds. – 2005. – Vol. 41, No. 6. – P. 689–691.

7. Suleimenov E. M., Raldugin V. A., Adekenov S. M.. Anhydroaustricin from *Artemisia albida* // Chemistry of Natural Compounds. – 2008. – Vol. 44, No. 4. – P. 541–542.

8. Kazakhstan State Pharmacopeia. – Almaty: Zhibek zholy, 2008. – 592–609 p.

9. Gao X., Xie W.D., Jia Z.J. Four new terpenoids from the roots of *Ligularia narynensis* // Journal of Asian Natural Products Research. – 2008. – Vol. 10. – P. 185–192.

10. Gorbachev V.V., Gorbacheva V.N. Vitamins, micro- and macro elements. – Belorussia: Interpresservis, 2002. ISBN 985-428-547-2.

11. Brosnan J.T., Brosnan M.E. Glutamate: a truly functional amino acid // Amino Acids. – 2012. – Vol. 45(3). – P. 416–418.

12. Katane M., Kanazawa R., Kobayashi R., Oishi M., Nakayama K., Saitoh Y., Miyamoto T., Sekine M., Homma H. Structure–function relationships in human D-aspartate oxidase: characterisation of variants corresponding to known single nucleotide polymorphisms // BBA – Proteins and Proteomics. – 2017. – Vol. 1865. – P. 1129–1140.

13. Liu L., Chen Y., Yang L. Inhibition study of alanine aminotransferase enzyme using sequential online capillary electrophoresis analysis // Analytical Biochemistry. – 2014. – Vol. 467. – P. 28-30.

14. Wu G., Bazer F.W., Burghardt R.C., Johnson G.A., Kim S.W., Knabe D.A., Li P., Li X., McKnight J.R., Satterfield M.C., Spencer T.E. Proline and hydroxyproline metabolism: Implications for animal and human nutrition // Amino Acids. – 2011. – Vol. 40. – P. 1053–1063.

Поступила 25 мая 2021г.

МРНТИ 31.21.00

УДК 661.124

ТІКЕНДІ БОЗТІКЕН (*ACANTHOPHYLLUM PUNGENS*) ӨСІМДІГІНІҢ ЖЕР БЕТІ БӨЛІГІНЕ САРАПТАМА

Елибаева Н. С., Әбсейт А. С., Әбдікәрім Г. Г.

ал-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы
e-mail: gulzat.abdikarim@mail.ru, abseyt.altynbek@bk.ru

Қазіргі уақытта әртүрлі ауруларды емдеу үшін дәрілік өсімдіктерге мән беріле бастады. Қазақстан Республикасы дәрілік өсімдіктерге бай өлке. Егер осы өсімдіктерден отандық дәрі-дәрмектер өндіретін болсақ, еліміздің шет ел тауарларына деген тәуелділігі шешілер еді. Елімізде фармацевтика саласын дамыту ғалымдардың негізгі мақсаттарының бірі. Дәрілік заттардың 300-ге жуығы осы өсімдіктер негізінде дайындалады. Отандық дәрілік өсімдіктердің жер үсті және жер асты бөліктерін зерттеу басты назарда. Бұл жұмыста халық медицинасында өте көп қолданылатын, адам денсаулығы үшін тиімді әрі құрамындағы биологиялық белсенді заттар толық зерттелмеген қалампырлар (*Caryophyllaceae*) тұқымдасына жататын бозтіккен (*Acanthophyllum pungens*) өсімдігінің бейорганикалық құрамы қарастырылған. Өсімдіктің шикізат шынайылығының көрсеткіштері, ылғалдылық пен күлділігі анықталды. Жалпы күлділігін атомды – абсорбционды спектроскопиялық әдісімен, өсімдік шикізатының жер үсті бөлігінің минералды құрамы- газ-хроматография әдісімен зерттелінді. Өсімдіктің жер үсті бөлігінде бірнеше макро және микроэлементтер оң нәтиже көрсетті. Анықталған ауыр металдардың мөлшері ШРК аспады.

Түйінді сөздер: *Acanthophyllum pungens*, экстракция, спектрофотометрия, газ-хроматография, биологиялық белсенді заттар, ауыр металдар, дәрілік өсімдіктер.

В настоящее время лекарственным растениям от различных болезней уделяется все больше внимания. Республика Казахстан – страна, богатая лекарственными растениями. Производя отечественные лекарства из этих растений, можно снизить зависимость от иностранных товаров. Одним из основных целей ученых является развитие фармацевтической отрасли в нашей стране. Используя эти растения можно изготовить около 300 лекарственных средств. Большое внимание уделяется изучению надземным и подземным частям растений. В данной работе рассмотрен неорганический состав растения колючелистник (*Acanthophyllum pungens*). Он относится к семейству гвоздичных (*Caryophyllaceae*), а также нуждается в исследовании, так как содержит недостаточно изученные биологически активные вещества. Но на данный момент широко используется в народной медицине и имеет полезные компоненты для здоровья человека. Определены показатели сырости, влажности и зольности растения. Общая зольность изучалась атомно – абсорбционным спектроскопическим методом, а минеральный состав надземной части растительного сырья - методом газохроматографии. Несколько макро и микроэлементов в надземной части растения показали положительные результаты. Содержание обнаруженных тяжелых металлов не превышало ПДК.

Ключевые слова: *Acanthophyllum pungens*, экстракция, спектрофотометрия, газовая хроматография, биологические активные вещества, тяжелые металлы, лекарственные растения.

*Currently, more and more attention is being paid to medicinal plants for various diseases. The Republic of Kazakhstan is rich in its medicinal plants. By producing domestic medicines from these plants, it is possible to reduce dependence on foreign goods. One of the main goals of scientists is the development of the pharmaceutical industry in our country. Using these plants, you can make about 300 medicines. Much attention is paid to the study of aboveground and underground parts of plants. In this paper, the inorganic composition of the plant thorn (*Acanthophyllum pungens*) is considered. It belongs to the clove family (*Caryophyllaceae*), and also needs to be studied, since it contains insufficiently studied biologically active substances. But at the moment it is widely used in folk medicine and has useful components for human health. The indicators of dampness, humidity and ash content of the plant were determined. The total ash content was studied by atomic absorption spectroscopic method, and the mineral composition of the aboveground part of plant raw materials was studied by gas chromatography. Several macro and microelements in the aboveground part of the plant showed positive results. The content of the detected heavy metals did not exceed the MPC.*

Keywords: *Acanthophyllum pungens, extraction, spectrophotometry, gas chromatography, biological active substances, heavy metals, medicinal plants.*

Әлемдік және отандық фармацевтикалық өндірушілер сыртқы ортаның адам денсаулығына айтарлықтай теріс әсерін ескере отырып, экологиялық тұрғыдан таза, құрамы табиғатқа сәйкес келетін, салыстырмалы түрде қауіпсіз болып табылатын және жеткілікті дәрежеде адам денсаулығы үшін тиімді болатын дәрілік заттарды өндіруді алдыңғы қатарлы бағыт деп есептейді. Дәрі-дәрмек алуға қолданылатын өсімдіктердің емдік қасиеті олардың құрамында болатын алкалоид, терпен, стероид пен гликозидтердің, микро-элементтердің, витаминдердің, эфир майлары мен т.б сол сияқты түрлі химиялық қосылыстардың болуына байланысты. Елімізде өсетін 6-мың өсімдіктің 500–дей түрі дәрілік өсімдіктерге жатады [1]. Дәрі жасауда көбінесе жабайы өсімдіктер таңдалады және ол дәрілердің мынандай ерекшеліктері бар:

- өсімдік текті дәрілердің табиғаты мен химиялық құрамы адам ағзасына барынша жақын болып келеді;
- фитотерапия тиімді, салыстырмалы түрде қауіпсіз болып табылады;
- мөлшерін жеке адамға арнап таңдап алуға болады.

Сондықтан да, халықаралық фармацевтикалық нарықта фитопрепараттардың номенклатурасының өсу тенденциясы байқалып отыр және құрамында әр түрлі ауруларға қарсы фармацевтикалық әсері бар өсімдіктерді зерттеп, құрамын, активтілігін анықтау ғалымдардың қызығушылығын тудыруда.

Осы тұрғыдан алғанда, қалампырлар (*Caryophyllaceae*) тұқымдасына жататын бозтіккен (*Acanthophyllum*) өсімдігінің туыстары емдік қасиеті бар заттарға бай Қазақстан флорасының өкілі болып табылады. Қалампыр тұқымдастары көпжылдық жартылай бұта немесе шөптесін түрінде өседі, шамамен 80 туысқа бірігетін 2000-нан астам түрі белгілі. Соның ішінде Қазақстанда 30 туысқа жататын 215 түрі таралған. Бұл өсімдіктің шикізат қоры да жеткілікті, қазіргі таңда мәдениеттендірілген [2]. Боз тікен (*Acanthophyllum pungens*) өсімдігі халықтық медицинада қолданылғанмен, құрамындағы ББЗ туралы мәліметтердің аздығы және өсімдіктің тар ауқымда зерттелуі заманауи зерттеу жұмыстарының өзекті мәселесі болып табылады.

Зерттеу нысаны: Алматы облысы Бартоғай су қоймасы маңынан 2020 жылы мамыр айында жиналған (*Caryophyllaceae*) тұқымдасына жататын (*Acanthophyllum pungens*) бозтіккен өсімдігінің жер үсті бөлігі.

Дәрілік шикізат ретінде тамыры қолданылады, сәуір-мамыр айында қазылып жиналады. Таралуы шектеулі, өте бағалы өсімдік. Тамырын көп дайындаудан популяциясы бұзылған. Бұдан бұрынғы жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижесі бойынша, бұл өсімдіктің шикізат қорын жинауға, және мал жаюға тиым салынған болатын [3]. Соңғы зерттеу жұмыстарының нәтижесінде, қалпына келуі қарқын алған, сондықтан зерттелген аймақта шикізат қорын жинау мүмкінділігі туындап отыр. Аққанбақ түсті бозтікен тамыры белгілі талаптарға сай жиналмағандықтан эндемик өсімдік болып табылады. 1978 жылдан бастап Қызыл кітапқа еніп, Ақсу-Жабағылы қорығында мәдениеттендірілген [4–6].

Бозтікен тамырындағы сапониндердің өте көп мөлшерде болуы, қолдану ауқымын кеңейтеді. Сапониндерге тән қасиет – көбіктену. Халық арасында көбіктену қасиетіне байланысты бұл шөпті «сабыншөп» деп атап, сабын орнына пайдаланған. Сабын көпіршігінен айырмашылығы – құрамындағы негіздің болмауы. Халықтық медицинада бозтікен өсімдік тамырының қайнатындысын туберкулез ауруын емдеуде қақырық түсіруші ретінде пайдаланған. Ал қазіргі таңда өрт сөндіргіш құралдар құрамына, парфюмерияда сусабын өндірісінде, жібек маталар және тоқымаларды жуу мен ағарту, тамақ өнеркәсібінде газды сусындар, сыра, халва, мусс, кондитерлік кремдер және балмұздақ өнеркәсібінде пайдаланады. Ішке қабылдағанда асқорытуды жақсартады және жақсы сіңіреді, егер де қанға сапониндер түскен жағдайда, қызыл қан түйіршіктерінің еруін тудырады [7].

Тікенді бозтікен (*Acanthophyllum pungens*) құрамында көп мөлшерде макро - және микроэлементтер, В тобы дәрумендері, Е дәрумені, май- және амин қышқылдары, сондай-ақ екінші ретте синтезделетін заттардан сапониндер, органикалық қышқылдар мен флавоноидтар, тритерпенді гликозидтер, экидистерон бар [8, 9]. Макро және микроэлементтер ферменттердің белсенділігін арттырады, биохимиялық процестерді катализдейді, көмірсулар, ақуыздар және витаминдер синтезіне септігін тигізеді, сонымен қатар заттардың алмасуына қатысады. Және де микроэлементтер өсімдік препараттарының құрамына кіріп, олардың белсенділігіне әсерін тигізетіні белгілі.



1-сурет – *Acanthophyllum pungens* өсімдігінің жиналғаннан кейінгі көрінісі

Дәрілік өсімдік шикізатының ылғалдылығы оның салмағын сипаттайтын негізгі сандық көрсеткіштерінің бірі. Дәрілік өсімдік шикізатының құрамында ылғал мөлшері 12-15 % дан аспауы тиіс. Мөлшерден тыс ылғал өсімдік шикізатын сақтауда сапасын төмендетеді.

Өсімдік ылғалдылығы мен құрамындағы негізгі экстрактивті заттар белгілі болғаннан кейін өсімдікке кешенді, толық зерттеу жүргізіледі.

Зерттеу нәтижелері және оны талдау

Ең маңызды жұмыстардың бірі шикізатты дұрыс кептіру, өсімдіктің жер үсті мүшесін жинап – өсімдік гүлдеп тұрған кезде жер үсті мүшелерінің сабағы, жапырағын ұзындығы 10-15 сантиметр етіп кесіп алып, 4-5 талдан баулап, көлеңкеге немесе үйдің шатырына кептіреді. Кепкен соң қатты картоннан жасалған қорапта сақтайды. Сақтау мерзімі 2-3 жыл. Осы талап бойынша кепкен өсімдікке сараптау жұмыстары жүргізіледі [10].

Қалампыр тұқымдас тікенді бозтікен өсімдігінің бутонизация фазасында жиналған жер үсті бөлігіне фитохимиялық зерттеулер ҚР Мемлекеттік Фармакопеясындағы I әдістемелік нұсқаулықтарға сай жүргізіліп, келесі көрсеткіштер анықталды: ылғалдылығы, күлділігі, экстрактивті заттар мөлшері. Сонымен қатар, биологиялық белсенді заттардың сандық мөлшері зерттелді.

Шамамен 3-5 г ұнтақталған өсімдік шикізатын (нақты өлшемді) алдын-ала тұрақты массаға келтірілген және нақты өлшенген фарфор тигельге түбі бойына біркелкі орналастырады. Тигельдегі шикізат өлшендісін абайлап электр плитасында түбіне асбест торын қойып, күйдіреді. Күйдіру толық жүргеннен кейін шикізаттың және қалдықтың толық күйі үшін тигельді муфель пешіне орналастырады. Муфель пешінде күйдіруді 550-650 °C температурада тұрақты массаға дейін, күлдің балқуы мен оның тигель қабырғаларымен жабысуын болдырмай жүргізеді. Қыздыру аяқталғаннан кейін тигельдерді эксикаторға салып, салқындатып, өлшейді. Қажет болған жағдайда бұл амалдарды қайтадан орындайды. Қалдықтың біркелі сұр бояуына (көмірсіз) қол жеткізу қажет.

Егер нәтижеге қол жеткізілмесе, қалдықты HNO₃ (1:1) ерітеді. Кейін қыздыру арқылы HNO₃ жойып, муфель пешіне 0,5 сағатқа 400 °C температураға салу қажет.

Қалдықты кейін 5 мл HNO₃ (1:1) қыздыра отыра еріту керек. Плитада ылғал тұздарға дейін қыздырады. Нәтижені 10–15 мл 1 н HCl не 1 н HNO₃ ерітіп, 25 мл өлшеуіш колбаға орналастырып, сол қышқылмен белгіге дейін жеткізеді. Паралель стандарт ерітіндімен осы іс-әрекеттерді жүргізеді.

Ылғалдылық мөлшері өсімдіктің негізгі факторы болып табылады, себебі кептірілген өсімдіктердің сапасы мен тұрақтылығы ондағы қалған ылғалдылық мөлшеріне байланысты. Дәрілік өсімдік шикізатының құрамында ылғал мөлшері 12–15 % дан аспауы тиіс. Мөлшерден тыс ылғал өсімдік шикізатын сақтауда сапасын төмендетеді.

1–Кесте – Шикізат шынайылығының көрсеткіштері

Шикізат	Абсолютті құрғақ шикізатқа санағандағы % -тік үлесі	
	Ылғалдылық	Күлділік
(<i>Acanthophyllum pungens</i>) бозтікен	8,15	6,19

Ал күлділік өсімдіктердің бейорганикалық бөлігі болып табылады, үлгідегі дәлдігін және тазалығын анықтау үшін пайдалы болып анықталады және осы құндылықтар маңызды сапа стандарттарына кіреді. Зерттеу мен анализдің физико-химиялық әдістері атомды – абсорбционды спектроскопия әдісімен «Карл Цейс» фирмасының «ASSIN» қондырғысында өсімдік шикізатының жер үсті бөлігінің минералды құрамы мен күлден макро- және микроэлементтердің сандық мөлшері анықталды.

2-Кесте – (*Acanthophyllum pungens*) өсімдігінің жер беті бөлігіндегі макро және микроэлементтердің мөлшері

Элемент	Мөлшері, мг/100г	Элемент	Мөлшері, мкг/кг
Натрий	53,231	Қорғасын	0,0012
Калий	1,213	Мырыш	0,0032
Кальций	898,73	Темір	0,0439
Магний	300,12	Кадмий	0,0016

Өсімдікте микроэлементтердің жиналуы топырақ түріне, оның физикалық қасиеттеріне және химиялық күйіне, аймақтың географиялық орналасуына, климаттық жағдайларына, өсімдік түріне, сортына және вегетация стадиясына, суару көздеріне және т.б. факторларға байланысты болады.

Экологиялық қолайсыз аймақтарда қорғасын, никель, хром, сынап сияқты ауыр металдар өте көп мөлшерде жиналады және олардың құрамындағы микроэлементтердің оптималды қатынастарының кез-келген өзгерістері ойламаған зардаптарға әкелуі мүмкін [8].

Осылайша, өсімдіктердің микроэлементтік құрамына өсіп жетілу зоналардың табиғи және антропогенді факторлары тікелей әсер етеді, яғни өсіп жетілу орындары (топырақ ареалдары). Мұны шикізатты дайындағанда ескеру қажет.

Тікенді бозтіккен (*Acanthophyllum pungens*) өсімдігінің фитохимиялық сараптауында полифенолды қосылыстардың барлық кластарына және басқа да табиғи қосылыстарға айқындағыштар мен қағазды хроматографияда салыстырмалы үлгілерді қолдану арқылы жүргізілді (3-Кесте).

Сараптау нәтижесінде (*Acanthophyllum pungens*) өсімдік шикізатынан келесі қосылыстар анықталды: фенол қышқылдары, флавоноидтар, көмірсулар.

Қорытындылай келе, алғаш рет Алматы облысы Бартоғай су қоймасы маңынан 2020 жылы маусым айында жиналған *Acanthophyllum pungens* өсімдігінің жер беті бөлігінің шынайылығы анықталды : ылғалдылығы- 8,15 %, жалпы күлділігі- 6,19 %, экстрактивті заттар-42,6 %;

– Зерттеудің физико-химиялық әдістері атомды-абсорбционды спектрометр көмегімен өсімдік құрамында көп мөлшерде кальций, магний, темір элементтері кездесетіні анықталды. Ал ауыр металдар мөлшері рұқсат етілген нормадан аспайтынын көруге болады.

– Газ-хроматография әдісімен өсімдік шикізаты құрамында пестицидтер (алдрин, ГХЦГ, ДДТ, гексахлорбензол, гептахлор) жоқ екенін анықталды.

– Сапалық анықтау нәтижесінде: фенол қышқылдары, флавоноидтар, көмірсулардың бар екені белгілі болды.

3-Кесте – (*Acanthophyllum pungens*) өсімдігінің жер беті бөлігіне сапалық сараптау жүргізу

ББЗ	<i>Acanthophyllum pungens</i>
Амин қышқылдары	+
Фенол қышқылдары	+
Флавоноидтар	+
Көмірсулар	+
Тері илегіш заттар (гидролизденген)	+
Аурондар	+
Халкондар	+
Ксантондар	-
Кумариндер	+



3-Сурет – (*Acanthophyllum pungens*) өсімдігінің жер беті бөлігіне сапалық сараптау

Әдебиет:

1. Man S., Gao W., Zhang Y., Huang L., Liu C. Chemical study and medical application of saponins as anti-cancer agents // Fitoterapia. – 2010. – Vol.81 (7). – P. 703–714.
2. Музычкина Р.А., Корулькин Д.Ю., Абилов Ж.А. Качественный и количественный анализ основных групп БАВ в лекарственном растительном сырье и фитопрепаратов. – Алматы: Қазақ университеті, 2004. – 260 с.
3. Морозова Т.Е., Дурнецова О.С. Витамины группы В в клинической практике// Медицинский совет. – 2014. – №18. – С. 72–77.
4. Айдарбаева Д.Қ., Бижанова Г.Қ. Қазақстанның халық медицинасында пайдаланылатын дәрілік өсімдіктері және оларды ұтымды пайдалану // ҚазҰУ хабаршысы. – 2013. – №1. – Б.24–28.
5. Moldabergenova A.K. Amino and fatty acid composition of the aerial parts of Echinops albicaulis, growing in Kazakhstan // International Journal of Biology and Chemistry. – 2016. – Т. 9. – № 2. – С. 32–35.

6. Shaban A., Sahu R.P. Pumpkin seed oil: An alternative medicine // International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research. – 2017. – N 9 (2). – P. 223–227.
7. Савченко А.А., Анисимова Е.Н., Борисов А.Г., Кондаков А.Е. Витамины как основа иммунометаболической терапии. – Красноярск: Издательство КрасГМУ, 2011. – 213 с.
8. Рыбашлыкова Л.П. Макро и микроэлементы в лекарственных растениях, культивируемых в Астраханской области // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2017. – Т. 20. – № 5. – С. 33–35.
9. Федосеева Л.М., Дали Балтах Б. Изучение сапонинов в подземных органах ферулы хермонской // Химия растительного сырья. – 2016. – №1. – С. 181-184.
10. Филимонов Д.А., Поройков В.В. Прогноз биологической активности органических соединений // Российский химический журнал. – 2006. – №2(Т). – С. 66–75.

References:

1. Man S., Gao W., Zhang Y., Huang L., Liu C. Chemical study and medical application of saponins as anti-cancer agents // Fitoterapia. – 2010. – Vol.81 (7). – P. 703–714.
2. Muzychkina R.A., Korul'kin D.Ju., Abilov Zh.A. Kachestvennyj i kolichestvennyj analiz osnovnyh grupp BAV v lekarstvennom rastitel'nom syr'e i fitopreparatov. – Almaty: Qazaq universiteti, 2004. – 260 с.
3. Morozova T.E., Durnecova O.S. Vitaminy grupy B v klinicheskoj praktike // Medicinskij sovet. – 2014. – №18. – S. 72–77.
4. Ajdarbaeva D.K., Bizhanova G.K. Qazaqstanuñ haluq medicinasyn da pajdalanylattyn derilik osimdikteri zhәне olardy ұтымды pajdalanu // QazҰU habarshysy. – 2013. – №1. – B.24–28.
5. Moldabergenova A.K. Amino and fatty acid composition of the aerial parts of Echinops albicaulis, growing in Kazakhstan // International Journal of Biology and Chemistry. – 2016. – Т. 9. – № 2. – S. 32–35.
6. Shaban A., Sahu R.P. Pumpkin seed oil: An alternative medicine // International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research. – 2017. – N 9 (2). – P. 223–227.
7. Savchenko A.A., Anisimova E.N., Borisov A.G., Kondakov A.E. Vitaminy kak osnova immunometabolicheskoj terapii. – Krasnojarsk: Izdatel'stvo KrasGMU, 2011. – 213 с.
8. Rybashlykova L.P. Makro i mikrojelementy v lekarstvennyh rastenijah, kul'tiviruemyh v Astrahanskoj oblasti // Voprosy biologicheskoj, medicinskoj i farmacevticheskoj himii. – 2017. – Т. 20. – № 5. – S. 33–35.
9. Fedoseeva L.M., Dali Baltah B. Izuchenie saponinov v podzemnyh organah feruly hermonskoj // Himija rastitel'nogo syr'ja. – 2016. – №1. – S. 181-184.
10. Filimonov D.A., Porojkov V.V. Prognoz biologicheskoj aktivnosti organicheskih soedinenij // Rossijskij himicheskij zhurnal. – 2006. – №2(Т). – S. 66–75.

Поступила 4 июля 2021 г.

IRSTI 31.25.15

UDK 678.66

APPLICATION OF POLYMER FILMS BASED ON PLANT EXTRACTS THAT HAVE MEDICINAL PROPERTIES

Abdikarim G.G., Zhumagalieva Sh.N., Abilov Zh.A., Abseit A.S.
al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan
e-mail: gulzat.abdikarim@mail.ru

This article discusses one of the most relevant and optimal directions of modern drug technology – the production and use of herbal teas based on natural plant extracts and polymers. The main clinical effects of medicinal plants and polymer films obtained on their basis are described in the local treatment of inflammatory destructive diseases of the periodontal and oral mucosa, in the treatment of conjunctivitis, the development of myopia and opacity of the eye muscles, various skin injuries and purulent wounds. Based on many years of experience in the use of these drugs, it was said about their safety and effectiveness. For this reason, polymer films are currently in great demand due to their availability and ease of use. The treatment of these diseases, first of all, lies in the fact that substances of plant origin that exhibit therapeutic properties in the development of new drugs for the rapid treatment of the affected target through the skin layers using effective local therapy have aroused great interest among scientists. Also, an important property that affects the effectiveness is not only the composition of the drug, but also its form. The most effective forms are films, adhesives and gels that are stored for a long time on the mucous membrane and are able to maintain the stability of the concentration of the drug. This paper reviews the work of domestic and foreign scientists in the field of the importance and use of medicines in the form of anti-inflammatory and antimicrobial polymer films made from natural plant raw materials.

Keywords: *Phytopolymer, periodontal, pharmaceutical copy, synthetic drugs (SDZ), transdermal therapy (TDT), biodegradation, methylcellulose (MC), polyvinylpyrrolidone (PVP), carboxymethylcellulose (CMC), plasticizer.*

Бұл мақалада қазіргі таңдағы дәрілік заттар технологиясының өзекті және оңтайлы бағыттарының бірі – табиғи өсімдік сығындылары мен полимерлер негізінде фитоүлдірлерді алу және қолдану аясы қарастырылған. Пародонт пен ауыз қуысының шырышты қабығының қабыну деструктивті ауруларын жергілікті емдеуде, конъюнктивитті, миопияның дамуы мен көз бұлиық еттерінің бұлыңғырлығын, әр түрлі тері жарақаттары мен іріңді жараларды емдеуде дәрілік өсімдіктер мен олардың негізінде алынған полимерлі үлдірлердің негізгі клиникалық әсерлері сипатталған. Осы дәрі-дәрмектерді қолданудың көпжылдық тәжірибесіне сүйене отырып, олардың қауіпсіздігі мен тиімділігі туралы айтылған. Сол себепті полимерлі үлдірлер қазіргі уақытта қол жетімділігі мен қолданудың қарапайымдылығымен үлкен сұранысқа ие. Бұл ауруларды емдеу, ең алдымен, тиімді жергілікті терапияны қолдана отырып, тері қабаттары арқылы зақымданған нысананы жылдам емдеу үшін, жаңа дәрі-дәрмектерді жасау барысында емдік қасиет көрсететін өсімдік тектес заттар ғалымдардың қызығушылығын арттырған. Сондай-ақ тиімділікке әсер ететін маңызды қасиет-бұл препараттың құрамы ғана емес, сонымен қатар оның формасы. Ең тиімді формалар-бұл шырышты қабықта ұзақ уақыт сақталатын және дәрілік зат концентрациясының тұрақтылығын сақтай алатын үлдірлер, желімдер мен гельдер. Бұл жұмыста табиғи өсімдік шикізатынан дайындалған, қабынуға және микробқа қарсы полимерлі үлдірлер

түріндегі дәрілік заттардың маңыздылығы мен қолдану аясындағы отандық және шетелдік ғалымдардың жұмысына шолу жасалынды.

Түйінді сөздер: Фитоүлдір, пародонт, фармакопия, синтетикалық дәрілік заттар (СДЗ), трансдермальды терапия (ТДТ), биодегредация, метилцеллюлоза (МЦ), поливинилпирролидон (ПВП), карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), пластификатор.

В данной статье рассматривается одно из актуальных и оптимальных направлений современной технологии лекарственных средств – получение и применение фиточаев на основе натуральных растительных экстрактов и полимеров. Описаны основные клинические эффекты лекарственных растений и полимерных пленок, полученных на их основе, при местном лечении воспалительных деструктивных заболеваний пародонта и слизистой оболочки полости рта, при лечении конъюнктивита, развития близорукости и помутнения глазных мышц, различных кожных травм и гнойных ран. Основываясь на многолетнем опыте использования этих лекарств, было сказано об их безопасности и эффективности. По этой причине полимерные пленки в настоящее время пользуются большим спросом благодаря своей доступности и простоте использования. Лечение этих заболеваний, прежде всего, заключается в том, что вещества растительного происхождения, проявляющие терапевтические свойства при разработке новых лекарств, для быстрого лечения пораженной цели через слои кожи с использованием эффективной местной терапии, вызвали большой интерес у ученых. Также важным свойством, влияющим на эффективность, является не только состав препарата, но и его форма. Наиболее эффективными формами являются пленки, клеи и гели, которые долго хранятся на слизистой оболочке и способны поддерживать стабильность концентрации лекарственного средства. В данной работе проведен обзор работы отечественных и зарубежных ученых в области значимости и применения лекарственных средств в виде противовоспалительных и антимикробных полимерных пленок, изготовленных из натурального растительного сырья.

Ключевые слова: Фитополимер, пародонт, фармакопия, синтетические лекарственные средства (СДЗ), трансдермальная терапия (ТДТ), биодегредация, метилцеллюлоза (МЦ), поливинилпирролидон (ПВП), карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), пластификатор.

Introduction. In general, polymer films are divided into several groups depending on their composition. Active substances containing natural polymers (cellulose derivatives, chitosan, plant extracts, etc.) and synthetic polymers (polyacrylate, polypropylene, etc.) are used. The scope can be divided into several groups as follows:

- Use as electrical insulator (insulation of heat-resistant bundles, mounting and special wires, insulation of high-frequency telephone cables);
- Films made of cellulose esters, polytetrafluoroethylene films, polyethylene terephthalate films;
- As household bags (cellophane, acetyl cellulose films, plastic bags, etc.);
- In agriculture (greenhouse farming, as a building material);
- Use of polyethylene films as polyamide films;
- In Medicine (ophthalmology, dentistry).

Today, human health and medicines are under strict control. This is because it is very important for the human body to receive biologically compatible drugs. Obtaining innovative medicines and their development is one of the main tasks of the pharmaceutical industry. Currently, about 25 % of the global volume of drug sales is occupied by drugs with an improved supply system. In this regard, polymer compounds are used as a direct supplier of medicines to the body.

Polymer films can be coated to avoid the bitter taste and unpleasant odor of tablets. It also increases the stability of the drug and regulates its rapid decomposition in various acidic media. Before using polymers for medical purposes, you should pay special attention to two main characteristics. These are: biocompatibility and biocompatibility properties. Biocompatibility is a property that is the main specification of the material, has no adverse effects on living organisms and no toxic properties. And the biodegradable properties show high adhesion properties in the cell in vivo and are again biodegradable without harm to the body, maintaining the property for some time. Due to these properties, it is widely used in the field of genetic engineering and as a drug carrier [1].

The main focus of scientists is research on the production and production of these medical polymer films, expanding the scope of application.

Properties of dental films

Polymer films are thin, soft, transparent films made of polymeric solids up to 0.2–0.3 mm thick. For the first time such polymer films were obtained from cellulose nitrates and viscose (British industry). Later, films began to form from synthetic polymers. One of the main areas of focus for many scientists is the use of polymer films in medicine.

This type of drug is the optimal means of delivery of drugs through the oral mucosa. They can be used to regulate the kinetics of the release of active ingredients, prolong the therapeutic effect, combine drugs corresponding to different pharmacotherapeutic and physicochemical groups in one composition. In addition, dental films can be used by patients on their own and, if necessary, can be easily removed from the site of use, convenient and safe to use [2].

The range of medicines introduced into dental films is also diverse. Taking into account the etiology and pathogenesis of diseases of the oral cavity, it is usually recommended to use antibacterial, anti-inflammatory, analgesic substances that accelerate tissue regeneration, etc. The results of the development of gelatin-based dental films containing antibiotics, phytopreparations (stomatophyte, sea buckthorn oil, etc.), synthetic substances (mexidol, trental, etc.) have been published. There is a great prospect of using gelatin films as carriers of various drugs that have the characteristics of nanotechnological structures.

Numerous studies on the development and use of drug films have allowed us to evaluate their positive aspects as a dosage form [3]:

- long-term effect allows you to reduce the number of procedures and the cost of medicines;
- administration of the drug through the skin or mucous membrane allows you to create an optimal concentration at the site of application, isolate absorption and therapeutic effect, exclude the possibility of overdose;
- safety (the entire dose of the drug is outside the body and only in contact with it. If necessary, the film is easily removed or an additional dose is applied);
- stability, compactness, ensure dosing accuracy, reduce toxicity and improve efficiency;
- technicality (does not require complex technological equipment);
- ease of use (does not require special devices and trained personnel), can be used independently by the patient in any conditions.

The selection of the optimal composition of the polymer composition, which provides the necessary technological characteristics, is carried out in three stages. At the first stage, the selection of carrier polymers and plasticizers is carried out. The selection criterion should be the presence of satisfactory physical properties of the film: uniformity, thickness (no more than 0.2 mm), good separation from the lining, the absence of gaps and holes. In order not to injure the mucous

membrane, the time of dissolution of films in the mucous membrane secret should not exceed 30 minutes. Therefore, at the next stage, the solubility of films is studied. For cellulose derivatives, the melting time should be about 3-30 minutes [4].

Currently, active preliminary research is being conducted in the field of dental film production. This dosage form offers a variety of compositions that differ both in the pharmacological therapeutic direction and in the composition of the active substances and excipients, respectively. One of the main components of the film is a polymer that acts as a carrier (matrix) of drugs and provides the necessary structures - mechanical, technological and consumer properties. Several synthetic, semi-synthetic and natural polymer compounds are used to obtain dental films. Dental films are often made of synthetic compounds, natural pharmaceuticals, in particular, herbal medicines, as well as mixed compositions: containing antibiotics, phytopreparations (stomatophyte, hawthorn oil, etc.), synthetic substances (mechidol, trental, etc.).) consists of existing gelatin-based films [5]. Dental films have been used to treat diseases of the oral mucosa containing calcined aluminum. Author's research [6] has shown the effectiveness of the use of dental membranes containing ascorbic acid and rutin for the treatment and prevention of periodontal disease. Polymer films were made containing an immobilized prosthesis and dioxin. The possibility of using this drug in the treatment of purulent burns and purulent lesions, including in dental practice, was determined. Biopharmaceutical studies of various compositions of dental films with a remineralizing effect with calcium chloride, dibasic sodium phosphate and sodium fluoride have been carried out.

Films containing fluoride and phytocomplex of birch bark, sainfoin astragalus have been developed for the prevention and treatment of dental caries and early stages of periodontal disease. Treatment of periodontal inflammatory diseases is recommended with soluble membranes containing natural mineral bischofite. Dental films based on bischofite and metronidazole, have been developed to reduce the cariesogenic flora of the oral cavity. Long-acting polymer films containing oak bark plant extracts, black chestnut berries, blackberry berries with supposed hemostatic and anti-inflammatory activity have been developed [7].

The results of experimental research on the production of dried extracts of aloe vera, common wormwood and medicinal phytofilms derived from antibacterial medicinal sage were published, biodegradable polymeric films of antibacterial, anti-herpes drug Rhodopes for dental use were developed. As active ingredients, the film contains a mixture of phenolic compounds derived from the leaves of *Rhododendron ungueri* Trautv. The experiment revealed a clear immunomodulatory effect of the polymeric film Rhodopes and showed its optimal use for the treatment of herpetic disorders of the oral cavity. The results of the development of the composition and technology of dental films with the addition of Kalanchoe juice with extracts of tricolor violet, ginseng tincture, trimecaine, pyromecaine, aminocaproic acid, etc. have been published [8].

Cacalia hastata L. plant extract is widely used in Tibetan medicine in the treatment of periodontal disease, purulent ulcers and dermatological diseases, and in folk medicine in the treatment of stomach ulcer, ulcers, stomatitis, colitis. Hastaplen polymer film was obtained in the clinic based on the properties of kacalin extract for rapid wound healing, anti-inflammatory, antibacterial, membrane stabilizing and antioxidant effects [9]. Clinical studies have shown that periodontal tissue damage accelerates reparative processes in catarrhal and ulcerative gingivitis, anti-inflammatory, wound healing, antimicrobial activity and periodontal tissue.

Dental polymer films "Tonsinal", "Plate-CM-1", "Plate-CM-2", "Pharyngeal", "Alcohol", "Meglizal", "Cardial" have a wide range of pharmacological effects: oxidizing, anti-inflammatory, antimicrobial, disinfectant, improve regenerative and metabolic processes in damaged tissues, as well as increase local immunity, strengthen blood vessels, restore normal flora. These

phytopreparations include water-soluble lipophilic properties - St. John's wort, yarrow, sage primary dry plant extracts, vitamins C, B1, natural minerals and gelatin complex [8]. In patients with periodontal pathology of an inflammatory and inflammatory-destructive nature, the use of a polymer film prepared from an extract of the Kermek-Gmelin plant (*Limonium gmelinii*) has shown clear clinical efficacy. Some effective film technologies, such as "Badanoplast" polymer film made from the extract of the thick-leaved bulb plant, regenerated deep purulent wounds of the jaw in 3 days. This allowed to reduce 7-14 days compared to conventional methods. Films made from the extract of the plant purple viola have been used in the treatment of trachoma [10].

Application of films in ophthalmology

Aloe extract has been used to accelerate the recovery process, having bactericidal properties, active against bacteria such as streptococcus, staphylococcus, diphtheria and dysentery, radiation, effective in inflammatory diseases of the eye. It is used in the treatment of conjunctivitis, the development of myopia and muscular dystrophy. It is optimal to look for new drugs that prevent prolongation of the therapeutic effect in the form of ophthalmic film (OTF). [11] author's research used liquid aloe extract, polymers: methylcellulose (MC), polyvinylpyrrolidone (PVP), carboxymethylcellulose (CMC), glycerin as a plasticizer, polyethylene oxide-400. Based on the requirements for ophthalmic dosage forms, the films contain a buffer solution of sodium tetraborate, which provides stability during preparation and use. As a result, films with the plates made of strong, elastic, one-eyed, odorless, transparent, 0.035 mm thick were prepared.

A high clinical effectiveness of the method of surgical stabilization of visual functions using polymer Eye Films has been established in the treatment of late stages of age-related molecular degeneration. The use of this method leads to an improvement in eye hemodynamics by 16.8%, computer perimeter by 1.25 times, and redox potential data by 18.5%. After 6 months, the positive dynamics persists in 67 % of cases [12].

Requirements for the surface of the film in contact with the skin

Medicinal films are a type of transdermal therapeutic system. The transdermal therapeutic system (TTS) is a mild drug that is dosed for external use in the form of a patch or film that slowly releases the drug. The function of this form is to adhere to the skin and the drug enters the bloodstream (blood vessels) through the upper layers of the skin. The transdermal method of drug administration has a number of advantages over the method of oral or parenteral administration, as it does not depend on the pH of the gastrointestinal tract, the time of the last meal. Constant subcutaneous administration of TZ prevents changes in the concentration associated with parenteral administration. Components of transdermal therapy systems: polymer matrix or reservoir of active substances. Biodegradable films (synthetic, natural or microbiological) increase the permeability of the epidermis by interacting with components of the skin epidermis, depending on the nature of the origin. The adhesive layer creates a tight connection between the transdermal system and the skin surface. It should stick and hold well, but should be easy to remove without damaging the skin. Polyacrylates and silicone are widely used for this purpose. Laminate must have high elasticity, allow oxygen to pass through and prevent moisture evaporation. Vinyl and polyethylene are preferred here. The protective layer is removed immediately before applying the transdermal adhesive (patch) to the skin. As for the pharmaceutical market, such films are the leader in the production of polymer films among the CIS countries of the Russian Federation. Leading companies in the production and transportation of transdermal polymer films are "Altai Federal Center NCP", "Biotechnology", "Lekbiotech". The main products offered on the market of

Kazakhstan are produced in France, Germany, Japan, Sweden and other countries. Foreign TTS is represented by the following companies: Rhone-Poulenc Rorer, Schwarz Pharma, Ciba-Geigy, Novartis Pharma Services, Janssen Pharmaceutica N. V., Smith Kline Beecham Consumer Healthcare and others. [13].

In the study, the authors used the plant extract of *Tinctura Ropuli*, the root of the purple radiola *Tinctura Rhodiolae roseae*, Echinacea *Tinctura Echinaceae purpureae*, the extract of the milk thistle root *Extractum Silybi fluidum* based on “Topoplen”, “Rosoplen”, “Echinapler” and “Siliplen”. The antibacterial activity of medicinal films containing clove extract, in which carbon dioxide is released. In addition, it was found that drug films in a ratio of 0.5% chitosan and methylcellulose (1.5:1) have a high activity. Today, polymeric films called "applied bandages" (applicators) are widely used in surgical practice. The components of febrile films obtained in the author's work [14] include: gelatin as a polymer base, glycerin as a plasticizer and an extract of the upper part of the *Spiraea* plant. The leaves of *Spiraea* were used externally as a hemostatic agent. It calms the central nervous system to dilute the blood and is highly effective in tachycardia.

The most important physical and chemical characteristics of phytosides include mechanical properties, the degree of moisture absorption, the pH of their solutions, as well as structural features of the surface of phytosides, as they determine the functional suitability of the resulting application forms. Mechanical strength indicates the ability of the film to resist damage due to various deformations (stretching, compression, bending). An important criterion for predicting long-term effects of drugs when using films on mucosal surfaces is the degree of moisture absorption.

Medicinal films are a special dosage form consisting of thin oval-shaped plates up to 9 mm long, made of a soluble polymer containing the amount of medicinal substance. In comparison with other dosage forms, drug films allow you to accurately dose the prolongation effect of drugs, their quantity, reduce the cost and toxic effect of the drug [15]. In films, medicinal substances bind to the macromolecule by means of weak chemical bonds – hydrogen, ion, coordination, etc.

In the development and standardization of films, an important importance is assigned to technological parameters, as they determine the functional suitability of these dosage forms. Such parameters include moisture and vapor permeability, mechanical strength to break, degree of swelling, release time. *Figure* below shows the interaction between the polymer and the drug.

The release time of medicines is one of the most important indicators for diffusion films of medicines with controlled release, which allow us to determine the duration of the therapeutic effect of dosage forms. Thus, it is appropriate to develop a regulatory document in order to unify the requirements and methods of studying their quality in connection with the expansion of dosage forms based on polymers, in particular in the form of films, and the constantly accumulating experimental material for their study [16].

Analyzing the research work of scientists, in this work, one of the plant raw materials with a high concentration of biologically active substances was used – *tamarix* plant extract from the genus *tamaricaceae* (*Tamaricaceae*). Since this group of plants contains a rich complex of biologically active substances (polyphenols, terpenoids, steroids), they were selected taking into account the fact that they are used as antimicrobial, antioxidant and blood-stopping substances.

The article presents a selection of *Tamarix hispida* from the tamarisk family (*Tamaricaceae*), which has diuretic, astringent, analgesic and blood-stopping effects from this plant. Tincture of flowers is useful for diseases of the gastrointestinal tract (gastrointestinal tract), decoction of branches-effective for diseases of the joints, tincture of leaves and bark is used in the treatment of diarrhea, bleeding and diseases of the spleen. *Tamarix* branches are boiled and used as a substance that strengthens and tones the general immune system. *Tamarix* leaves are applied to the oral cavity

to strengthen teeth and gums. It relieves swelling of the spleen when taken orally as a daily tea extract.

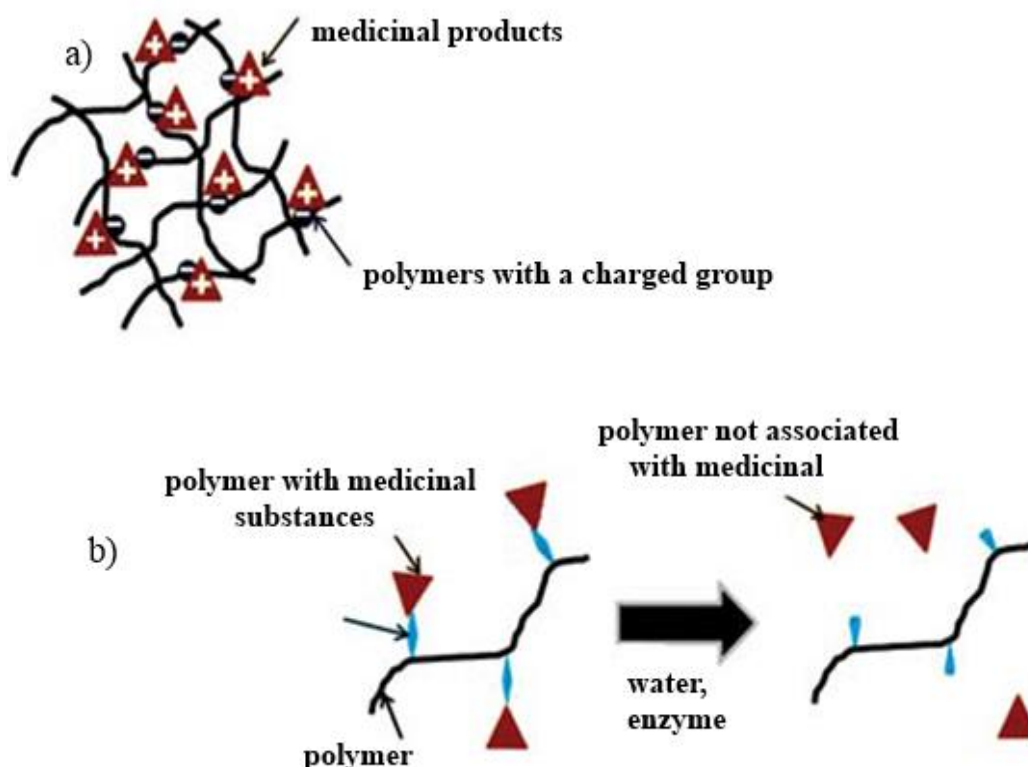


Figure – Scheme of interaction of medicinal substances with polymers:
a – physical interaction; b – chemical interaction

In the course of research of modern scientific medicine, the following properties of tamarix were revealed:

- the plant composition shows antiviral activity ;
- antihepatotoxic Properties ;
- antioxidant and antibacterial properties ;
- the plant has anti–glucosidase activity ;
- hepatoprotective properties predominate .

All parts of the plant, especially flowers, have antioxidant properties. Plant extracts have antiglucosidase activity [17]. Organic *Tamarix* acids prevent oxalates from forming urinary stones.

Tamarix hispida plant extract "SAPFIRE-1,3" was extracted in an ultrasonic bath. A dry extract of TH-10 and a phytoid based on gelatin obtained as a result of ultrasonic extraction were created. The results of the study showed that the best solution for separating BAS from raw materials is water-alcohol, so the extraction was carried out in 10% water alcohol. Pre-dried crushed raw materials (40 g) were treated in an ultralight bath in a ratio of 10% water-ethyl alcohol (1:4) for 25 minutes at a temperature of 20–40 °C. The amount of extractive substances obtained was 37.34 %. Moisture permeability and moisture absorption capacity of phytocides containing 1% TH-10 extract, subject to the standardization method, were determined. The moisture permeability of phytocides was calculated for one day until the mass stabilizes, and for 24 hours the moisture permeability was 1.7 %. It meets the standard of moisture permeability of the film according to

GOST 25439-82. Based on the results obtained, it was found that with an increase in the content of the polymer base in the composition of phytocides, both moisture permeability and moisture absorption increase.

In addition, polymer phytosides containing 1 % TH-10 extract and 10, 13 and 15 % gelatin were obtained. The release of a drug from a polymer composition is used not only to obtain additional information about the patterns of interaction of the drug initiative with the base, but also to obtain information about the prolongation effect of the system. Quantitative data on the release of TH-10 and gelatin-based film were obtained by UV spectroscopic method (Agilent Cary 60, USA). For the study, composite films containing TH-10=1 % were prepared. It was found that the activity is intense in the first 30 minutes and stabilizes after 24 hours. During the day, the desorption value was 12–14 %. According to the results obtained, the release values of the drug are stabilized within 12 hours and reach equilibrium values. Desorption values depend on the amount of polymer and TH-10 extract contained in the film. As the polymer content in the film increases, the desorption values decrease. Also, as the polymer content increases, the degree of swelling decreases, so compaction of the polymer mesh makes it difficult to release the drug.

In order to determine the mechanical characteristics of the obtained drug films, the transmission, maximum discharge force and tensile limit were determined for each sample. To break the composite film with a ratio of TH-10 and gelatin 7:3, a load of 0.1 kg and 5–7 seconds is enough. Other ratios of components showed sufficient stability, so 9:1 and 8:2 were chosen as the optimal composition for gelatin.

Conclusion. Summing up the analysis, dentistry, ophthalmology, medicine, surgery and others in the field of health care, phytofilms and biopolymers containing a mixture of natural plant extracts and synthetic drugs have the advantage of having an effect on the body. They have been proven to have anti-inflammatory and antimicrobial properties, do not irritate tissues, and are highly effective in the short term. In the future, the optimal methods of obtaining such polymer films may be in high demand.

References:

1. Varpahovskaja I.V. Novye sistemy dostavki lekarstvennyh sredstv // *Remedium*. – 2010. – № 2. – S. 62–70.
2. Anan'ev V.N. Nanotehnologicheskaja matrica mehanizma dejstvija i dostavki lekarstvennyh preparatov v vide zhelatinovyh plenok // *Sovremennye naukoemkie tehnologii*. – 2011. – № 5. – S. 53–57.
3. Kundu S.C., Kapoor S. Silk protein-based hydrogels: Promising advanced materials for biomedical applications // *Acta Biomaterialia*. – 2016. – Vol. 1. – P. 17–32.
4. Mizina P.G., Kurkin V.A., Bykov V.A., Avdeeva O.I. Vlijanie vspomogatel'nyh veshhestv na vlagopogloshhenie i adgeziju fitoplenok // *Farmacija*. – 2000. – № 2. – S. 12–14.
5. Puodzhjunene G., Vajchjuvenas V., Janulis V., Steponavichjus Ju. Razrabotka polimernyh plenok, sodержashhij immobilizovannuju proteazu i dioksidin // *Himiko-farmaceuticheskij zhurnal*. – 2005. – T. 1. – S. 34–36.
6. Saushkina A.S., Savchenko L.N., Chakchir B.A., Marinina T.F. Perspektivy ispol'zovanija stomatologicheskijh lekarstvennyh plenok s askorbinovoj kislotoj i rutinom dlja lechenija i profilaktiki zabolovanij parodonta // *Vestnik Rossijskoj voenno-meditsinskoj akademii*. – 2013. – № 3 (43). – S. 1–8.
7. Merkur'eva G.Ju., Kamaeva S.S., Fatihova A.H. Podbor osnovy dlja stomatologicheskijh plenok // *Zdorov'e – osnova chelovecheskogo potentsiala – problemy i puti ih reshenija*. – 2012. – № 2, T.7. – S. 855–856.

8. Nizharadze N.O. Polimernye plenki protivogerpeticheskogo preparata Rodopes dlja stomatologii // Stomatologija. – 2008. – № 3. – S. 36–40.
9. Braslavskij V.B., Kurkin V.A., Mizina P.G. Perspektivy ispol'zovanija fitopreparatov na osnove vidov roda Populus L. i propolisa // Tradicionnaja medicina. – 2010. – № 3 (22). – S. 97–103.
10. Zhigaev G.F., Bazyrzhapov A.D., Gylykov L.Je., Donirov B.A. Fleboskleroterapija i farmakoterapevtičeskaja jeffektivnost' «Badanoplasta» pri troficheskih jazvah venoznoj jetiologii// Sibirskij medicinskij zhurnal. – 2009. – №3. – S.124–128.
11. Jonoobi R., Harun M., Mathew J. Mechanical properties of cellulose nanofiber (CNF) reinforced polylactic acid (PLA) prepared by twin screw extrusion // Compos. Sci. Technol. – 2010. – Vol. 70. – P.1742–1747.
12. Mir S.A., Dar B.N., Wani A.A., Shah, M.A. Effect of plant extracts on the techno functional properties of biodegradable packaging films // Treds in Food and Technology. – 2018. – Vol. 8. – P. 141–154.
13. Avella M., De Vlieger J, Errico E., Fischer S., Vacca P., Volpe M. Biodegradable starch/clay nanocomposite films for food packaging applications // Food Chemistry. –2004. – Vol. 93. – P. 467–474.
14. Zheznjakovskaja L.F, Dolinina D.G., Okonenko L.B. Stomatologičeskie plenki na osnove rastitel'nyh jekstraktov // Farmacija. – 2012. – № 7. – S. 35–37.
15. Orazbaj K., Nasyrova A., Kojlybaeva N., Imandosova A., Kozhanova K.K., Dathaev U.M., Ustenova G.O., Judina Ju.V. Farmacevtičeskaja razrabotka dental'nyh plenok na osnove rastitel'nogo syr'ja dlja lechenija stomatologičeskikh zabolevanij // Vestnik KazNMU. – 2013. – № 5. – S. 21–27.
16. Rjumina T.E., Golovanenko A.L. Biofarmacevtičeskie issledovanija plenok lekarstvennyh anestezirujushhego i remineralizirujushhego dejstvija // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. – 2012. – № 1. – S. 74–78.
17. Lefahal M., Benahmed M., Louaar S., Zallagui A., Duddeck H., Akkal S. Antimicrobial activity of Tamarix gallica L. Extracts and isolated flavonoids // Advances in Natural and Applied Sciences. – 2010. – Vol. 4. – P. 289–293.

Поступила 2 июля 2021 г.

МРНТИ 31.19.29

УДК 543.544.33

COMPARATIVE ANALYSIS OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS QUANTIFICATION METHODS IN MARINE WATERS

Kassenova Zh.S.¹, Khassenova M.T.²

¹Innovative University of Eurasia, Pavlodar, Republic of Kazakhstan

²Pavlodar Pedagogical University, Pavlodar, Republic of Kazakhstan

e-mail: zhanar.kassenova@gmail.com

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are ubiquitous organic pollutants that could be dangerous to any living organisms. It is imperative to correctly quantify concentration of PAHs in marine waters, so necessary procedures could be undertaken to lower amount of the toxicants if it exceeds permissible level. The authors describe and compare relevant options of instrumental analytical techniques for PAHs qualitative and quantitative analysis. The best methods are chosen taking into careful consideration factors such as limit of detection and complexity of the mixture. Details like a type of column, a carrier gas, injection system, operating mode of a detector, and a type of mass analyzer, ionization modes are well discussed and each choice is justified. Moreover, sampling by blue mussels is decided to be the most suitable sampling method and its advantages and peculiarities like average size, storage conditions, sample preparation, number of individual samples, and duration of sampling are explained. In addition, thorough recommendations for appropriate quality assurance in order to get traceable, accurate, precise results are made. A detailed procedure of tuning and calibration of the instrument is described. The article provides a guidance for novice managers of chemical laboratories and lab technicians.

Keywords: polycyclic aromatic hydrocarbons, chemical analysis, separation, chromatography, sampling, blue mussels, quality assurance, mass spectrometry.

Полициклді ароматты көмірсутектер – бұл антропогендік белсенділіктен де, табиғи себептерден де жанудың толық болмауына байланысты бөлінетін, қоршаған ортаны ластайтын заттар. Әдетте полициклді ароматты көмірсутектер қоспалар түрінде кездеседі. Теңіз суларындағы полициклді ароматты көмірсутектер концентрациясын дұрыс анықтау өте маңызды. Егер ол рұқсат етілген деңгейден асып кетсе, токсиканттардың мөлшерін азайту үшін қажетті шаралар жүргізілуі қажет. Авторлар полициклді ароматты көмірсутектерді сапалы және сандық талдауға арналған инструменталды аналитикалық әдістердің тиісті нұсқаларын көрсетті және салыстырды. Ең тиімді әдістер анықталудың минималды шегі мен қоспа күрделілігі сияқты факторларды ескере отырып таңдалды. Колоннаның түрі, тасымалдаушы газ, айдау жүйесі, детектордың жұмыс режимі және масс-анализаторының түрі, иондану режимдері туралы егжей-тегжейлі талқыланды. Сонымен қатар, көк мидиямен іріктеу ең қолайлы әдіс болып шешілді және оның артықшылығы мен орташа мөлшері, сақтау шарттары, сынама дайындау, жеке сынамалардың саны және сынаманың ұзақтығы сияқты ерекшеліктері түсіндірілді. Сонымен қатар, қадағаланатын, дәл, нақты нәтижелер алу үшін тиісті ұсыныстар жасалды. Аспапты баптау мен калибрлеудің толық тәртібі сипатталды.

Түйінді сөздер: полициклды ароматты көмірсутектер, химиялық сараптама, қоспаларды бөлу, хроматография, сынама алу, көк мидия, сапа жүйесі, масс спектрометрия.

Полициклические ароматические углеводороды являются токсическими веществами, которые образуются из-за неполного сгорания как в результате антропогенной деятельности, так и в результате природных явлений. Обычно такие углеводороды встречаются в виде смесей. Крайне важно правильно количественно определять содержание полициклических ароматических углеводородов в морских водах. В случаях если оно превышает предельно допустимый уровень должны быть предприняты необходимые меры для снижения количества токсичных веществ. Авторы описывают и сравнивают соответствующие варианты инструментальных аналитических методов качественного и количественного анализа полициклических ароматических углеводородов. Самые оптимальные методы выбирались и рекомендовались с учетом таких факторов, как предел обнаружения и сложность смеси. В статье подробно обсуждаются такие детали химического анализа, как тип колонки, газ-носитель, система впрыска, режим работы детектора и тип масс-анализатора, режимы ионизации, так как выбор каждого пункта обеспечивает точные результаты. Более того, отбор проб с помощью голубых мидий считается наиболее подходящим методом. Наряду с преимуществами этого метода отбора проб делается акцент на таких особенностях как средний размер, условия хранения, подготовка проб, количество отдельных проб, продолжительность отбора проб. Кроме того, даны подробные рекомендации по обеспечению надлежащей системы качества анализа для получения отслеживаемых и точных результатов. Подробно описана процедура настройки и калибровки прибора.

Ключевые слова: полициклические ароматические углеводороды, химический анализ, разделение смесей, отбор проб, голубая мидия, система качества, масс спектрометрия.

Introduction. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are environmental pollutants that are being emitted due to incomplete combustions from both anthropogenic activities and natural causes. Usually PAHs are encountered in a form of mixtures. PAHs are found in air, water, and soil. There is a reason why PAHs are called ubiquitous toxicants. Both rural and urban areas might be polluted with PAHs due to domestic, agricultural, industrial, and mobile sources. Many PAHs are mutagenic, carcinogenic, teratogenic, and immunotoxic to living organism, including microorganisms, animals, and humans [1]. It is obvious that pollution with PAHs should be a worldwide concern. There are several different methods to reduce level of PAHs in environment by degradation or transformation processes. They include chemical, physical, and biological methods [2]. However, before taking any remediation actions, presence of concentration of PAHs should be determined via chemical analysis techniques. According to literature review, the most applicable detection methods are high-performance liquid chromatography (HPLC), gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), and ultra-pressure liquid chromatography along with UV detector, diode array detector, tandem-mass detector, flame ionization detector, and fluorescence detector [3].

Discussion

Chromatographic system. GC technique with mass spectrometer (MS) as a detector was chosen as the best method for the analysis of PAHs. HPLC was rejected because of comparatively high detection limit. Detection limits of PAHs in a liquid sample for GS/MS with selective ion monitoring (SIM) mode and for HPLC are 0.02 µg/L and 0.1-0.2 µg/L respectively [4].

Considering complexity of the mixture (approximately fifty PAHs) and need for enhanced separation, an open tubular column, i.e. capillary column is considered to be the most suitable choice. Parameters of the fused silica column are 30 m length, 0.25 mm internal diameter. A non-polar stationary phase is (5% Phenyl)-methylpolysiloxane bonded and crosslinked on a solid porous surface with the 0.25µm film thickness. The commercial name of the given stationary phase is DB-5.

Helium should be used as a carrier gas due to its excellent compatibility with a mass spectrometry detector. Helium is the only gas among commonly used in GC which meets all conditions for GC/MS [5]. Helium is chemically inert, does not interfere with the mass spectral pattern, gives enrichment of the sample in the stream, and does not interfere with total ion detection.

A splitless mode of the split/splitless injection system could be used for several reasons. First of all, concentrations of PAHs are expected to be in a trace level. Splitless injection allows much lower detection limits (higher sensitivity) because most of the sample will be transferred onto the column rather than out the split vent. Furthermore, a split mode is not adequate due to its limited use in quantitative analysis and unsuitability for complex mixtures. In addition, splitless injection is easier to reproduce than split system.

Selected ion monitoring (SIM) is a good option as an operating mode for MS detector because target compounds and their molecular masses are already known. During SIM mode much more time is spent at a given mass, hence the signal-to-noise ratio at that mass improves. In SIM mode “the overall sensitivity of the experiment increases by a factor of 100 to 1000 [6].”

The linear quadrupole mass analyser (QMA) could be used as a type of mass spectrometer. Basically, QMA includes four charged rods which are subjected to voltage alteration, and filters ions by their mass-to-charge ratios. QMA are the most widely used type of analysers due to its properties, like “light weight, purely electronic scanning, linear mass scale, and apparent simplicity [7]. Moreover, QMA provides unit mass resolution, and its sensitivity in SIM mode is around a femtogram (10⁻¹⁵ g) [8]. Although QMA is a relatively low cost analyser, it has low detection limit, satisfying quantitative results, and adequate qualitative data. Moreover, modern GC/MS with a quadrupole technique produce results with characteristics as good as with ion trap analysers.

The MS system operates with electron impact (EI) and negative ion chemical ionization (NCI) modes. These two ionization modes are used for analysis of non-polar organic compounds, i.e. polycyclic aromatic hydrocarbons [9]. EI generates a lot of fragments, thus it is good for qualitative analysis due to availability of the mass spectral “fingerprint” library. Chemical ionization, on the other hand, produces more of the molecular ions because of less fragmentation. Therefore, it provides high sensitivity. In addition, NCI is a helpful method for differentiating isomers. Fragmentation in NCI is compound specific and depends on the stereochemistry [10].

Capillary direct interface should be used to introduce GC to MS because of its simplicity, elimination of dead volume, and a reasonable price. Because of use of the relatively long column (30 m), losing of few centimetres is not a problem for this case.

Sampling method. Sampling by blue mussels was chosen as the most suitable method among others. First of all, this method has advantages over techniques such as direct grab, solid-phase extraction, and in situ large-volume sampling in terms of accumulating PAHs during prolonged period of time. A water sample collected at a fixed time and location may not be representative of the typical contamination at a location [11]. In contrast, the mentioned techniques give instantaneous results, i.e. provide concentration of PAHs only in a particular time. Sampling by semi-permeable membrane devices (SPMD) also has a time integrated property. However when it comes to initial contamination of blue mussels and SPMD, the former method is more adequate. Mussels, if collected from a clean area, usually have little PAH, while SPMDs historically have had blank contamination issues for a number of the compounds at the trace concentrations [11]. Also according to Webster et al. (2010), some studies were devoted to investigate background PAH concentrations in mussels by regularly collecting blue mussels over extended period of time. In addition, blue mussels uptake both particulate and dissolved PAHs while SPMD samples accumulate only dissolved compounds [12]. SPMD accumulating mechanism occurs through

transient membrane pores, so absorption is limited to only truly dissolved compounds [13]. Also, due to the fact that blue mussels are living organisms, the information they provide directly represents biological effects of contaminants. On the other hand, SPMDs are an indirect measure of bioaccumulation potential. For these reasons sampling by blue mussels was chosen as a method of preference.

Blue mussels, or scientifically called *Mytilus edulis*, are typical representatives of marine mollusk. When using a method of sampling by blue mussels, one needs to consider factors, like average size of mussels, storage conditions, sample preparation, number of individual samples, and duration of sampling. The two latter aspects will be discussed in the next chapter. When it comes to the size, mussels less than 1.8 cm in shell length and those longer than 5 cm may not always be sampled, while blue mussels of 3–4 cm in shell length can be collected throughout the year [14]. Hence, it is rational to select mussels for sampling of 3–4 cm long.

A certain number of blue mussels must be put in stainless steel cages and attached to the rig wire of each sampling site. After particular amount of time the mussels should be collected and undergone postsampling procedures as soon as possible. Mussel samples shall always be prepared for chemical analysis without freezing to avoid variable water losses. After the collection step, it is necessary to take some clean water from the nearby area of the sampling site in order to rinse the mussels for the purpose of removing solid particles, like sediments. The next step is to keep mussels alive for 12–24 hours in a glass tank filled with the same water in a refrigerator or other cold place at a temperature close to the sampling site condition. This allows to completely get rid of remained sediments and other foreign matters. After that the soft body must be removed from the shell and collected together. This process must be done carefully in order not to lose water from soft tissues. Further sample preparation involves homogenising of the soft tissue material, taking a particular amount of the sample, and adding sodium sulphate to dry it. Prior to extraction step a surrogate internal standard (SIS) should be added. The method of internal standard is used to calibrate peak areas, so it would be possible to convert peak areas to the amount of analyte. A compound used as the internal standard and target analyte should have similar chemical properties. Any losses of the analyte during the analytical procedure are duplicated by losses of the internal standard, so it is a self-correcting system [6]. The commonly used compounds are isotopically labelled versions of the analyte.

The sample must be extracted three times with a Tissuemiser using dichloromethane as the solvent. The obtained extract undergoes preconcentration and purification with Gel permeation High performance liquid chromatography (GPC/HPLC). Background noise and benzoic acids are removed from the sample during this procedure [15]. The purified extract should be again concentrated and spiked with recovery internal standards (RIS).

According to the similar study 30 g, wet weight, tissue material was used to obtain a concentrated purified 0.4 mL extract [16]. Taking into account that a splitless injection mode introduces sample in the range of 0.5 – 5 μ L, it is obvious that this amount of sample is adequate to do enough replicates. Average wet weight of an individual blue mussel with 3–4 cm size varies from 2.7 to 6.4 g [14]. Considering the least weight, minimum number of blue mussels needed to carry out the analysis equals 12 ($30 \text{ g} / 2.7 \text{ g} \approx 12$).

A sufficient number of individuals to average the residual differences between individuals was a composite sample of more than 30 bivalves [14]. Also, some mussels could die during sampling period. For example, in a similar study 12.5% of mussels died during the experiment [17]. Moreover, if some mussels release gametes during sampling they cannot be used for the analysis

due to some loss in accumulated PAHs. Therefore, number of blue mussels for sampling was decided to be 50 individuals.

As sampling by blue mussels allows obtaining time-integrated results, duration of sampling usually takes from several days up to months. It is made to lessen variability due to a spawning stage and physical characteristics of water. According to International Council for the Exploration of the Sea, blue mussels, like any filter feeding mollusks, should remain in cages for 3-4 weeks [18]. This period of time makes possible to sample animals without any changes in reproductive development. During the sampling period the only reason of an observed alteration in organism physiology refers to contaminations in sea water. Hence, duration of sampling should be 3-4 weeks.

Quality Assurance. Certified reference materials (CRM) for standards, solvents, and quality control samples are needed in order to obtain high quality and traceable results. The technician must pre-tune and calibrate the instrument before analysing the samples. Tuning of the mass spectrometer can be performed using particular concentrations of perfluorotributylamine (PFTBA) every day and must meet the relative ion abundance requirements. Five concentration levels of each target compound and internal standards should be prepared to establish calibration and show the range of linearity for the analysis. Verification of the initial calibration graph must be carried out each 10 samples by the measurement of a mid-scale standard. Blank spikes as a tool of quality control should be used to check calibration and tuning of the instrument. It means that a spiked sample with a substance with a known concentration is introduced to the system. If the GC/MS instrument does not detect the substance or shows a greater or lesser concentration than the known concentration, the technician must recalibrate the instrument. Moreover, during the analysis of each 10 samples at least one solvent blank sample without any detectable compounds must be carried through the whole procedure and analysed. The instrument must be recalibrated and retuned if obtained results show the presence of any substance. Usually it indicates residues in the device that can be left from the previous analysis. In addition, blind samples should be analysed regularly to test the validity of the measurement process.

Quantification of the samples should be performed by the method of internal standards. Surrogate compounds can be used as internal standards. Additional validation of the GC/MS performance is determined by surrogate standard recovery. According to Conor Pacific Environmental Technologies, the recovery of the surrogate standard should deviate from 100 % by less than 20% [19]. Sample matrix effects and associated sample preparation, i.e. extraction, and analysis efficiencies can be evaluated by this process.

Apart from the actions described basic tools of chemometrics should be applied to make sure that results obtained are precise, accurate, and under statistical control. In order to provide adequate amount of data number of replicates for samples must be more than 4. One of the methods to check precision and repeatability is calculating relative standard deviation (RSD) value which should not exceed 5%. Also, t-test is a way of systematic errors evaluation during the analysis. Furthermore, quality control charts should be used to verify statistical control of the routine analysis. It involves repeated measurements of a reference sample and checking variations in instrumental responses. Shewhart or Cusum charts should be used for this purpose.

Conclusion. For the extensive investigation of the polycyclic aromatic hydrocarbons GC/MS technique with the linear quadrupole analyzer operating in selected ion monitoring mode should be used. Sampling by blue mussels should be considered because it provides a time integrated and comprehensive picture of the contamination level. Fifty blue mussels should be submerged beside each sampling site and left there for four weeks. Quality assurance procedures, like using certified

reference materials, calibration, blank and blind samples, quality control charts, are needed to follow in order to achieve the most accurate and precise data.

References:

1. Burchiel S.W., Gao J. Polycyclic aromatic hydrocarbons and the immune system // *Encyclopedia Immunotoxicology*. Berlin: Springer, 2014. – 118 p.
2. Patel A.B. Shaikh S., Jain K.R., Desai C., Madamwar D. Polycyclic aromatic hydrocarbons: sources, toxicity, and remediation approaches // *Frontiers in Microbiology*. – 2020. – N 11. – P. 1–23.
3. Manousi N., Zachariadis G.A. Recent advances in the extraction of polycyclic aromatic hydrocarbons from environmental samples // *Molecules*. – 2020. – N 25(9). – P. 1058–1068.
4. Bertoz V., Purcaro G., Conchione C., Moret S. A Review on the Occurrence and Analytical Determination of PAHs in Olive Oils // *Foods*. – 2021. – N 10. – P. 324–350.
5. McFadden W.H. Techniques of combined Gas chromatography. Mass spectrometry: Applications in organic analysis. New York: Wiley-Interscience, 1973. – 215 p.
6. Hites R. A. Development of Gas Chromatographic Mass Spectrometry // *Analytical Chemistry*. – 2016. – N 88. – P. 6955–6961.
7. Du Z., Douglas D.J. A novel tandem quadrupole mass analyzer // *American Society for Mass Spectrometry Journal*. – 1999. – N 10(11). – P. 1053–1066.
8. Santos F.J., Galceran M.T. Modern developments in gas chromatography–mass spectrometry based environmental analysis // *Journal of Chromatography A*. – 2003 – N 1000. – P. 125–151.
9. Ashcroft A.E. Ionization methods in organic mass spectrometry. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 1997. – 186 p.
10. Gurprasad N.P., Haidar N.A., Manners T.G. Applications of negative ion chemical ionization mass spectrometry technique in environmental analysis // *Communications in Soil Sciences and Plant Analysis Journal*. – 2002. – N 33(15). – P. 3449–3456.
11. Durell G. Utvik T.R., Johnsen S., Frost T., Neff J. Oil well produced water discharges to the North Sea. Part I: Comparison of deployed mussels (*Mytilus edulis*), semi-permeable membrane devices, and the DREAM model predictions to estimate the dispersion of polycyclic aromatic hydrocarbons // *Marine Environmental research Journal*. – 2006. – N 62(3). – P. 194–223.
12. Webster L., Russell M., Packer G., Moffat C.F. Long term monitoring of PAHs in blue mussel (*Mytilus edulis*) from a remote Scottish location // *Polycyclic Aromatic Compounds*. – 2006. – N 26. – P. 283–298.
13. Gustavson E., Harkin J. Comparison of Sampling Techniques and Evaluation of Semipermeable Membrane Devices (SPMDs) for Monitoring Polynuclear Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Groundwater // *Environmental Science and Technology Journal*. – 2000. – N 34(15). – P. 4445–4451.
14. Shindo K., Otsuki A. Establishment of a sampling strategy for the use of blue mussels as an indicator of organotin contamination in the coastal environment // *Journal of Environmental Monitoring*. – 1999. – N 3. – P. 243–250.
15. Norwegian Oil and Gas recommended guidelines for sampling and analysis of produced water // Norwegian Oil and Gas Association. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.norskoljeoggass.no/contentassets/799e400a40bf42dabc2dcf1f19d86dbc/085-norwegian-oil-and-gas-recommended-guidelines-for-sampling-and-analysis-of-produced-water-rev-1-11.12.2012.pdf>
16. Utvik T.I., Durell Y.S., Johnsen S. Determining produced water originating polycyclic aromatic hydrocarbons in North Sea waters: Comparison of sampling techniques // *Marine Pollution Bulletin Journal*. – 1999. – N 38(11). – P. 977–989.
17. Svardh L. Tissue sampling from live blue mussels, *Mytilus edulis*. A field study from the Swedish west coast // *Journal of Sea Research*. – 2003. – N 49. – P. 221–225.

18. Site of International Council for the Exploration of the Sea. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Expert%20Group%20Report/SSGHIE/2012/WGBEC12.pdf>

19. Report of the working group on biological effects of contaminants // Persistent Organic Pollutants Toolkit. [Electronic resource]. Access mode: <http://www.popstoolkit.com/UserFiles/File/SOPs/Air/Annex%205%20%20Arctic%20Network%20Sample%20Prep,%20Extract,%20Analysis.pdf>.

Поступила 14 апреля 2021 г.

МРНТИ 31.23.99
УДК 54.052+54057

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ РАСТЕНИЯ *TAMARIX HISPIDA* В “ЗЕЛЕНОМ СИНТЕЗЕ” НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ

Рахимова Ә.А., Жумагалиева Ш.Н., Абилов Ж.А.
Казахский национальный университет им. аль-Фараби
e-mail: assemrhm@gmail.com, shynar@gmail.com, abilovs51@mail.ru

Биологические активные комплексы, присутствующие в растительных экстрактах, могут служить в качестве восстанавливающих агентов в синтезе наночастиц металлов. Вид синтеза, где растительные экстракты выступают в качестве биофабрикатов, называется “Зеленым синтезом”. Вторичные метаболиты в составе растения восстанавливают различные ионы металлов и образуют комплекс. Одним из растений, богатым биологическими активными компонентами, является Tamarix Hispida. В данной статье рассматривается возможность и перспективность использования растения Tamarix Hispida в роли первичного сырья для синтеза наночастиц металлов. Также собраны данные по биологической активности наночастиц, полученных с помощью растительных экстрактов. Представлены основные результаты научных работ в области “Зеленого синтеза”.

Ключевые слова: «Зеленый синтез», Tamarix Hispida, наночастицы металлов, биологические активные комплексы, восстановление, растение, механизм реакции.

Өсімдік сығындыларында кездесетін биологиялық белсенді кешендер металл нанобөлшектерін синтездеуде тотықсыздандырығыш агент ретінде қызмет ете алады. Өсімдік сығындылары биофабрикат ретінде әрекет ететін синтез түрі “Жасыл синтез” деп аталады. Өсімдіктің құрамындағы екіншілік метаболиттер әртүрлі металл иондарын азайтып, кешен түзеді. Сондай биологиялық белсенді компоненттерге бай өсімдіктердің бірі – Tamarix Hispida. Бұл мақалада Tamarix Hispida өсімдігін металл нанобөлшектерін синтездеуде бастапқы шикізат ретінде пайдалану мүмкіндігі қарастырылады. Сонымен қатар өсімдік сығындылары арқылы алынған нанобөлшектердің биологиялық белсенділігі туралы мәліметтер де жиналды. “Жасыл синтез” саласындағы ғылыми жұмыстардың негізгі нәтижелері ұсынылған.

Түйінді сөздер: «Жасыл синтез», Tamarix Hispida, металл нанобөлшектері, биологиялық белсенді кешендер, қалпына келтіру, өсімдік, реакция механизмі.

The biologically active complexes present in plant extracts can serve as reducing agents in the synthesis of metal nanoparticles. The type of synthesis where plant extracts act as biofactories is called “Green synthesis”. Secondary metabolites in the composition of the plant restore various metal ions and form a complex. One of the plants rich in biologically active components is Tamarix Hispida. This article discusses the possibility and prospects of using the Tamarix Hispida plant as a primary raw material for the synthesis of metal nanoparticles. Data on the biological activity of nanoparticles obtained using plant extracts are also collected. The main results of scientific works in the field of “Green Synthesis” are presented.

Keywords: «Green Synthesis», Tamarix Hispida, metal nanoparticles, bioactive complexes, reduction, plant, reaction mechanism.

В современной фармацевтической практике экстракты, получаемые из растительного сырья, используются как самостоятельные лекарственные средства и как полупродукты в лекарственных формах для наружного применения. Поэтому в настоящее время в центре внимания многих исследователей чаще всего находится растительное сырье, богатое биологически активными соединениями. Их отличает низкая токсичность и совместимость с активными компонентами в организме.

Группа растений *Tamarix* из семейства гребенщиковых (*Tamaricaceae*) является одним из видов растительного сырья, богатого на биологически активных вещества с широким спектром биологической активности. Из-за наличия в этой группе растений богатого комплекса биологически активных веществ (полифенолы, терпеноиды, стероиды) их используют в качестве антимикробных, антиоксидантных и кровоостанавливающих веществ и как полупродукт в создании лекарственных средств [1–8].

Представители рода *Tamaricaceae* встречаются в пустынях, полупустынях и степях на юге Европы, в Африке и Азии, являются солеустойчивыми растениями, выдерживающими температуру до $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$. Используются как декоративное растение в интерьере и при оформлении жилых помещений. В статьях древней медицины известны несколько разновидностей растения тамарикс. Например, корень гребенщика мохнатого, сваренный в оливковом масле, используется для лечения проказы. Корень гребенщика, сваренный в уксусе и принятый во внутрь, лечит желтуху и является средством от слабости желчного пузыря и закупорок. Порошок сухого тамарикса, при местном применении лечит влажные язвы и ожоги [12].

Ряд исследований химического состава растения доказывают о наличие групп химических соединений, которые оказывают антиоксидантную и антимикробную активности, кровоостанавливающее действие. Были получены простые углеводороды и их изомеры (октан, генейкозан, докозан, трикозан, гептадекан, нонадекан, гексакозан, пентакозан), терпеноиды (α -копен, g -элемен, g -кадинен, изофитол, фитол, β -кубебен, 3- α -[3",4"-дигидрокси-транс-циннамил]-окси-Д-фридоолеан-14-ол-28-кислота, β -ситостерин, α -садинол, d-кадинол, α -бисаболол) и их производные; жирные кислоты и их сложные эфиры (гексановая кислота, гептановая кислота, 2-этилгексановая кислота, метилпальмитат, гексадекановая, октановая, додекановая кислоты), ароматические соединения (ванилин, бензилбензонат, бензилциннамат) и спирты (тридеканол, эвгенол) [10].

Из надземной части *Tamarix hispida* выделены соединения химических классов, как: 3- α -[4"-гидрокси-транс-циннамоилокси]-Д-фирдоолеан-14-ен-28-оик кислота-5, урсоловая кислота-1, 2 метиловый эфир 3 β -al-D-фридоолеан-14-ен-28-оновая кислота, изорамнетин, 3,5-дигидрокси-4', 7-ди-метоксифлавоны, рамноцитрин, афзелин, 5,3'-дигидрокси-7,4'-диметоксифлавоны, 3-O- β -D-глюкопиранозид, 4-гидрокси-3,5-O-диметилбензойная кислота, 7,3',4'-тригидрокси-5-метоксифлавоны, 3,7,4'-тригидрокси-5-метоксифлавоны, 3,5,7-тригидрокси-3',4'-диметоксифлавоны, кэмпферол-3-O- β -глюкопиранозид [11]. На рисунке 1 представлены формулы биологически активных комплексов из растения *Tamarix Hispida* [3].

Сравнительный анализ химического состава экстрактов, полученных с использованием трех экстрагентов, представляющих собой растворы этилового спирта 96 %, 70 %, 50 %, проведенной в исследовательской работе авторов Казахского национального университета им. аль-Фараби [13]. Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-селективным детектором Aligent Technologies 6400 Series Triple Quadrupole LC/MS и по масс-спектрам было выявлено, что во всех трех экстрактах доминирующими соединениями

являются сложные эфиры фталевой кислоты, также во всех экстрактах было выявлено высокое содержание алкалоидов различных групп. Помимо вышеперечисленных, были идентифицированы ряд заслуживающих внимания метаболитов, содержащих галогены. Авторами также установлены высокая противовоспалительная активность 50%-го спиртового экстракта из растения *Tamarix Hispida* [13].

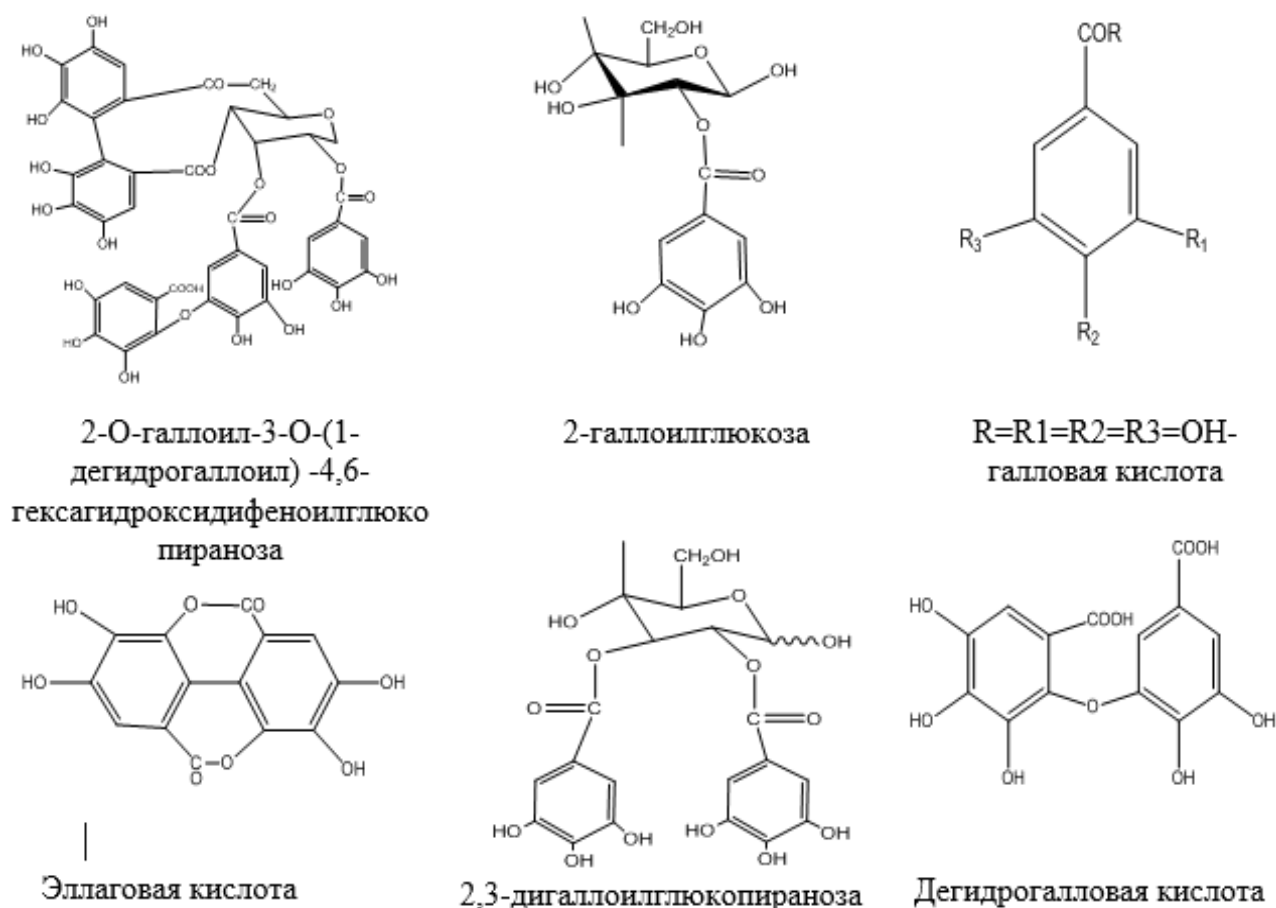


Рисунок 1 – Биологически активные компоненты, полученные из растения *Tamarix Hispida*

Возможность использования экстрактов *Tamarix Hispida* в образовании наночастиц и механизм синтеза

В последние годы ученых привлекают биологические методы получения наноразмерных структур с экономически эффективной и экологически безопасной точки зрения. Биологические методы представляют собой синтез наночастиц с помощью восстанавливающего агента. Преимуществами таких методов, несомненно, являются возможность удешевления самого процесса, получение наночастиц в неограниченном количестве без потерь электроэнергии и экологическая чистота, универсальность и доступность, отсутствие токсичных соединений в составе биофабрики. “Зеленый синтез” наночастиц – это способ получения различных наночастиц из солей соответствующих металлов с использованием растительных экстрактов. Этот метод позволяет получать наночастицы металлов различной формы от 10 до 500 нм [23].

Благодаря зеленому синтезу синтезируются устойчивые наночастицы различных форм и размеров, которые демонстрируют уникальные свойства для использования их в различных областях нанотехнологий и нанобиотехнологий. Кроме того, полученные наночастицы (например, серебро, цинк и т. д.) могут проявлять антибактериальные и фунгицидные свойства. Однако следует отметить, что несформировано полное понимание механизма синтеза наночастиц с помощью микроорганизмов в силу того, что каждый живой организм по-разному реагирует на известный ион металла. Различные факторы, такие как водородный показатель, температура, время реакции, концентрация, оказывают влияние на процесс образования наночастиц и их размеры [14]. На рисунках 2 и 3 приведены схемы синтеза наночастиц с помощью растительных экстрактов, так называемого «зеленого синтеза».



Рисунок 2 – Общая схема получения наночастиц с помощью “Зеленого синтеза” [22]



Рисунок 3 – Схема получения наночастиц металлов с использованием растительного экстракта [23]

Получение наночастиц на основе растительного экстракта – наиболее легкий и вероятный метод синтеза солей соответствующего металла с использованием растительных экстрактов в качестве стабилизатора и восстановителя. Растительные экстракты должны быть совместимы с солями металлов. В свою очередь, получаемые наночастицы металлов могут иметь сферическую, треугольную, пентагональную, гексагональную форму в пределах 10–800 нм.

Как указано в таблице 1, синтез наночастиц металлов с помощью растительных экстрактов нескольких видов растений осуществляется, играющими важную роль в их составе, природными восстанавливающими агентами, такими как флавоноиды, терпеноиды, алкалоиды, полифенолы, сахара, фенольные кислоты.

Таблица 1 – Восстанавливающие агенты наночастиц в составе растений [6]

Растение	Наночастицы металлов	Метаболиты, идентифицированные в экстракте, для образования наночастиц металлов
<i>Cymbopogon citratus</i>	Cu	Полифенолы, белки
<i>Euphorbia granulate</i>	Pd	Гидроксифлавоны, фенолы
<i>Trianthema decandra</i>	Au	Сапонин
<i>Vitis vinifera</i>	Au	Флавоноиды
<i>Punica granatum</i>	Cu	Флавоноиды, алкалоиды, полифенолы
<i>Cassia fistula</i>	ZnO	Флавоноиды, полифенолы
<i>Eucalyptus</i>	Fe	Спирт, фенолы

Сравнение состава *Tamarix Hispida* с уже изученными растениями в качестве биофабрикатов для наночастиц показывает, что в его составе встречаются схожие биологические активные комплексы, которые могут способствовать образованию и восстановлению наночастиц металлов из их солей.

Так, Мехата и Джайн [18] синтезировали наночастицы металла серебра AgNP, использовав растение *Ocimum sanctum* (Туласи), которое содержит группу флавоноидов (кверцетин), и описали их антибактериальные и морфологические свойства, демонстрируя, что кверцетин отвечает за синтез наночастиц. Можно привести пример с *Sesbania grandiflor* как идентичное растение с *Tamarix Hispida*, где группы флавоноидов, терпеноидов и сапонинов вступают в реакцию восстановления ионов металла серебра и образуют наночастицы [19]. Показывающее высокую антибактериальную активность наночастицы золота AuNP, синтезированные с помощью растительного экстракта *Azolla microphylla*, также образуются с помощью фенольных соединений, терпеноидов и флавоноидов [36].

По результатам многочисленных работ, можно сделать вывод, что восстановление ионов металла происходит за счет фенольных соединений, особенно флавоноидов, содержащихся в растениях [15, 16]. Сообщается, что флавоноиды являются не только восстанавливающим агентом, но и имеют свойства высокой биологической антиоксидантной активности при хелатировании с ионами металлов [20]. При диссоциации солей металлов на ионы и катионы образуются гидроксильные комплексы [6]. После пресыщения гидроксильных комплексов, начинается рост кристаллита с кислородными формами и в итоге образуются

кристаллические плоскости. После активации агентов растительного экстракта, группа восстановителей начинают отдавать свои электроны ионам металлов и превращают их в наночастицы.

По мнению исследователей, молекула флавоноидов имеет три области, ответственные за радикально-связывающие свойства [21]: (1) – две соседние гидроксильные группы в кольце В, называемые катехолами; (2) – 2,3-двойные связи, способные делокализовать электроны в кольце В, конъюгированные 4-оксо группой; (3) – гидроксильные группы 3 и 5, ответственные за захват радикалов (рисунок 4). На рисунке приведены три области радикально-связывающими свойствами на примере кверцетина. Учеными было выдвинуто предположение, что гидроксильная группа в положении С-3 и гидроксилы катехольной группы в кольце В являются первичными формами различных оксидантов. При окислении этих групп образуются сначала кратковременные семихиноновые анион-радикалы, а затем ортохиноны. Указанные гидроксильные группы могут объединяться в одну систему внутрискелетных переходов (рисунок 5).

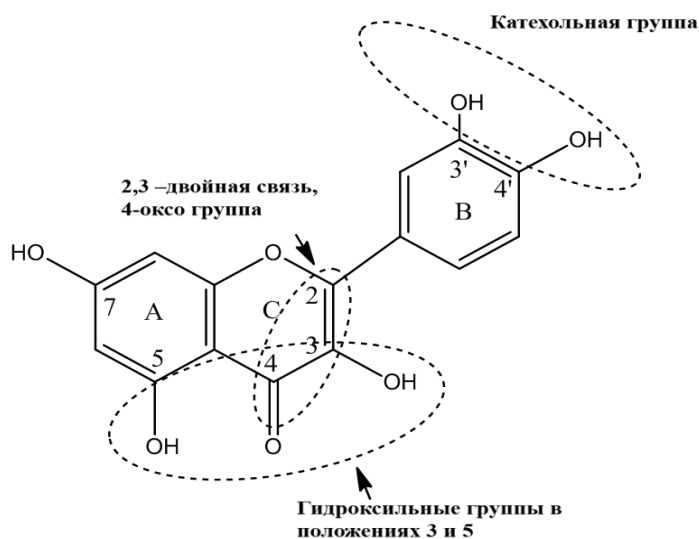


Рисунок 4 – Группа молекул кверцетина, ответственных за связывание свободных радикалов [21]

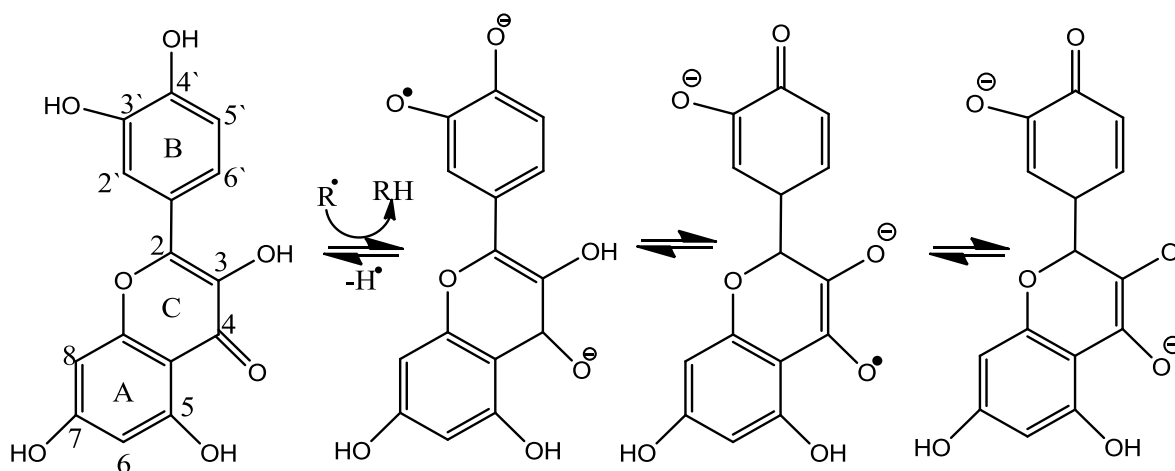
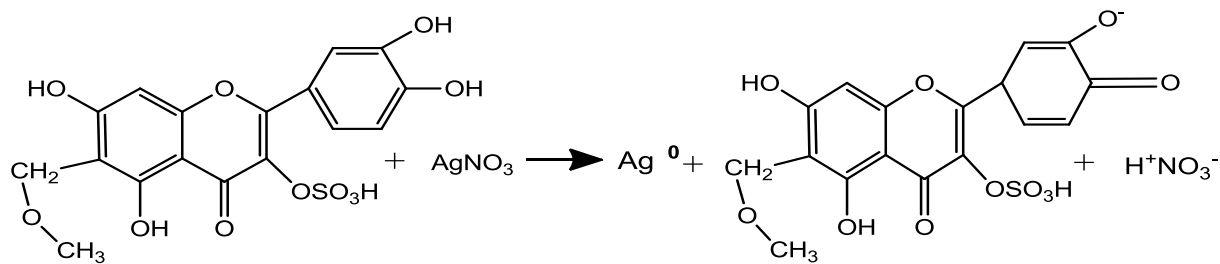


Рисунок 5 – Возможная последовательность молекулярного перехода кверцетина, контролирующего извержение радикалов в катехольную группу кольца В

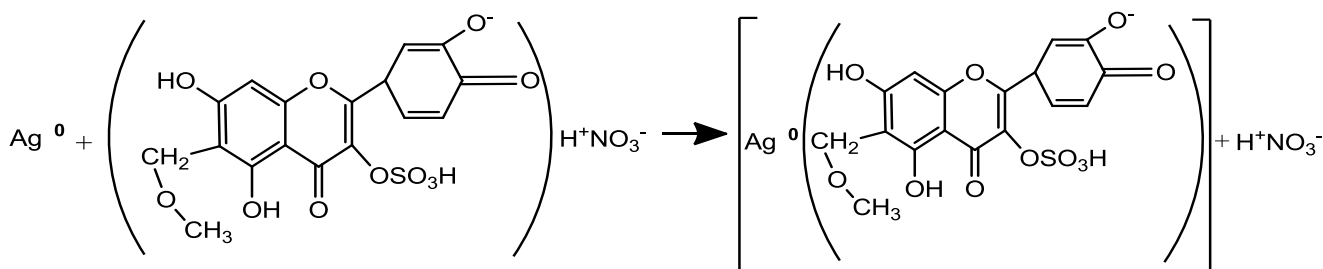
Используя схему восстановления, предложенную учеными [21], на примере растения *Tamarix Hispida*, учитывая активные центры молекулы флавоноидов, в составе экстрактов, можно предложить следующую возможную схему восстановления ионов металлов:

1. Восстановление ионов серебра:

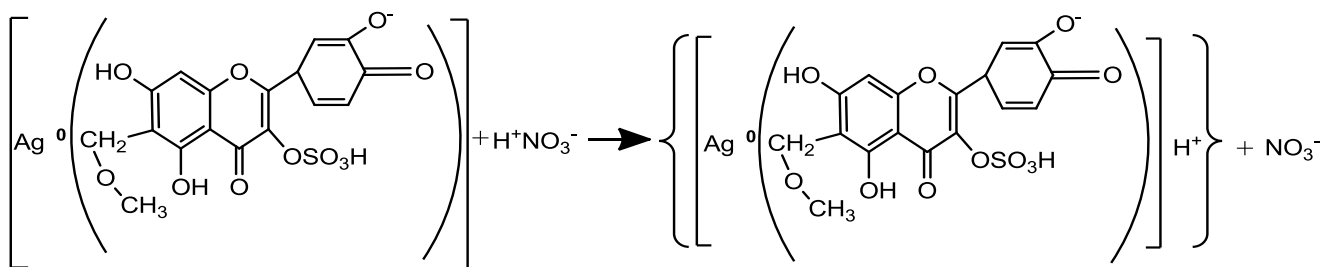


3-о-сульфат-7-метиловый
эфир кверцетина

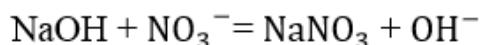
2. Увеличение размеров наночастиц:



3. Образование и рост наночастиц металлов (мицелл), содержащих оболочку Ag^0 м, $(C_{17}H_{13}O_{10}S)^+ = O^-$ и анти-ионы H^+ :



4. Стабилизация в щелочной среде:



Таким образом, как показано в этих химических реакциях, окисление иона серебра происходит в три этапа. А выделение гидроксильных групп при добавлении раствора едкого натра обеспечивает долговременную стабилизацию наночастиц металла. Окисление

наночастиц цинка, по представлению авторов, происходит в присутствии полифенолов, терпеноидов и флавоноидов растительного происхождения похожим образом [22].

Биологическая активность наночастиц, полученных с помощью экстрактов растений

Наночастицы металлов, синтезированные с помощью растений, имеют высокую биологическую активность, как это было доказано во многих работах зарубежных исследователей [25–28]. Это обуславливается тем, что в образованных комплексах существенную роль играют активность биологических групп. Также известно, что для получения наночастиц используется соли металлов d-элемента, которые являются переходными металлами и имеют множество химических, биологических свойств.

Группа авторов доказали, что AgNP имеет эффективную антиоксидантную эффективность (>78%, 0,1 мм), что указывает на их перспективность в качестве средства для многих биомедицинских целей [24].

Наночастицы металлов могут проникать в злокачественные опухоли различной природы, прикрепляться к поверхности опухолевой клетки, прокалывать ее и проникать внутрь клетки, повреждая там весь аппарат репликации и роста клеток (ДНК, РНК, ферменты, рибосомы). В онкологическом комплексе сочетание наночастиц металлов с цитостатиками дает хорошие результаты при лечении рака различных типов .

Наночастицы меди обладают бактерицидной и бактериостатической, высокой биологической активностью. *E.coli*, *St.* из исследований на штаммы *Aureus* показывает бактерицидный эффект [30]. Препараты меди, введенные в организм животных в виде наночастиц, обладают пролонгированным действием и меньшей токсичностью по сравнению с солями меди. При введении в организм наночастицы меди обеспечивают механизмы восстановления содержания микроэлементов и антиоксидантную активность ферментов [31–33]. Наночастицы меди оказывают многостороннее воздействие на бактериальную клетку. В отличие от антибиотиков они вызывают селекцию резистентных штаммов, что в дальнейшем позволяет широко использовать их для борьбы с гнойными заболеваниями, возникающими из-за штаммов золотистого стафилококка [34]. Также в сравнительных работах было замечено, что синтезированные зеленым синтезом AgNP с использованием экстракта корня *Salvadora persica* проявляли лучшую антибактериальную активность, чем AgNPS, полученные химическим путем [29].

Широкое применение наночастиц металлов таких как цинк, серебро, медь, железо в общей биомедицине сконцентрировано на терапевтических преимуществах по сравнению с ожидаемыми токсикологическими рисками. Эти наночастицы, образуя комплекс с вторичными метаболитами растения *Tamarix Hispida* могут иметь множество терапевтических эффектов, также ожидается их антибактериальное, противоопухолевое, иммуномодулирующее, антиоксидантное действие и могут использоваться в качестве вспомогательных средств для химиотерапевтических препаратов, для смягчения их токсических эффектов.

Заключение. В данной обзорной статье рассматривалась возможность использования растения *Tamarix Hispida*, как биофабрикат в получении наночастиц металлов с помощью “Зеленого синтеза”. По изученным литературным источникам можем сделать вывод, что многие растения, оказывающие фармакологические действия на живой организм, имеют восстанавливающие свойства благодаря биологическим компонентам. Растение *Tamarix Hispida* несомненно богат биологическими активными комплексами, которые играют

важную роль в синтезе наночастиц. Опираясь на данные работы по «зеленому синтезу» и на химический состав растений ТН можно выделить биологические комплексы фавориты, такие как, флаваноиды, терпеноиды, дубильные вещества, обладающие по результатам исследований восстанавливающими действиями металлов наночастиц. Важным моментом является необходимость индивидуальных условий синтеза для каждого конкретного сырья и стабилизирующего агента. Данный обзор показывает актуальность исследований в данном направлении и дает возможность расширить практическое применения. Также нужно обратить внимание на различные факторы, влияющие на реакцию образования наночастиц металлов, как рН показатель, время реакции, концентрация реагентов, скорость реакций, температура и стабилизаторы [35, 36].

Литература:

1. Соколов Л.Д. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Раеoniaciae – Thymelaeaceae. – Л.: Наука, 1986. – 102 с.
2. Sultanova N.A., Abilov Zh.A., Umbetova A.K., Choudhary M.I. Biologically Active Terpenoids from Tamarix Species. // Eur. Chem.–Technol. J. – 2013. – Vol. 15. – P. 219–226.
3. Султанова Н.А. Гидролизуемые дубильные и родственные соединения растений рода Tamarix. // Изв. НАН РК. Сер. хим. – 2009. – № 2. – С. 59–63.
4. Sharma S.K., Parmar V.S. Novel constituents of Tamarix species // J. of Scien. and Indus Res. – 1998. – Vol. 57. – P. 873–890.
5. Sultanova N.A., Abilov Zh.A., Shults E.E., Omurkamzinova V.B. Biologically active compounds from Tamarix hispida II. – Chem. Nat. Compd. – 2004. – Vol. 40. – P. 192–193.
6. Marslin G. Secondary metabolites in the green synthesis of metallic nanoparticles // Materials (Basel). – 2018. – Vol. 11, № 6. – P. 1–25.
7. Макаров В.В. «Зеленые» нанотехнологии синтеза металлических наночастиц с использованием растений // Молекулярная биология. – 2014. – №1. – С. 31–36.
8. Chaloupka K., Malam Y., Seifalian A.M. Nanosilver as a New Generation of Nanoproduct in Biomedical Applications // Trends in Biotechnology биотехнологии. – 2010. – № 28. – P. 580–588.
9. Wang C. Cloning and expression analysis of 14 lipid transfer protein genes from Tamarix hispida responding to different abiotic stresses // Tree Physiol. – 2009. – Vol. 29, № 12. – P. 1607–1619.
10. Umbetova A.K., Choudhary I.M., Burasheva G.S., Sultanova N.A., Abilov Z.A. Triterpenoids of genus Tamarix. // Chemistry of Natural compounds. – 2006. – № 42. – P. 173–176.
11. Sultanova N.A., Makhmoor T., Yasin A., Abilov Z.A., Omurkamzinova V.B., Atta–ur–Rahman, Choudhary M.I. Isotamarixen – a new antioxidant and prolylendopeptidase – inhibiting triterpenoid from Tamarix hispida. // Planta Med. – 2004. – Vol. 70. – P. 65–67.
12. Джураевич П., Кароматов И. Тамарикс – Перспективное Лекарственное Растение // Электронный научный журнал «Биология и интегративная медицина». – 2017. – №3. – С. 65–68
13. Абилов Ж.А., Султанова Н.А. Химический состав и биологическая активность растений рода Tamarix. – Алматы: Қазақ университеті, 2018. – 254 с.
14. Lengke M.F., Southam G. Bioaccumulation of gold by sulphate–reducing bacteria cultured in the presence of gold (I) – thiosulfate complex // Geochem Cosmochim Acta. – 2006. – Vol. 70. – P. 3646–3661.
15. Khan M., Adil S.F., Tahir M.N., Tremel W., Alkhatlan H.Z. Green synthesis of silver nanoparticles mediated by Pulicaria glutinosa extract // Int. J. Nanomedicine. – 2013. – Vol. 8. – P. 1507–1516.
16. Rai M., Yadav A. Plants as Potential Synthesiser of Precious Metal Nanoparticles: Progress and Prospects // IET Nanobiotechnol. – 2013. – Vol. 7, № 3. – P. 117–124.

17. Halder A., Das S., Bera T., Mukherjee A. Rapid synthesis for monodispersed gold nanoparticles in kaempferol and anti-leishmanial efficacy against wild and drug resistant strains. // RSC Adv. – 2017. – №7. – P. 14159–14167.
18. Jain S., Mehata M. Medicinal plant leaf extract and pure flavonoid mediated green synthesis of silver nanoparticles and their enhanced antibacterial property. // Sci. Rep. – 2017. – №7. – P. 15867.
19. Das J., Velusamy P. Catalytic reduction of methylene blue using biogenic gold nanoparticles from *Sesbania grandiflora* L. J. Taiwan Inst. // Chem. Eng. – 2014. – №45. – P. 2280–2285.
20. Dowling S., Regan F., Hughes H. The characterisation of structural and antioxidant properties of isoflavone metal chelates // J. Inorg. Biochem. – 2010. – № 104. – P. 1091–1098.
21. Тараховский Ю.С., Ким Ю.А., Абдрасилов Б.С., Музафаров Е.Н. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина – Пушкино: Synchrobook, 2013. – 310 с.
22. Bandeira M., Giovanela M., Roesch-Ely M., Declan M. Devine Green synthesis of zinc oxide nanoparticles: A review of the synthesis methodology and mechanism of formation // Sustainable Chemistry and Pharmacy – 2020. – № 15. – P. 7.
23. Roy A., Bulut O., Some S., Mandal A. K., Yilmaz M. D. Green synthesis of silver nanoparticles: biomolecule–nanoparticle organizations targeting antimicrobial activity // RSC Adv. – 2019. – № 9. – P. 2673 – 2702.
24. Kumar A., Brajesh S., Kumari C., Luis D. Green synthesis of silver nanoparticles using Andean blackberry fruit extract // Saudi Journal of Biological Sciences – 2017 – № 24. – P. 45–50.
25. Konishi Y., Tsukiyama T., Tachimi T. Microbial deposition of gold nanoparticles by the metal-reducing bacterium *Shewanella* algae. // Electrochim Acta. – 2007. – № 53. – P. 186–192.
26. Du L, Jiang H, Liu X, Wang E. Biosynthesis of gold nanoparticles assisted by *Escherichia coli* DH5 α and its application on direct electrochemistry of hemoglobin. // Electrochem Commun. – 2007. – № 9. – P. 1165–1170.
27. He S., Guo Z., Zhang Y. Biosynthesis of gold nanoparticles using the bacteria *Rhodospseudomonas capsulata*. // Mater Lett. – 2007. – № 61. – P. 3984–3987.
28. Shaik M., Albalawi G., Khan S., Khan M., Adil S., Kuniyil M., Al-Warthan A., Alkathlan H., Khan M. “Miswak” based green synthesis of silver nanoparticles: Evaluation and comparison of their microbicidal activities with the chemical synthesis. // Molecules – 2016. – № 21 – P. 1478.
29. Богословская О.А., Астротина А.Б., Байтукалов Т.А. Влияние наночастиц меди и железа на рост микробных клеток // Научно–практическая конференция «Новая технологическая платформа биомедицинских исследований (биология, здравоохранение, фармацевтика)» – Ростов–на–Дону, 2006. – С. 72–73.
30. Глущенко Н.Н., Богословская О.А., Ольховская И.П. Биологическая активность ультрадисперсного порошка железа // 10–я Международная конференция по магнитным жидкостям – Плес, 2002. – С. 308–312.
31. Глущенко Н.Н. Сравнительная токсичность солей и наночастиц металлов и особенность их биологического действия // Нанотехнология – технология XXI века – 2006. – № 9. – С. 93–95.
32. Арсентьева И.П., Зотова Е.С., Фолманис Г.Э. Аттестация и применение наночастиц металлов в качестве биологически активных препаратов // Нанотехника. спец. выпуск «Нанотехнологии в медицине». – 2007. – № 2 (10). – С. 72–77.
33. Бабушкина И.В., Бородулин В.Б., Коршунов Г.В., Пучиньян Д.М. Изучение антибактериального действия наночастиц меди и железа на клинические штаммы *Staphylococcus aureus* // Саратовский научно–медицинский журнал. – 2010. – том 6, № 1. – С. 11–14.
34. Shah R., Oza G., Pandey S., Sharon M. Biogenic fabrication of gold nanoparticles using *Halomonas salina* // J. Microbiol. Biotechnol. Res. – 2012. – Vol. 2. – P. 485–492.
35. Sathishkumar M., Sneha K., Won S., Cho C., Kim S., Yun Y. Cinnamon *zeylanicum* bark extracted and powder mediated green synthesis of nano–crystalline silver particles and its bacterial activity // Colloids Surf. B Biointerfaces. – 2009. – Vol. 73. – P. 332–338.

36. Kunjiappan S., Chowdhury R., Bhattacharjee C. A green chemistry approach for the synthesis and characterization of bioactive gold nanoparticles using *Azolla microphylla* methanol extract. *Front. // Mater. Sci.* – 2014. – № 8. – P. 123–135.

References:

1. Sokolov L.D. *Rastitel'nye resursy SSSR: Cvetkovye rastenija, ih himicheskij sostav, ispol'zovanie; Semejstva Paeoniaceae – Thymelaeaceae.* – L.: Nauka, 1986. – 102 s.
2. Sultanova N.A., Abilov Zh.A., Umbetova A.K., Choudhary M.I. Biologically Active Terpenoids from *Tamarix* Species. // *Eur. Chem.–Technol. J.* – 2013. – Vol. 15. – P. 219–226.
3. Sultanova N.A. *Gidrolizuemye dubil'nye i rodstvennye soedinenija rastenij roda Tamarix.* // *Izv. NAN RK. Ser. him.* – 2009. – № 2. – С. 59–63.
4. Sharma S.K., Parmar V.S. Novel constituents of *Tamarix* species // *J. of Scien. and Indus Res.* – 1998. – Vol. 57. – P. 873–890.
5. Sultanova N.A., Abilov Zh.A., Shults E.E., Omurkamzinova V.B. Biologically active compounds from *Tamarix hispida* II. – *Chem. Nat. Compd.* – 2004. – Vol. 40. – P. 192–193.
6. Marslin G. Secondary metabolites in the green synthesis of metallic nanoparticles // *Materials (Basel).* – 2018. – Vol. 11, № 6. – P. 1–25.
7. Makapov V.V. «Zelenye» nanotehnologii cinteza metallichekih nanochactic c icpol'zovaniem pachtenij // *Molekuljapnaja biologija.* – 2014. – №1. – С. 31–36.
8. Chaloupka K., Malam Y., Seifalian A.M. Nanosilver as a New Generation of Nanoproduct in Biomedical Applications // *Trends in Biotechnology biotehnologii.* – 2010. – № 28. – P. 580–588.
9. Wang C. Cloning and expression analysis of 14 lipid transfer protein genes from *Tamarix hispida* responding to different abiotic stresses // *Tree Physiol.* – 2009. – Vol. 29, № 12. – P. 1607–1619.
10. Umbetova A.K., Choudhary I.M., Burasheva G.S., Sultanova N.A., Abilov Z.A. Triterpenoids of genus *Tamarix*. // *Chemistry of Natural compounds.* – 2006. – № 42. – P. 173–176.
11. Sultanova N.A., Makhmoo T., Yasin A., Abilov Z.A., Omurkanzinova V.B., Atta–ur–Rahman, Choudhary M.I. Isotamarixen – a new antioxidant and prolylendopeptidase – inhibiting triterpenoid from *Tamarix hispida*. // *Planta Med.* – 2004. – Vol. 70. – P. 65–67.
12. Dzhuraevich P., Karomatov I. *Tamariks – Perspektivnoe Lekarstvennoe Rastenie // Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Biologija i integrativnaja medicina».* – 2017. – №3. – S. 65–68
13. Abilov Zh.A., Sultanova N.A. *Himicheskij sostav i biologicheskaja aktivnost' rastenij roda Tamarix.* – Almaty: Kazak universiteti, 2018. – 254 s.
14. Lengke M.F., Southam G. Bioaccumulation of gold by sulphate–reducing bacteria cultured in the presence of gold (I) – thiosulfate complex // *Geochem Cosmochim Acta.* – 2006. – Vol. 70. – P. 3646–3661.
15. Khan M., Adil S.F., Tahir M.N., Tremel W., Alkhatlan H.Z. Green synthesis of silver nanoparticles mediated by *Pulicaria glutinosa* extract // *Int. J. Nanomedicine.* – 2013. – Vol. 8. – P. 1507–1516.
16. Rai M., Yadav A. Plants as Potential Synthesiser of Precious Metal Nanoparticles: Progress and Prospects // *IET Nanobiotechnol.* – 2013. – Vol. 7, № 3. – P. 117–124.
17. Halder A., Das S., Bera T., Mukherjee A. Rapid synthesis for monodispersed gold nanoparticles in kaempferol and anti–leishmanial efficacy against wild and drug resistant strains. // *RSC Adv.* – 2017. – №7. – P. 14159–14167.
18. Jain S., Mehata M. Medicinal plant leaf extract and pure flavonoid mediated green synthesis of silver nanoparticles and their enhanced antibacterial property. // *Sci. Rep.* – 2017. – №7. – P. 15867.
19. Das J., Velusamy P. Catalytic reduction of methylene blue using biogenic gold nanoparticles from *Sesbania grandiflora* L. *J. Taiwan Inst.* // *Chem. Eng.* – 2014. – №45. – P. 2280–2285.
20. Dowling S., Regan F., Hughes H. The characterisation of structural and antioxidant properties of isoflavone metal chelates // *J. Inorg. Biochem.* – 2010. – № 104. – P. 1091–1098.

21. Tarahovskij Ju.S., Kim Ju.A., Abdrasilov B.S., Muzafarov E.N. Flavonoidy: biohimija, biofizika, medicina – Pushhino: Synchronbook, 2013. – 310 с.
22. Bandeira M., Giovanela M., Roesch–Ely M., Declan M. Devine Green synthesis of zinc oxide nanoparticles: A review of the synthesis methodology and mechanism of formation // Sustainable Chemistry and Pharmacy – 2020. – № 15. – P. 7.
23. Roy A., Bulut O., Some S., Mandal A. K., Yilmaz M. D. Green synthesis of silver nanoparticles: biomolecule–nanoparticle organizations targeting antimicrobial activity // RSC Adv. – 2019. – № 9. – P. 2673 – 2702.
24. Kumar A., Brajesh S., Kumari C., Luis D. Green synthesis of silver nanoparticles using Andean blackberry fruit extract // Saudi Journal of Biological Sciences – 2017 – № 24. – P. 45–50.
25. Konishi Y., Tsukiyama T., Tachimi T. Microbial deposition of gold nanoparticles by the metal reducing bacterium *Shewanella algae*. // Electrochim Acta. – 2007. – № 53. – P. 186–192.
26. Du L, Jiang H, Liu X, Wang E. Biosynthesis of gold nanoparticles assisted by *Escherichia coli* DH5 α and its application on direct electrochemistry of hemoglobin. // Electrochem Commun. – 2007. – № 9. – P. 1165–1170.
27. He S., Guo Z., Zhang Y. Biosynthesis of gold nanoparticles using the bacteria *Rhodospseudomonas capsulate* // Mater Lett. – 2007. – № 61. – P. 3984–3987.
28. Shaik M., Albalawi G., Khan S., Khan M., Adil S., Kuniyil M., Al–Warthan A., Alkathlan H., Khan M. “Miswak” based green synthesis of silver nanoparticles: Evaluation and comparison of their microbicidal activities with the chemical synthesis. // Molecules – 2016. – № 21 – P. 1478.
29. Bogoclovckaja O.A., Actpotina A.B., Bajtukalov T.A. Vlijanie nanochactic medi i zheleza na poct mikpobnyh kletok // Nauchno–ppakticheckaja konfepencija «Novaja tehnologičeckaja platfopma biomedicinckih iccedovanij (biologija, zdpavoochpanenie, farmacija)» – Poctov-na-Donu, 2006. – C. 72–73.
30. Glushhenko N.N., Bogoclovckaja O.A., Ol'hovckaja I.P. Biologičeckaja aktivnoct' ul'tpadicpepcnogo poposhka zheleza // 10–ja Mezhdunapodnaja konfepencija po magnitnym zhidkoctjam – Plec, 2002. – C. 308–312.
31. Glushhenko N.N. Cpavnitel'naja tokcichnoct' colej i nanochactic metallov i ocobennoct' ih biologičeckogo dejctvija // Nanotehnologija – tehnologija XXI veka – 2006. – № 9. – C. 93–95.
32. Apcent'eva I.P., Zotova E.C., Folmanic G.Je. Attectacija i ppimenenie nanochactic metallov v kachectve biologičeckij aktivnyh ppepatov // Nanotehnika. cpec. vypuck «Nanotehnologii v medicine». – 2007. – № 2 (10). – C. 72–77.
33. Babushkina I.V., Bopodulin V.B., Kopshunov G.V., Puchin'jan D.M. Izuchenie antibaktepial'nogo dejctvija nanochactic medi i zheleza na kliničeckie shtammy *Staphylococcus aureus* // Capatovckij nauchno–medicinckij zhupnal. – 2010. – tom 6, № 1. – C. 11–14.
34. Shah R., Oza G., Pandey S., Sharon M. Biogenic fabrication of gold nanoparticles using *Halomonas salina* // J. Microbiol. Biotechnol. Res. – 2012. – Vol. 2. – P. 485–492.
35. Sathishkumar M., Sneha K., Won S., Cho C., Kim S., Yun Y. Cinnamon zeylanicum bark extracted and powder mediated green synthesis of nano–crystalline silver particles and its bacterial activity // Colloids Surf. B Biointerfaces. – 2009. – Vol. 73. – P. 332–338.
36. Kunjiappan S., Chowdhury R., Bhattacharjee C. A green chemistry approach for the synthesis and characterization of bioactive gold nanoparticles using *Azolla microphylla* methanol extract. Front. // Mater. Sci. – 2014. – № 8. – P. 123–135.

Поступила 26 мая 2021 г.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Абиева А.Ж.
Abiyeva A.J. – магистрант факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0001-6668-6779.
2. Абилов Ж.А. – доктор химических наук, профессор факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0002-2665-2539.
3. Абдикарим Г.Г. – докторант PhD факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0002-0116-9428.
4. Абсейт А.С. – докторант PhD факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0002-4090-3808.
5. Айса Х.А.
Aisa H.A – профессор, заместитель директора Синьцзянского физико-химического технического института, Китайская Академия наук. Orcid ID 0000-0002-0120-131X.
6. Базарбаева А.М. – магистр естественных наук, преподаватель Западно-Казахстанского аграрно-технологического университета им. Жангир хана, Уральск. Orcid ID 0000-0002-8810-196X.
7. Байпакбаева С.Т. – докторант PhD кафедры инфокоммуникационных технологий Алматинского университета энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева. Orcid ID 0000-0001-7251-0585.
8. Бакиров А.С. – магистр технических наук, старший преподаватель Алматинского университета энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева. Главный системный инженер ДБ АО «Сбербанк». Orcid ID 0000-0002-2563-307X.
9. Беляева Е.В. – магистр делового администрирования и менеджмента, руководитель проектов (project manager) ДБ АО «Сбербанк». Orcid ID 0000-0003-1229-5072.
10. Витулёва Е.С. – докторант PhD кафедры телекоммуникационных сетей и систем Института космической инженерии и телекоммуникаций Алматинского университета энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева. Orcid ID 0000-0002-6075-4870.
11. Габриелян О.А. – доктор философских наук, профессор, декан философского факультета Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация. Orcid ID 0000-0003-0302-0229.

12. Дюсебаева М.А.
Dyusebaeva M.A. – кандидат химических наук, доцент, научный сотрудник Научно-исследовательского центра лекарственных растений Казахского национального университета им. Аль-Фараби. Orcid ID 0000-0003-3872-5099.
13. Елибаева Н.С. – PhD, старший преподаватель кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров факультета химии и химической технологии КазНУ им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0002-6851-3617.
14. Есмагамбетова М.М. – докторант PhD кафедры информационных систем Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева. Orcid ID 0000-0001-9273-7402.
15. Жанбаев Р.А. – кандидат экономических наук, проректор по науке, инновационным технологиям и внешним связям Казахского университета технологии и бизнеса. Orcid ID 0000-0001-7791-9080
16. Жеңіс Ж.
Jenis J. – PhD, профессор, директор Научно-исследовательского центра лекарственных растений Казахского национального университета им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0002-7148-7253.
17. Жумагалиева Ш.Н. – доктор химических наук, профессор факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0002-4110-678X.
18. Касенова Ж.С.
Kassenova Zh.S. – магистр инструментально-аналитических наук, старший преподаватель кафедры окружающей среды и химических технологий Инновационного Евразийского университета, Павлодар. Orcid ID 0000-0001-9123-0730.
19. Кемелбек М.
Kemelbek M. – докторант PhD, научный сотрудник Научно-исследовательского центра лекарственных растений Казахского национального университета им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0002-8441-1848.
20. Құдайберген А.А.
Kudaibergen A.A. – докторант PhD, научный сотрудник Научно-исследовательского центра лекарственных растений Казахского национального университета им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0002-7344-2702.
21. Масалимова А.Р. – доктор философских наук, профессор Казахского национального университета им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0002-5527-7491.
22. Ибрагим М.
Ibrahim M. – PhD, научный сотрудник Национального центра исследований природных продуктов Университета штата Миссисипи, Миссисипи, США. Orcid ID 0000-0003-0257-860X.

23. Мун Г.А.
Mun G.A. – доктор химических наук, профессор, академик Национальной инженерной академии РК, заведующий кафедрой химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0001-5522-1255
24. Муканаева А.С. – магистр естественных наук, преподаватель Западно-Казахстанского аграрно-технологического университета им. Жангир хана, Уральск. Orcid ID 0000-0002-5738-6405.
25. Нурлыбекова А.К.
Nurlybekova A.K. – научный сотрудник Научно-исследовательского центра лекарственных растений Казахского национального университета им. Аль-Фараби. Orcid ID 0000-0001-9797-284X
26. Рахимова Ә.А. – магистрант факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби. Orcid ID 0000-0001-5990-095x.
27. Сулейменов И.Э. – доктор химических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, академик, главный научный сотрудник Национальной инженерной академии РК, профессор Института медийных технологий Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, Симферополь, Российская Федерация. Orcid ID 0000-0002-7274-029X.
28. Тен Т.Л. – доктор технических наук, профессор кафедры цифровой информации и IT-аналитики Карагандинского экономического университета Казпотребсоюза. Orcid ID 0000-0002-9677-0266.
29. Хасенова М.Т.
Khasenova M.T. – магистр естественных наук, старший преподаватель Высшей школы педагогики Павлодарского педагогического университета. Orcid ID 0000-0001-7672-7407.
30. Шалтыкова Д.Б. – старший научный сотрудник Института информационных и вычислительных технологий МОН РК, Д.Б. Шалтыкова. Orcid ID 0000-0002-6245-6447.
31. Яворский В.В. – доктор технических наук, профессор кафедры информационных технологий и безопасности Карагандинского государственного технического университета. Orcid ID 0000-0001-6508-1954.

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

БАЗАРБАЕВА А.М., МУКАНАЕВА А.С.

Agile и Scrum-подход в разработке программных продуктов 4

БЕЛЯЕВА Е.В., БАКИРОВ А.С.

Рассмотрение многопродуктовой системы *КАНБАН* применительно к процессу разработки *DATA SCIENCE* моделей 11

ЕСМАГАМБЕТОВА М.М., ТЕН Т.Л., ЯВОРСКИЙ В.В.

Выбор целевых программ для предупреждения аварийных ситуаций в горно-геологическом районе 19

МУН Г.А., ГАБРИЕЛЯН О.А., ВИТУЛЁВА Е.С., СУЛЕЙМЕНОВ И.Э.

Экстрасенсорика и проблема математизации психологии с точки зрения современной теории коммуникаций 26

СУЛЕЙМЕНОВ И.Э., МАСАЛИМОВА А.Р., ВИТУЛЁВА Е.С., ШАЛТЫКОВА Д.Б., МУН Г.А.

Идеология феминизма с точки зрения теории нейронных сетей и проблематики искусственного интеллекта 37

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЯ

АБИЕВА А.Ж., КЕМЕЛБЕК М., КУДАЙБЕРГЕН А.А., НУРЛЫБЕКОВА А.К., ДЮСЕБАЕВА М.А., ИБРАХИМ М., АЙСА Х.А., ЖЕНИС Ж.

Исследование химического состава *ARTEMISIA ALBIDA WILLD* 50

ЕЛИБАЕВА Н.С., ЭБСЕЙТ А.С., ЭБДИҚӘРІМ Г.Г.

Тікенді бозтікен (*ACANTHOPHYLLUM PUNGENS*) өсімдігінің жер беті бөлігіне сараптама 57

АБДИКАРИМ Г. Г., ЖУМАГАЛИЕВА Ш.Н., АБИЛОВ Ж.А., АБСЕЙТ А.С.

Применение полимерных пленок на основе растительных экстрактов, обладающих лечебными свойствами 64

КАСЕНОВА Ж.С., ХАСЕНОВА М.Т.

Сравнительный анализ методов количественного определения полициклических ароматических углеводородов в морских водах 73

РАХИМОВА Ә.А., ЖУМАГАЛИЕВА Ш.Н., АБИЛОВ Ж.А.

Перспективность использования биологически активных комплексов растения *TAMARIX HISPIDA* в “зеленом синтезе” наночастиц металлов 80

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ 92

CONTENTS

MATHEMATICS AND INFORMATICS

BAZARBAYEVA A. M., MUKANAYEVA A.S.

Agile and Scrum-approach in software development 4

BELYAYEVA Ye. V., BAKIROV A.S.

Consideration of the multi-product Kanban system in relation to the process of developing Data Science models 11

YESMAGAMBETOVA M.M., TEN T.L., YAVORSKIY V.V.

Selection of target programs for emergency prevention in the mining and geological area 19

MUN G.A., GABRIELIAN O.A., VITULYOVA E.S., SULEIMENOV I.E.

Extrasensorics and the problem of mathematization of psychology from the point of view of modern communication theory 26

SULEIMENOV I.E., MASALIMOVA A.R., VITULYOVA E.S., SHALTYKOVA D.B., MUN G.A.

The ideology of feminism from the point of view of the theory of neural networks and the problems of artificial intelligence 37

CHEMICAL SCIENCES AND TECHNOLOGY

ABIYEVA A.J., KEMELBEK M., KUDAIBERGEN A.A., NURLYBEKOVA A.K., DYUSEBAEVA M.A., IBRAHIM M., AISA H.A., JENIS J.

Investigation of chemical constituents of *ARTEMISIA ALBIDA* WILLD 50

YELIBAYEVA N.S., ABSEYT A.S., ABDIKARIM G.G.

Analysis of the aboveground part of the *ACANTHOPHYLLUM* plant 57

ABDIKARIM G.G., ZHUMAGALIEVA SH.N., ABILOV Zh.A., ABSEIT A.S.

Application of polymer films based on plant extracts that have medicinal properties 64

KASSENOVA Zh.S., KHASSENOVA M.T.

Comparative analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons quantification methods in marine waters 73

RAKHIMOVA A.A., ZHUMAGALIEVA Sh.N., ABILOV Zh.A.

The prospects of using biologically active complexes of the *TAMARIX HISPIDA* plant in the "green synthesis" of metal nanoparticles 80

THE INFORMATION ABOUT AUTHORS 92

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

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

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

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

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

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

6. Решение о публикации статьи принимает редакционная коллегия Журнала.

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

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

Требования к оформлению рукописей

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

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

Текст статьи должен начинаться с указания:

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

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

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

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

Рисунки должны быть представлены в отдельном файле.

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

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

Компьютерный набор и макетирование Ли У.П.

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

Подписано в печать 25.07.2021
Печать трафаретная. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная № 1.
Тираж 500 экз.

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