



BAITURSYNULY
UNIVERSITY

«АХМЕТ БАЙТҰРСЫНҰЛЫ
АТЫНДАҒЫ ҚОСТАНАЙ Өңірлік
УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ



ҚМПИ ЖАРШЫСЫ

КӨПСАЛАЛЫ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ
МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 2

2026

ISSN 2310-3353



2026 ж., сәуір, №2 (82)
Журнал 2005 ж. қаңтардан бастап шығады
Жылына төрт рет шығады

Құрылтайшы: *Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті*

Бас редактор: *Куанышбаев С.Б.*, география ғылымдарының докторы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ, Қазақстан.

Бас редактордың орынбасары: *Жарлыгасов Ж.Б.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ, Қазақстан.

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ

Әлімбаев А.Е., философия докторы (PhD), А.Қ. Құсайынов атындағы Еуразия гуманитарлық институты, Қазақстан.

Балтабаева А.С., Қостанай облысы әкімдігі білім басқармасының «Әдістемелік орталығы» КММ, Қостанай қ., Қазақстан.

Березнова Е.В., педагогика ғылымдарының докторы, профессор Ресей Федерациясы Сыртқы істер министрлігінің Мәскеу мемлекеттік Халықаралық қатынастар институты (университеті), Ресей.

Емин Атасой, PhD докторы, Улудаг университеті, Бурса қ., Түркия.

Зоя Микниене, докторы, (PhD) Литва денсаулық туралы ғылым университеті, Каунас қ., Литва Республикасы.

Качеев Д.А., философия ғылымдарының кандидаты, тарих магистрі, «Челябі мемлекеттік университеті» ЖББ ФМББМ Қостанай филиалы, Қазақстан.

Ксембаева С.К., педагогика ғылымдарының кандидаты, «Торайғыров университеті» КЕАҚ, Қазақстан.

Лина Анастасова, әлеуметтану ғылымдарының докторы, Бургас еркін университеті, Бургас қ., Болгария.

Медетов Н.А., физика-математика ғылымдарының докторы, «Ш. Уалиханов атындағы Көкшетау университеті» КЕАҚ, Қазақстан.

Мишулина О.В., экономика ғылымдарының докторы, «Челябі мемлекеттік университеті» ЖББ ФМББМ Қостанай филиалы, Қазақстан.

Рахимова Э.Е., «№ 1 мектеп-лицей» КММ мұғалімі, «Үздік педагог-2023 жыл», Қостанай қ., Қазақстан.

Соловьев С.А., биология ғылымдарының докторы, Новосібір мемлекеттік экономика және басқару университеті, Ресей.

Скороходов Д.М., техника ғылымдарының кандидаты, «Ресей мемлекеттік аграрлық университеті – К.А. Тимирязев атындағы Мәскеу ауыл шаруашылық академиясы» ЖББ ФМББМ, Ресей.

Скударева Г.Н., педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Мемлекеттік гуманитарлық-технологиялық университетінің ректоры, Орехово-Зуево қ., Ресей

Сычева И.Н., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Ресей мемлекеттік аграрлық университеті – К.А. Тимирязев атындағы Мәскеу ауыл шаруашылық академиясы» ЖББ ФМББМ, Ресей.

Ташев А.Н., экология бойынша биология ғылымдарының кандидаты, орман шаруашылығы университеті, София қ., Болгария.

Уразбоев Г.У., физика-математика ғылымдарының докторы, Ургенч мемлекеттік университеті, Өзбекстан.

Тіркеу туралы куәлік №5452-Ж

Қазақстан Республикасының ақпарат министрлігімен 17.09.2004 берілген.

Мерзімді баспа басылымын қайта есепке алу 07.11.2023 ж.

Жазылу бойынша индекс 74081

Редакцияның мекен-жайы:
110000, Қостанай қ., Байтұрсынов к., 47
(Редакциялық-баспа бөлімі)
Тел.: 8(7142) 51-11-76

© Ахмет Байтұрсынұлы атындағы
Қостанай өңірлік университеті

№2 (82), апрель 2026 г.
Издается с января 2005 года
Выходит 4 раза в год

Учредитель: *Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы*

Главный редактор: *Куанышбаев С.Б.*, доктор географических наук, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, Казахстан.

Заместитель главного редактора: *Жарлыгасов Ж.Б.*, кандидат сельскохозяйственных наук, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, Казахстан.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Алимбаев А.Е., доктор философии (PhD), Евразийский гуманитарный институт имени А.К. Кусаинова, Казахстан.

Балтабаева А.С., директор КГУ «Методический центр» Управления образования Костанайской области, г. Костанай, Казахстан.

Бережнова Е.В., доктор педагогических наук, профессор, Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, Россия.

Емин Атасой, доктор PhD, Университет Улудаг, г. Бурса, Турция.

Зоя Микниене, доктор (PhD), Литовский университет наук здоровья, г. Каунас, Республика Литва.

Качеев Д.А., кандидат философских наук, магистр истории, Костанайский филиал ФГБОУ ВО «ЧелГУ», Казахстан.

Ксембаева С.К., кандидат педагогических наук, НАО «Торайгыров университет», Казахстан.

Лина Анастасова, доктор социологии, Бургасский свободный университет, г. Бургас, Болгария.

Медетов Н.А., доктор физико-математических наук, НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова», Казахстан.

Мишулина О.В., доктор экономических наук, Костанайский филиал ФГБОУ ВО «ЧелГУ», Казахстан.

Рахимова Э.Е., учитель, КГУ «Школа-лицей № 1», «Лучший педагог-2023 года», г. Костанай, Казахстан.

Соловьев С.А., доктор биологических наук, Новосибирский государственный университет экономики и управления, Россия.

Скороходов Д.М., кандидат технических наук, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия.

Скударева Г.Н., доктор педагогических наук, профессор, ректор Государственного гуманитарно-технологического университета, г. Орехово-Зуево, Россия.

Сычева И.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия.

Ташев А.Н., кандидат биологических наук по экологии, Лесотехнический университет, г. София, Болгария.

Уразбоев Г.У., доктор физико-математических наук, Ургенчский государственный университет, Узбекистан.

Свидетельство о регистрации № 5452-Ж
выдано Министерством информации Республики Казахстан 17.09.2004 г.
Переучёт периодического печатного издания 07.11.2023 г.
Подписной индекс 74081

Адрес редакции:

110000, г. Костанай, ул. Байтұрсынова, 47
(Редакционно-издательский отдел)
Тел.: 8(7142) 51-11-76

© Костанайский региональный университет
имени Ахмет Байтұрсынұлы

**БІЛІМ БЕРУ
ОБРАЗОВАНИЕ**

УДК 378.147.227

Сергеев, Д.В.,
магистрант ОП 7М01507 – Математика,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
учитель математики,
КГУ «Общеобразовательная школа № 19
отдела образования города Костаная»,
г. Костанай, Республика Казахстан

**НЕСТАНДАРТНЫЕ ЗАДАЧИ ПО ТЕОРИИ ГРУПП КАК СРЕДСТВО
ФОРМИРОВАНИЯ АЛГЕБРАИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ
СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ****Аннотация**

В статье рассматриваются возможности использования нестандартных задач по теории групп в процессе формирования алгебраического мышления студентов математических направлений. Исследование носит теоретико-методический характер и направлено на анализ педагогического потенциала данного подхода.

Представлены примеры нестандартных задач, способствующих развитию навыков абстрагирования, анализа структуры алгебраических объектов и построения доказательств. Уточнены критерии формирования алгебраического мышления (когнитивный, операциональный, рефлексивный) и показана их связь с учебной деятельностью студентов.

Сделан вывод о целесообразности использования нестандартных задач в курсе теории групп как средства развития алгебраического мышления.

Ключевые слова: теория групп, нестандартные задачи, алгебраическое мышление, абстрактная алгебра, математическое образование, высшая школа.

1 Введение

Современное математическое образование ориентировано не только на усвоение студентами определенного объема знаний, но и на формирование развитого математического мышления. Особенно важным становится развитие алгебраического мышления, которое предполагает способность оперировать абстрактными объектами, устанавливать структурные связи между математическими понятиями и строить строгие логические рассуждения.

Одним из ключевых разделов высшей алгебры, играющих важную роль в развитии такого типа мышления, является теория групп [1]. Данный раздел характеризуется высокой степенью абстракции и требует от студентов способности анализировать свойства алгебраических структур, устанавливать взаимосвязи между элементами группы и использовать доказательные методы [2].

Несмотря на значительную роль теории групп в формировании абстрактного мышления, практика преподавания высшей алгебры показывает, что обучение нередко носит формально-алгоритмический характер. Основное внимание уделяется отработке стандартных задач, направленных на применение известных теорем и алгоритмов, в то время как развитие способности к самостоятельному анализу алгебраических структур и построению доказательств оказывается недостаточно выраженным.

В результате у студентов формируется фрагментарное понимание теоретического материала, затрудняется перенос знаний в новые ситуации, а также снижается уровень развития алгебраического мышления как целостного когнитивного процесса.

Таким образом, возникает противоречие между необходимостью формирования у студентов развитого алгебраического мышления и преобладанием в учебном процессе стандартных задач репродуктивного характера [3].

Проблема исследования заключается в недостаточной разработанности методических подходов к использованию нестандартных задач в курсе теории групп как средства целенаправленного формирования алгебраического мышления студентов.

Целью данной статьи является теоретическое обоснование использования нестандартных задач по теории групп как средства формирования алгебраического мышления студентов математических направлений.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Проанализировать роль теории групп в формировании алгебраического мышления студентов математических направлений.

2. Рассмотреть возможность использования нестандартных задач для развития у студентов навыков абстрактного рассуждения и построения доказательств.

3. Привести и проанализировать примеры нестандартных задач по теории групп, способствующих формированию алгебраического мышления студентов.

Научная новизна исследования заключается в обосновании роли нестандартных задач по теории групп как средства формирования алгебраического мышления студентов, а также в уточнении системы критериев его оценки (когнитивного, операционального и рефлексивного) применительно к содержанию высшей алгебры.

Алгебраическое мышление представляет собой особый тип математического мышления, характеризующийся способностью работать с абстрактными структурами, выявлять закономерности и формулировать обобщения. В контексте изучения высшей алгебры оно проявляется в умении анализировать свойства алгебраических объектов, устанавливать связи между ними и строить строгие доказательства.

Формирование алгебраического мышления связано с развитием следующих умений:

1. Абстрагирование от конкретных примеров
2. Анализ структуры алгебраических объектов
3. Построение логических доказательств
4. Использование различных способов представления математических объектов.

Развитие этих умений требует включения в учебный процесс задач, стимулирующих активную мыслительную деятельность студентов.

2 Материалы и методы

Данное исследование носит теоретико-методический характер и направлено на анализ возможностей использования нестандартных задач по теории групп в процессе формирования алгебраического мышления студентов.

В работе использовались следующие методы:

- теоретический анализ научной и учебно-методической литературы;
- анализ содержания курса теории групп;
- моделирование учебных ситуаций с использованием нестандартных задач;
- качественный анализ познавательной деятельности студентов.

В рамках данного исследования нестандартные задачи рассматриваются не как самоцель, а как средство моделирования учебной деятельности студентов, направленной на развитие алгебраического мышления.

Приведенные ниже задачи используются в качестве инструмента качественного анализа познавательной активности обучающихся.

Под нестандартными задачами понимаются задачи, для решения которых недостаточно применения готового алгоритма. Они требуют от студента самостоятельного анализа

условия, поиска подходящей стратегии и построения оригинального решения. В отличие от типовых упражнений, такие задачи стимулируют исследовательскую активность, формируют навыки математического доказательства и способствует более глубокому пониманию структуры алгебраических объектов [3].

Ниже приведем пример задачи, требующей от студентов не только применения известных фактов теории групп, но и самостоятельного анализа структуры рассматриваемой группы.

Задача 1. Приведите пример моноида M , содержащего подмножество G , которое является группой относительно той же операции, что и в M , но единичный элемент группы G не совпадает с единичным элементом моноида M .

Рассмотрим множество Z_{14} – множество целых чисел по модулю 14. $Z_{14} = \{0, 1, 2, 3, \dots, 13\}$. Проверим, образует ли данное множество с операцией «умножение» моноид.

(A0) Замкнутость. Выполняется, так как произведение целых есть целое, остаток которого по модулю 14 снова содержится в данном множестве.

(A1) Ассоциативность. $\forall a, b, c \in Z_{14}, \{a = 14k_1 + r_1, b = 14k_2 + r_2, c = 14k_3 + r_3\}$, при умножении нас будет интересовать только равенство остатков по модулю 14, но так как умножение ассоциативно, то и умножение по модулю будет ассоциативно.

(A2) В роли нейтрального элемента выступает: $e = 1. \forall a \in Z_{14}: ae = ea = a$

Покажем, что последняя аксиома не выполняется. То есть не для всех элементов из Z_{14} существует обратный. Рассмотрим на примере $a = 2 \forall b \in Z_{14}: ab$ – четное, и, следовательно, $ab \neq 1 \pmod{14}$. Аксиома не выполняется, множество $(Z_{14}, *)$ моноид.

Попробуем выделить из данного моноида множество, с такой же бинарной операцией, которое бы образовывало группу. Действительно такое множество есть. Рассмотрим множество $Z_{14/2} = \{2, 4, 6, 8, 10, 12\}$ – множество четных по модулю 14 без 0. Рассмотрим таблицу умножения данного множества.

Таблица 1 – Таблица Кэли

*	2	4	6	8	10	12
2	4	8	12	2	6	10
4	8	2	10	4	12	6
6	12	10	8	6	4	2
8	2	4	6	8	10	12
10	6	12	4	10	2	8
12	10	6	2	12	8	4

Из таблицы Кэли видно, что роль нейтрального элемента выполняет число 8, так как для любого элемента a из рассматриваемого множества выполняется равенство:

$$8 * a = a * 8 \equiv a \pmod{14}.$$

Также можно определить обратные элементы. Например:

$$4 * 2 \equiv 8 \pmod{14}$$

$$10 * 12 \equiv 8 \pmod{14}$$

Это позволяет студентам на практике увидеть процесс поиска обратных элементов.

Таким образом, приведенный пример показывает, что в моноиде может существовать подмножество, являющееся группой относительно той же операции, но имеющее собственный единичный элемент, отличный от единицы своего моноида.

Решение подобных задач требует от студентов умения анализировать свойства групповой операции, выявлять скрытые закономерности и строить последовательную цепочку

логических рассуждений. В процессе обсуждения решения преподаватель может акцентировать внимание на используемых теоретических результатах и альтернативных способах доказательства.

Рассмотрим еще один пример нестандартной задачи, которая может использоваться на практических занятиях по теории групп для развития навыков абстрактного рассуждения.

Задача 2. Докажите, что если существует число m , такое, что равенство $(gh)^n = g^n h^n$ выполняется при: $n = m, n = m + 1$ и $n = m + 2$, то $gh = hg$. При условии, что все происходит в некоторой группе [4].

Действительно, если:

1. $(gh)^m = g^m h^m$
2. $(gh)^{m+1} = g^{m+1} h^{m+1}$
3. $(gh)^{m+2} = g^{m+2} h^{m+2}$

То преобразуем второе равенство:

$$\begin{aligned}(gh)^{m+1} &= (gh)^m gh \\ g^{m+1} h^{m+1} &= g^m h^m gh\end{aligned}$$

Из этого следует, что: $h^m g = gh^m$

Произведем аналогичные преобразования для $(gh)^{m+2}$.

$$\begin{aligned}(gh)^{m+2} &= (gh)^{m+1} gh \\ g^{m+2} h^{m+2} &= g^{m+1} h^{m+1} gh \\ g^{m+2} h^{m+2} &= g^{m+1} h h^m gh\end{aligned}$$

Выше мы показали, что: $h^m g = gh^m$. Используем это:

$$\begin{aligned}g^{m+2} h^{m+2} &= g^{m+1} h gh^m h \\ g^{m+2} h^{m+2} &= g^{m+1} h gh^{m+1}\end{aligned}$$

Уже из данного равенства следует, что: $hg = gh$

Вывод: если существует число m , такое, что равенство $(gh)^n = g^n h^n$ выполняется при: $n = m, n = m + 1$ и $n = m + 2$, то $gh = hg$.

Данный тип задач способствует формирования у студентов способности рассматривать алгебраические структуры с различных точек зрения, что является важным компонентом развития алгебраического мышления.

Рассмотрим еще один пример нестандартной задачи, направленной на развитие у студентов умений работать с абстрактными алгебраическими структурами и выявлять нетривиальные следствия из аксиом групп. В отличие от предыдущих заданий, данная задача акцентирует внимание на свойствах групповой операции и требует от обучающихся не только формального применения известных теоретических положений, но и их осмысленного комбинирования.

Задача 3. Пусть G – множество с бинарной операцией $\circ$. (Предполагается, что выполняется закон замкнутости (A0)). Предположим, что выполняются следующие 3 аксиомы:

1. Ассоциативность: $\forall a, b, c \in G: (a \circ b) \circ c = a \circ (b \circ c)$
2. Существует $e_l \in G$, такое что $e_l \circ g = g, \forall g \in G$
3. $\forall g \in G$ существует $h_l \in G$, такое что $h_l \circ g = e_l$ (где e_l из пункта 2)

Доказать, что G – является группой [4].

Проверим аксиомы группы.

(A0), (A1) – выполняются по условию.

(A2). Наличие левого нейтрального предполагается по условию. Существует $e_l \in G$, такое что $e_l \circ g = g, \forall g \in G$. Покажем, что $e_l \circ g = g \circ e_l = g$

Рассмотрим:

$$\begin{aligned}h_l \circ g \circ h_l &= h_l \circ g \circ h_l \\h_l \circ (g \circ h_l) &= (h_l \circ g) \circ h_l \\h_l \circ (g \circ h_l) &= e_l \circ h_l \\h_l \circ (g \circ h_l) &= h_l\end{aligned}$$

Так как $\forall g \in G$ существует $h_l \in G$, такое что $h_l \circ g = e_l$, то и для h_l существует $u_l \in G$, такое что $u_l \circ h_l = e_l$

$$\begin{aligned}u_l \circ h_l \circ (g \circ h_l) &= u_l \circ h_l \\e_l \circ (g \circ h_l) &= e_l \\g \circ h_l &= e_l = h_l \circ g\end{aligned}$$

Теперь рассмотрим:

$$g \circ e_l = g \circ e_l$$

Так как: $h_l \circ g = e_l$, то:

$$\begin{aligned}g \circ e_l &= g \circ (h_l \circ g) \\g \circ e_l &= (g \circ h_l) \circ g\end{aligned}$$

Тот факт, что $g \circ h_l = h_l \circ g = e_l$ доказан

$$\begin{aligned}g \circ e_l &= (g \circ h_l) \circ g \\g \circ e_l &= e_l \circ g = g\end{aligned}$$

Вывод: e_l – двусторонний нейтральный элемент.

(А3). Уже показано, что:

$$g \circ h_l = h_l \circ g = e_l$$

Так как, e_l – двусторонний нейтральный элемент, следует, что h_l двусторонний обратный элемент, аксиома выполняется. Множество G с заданными аксиомами задает группу.

3-4 Результаты и обсуждение

В рамках проведенного теоретико-методического анализа и апробации отдельных заданий в учебном процессе (в форме наблюдений за деятельностью студентов) было установлено, что использование нестандартных задач способствует:

- более глубокому пониманию свойств алгебраических структур;
- развитию навыков построения доказательств;
- формированию способности к анализу нестандартных ситуаций;
- повышению познавательной активности студентов.

Для обеспечения возможности практического применения выделенных критериев каждый из них соотносится с наблюдаемыми показателями учебной деятельности студентов, проявляющимися в процессе решения нестандартных задач.

Критерии формирования алгебраического мышления

Для оценки эффективности использования нестандартных задач по теории групп в процессе формирования алгебраического мышления студентов математических направлений целесообразно выделить систему критериев, отражающих различные стороны познавательной деятельности учащихся. В рамках данного исследования выделяются когнитивный, операциональный и рефлексивный критерии, каждый из которых включает ряд показателей [5].

Когнитивный критерий

Когнитивный критерий характеризует уровень усвоения студентами теоретических знаний в области алгебры, а также глубину понимания сущности алгебраических структур, в частности теории групп. К основным показателям данного критерия относятся:

1. Понимание свойств алгебраических структур.

Предполагает осознанное владение основными понятиями теории групп, а также умение интерпретировать их свойства в различных математических контекстах. Важным является не только знание определений, но и понимание их взаимосвязей и роль в построении теории.

2. Способность выявлять закономерности.

Выражается в умении обнаруживать повторяющиеся структуры, инварианты, симметрии и зависимости в нестандартных задачах. Работа с задачами по теории групп способствует развитию способности видеть скрытые закономерности, что является ключевым элементом алгебраического мышления.

3. Умение формулировать математические обобщения.

Включает способность переходить от частных случаев к общим утверждениям, выдвигать гипотезы и обосновывать их. Студенты должны уметь выделять существенные признаки математических объектов и формулировать на их основе обобщенные выводы [6].

Операциональный критерий

Операционный критерий отражает сформированность у студентов умений и навыков практического применения знаний, а также уровень развития логического и алгоритмического мышления. К его показателям относятся:

1. Умение применять различные методы доказательства.

Предполагает владение такими методами, как прямое доказательство, доказательство от противного, математическая индукция, а также использования специфических методов, характерных для теории групп.

2. Способность строить логически последовательные рассуждения;

Выражается в умении выстраивать доказательства и решения задач как последовательную цепочку обоснованных шагов, избегая логических разрывов и противоречий. Особое значение имеет строгость и обоснованность каждого этапа рассуждения [6].

3. Гибкость в выборе способов решения задач.

Проявляется в способности рассматривать одну и ту же задачу с разных точек зрения, выбирать наиболее рациональный метод решения, а также перестраивать стратегию в случае затруднений. Нестандартные задачи особенно эффективно развивают данное качество.

Рефлексивный критерий

Рефлексивный критерий характеризует способность студентов к осмыслению собственной познавательной деятельности, самоконтролю и самооценке. К его основным показателям относятся:

1. Способность анализировать собственные рассуждения.

Данный показатель предполагает развитую способность студента к поэтапному осмыслению хода решения задачи, включая выделение ключевых логических переходов и обоснование каждого из них. Студент должен уметь не только фиксировать допущенные ошибки, но и классифицировать их, устанавливать причины их возникновения и предлагать пути их устранения.

2. Умение оценивать корректность полученных результатов.

Отражает сформированность навыков математического самоконтроля и верификации решений. В рамках теории групп это включает проверку соответствия полученного результата исходным условиям задачи, а также базовым аксиомам групп. Студент должен владеть различными стратегиями проверки: анализ частных и граничных случаев, сопоставление с известными теоретическими результатами, использование контрпримеров.

3. Способность находить альтернативные способы решения.

Характеризует гибкость и вариативность мышления студентов, его готовность выходить за рамки стандартных алгоритмов. Студент способен предлагать несколько подходов к решению одной и той же задачи используя различные методы и приемы [6].

Таким образом, предложенные критерии могут быть использованы для качественной диагностики уровня сформированности алгебраического мышления студентов на основе анализа их деятельности при решении нестандартных задач.

5 Выводы

Проведенный теоретико-методический анализ позволяет сделать вывод о педагогическом потенциале использования нестандартных задач по теории групп в процессе формирования алгебраического мышления студентов.

Использование таких задач способствует развитию способности к абстрактному мышлению, формированию навыков доказательных рассуждений и более глубокому пониманию структуры алгебраических объектов. В перспективе представляется целесообразным проведение педагогических исследований, направленных на экспериментальную проверку эффективности предложенного подхода и разработку методических рекомендаций по его внедрению в образовательную практику.

Список литературы:

- 1 Курош А.Г. Курс высшей алгебры. – М.: Наука, 1975. – 432 с.
- 2 Ван дер Варден Б. Алгебра. – М.: Наука, 1976. – 648 с.
- 3 Поляков Н.И., Дорофеев Г.В. Методика преподавания математики. – М.: Просвещение, 1990. – 256 с.
- 4 Rotman J.J. An introduction to the Theory of Groups. – 4th ed. – New York: Springer, 1995. – 513 p.
- 5 Краевский В.В. Основы педагогического исследования. – М.: Просвещение, 2001. – 192 с.
- 6 Далингер В.А. Теория и методика обучения математике. – М.: Юрайт, 2016. – 303 с.
- 7 Artigue M. Mathematical thinking and learning in higher education // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. – 2020. – Vol. 51, № 5. – P. 673–689.
- 8 Lithner J. Principles for designing mathematical tasks that enhance imitative and creative reasoning // ZDM Mathematics Education. – 2017. – Vol. 49. – P. 937–949.
- 9 Borasi R. Learning mathematics through inquiry // Educational Studies in Mathematics. – 2019. – Vol. 101. – P. 1–17.
- 10 Mason J., Burton L., Stacey K. Thinking mathematically. – 2nd ed. – London: Pearson, 2019. – 256 p.
- 11 Harel G., Sowder L. Advanced mathematical thinking // Encyclopedia of Mathematics Education. – Dordrecht: Springer, 2018.
- 12 Selden A., Selden J. Validations of proofs considered as texts: can undergraduates tell whether an argument proves a theorem? // Journal for Research in Mathematics Education. – 2018. – Vol. 49, № 4. – P. 438–476.

СЕРГЕЕВ, Д.В.

МАТЕМАТИКАЛЫҚ БАҒЫТТАҒЫ СТУДЕНТТЕРДІҢ АЛГЕБРАЛЫҚ ОЙЛАУЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ ТОП ТЕОРИЯСЫ БОЙЫНША СТАНДАРТТЫ ЕМЕС ЕСЕПТЕР

Мақалада математикалық бағыттағы студенттердің алгебралық ойлауын қалыптастыру үдерісінде топ теориясы бойынша стандартты емес есептерді қолдану мүмкіндіктері қарастырылады. Зерттеу теориялық-әдістемелік сипатқа ие және ұсынылған тәсілдің педагогикалық әлеуетін талдауға бағытталған.

Алгебралық құрылымдарды талдау, абстракциялау және дәлелдеу дағдыларын дамытуға ықпал ететін стандартты емес есептердің мысалдары келтірілген. Алгебралық ойлауды қалыптастырудың когнитивтік, операциялық және рефлексивтік критерийлері нақтыланып, олардың студенттердің оқу әрекетімен байланысы көрсетілген.

Топ теориясы курсына стандартты емес есептерді қолданудың алгебралық ойлауды дамытудағы тиімділігі туралы қорытынды жасалған.

Түйінді сөздер: топ теориясы, стандартты емес есептер, алгебралық ойлау, дерексіз алгебра, математикалық білім, жоғары мектеп.

SERGEYEV, D.V.

NON-STANDARD PROBLEMS IN GROUP THEORY AS A MEANS OF DEVELOPING ALGEBRAIC THINKING IN STUDENTS OF MATHEMATICAL SPECIALTIES

The article examines the possibilities of using non-standard problems in group theory for the development of algebraic thinking in students of mathematical specialties. The study is of a theoretical and methodological nature and is aimed at analyzing the pedagogical potential of this approach.

Examples of non-standard problems that promote the development of abstraction skills, analysis of algebraic structures, and construction of mathematical proofs are presented. The criteria for the development of algebraic thinking (cognitive, operational, and reflective) are clarified and their connection with students' learning activities is demonstrated.

It is concluded that the use of non-standard problems in group theory is a promising means of developing algebraic thinking.

Keywords: group theory, non-standard problems, algebraic thinking, abstract algebra, mathematical education, higher education.

Сведения об авторе:

Сергеев Дмитрий Васильевич – магистрант 1 курса ОП 7М01507 – Математика, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, учитель математики, КГУ «Общеобразовательная школа № 19 отдела образования города Костаная», г. Костанай, Республика Казахстан.

Сергеев Дмитрий Васильевич – 7М01507 «Математика» білім беру бағдарламасының 1 курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қаласындағы №19 жалпы білім беретін мектептің математика пәні мұғалімі, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Sergeyev Dmitriy Vasiliyevich – 1st year Master's student of the "7M01507 – Mathematics" educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Mathematics teacher, Secondary School No. 19, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 376.014.5

Сюндикова, Д.Ж.,

магистр по направлению подготовки
«Педагогическое образование», заместитель
руководителя, ГУ «Управление образования акимата
Костанайской области»,
г. Костанай, Республика Казахстан

СОЗДАНИЕ ИНКЛЮЗИВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ: УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Аннотация

В статье рассматриваются значимость и базовые компоненты создания инклюзивной образовательной среды в контексте управленческого аспекта системы образования на национальном и региональном уровне с трансляцией опыта Костанайской области. Анализируются теоретические аспекты значимости и базовые компоненты создания инклюзивной образовательной среды.

Данные опросов педагогов Костанайской области и других регионов Казахстана, проведенные различными исследовательскими командами, позволяют определить сильные и слабые стороны практики создания инклюзивной образовательной среды, обозначить основные векторы управления процессами её развития.

Инклюзивная образовательная среда выступает ключевым условием для достижения базового принципа Целей устойчивого развития ООН – «никого не оставить без внимания». Инклюзивное образование в Казахстане выступает как системная образовательная политика, имеет достаточный потенциал и положительную практику.

Правильно выстроенные управленческие действия местных исполнительных органов позволят значительно повысить эффективность создания инклюзивной образовательной среды в контексте юридической и социально-педагогической парадигмы инклюзивного подхода.

Ключевые слова: инклюзивное образование, обучающиеся с особыми образовательными потребностями, инклюзивные практики, инклюзивная образовательная среда, управление, трансляция опыта.

1 Введение

В условиях глобальных процессов качество человеческого капитала представляет значимость и ценность для обеспечения уровня социально-экономического развития Республики Казахстан, соответствующего мировым стандартам, и является политической стратегией страны. Данная значимость обусловлена обязательствами в рамках исполнения Целей устойчивого развития Организации объединенных наций до 2030 года.

Данный контекст обуславливает переход системы образования Казахстана от медицинской к социально-педагогической модели: проводится модернизация дошкольного, среднего, среднего специального и высшего образования в соответствии с принципами инклюзии. Глава государства Касым-Жомарт Токаев в своих выступлениях и программных документах неоднократно подчеркивал, что поддержка каждого обучающегося, независимо от его потребностей, является условием формирования справедливого и устойчивого общества. Создание общества равных возможностей и обеспечение равного доступа к качественному образованию остаются приоритетами направлениями среди проводимых Министерством просвещения РК реформ [1].

Парадигма социально-педагогической модели инклюзии включает в себя:

- формирование инклюзивной культуры, основанной на ценностях уважения, сотрудничества и принятия многообразия, повышения инклюзивной профессиональной компетенции педагогов, родителей и обучающихся – как активных участников образовательного процесса;
- реализацию инклюзивной политики через развитие организаций образования для всех: создание безбарьерной среды, обеспечение доступности образовательных программ и ресурсов;
- внедрение инклюзивной практики: применение универсального дизайна в обучении, адаптация учебных программ под потребности обучающегося с особыми образовательными потребностями (ООП), организация психолого-педагогического сопровождения и индивидуальной поддержки обучающихся с ООП;

Цель работы – определить значимость и базовые компоненты создания инклюзивной образовательной среды в контексте управленческого аспекта системы образования регионального уровня с трансляцией опыта Костанайской области.

Задачи исследования:

- проанализировать теоретические аспекты, значимость и базовые компоненты создания инклюзивной образовательной среды в Республике Казахстан;
- определить сильные и слабые стороны практики создания инклюзивной образовательной среды;
- обозначить основные векторы управления процессами создания инклюзивной образовательной среды с трансляцией опыта Костанайской области.

2 Материалы и методы

Исследование базируется на принципах комплексного подхода, который включает теоретические и эмпирические методы анализа создания инклюзивной образовательной среды в контексте управленческих действий на региональном уровне. Теоретические методы:

- анализ научных источников, раскрывающих методологические подходы, практику инклюзивного образования на уровне общего среднего, технического и профессионального образования в Республике Казахстан, управленческие аспекты процессов инклюзивного образования;

- систематизация и обобщение регионального опыта внедрения и развития принципов инклюзии на уровне общего среднего, технического и профессионального образования;

- определение механизмов, обеспечивающих улучшение практики построения инклюзивного образовательного пространства на региональном уровне.

Эмпирические методы:

- изучение документов, статистических данных и продуктов деятельности организаций образования;

- опрос педагогических работников (учителей, членов административных команд школ, сотрудников управленческих структур и методических кабинетов, связанных с инклюзивным образованием).

Использование данных методов позволило сформировать целостное представление о процессах создания инклюзивной образовательной среды на региональном уровне и наиболее эффективных управленческих практиках внедрения принципов инклюзии в образовательное пространство организаций общего среднего, технического и профессионального образования.

Вопросы инклюзивного образования, психолого-педагогического сопровождения обучающихся с ООП освещены в трудах отечественных и зарубежных учёных: Б.П. Беспалько, Н.Н. Малофеева, Е.А. Стребелевой, А.А. Марголиса, и др. Однако большинство исследований сосредоточено на отдельных аспектах инклюзии: архитектурной доступности, использовании ассистивных технологий, диагностике проблемного поля.

Теоретические основы понимания особенностей развития и обучения лиц с различными формами отклонений были заложены ещё в первой трети XX века. Фундаментальный вклад в формирование гуманистического подхода к данной проблематике внёс Л.С. Выготский, который в своих работах («Педология школьного возраста» [2], «Проблема среды в педологии» [3] и др.) обосновал культурно-историческую концепцию компенсации недостатков развития. Он утверждал, что «дефект» как биологическая данность не определяет судьбу личности – решающую роль играет социальная среда и специально организованное педагогическое воздействие. Эта идея стала методологическим стержнем для последующих поколений исследователей в области коррекционной и инклюзивной педагогики.

Следует отметить публикации Н. Адаевой и Т. Саткалиевой [4], которые анализируют особенности управления инклюзивным образованием в Казахстане, роль инновационных подходов и управленческих моделей, взаимосвязь с социологическими факторами и восприятием общества. Ученые рассматривают такие аспекты, как управление процессом включения обучающихся с ООП в образовательное пространство школы, проектная технология как инструмент управления инклюзивными процессами в организации образования, влияние управленческих решений на развитие системы включения обучающихся с ООП в образовательную среду.

В публикации А.Н. Аутаевой и М. Дж. Наметкулова проводится исследование управленческих задач и стратегий руководства школой при внедрении инклюзивного образования. В работе раскрываются особенности управления школой в условиях перехода к инклюзивному образованию, стратегии административной деятельности для успешной интеграции в инклюзивную образовательную среду, даются теоретические и практические рекомендации [5].

Омарова Т.К. анализирует концептуальные подходы и интерпретации инклюзии в казахстанской образовательной политике и практике, дает представление о том, как происходило формирование управленческих приоритетов и стратегий в системе образования Казахстана [6].

Дальнейшее развитие данные идеи получили в трудах Е.С. Алдакушевой, предложившей управленческий подход, позволяющий перейти от жёстко регламентированных образовательных моделей к гибким, ориентированным на индивидуальный темп и стиль усвоения знаний [7].

С принятием в Республике Казахстан (РК) Закона «Об образовании» и ратификацией ряда международных документов (Конвенция ООН «О правах инвалидов» (*Закон РК от 20 февраля 2015 года № 288-V ЗРК*), Конвенция ООН «О борьбе с дискриминацией в области образования» (*Закон РК от 28 января 2016 года № 449-V ЗРК*) и др.) начался постепенный переход от медицинской инклюзивной модели, ориентированной на «исправление» обучающегося, к правовой и социально-педагогической модели, ориентированной на изменение самой образовательной среды под потребности обучающегося с ООП. В этом контексте понятие «особые образовательные потребности» приобретает новое содержание: оно перестаёт быть синонимом инвалидности и расширяется до охвата широкого спектра индивидуальных особенностей, требующих педагогической, социально-культурной и психологической поддержки. Закон Республики Казахстан «Об образовании» определяет понятие «лица (дети) с особыми образовательными потребностями» как «лица (дети), которые испытывают постоянные или временные потребности в специальных условиях для получения образования соответствующего уровня и дополнительного образования». Закон и комплекс подзаконных нормативно-правовых актов предусматривают нормы, связанные с поддержкой обучающихся и льготами, определяет общие рамки и принципы поддержки в системе образования. Закон Республики Казахстан «О государственной адресной социальной помощи» устанавливает критерии малообеспеченности, что напрямую влияет на статус социально-уязвимых категорий семей, дети из которых так же составляют категорию обучающихся с ООП.

Значимым управленческим действием Министерства просвещения РК стало утверждение Профессиональных стандартов для педагогов организаций образования (Приказ Министра просвещения РК от 24.02.2025 г. № 31), где инклюзивная компетенция проходит сквозной линией профессиональных требований педагогов всех уровней национальной системы образования.

3 Результаты

Согласно Закону РК «Об образовании» и сопутствующим нормативно-правовым актам, местные исполнительные органы несут ответственность за реализацию государственной политики в области инклюзивного образования. Для определения сильных и слабых сторон создания инклюзивной образовательной среды на региональном уровне, а так же анализа практики менеджмента по развитию инклюзии в регионе, Управлением образования акимата Костанайской области совместно с Центром инклюзивного образования и психологической поддержки Костанайского регионального университета имени Ахмет Баутұрсынұлы было проведено анкетирование педагогов Костанайской области, работающих в условиях инклюзивного образования посредством приложения Google Disk. Общее количество респондентов, принявших участие в анкетировании, составило 8 540 человек, это более 65% от общего количества педагогов, работающих в условиях инклюзии, что свидетельствует релевантности данных.

Следует отметить, что научность и практическая значимость основана на принципе триангуляции, согласно которому было проведено сравнение результатов, полученных в ходе анкетирования костанайских педагогов с данными аналогичных исследований, проведенных в других регионах Казахстана, и полученных из открытых источников.

Опрос педагогов Костанайской области показал достаточно высокий уровень понимания преимуществ инклюзивного подхода, его правовой и политической значимости для Казахстана: 48% респондентов отнесли себя к категории «скорее согласны» и 40% – «согласны», остальные отметили себя как «скорее не согласны», связав это с недостатком опыта работы в условиях инклюзивного образования. Таким образом, принятие идей инклюзии и осознанность педагогов региона находится в числе сильных сторон создания инклюзивного образовательного пространства.

Из направлений деятельности, требующих улучшения (слабые стороны), 52% респондентов отметили актуальность разработки дидактических материалов, научно-методического и научно-практического сопровождения процессов инклюзивного образования, 48% обозначили проблемным полем низкую инклюзивную культуру родителей обучающихся (как нормотипичных, так и с ООП), наличие сопротивления инклюзивным процессам, включая непринятие и отказ от раннего обследования и оказания помощи детям по их психолого-педагогическому сопровождению в рамках образовательного процесса.

По иерархии трудностей и барьеров инклюзивного образования были определены такие проблемные зоны (слабые стороны):

- неоднозначное понимание инклюзивных процессов и практического применения принципов инклюзивного подхода – 75%;
- недостаток информации о состоянии здоровья (скрытые, недообследованные нарушения), социальных трудностях ребенка – 65%;
- недостаток практических навыков адаптации урока, дидактического материала и оценивания обучающегося с ООП – 46%;
- отсутствие ресурсных комнат/зон поддержки обучающихся с ООП в школе – 45%;
- затруднения в управлении поведением обучающихся, если в классе присутствуют несколько категорий обучающихся с ООП – 26%.

Данные нашего анкетирования коррелируются с результатами исследования учителей, проведенного Казахским международным университетом имени Аблай-хана [8]: в качестве сильных сторон создания инклюзивной образовательной среды были отмечены поддержка идеи инклюзии среди учителей и использование дифференцированных стратегий, таких как дифференциация обучения и индивидуальные планы для обучающихся, которые дают положительные результаты.

Аналогичное исследование, проведенное Университетом иностранных языков и литературы им. Аблайхана [9] среди педагогов южных регионов Казахстана проблемными аспектами и трудностями инклюзивного образования определяет:

- разное представление о том, что такое инклюзивное образование, что мешает единообразной практике в школе;
- ограниченное понимание «невидимых» нарушений, таких как СДВГ, РАС, сочетанные нарушения и др.;
- недостаток подготовки учителей к обучению в условиях инклюзивной образовательной среды;
- трудности вовлечения родителей в инклюзивные процессы школы и класса;
- ресурсное недофинансирование (нехватка методических материалов, ассистивных приспособлений, зон разгрузки и др.) или недостаточно эффективное использование имеющейся ресурсной базы из-за нехватки специальных педагогов или не эффективного межведомственного сопровождения обучающихся с ООП.

Из данных исследований вытекают следующие рекомендации для управленческих действий на региональном уровне:

- 1) Использование возможностей социального партнерства в процессах формирования и улучшения инклюзивной педагогической компетенции педагогов, научно-методического и научно-практического сопровождения инклюзивной образовательной среды (разработка ме-

тодических материалов, менторские программы, мастер-классы с участием ППС регионального вуза).

2) Улучшение коммуникаций с семьями обучающихся через организацию регулярных консультаций, открытых встреч, совместных планов поддержки.

3) Развитие профессионализма междисциплинарных команд поддержки обучающихся с ООП.

Таким образом, данные, полученные различными исследовательскими командами, свидетельствуют о том, что инклюзивное образование в Казахстане имеет достаточный потенциал и положительные практики, однако его эффективность снижается из-за недостаточной подготовленности педагогов, недостатка ресурсов и организационной поддержки. Действия местных исполнительных органов по усилению выявленных слабых сторон позволят значительно повысить эффективность создания инклюзивной образовательной среды.

4 Обсуждение

Государственная политика в области инклюзивного образования включает создание безбарьерной образовательной среды, развитие инфраструктуры психолого-медико-педагогических консультаций, подготовку педагогов и повышение квалификации, мониторинг качества образовательных услуг.

В 2025-2026 учебном году года в Казахстане инклюзивное образование внедрено в 90% общеобразовательных школ и свыше 80% средних профессиональных организаций образования [1].

В рамках принимаемых мер на региональном уровне последовательно расширяется инфраструктура поддержки детей с особыми образовательными потребностями. В настоящее время в Костанайской области функционируют 27 специальных организаций образования, в том числе 6 спецшкол и школ-интернатов. Согласно статистике обследованных и выявленных детей через психолого-медико-педагогические консультации Костанайской области общее количество обследованных детей за 5 лет уменьшилось на 984 ребенка или 10 % – с 10 777 до 9432.

При поддержке фонда «Дара» с 2024 года открыты службы ранней поддержки на базе 3-х кабинетов психолого-педагогической коррекции в городах Костанай, Аркалык, Тобыл. В них семьи, имеющие детей «группы риска» с рождения до 3 лет, могут получить услуги ранней поддержки у трансдисциплинарного специалиста, который обладает знаниями о том, как у ребёнка развиваются навыки в самых разных областях: познавательной, двигательной, коммуникации, в области заботы о себе и социальном взаимодействии. Службы оснащены необходимым оборудованием, развивающими игровыми материалами, для оказания помощи семьям с детьми от рождения до 3 лет оказываются консультации по обучению родителей функциональному развитию ребенка. За период работы этими службами оказана консультативная помощь более 20-ти родителям, коррекционная поддержка – 14-ти детям раннего возраста, отмечена положительная динамика в их развитии и социальной адаптации.

При общеобразовательных школах работают 24 кабинета поддержки инклюзии, где получают дополнительную поддержку 311 ребенок с особыми образовательными потребностями с помощью 187 специалистов (ассистенты, психологи, логопеды). Управлением образования региона разработан план по открытию таких кабинетов на 2025-2030 годы, согласно которому на базе общеобразовательных школ будет открыто 23 кабинета, на базе детских садов – 13, что позволит детям с ООП более успешно адаптироваться к обучению в начальной школе при переходе из дошкольной организации образования.

Эти меры позволяют детям с особыми потребностями не только осваивать учебные программы, но и социализироваться: многие после занятий в кабинетах поддержки возвращаются в обычный класс и успешно обучаются без сопровождения специальных педагогов.

Для получения профессионального образования в области действуют 33 организации технического и профессионального, послесреднего образования (24 государственных в ведом-

стве Управления образования региона, 2 государственных в ведомстве Управления здравоохранения, 7 частных). В текущем учебном году в 16 организациях ТиППО (13 государственных, 3 частных) обучаются 87 человек с особыми образовательными потребностями, что составляет 0,39% от общего контингента обучающихся. В 3-х государственных колледжах области имеются коррекционные группы для обучения лиц с особыми образовательными потребностями, которым оказана социальная поддержка: прием на обучение, стипендия, питание, проживание в общежитии, предоставление практик с учетом специфики заболевания.

Третий год в регионе проводятся соревнования по профессиональному мастерству среди студентов с особыми образовательными потребностями колледжей «Abilympics» по компетенциям «Технология моды» и «Штукатурные работы».

Созданию кадрового и методического потенциала способствует социальное партнерство Управления образования Костанайской области с Костанайским региональным Университетом имени Ахмет Байтұрсынұлы. Базовым звеном социального партнерства выступает Центр инклюзивного образования и психологической поддержки Университета на основе меморандума.

Еще одним фактором, актуализирующим данное социальное партнерство выступает динамика роста студентов с ООП. Согласно данным Центра инклюзивного образования и психологической поддержки Костанайского регионального Университета имени Ахмет Байтұрсынұлы, за два последних года количество студентов с особыми образовательными потребностями увеличилось на 166%. И эта динамика будет нарастать в силу инклюзивных процессов на всех уровнях системы образования в Казахстане.

Вместе с тем, данное социальное партнерство способствует укреплению миссии Университета в области устойчивого развития инклюзивного образования в регионе, а Центр инклюзивного образования и психологической поддержки реализует свою миссию как ресурсный центр по формированию инклюзивной компетенции внешних стейкхолдеров, в качестве которых выступают педагоги организаций образования Костанайской области.

5 Выводы

Инклюзивное образование в Республике Казахстан развивается как системная управленческая политика, опирающаяся на законодательную базу, государственные программы и международные стандарты. Политические меседжи Главы государства подтверждают стратегическую важность создания инклюзивной образовательной среды и консолидации усилий на всех уровнях управления системой образования.

Инклюзивное образование в Казахстане и Костанайской области имеет достаточный потенциал и положительные практики. Управленческий подход в регионе ориентирован на интеграцию лучших практик, социальное партнерство в вопросах научно-методического и научно-практического сопровождения развития инклюзивных компетенций педагогов Костанайской области, укрепление межведомственного взаимодействия и устойчивое финансирование с целью создания реальной инклюзивной образовательной среды, где каждый ребёнок сможет реализовать свой потенциал.

Список литературы:

- 1 Министерство просвещения РК усиливает работу по развитию инклюзивного образования. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/edu/>.
- 2 Выготский, Л.С. Педология школьного возраста / Л. С. Выготский // Собрание сочинений: в 6 т. – Т. 4: Детская психология. – М.: Педагогика, 1984. – С. 5–242.
- 3 Выготский, Л.С. Проблема среды в педологии / Л. С. Выготский // Собрание сочинений: в 6 т. – Т. 3: Проблемы развития психики. – М.: Педагогика, 1983. – С. 145–161.
- 4 Адаева, Н., Саткалиева, Т. Инновационный менеджмент в сфере инклюзивного образования и его влияние на общественное здравоохранение в Республике Казахстан [Электронный ресурс] // Международный журнал экономических и финансовых вопросов. – № 6 (8S). – 2016. – С. 370–375. – Режим доступа: <https://www.econjournals.com/index.php/ijefi/article/view/3767>.

5 Аутаева, А.Н., Наметкулов, М.Дж. Особенности управления школой в контексте интеграции инклюзивного образования в средние школы [Электронный ресурс] // Журнал педагогики им. Гумилёва. – №153 (4). – 2025. – С. 35-51. – Режим доступа: <https://doi.org/10.32523/3080-1710-2025-153-4-35-51>.

6 Омарова, Т.К. Особенности концептуализации инклюзивного образования в Казахстане [Электронный ресурс] // Қазақстандағы инклюзивті білім беруді тұжырымдамалаудың ерекшеліктері. Journal of Educational Sciences. – №49(3). – 2017. – Режим доступа: <https://bulletin-pedagogic-sc.kaznu.kz/index.php/1-ped/article/view/383>.

7 Алдакушева, Е.С. Образовательная система для детей с ограниченными возможностями здоровья: от изоляции к инклюзии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/6_PNI_2014/Pedagogica/6_160949.doc.

8 Татарчук К.С., Тыныштык, А.Е. Инклюзивное образование в Казахстане: изучение проблем и возможностей [Электронный ресурс] // Научные результаты. – 2026. – Режим доступа: <https://ojs.publisher.agency/index.php/SR/article/view/7599>.

9 Чаканова, А., Мырзаханова, Д. Инклюзивное образование: вызовы и решения для преподавателей языка [Электронный ресурс] // Основы и тенденции современного обучения. – 2025. – Режим доступа: <https://ojs.publisher.agency/index.php/FTML/article/view/7195>.

СЮНДИКОВА, Д.Ж.

ИНКЛЮЗИВТІ БІЛІМ БЕРУ ОРТАСЫН ҚҰРУ: БАСҚАРУ АСПЕКТІСІ

Мақалада Қостанай облысының тәжірибесін тарата отырып, ұлттық және өңірлік деңгейдегі білім беру жүйесін басқару аспектісі контекстінде инклюзивті білім беру ортасын құрудың маңыздылығы мен негізгі компоненттері қарастырылады. Инклюзивті білім беру ортасын құрудың теориялық аспектілері, маңыздылығы мен базалық компоненттері талданады.

Түрлі зерттеу топтары жүргізген Қостанай облысы мен Қазақстанның басқа да өңірлері педагогтерінің сауалнама деректері инклюзивті білім беру ортасын құру тәжірибесінің күшті және әлсіз жақтарын анықтауға, оны дамыту процестерін басқарудың негізгі векторларын белгілеуге мүмкіндік береді.

Инклюзивті білім беру ортасы БҰҰ-ның Тұрақты даму мақсаттарының «ешкімді назардан тыс қалдырмау» базалық қағидатына қол жеткізудің негізгі шарты болып табылады. Қазақстандағы инклюзивті білім беру жүйелі білім беру саясаты ретінде алға шығып, жеткілікті әлеует пен оң тәжірибелерге ие. Жергілікті атқарушы органдардың дұрыс құрылған басқару іс-қимылдары инклюзивті тәсілдің құқықтық және әлеуметтік-педагогикалық парадигмасы контекстінде инклюзивті білім беру ортасын құрудың тиімділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: инклюзивті білім беру, ерекше білім беру қажеттіліктері бар білім алушылар, инклюзивті тәжірибелер, инклюзивті білім беру ортасы, басқару, тәжірибе тарату.

SYUNDIKOVA, D.Zh.

CREATING AN INCLUSIVE EDUCATIONAL ENVIRONMENT: MANAGERIAL ASPECT

The article examines the significance and core components of creating an inclusive educational environment within the management aspect of the national and regional education systems, showcasing the experience of the Kostanay region. Theoretical aspects, the importance, and the fundamental elements of developing an inclusive educational environment are analyzed.

Survey data from educators in the Kostanay region and other regions of Kazakhstan, conducted by various research teams, allow identifying strengths and weaknesses in the practice of creating an inclusive educational environment and help outline the primary management vectors for its development.

An inclusive educational environment serves as a key condition for achieving the fundamental UN Sustainable Development Goal principle of "leaving no one behind." Inclusive education in Kazakhstan functions as a systemic educational policy, possessing sufficient potential and positive practices. Properly structured management actions by local executive bodies will significantly increase the efficiency of creating an inclusive educational environment within the legal and socio-pedagogical paradigms of the inclusive approach.

Keywords: inclusive education, students with special educational needs, inclusive practices, inclusive educational environment, management, experience transfer.

Сведения об авторе:

Сюндикова Данагуль Жаппасбаевна – магистр по направлению подготовки «Педагогическое образование», заместитель руководителя, ГУ «Управление образования акимата Костанайской области», г. Костанай, Республика Казахстан.

Сюндикова Данагүл Жаппасбайқызы – педагогикалық білім беру магистрі, «Қостанай облысы әкімдігінің білім басқармасы» мемлекеттік мекемесі, басшының орынбасары, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Syundikova Danagul Zhappasbayevna – Master of Pedagogical Education, Deputy Head, State Institution «Education Department of the Akimat of Kostanay Region», Kostanay, Republic of Kazakhstan.

ГУМАНИТАРЛЫҚ ЖӘНЕ ӨНЕР ҒЫЛЫМДАРЫ ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ И ИСКУССТВО

ӘОЖ 398.21:004.8(574)

Алтыбаева, А.Б.,

гуманитарлық ғылымдар магистрі,
филология және практикалық лингвистика
кафедрасының аға оқытушысы,

Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

Жақсылық, С.С.,

қазақ тілі мен әдебиеті пәні мұғалімі,
Қостанай облысы әкімдігі білім басқармасының
«Жангелдин ауданының білім бөлімі Аманкелді
атындағы жалпы білім беретін мектебі» КММ,
Қазақстан Республикасы

ҚАЗАҚ ХАЛЫҚ ЕРТЕГІЛЕРІНІҢ ТӘРБИЕЛІК МӘНІ ЖӘНЕ ЖИ АРҚЫЛЫ БЕЙНЕЛЕУ

Түйін

Мақалада қазақ ертегілерінің тәрбиелік рөлі қарастырылған. Ертегілер – халқымыздың засырлар бойғы рухани қазынасы және ұрпақ тәрбиесінің маңызды құралы. Мақалада балаларға адамгершілік, еңбекқорлық, мейірімділік, әділдік пен адалдық сияқты қасиеттерді қалыптастыруда ертегілердің әсері талқыланады. Сондай-ақ, халық ертегілерінің қазіргі білім беру мен тәрбиедегі маңызы мен тұлға қалыптастырудағы рөлі де көрсетіледі.

Түйінді сөздер: ертегі, халық, кейіпкерлер, ЖИ.

1 Кіріспе

Қазақ ауыз әдебиетінде ертегілер ерекше орын алады және ұзақ уақыт бойы ұрпақ тәрбиесінің негізгі құралы болып келген. Ертегі – халықтың өмірлік тәжірибесі мен арман-мұратын бейнелейтін көркем шығарма. Онда жақсы мінездер дәріптеліп, теріс қасиеттер сыналады. Ертегілердің негізгі тәрбиелік мәні – балаларды адамгершілікке баулуында. Әрбір оқиғаның түбінде өмірлік сабақ бар: адал еңбек арқылы жетістікке жету, ал жалқаулық пен қулықтың сәтсіздікке апаруы. Халық қиялы арқылы жасалған бұл ойлар балаларға дұрыс өмірлік ұстаным қалыптастыруға септігін тигізеді.

Қазақ ертегілерінде ғажайып кейіпкерлер мен жануарлар кездеседі. Сонымен қатар, ертегілерде елін қорғау, ата-ананы сыйлау, достықты бағалау, кішіпейілді болу сияқты құндылықтар насихатталады. Бұл балаларды отансүйгіштікке, еңбекқорлыққа және намысшылдыққа тәрбиелеудің тиімді жолы болып табылады. Ертегілерді тыңдау арқылы бала жақсылық пен жамандықты ажырата білуге және өмірде дұрыс бағыт таңдауға үйренеді.

2 Материалдар және әдістер

Ертегілердің тағы бір маңызды қыры – қиял мен ой-өрісті дамытуы. Балалар оқиғаларды елестете отырып, шығармашылық қабілеттерін жетілдіреді және болашаққа сеніммен қарауға үйренеді. Бұл қасиеттер қазіргі қоғамда да аса қажет, себебі қиялы бай, ойы ұшқыр адам кез келген қиындықты жеңуге қабілетті.

Қазақ халық ертегілері – адам мінез-құлқы мен өмірлік тәжірибені астарлап жеткізетін құнды мұра. Ертегілердегі әрбір жануар бейнесі нақты өмірдегі адамның түрлі қасиеттерін бейнелейді. Мысалы, «Түлкі мен жолбарыс» [2], «Арыстан мен түлкі» [2], «Түлкі мен тырна» [2] ертегілерінде түлкі айлакерлігімен, әрқашан өз пайдасын ойлайтын мінезімен ерекшеленеді.

неді. Бұл кейіпкер адамдар арасындағы әдіс-айлаға сүйеніп, тек өз мүддесін көздейтін адамдарды елестетеді. «Жақсылыққа жамандық» [2] ертегісінде кейіпкерлердің әрекеттері арқылы адалдық пен сатқындық салыстырылады, шынайы өмірде жақсылық жасаған адам да қиындыққа тап болуы мүмкін екені көрсетіледі. Ал «Бұлбұл, жарқанат және қарақұс» [2], «Ұлар мен қарға» [2] сияқты ертегілерде құстардың әрекеттері арқылы адамның батылдығы мен қорқақтығы, адалдығы мен зұлымдығы бейнеленеді. «Қасқырдың жасаған қамқорлығы» [3] ертегісінде қасқырдың мейірімді әрекеттері қайырымдылық тек адамдарға ғана емес, барлық тіршілікке тән қасиет екенін дәлелдейді. Сонымен қатар, «Аюалпаң, Судыалпаң, Таудыалпаң» [4] ертегілері халық қиялы арқылы жасалған алып кейіпкерлер арқылы адамның күш-қуаты, төзімділігі және табиғатпен байланысы көрініс табады. Егер осы кейіпкерлерді шынайы адам бейнесінде қарастырсақ, олар елін қорғаған батырлар, халыққа жанын аямай қызмет еткен алып тұлғаларды еске түсіреді.

3-4 Нәтижелер мен талқылаулар

Жасанды интеллект пен AR технологиясы арқылы жасалған 3D карточкалар осы кейіпкерлерді шынайы адам бейнесінде көрсетуге мүмкіндік береді. Бұл тек оқушылардың қиялын дамытуға ғана емес, халық даналығын жаңа технологиямен үйлестіруге де жол ашады.

Қазақ халық ертегілері – жас ұрпақтың мінез-құлқы мен адамгершілік қасиеттерін қалыптастыратын ірі тәрбие мектебі. Әр ертегі кейіпкері тек қиялдан туған образ емес, ол шынайы өмірдегі адамдардың жақсы және жаман қылықтарын бейнелейді. Сол себепті мектептегі «Адал азамат» біртұтас тәрбие бағдарламасының айлық тақырыптарын халық ертегілерімен байланыстыра түсіндіру оқушыларға ізгілік, отаншылдық, әділдік сияқты қасиеттерді бойына сіңіруге мүмкіндік береді.

Мысалы, қыркүйек – еңбекқорлық пен кәсіби біліктілік айы. Бұл айда «Қасқырдың жасаған қамқорлығы» [3] ертегісіндегі жанашырлық әрекеттерді еңбекқорлықпен байланыстырса, шынайы өмірде адал еңбек арқылы ғана құрметке жетуге болатынын көрсетуге болады.

Қазан – тәуелсіздік пен отаншылдық айы. «Аюалпаң, Судыалпаң, Таудыалпаң» [4] ертегілеріндегі алып кейіпкерлерді ел қорғаушы батырлармен ұштастыру оқушыларға отаншылдық сезімін оятады.

Қараша – әділдік пен жауапкершілік айы. «Жақсылыққа жамандық» [2] ертегісіндегі кейіпкерлердің іс-әрекеттері арқылы әділ болудың, аманатқа адал қараудың маңыздылығы ашылады.

Желтоқсан – бірлік пен ынтымақ айы. «Ұлар мен қарға» [2] ертегісі ынтымақ болмаған жерде қиындық көбейетінін, ал бірлік бар жерде ғана жеңіске жетуге болатынын үйретеді.

Қаңтар – заң мен тәртіп айы. «Арыстан мен түлкі» [2] ертегісіндегі әділетсіздік пен айлакерлік шынайы өмірде заңға бағыну және тәртіп сақтау қажеттігін көрсетеді.

Ақпан – жасампаздық пен жаңашылдық айы. «Бұлбұл, жарқанат және қарақұс» [2] ертегісіндегі батылдық пен шынайы көзқарас жаңашылдыққа жетелейтін қасиет ретінде бейнеленеді.

Наурыз – тәуелсіздік пен отаншылдық айы. «Аюалпаң, Судыалпаң, Таудыалпаң» [4] ертегілеріндегі алып кейіпкерлерді ел қорғаушы батырлармен салыстыру оқушыларда отаншылдық сезімін нығайтады.

Сәуір – еңбекқорлық пен кәсіби біліктілік айы. «Түлкі мен тырна» [2] ертегісі арқылы еңбекқорлық пен адал еңбектің арқасында ғана құрметке жетуге болатынын түсіндіру маңызды.

Мамыр – бірлік пен ынтымақ айы. «Қасқырдың жасаған қамқорлығы» [3] және «Ұлар мен қарға» [2] ертегілерін біріктіріп, мейірім мен бірліктің қоғамдағы орны көрсетіледі.

Жасанды интеллект көмегімен әр айға арналған фотосуреттерде ертегі кейіпкерлері шынайы адам бейнесінде көрінеді және күнтізбеге енгізіледі. Бұл әдіс балаларға ертегіні тек тыңдаумен шектелмей, оның тәрбиелік мәнін көзбен көріп, шынайы адам образын саналы түрде қабылдауға мүмкіндік береді.

5 Қорытынды

Қорыта айтқанда, қазақ ертегілерінің тәрбиелік мәні – халық даналығын жас ұрпаққа жеткізіп, оларды адал, әділ, еңбекқор, елін сүйетін азамат етіп тәрбиелеуінде. Сондықтан ертегі тек өткеннің мұрасы ғана емес, бүгінгі тәрбиенің де аса құнды құралы. Зерттеу нәтижесінде бірқатар маңызды тұжырымдар жасалды:

- Қазақ ертегілері арқылы жас ұрпақтың адамгершілік құндылықтары (адалдық, әділдік, мейірімділік) жүйелі түрде қалыптасады.
- Ертегі мазмұны балаларды еңбекқорлыққа, табандылыққа, жауапкершілікке тәрбиелейді.
- Кейіпкерлер әрекеті арқылы оқушылар жақсылық пен жамандықты ажыратуды, дұрыс шешім қабылдауды үйренеді.
- Қазақ ертегілері оқушылардың ұлттық сана-сезімін, отансүйгіштік қасиетін арттыруға ықпал етеді.
- Ертегі мәтіндері тіл байлығын, сөйлеу мәдениетін және ойлау қабілетін дамытуға тиімді құрал.
- Ертегілерді оқу мен талдау барысында оқушылардың оқу сауаттылығы мен сыни ойлау дағдылары дамиды.
- Қазақ ертегілері қазіргі білім беру мен тәрбие үдерісінде заманауи әдіс-тәсілдермен ұштастыруға болатын әмбебап тәрбие құралы екені дәлелденді.

Әдебиеттер тізімі:

- 1 Әуезов М.О. Фольклор туралы зерттеулер / Классикалық зерттеулер: көп томдық. – Т.11. – Алматы: Әдебиет Әлемі, 2012. – 348 б.
2. Хайуанаттар туралы ертегілер / Бабалар сөзі: Жүзтомдық. – Т. 73. – Астана: Фолиант, 2011. – 432 б.
- 3 Қиял – ғажайып ертегілер / Бабалар сөзі: Жүзтомдық. – Т. 74. – Астана: Фолиант, 2011. – 432 б.
- 4 Батырлық ертегілер / Бабалар сөзі: Жүзтомдық. – Т. 75. – Астана: Фолиант, 2011. – 424 б.

АЛТЫБАЕВА, А.Б., ЖАҚСЫЛЫҚ, С.С.

ВОСПИТАТЕЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ КАЗАХСКИХ НАРОДНЫХ СКАЗОК И ИХ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ С ПОМОЩЬЮ ИИ

В статье рассматривается воспитательная роль казахских народных сказок. Сказки являются духовным наследием народа, сформированным на протяжении веков, и важным средством воспитания подрастающего поколения. В работе анализируется влияние сказок на формирование у детей таких качеств, как нравственность, трудолюбие, доброта, справедливость и честность. Также раскрывается значение народных сказок в современном образовательном и воспитательном процессе и их роль в формировании личности.

Ключевые слова: сказка, народ, персонажи, ИИ.

ALTYBAYEVA, A.B., ZHAKSYLYK, S.S.

THE EDUCATIONAL VALUE OF KAZAKH FOLK TALES AND VISUALIZATION THROUGH ARTIFICIAL INTELLIGENCE

The article examines the educational role of Kazakh folk tales. Folk tales are the spiritual heritage of the nation, formed over centuries, and an important means of educating the younger generation. The article discusses the influence of tales on the development of such qualities in children as morality, diligence, kindness, justice, and honesty. It also highlights the significance of folk tales in modern education and upbringing, as well as their role in personality development.

Keywords: folk tale, people, characters, AI.

Авторлар туралы мәліметтер:

Алтыбаева Ақжан Бахитжановна – гуманитарлық ғылымдар магистрі, филология және практикалық лингвистика кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Жақсылық Сәнімгүл Сәкенқызы – Қостанай облысы әкімдігі білім басқармасының «Жангелдин ауданының білім бөлімі Аманкелді атындағы жалпы білім беретін мектебі» КММ-нің қазақ тілі мен әдебиеті пәні мұғалімі, Қазақстан Республикасы.

Алтыбаева Акжан Бахитжановна – магистр гуманитарных наук, старший преподаватель кафедры филологии и практической лингвистики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, Республика Казахстан.

Жақсылық Сәнімгүл Сәкенқызы – учитель казахского языка и литературы, КГУ «Общеобразовательная школа имени Амангельды отдела образования Жангельдинского района» Управления образования акимата Костанайской области, Республика Казахстан.

Altybayeva Akzhan Bakhitzhanovna – Master of Humanities, Senior Lecturer of the Department of philology and practical linguistics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan.

Zhaksylyk Sanimgul Sakenkyzy – Kazakh Language and Literature Teacher at the Municipal State Institution «Amanheldy General Secondary School of the Education Department of the Zhangeldy District» of the Education Administration of Kostanay Region Akim's Office, Republic of Kazakhstan.

УДК 03.20

Бекмагамбетова, М.Ж.,
к.и.н., профессор кафедры истории Казахстана,
КРУ имени Ахмета Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Куджанова, А.Т.,
магистрант I года обучения, ОП «7М01601 –
История», КРУ имени Ахмета Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

ОСОБЕННОСТИ ОТРАЖЕНИЯ КАЗАХСКОЙ ТЕМАТИКИ В РОССИЙСКИХ ЖУРНАЛАХ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XIX – НАЧАЛА XX ВЕКА

Аннотация

В исследовании представлена специфика освещения казахской тематики в центральных российских периодических изданиях второй половины XIX – начала XX века. Рассмотрены основные журналы, публиковавшие описания быта и обычаев казахского народа, выявлены доминирующие дискурсы и нарративы. Особое внимание уделено анализу этнографических очерков, статей по колониальной политике и материалов по социально-экономическому развитию Степного края. Методология исследования основана на принципах историко-сравнительного анализа, контент-анализа и дискурс-анализа периодической печати.

Наибольшее значение для исследования имели публикации журналов «Вестник Европы», «Отечественные записки» и «Сибирский вестник», где размещались этнографические очерки, путевые заметки и историко-географические описания казахской степи. Существенную роль сыграли также материалы «Русского вестника» и «Военного сборника», в которых рассматривались вопросы военной географии, административного устройства и освоения степных территорий. Важным источником научных сведений стали публикации «Записок Русского географического общества», отражавшие результаты экспедиций и исследований Центральной Азии. Особое место в источниковой базе занимают региональные периодические издания – прежде всего «Туркестанские ведомости» и «Оренбургский листок», где регулярно

публиковались материалы об административных реформах, переселенческой политике и хозяйственном развитии Степного края. Именно эти издания наиболее полно отражали практические аспекты имперской политики в отношении казахских земель.

Анализ материалов указанных периодических изданий позволил проследить эволюцию представлений о казахском народе в российской прессе – от преимущественно этнографических описаний середины XIX века к обсуждению административных реформ, экономического освоения и переселенческой политики в начале XX столетия.

Ключевые слова: казахская тематика, российская пресса, колониальный дискурс, этнография, степной край, Сибирский вестник, периодика.

1 Введение

Актуальность исследования отражения казахской тематики в российских журналах второй половины XIX – начала XX века определяется необходимостью критического переосмысления процессов формирования образов казахского народа в рамках имперского дискурса [2]. Данный период характеризуется активной колонизацией Степного края и возрастанием интереса российской общественности к так называемым «восточным окраинам» Российской империи. В этих условиях периодическая печать выступала важным каналом распространения знаний о народах степи, одновременно формируя определённые представления о казахском обществе, его культуре и традициях.

Степень изученности проблемы. В современной историографии вопросы отражения казахской тематики в российской периодической печати рассматриваются преимущественно фрагментарно. Отдельные аспекты данной проблематики затрагиваются в исследованиях, посвящённых истории российской журналистики, колониальной политике Российской империи и изучению этнографических описаний народов Центральной Азии. Однако комплексного анализа публикаций российских журналов, посвящённых казахскому народу, до настоящего времени проведено недостаточно.

Цель исследования: комплексный анализ особенностей отражения казахской тематики в центральных российских журналах указанного периода.

Задачи исследования:

- выявить основные журналы, систематически публиковавшие материалы о казахх;
- проанализировать тематическую структуру публикаций о Казахстане;
- определить доминирующие дискурсы и нарративы в освещении казахских вопросов;
- охарактеризовать эволюцию представлений о казахском народе в российской прессе.

2 Материалы и методы

В качестве источников использованы материалы центральных российских журналов: Отечественные записки, «Вестник Европы», «Сибирский вестник», «Русский вестник», «Военный сборник», «Записки Русского географического общества» [1].

Методология исследования опирается на:

- историко-сравнительный анализ периодики;
- дискурс-анализ текстов быта казахского народа;
- контент-анализ тематических публикаций;
- социокультурный анализ имперских нарративов.

Хронологические рамки охватывают период с 1850-х годов до 1917 года, что позволяет проследить эволюцию представлений о казахском народе в контексте имперской политики.

3 Результаты

Анализ периодических изданий показывает, что значительный объём материалов о быте, культуре и социальном устройстве казахского общества публиковался в журналах «Вестник Европы» и «Сибирский вестник». «Вестник Европы» уделял особое внимание путевым заметкам, этнографическим очеркам и историко-географическим описаниям, что соответствовало общим тенденциям европейской просветительской традиции XVIII–XIX веков. В

журнале регулярно появлялись публикации, посвящённые народам и территориям восточных окраин империи, в том числе описания быта и традиций казахского населения.

Значительную роль в формировании научного интереса к региону сыграл журнал «Сибирский вестник», издававшийся Г.И. Спасским в 1818-1824 гг. Издание специализировалось на публикациях по истории, этнографии и археологии Сибири и сопредельных территорий, включая казахские степи. На его страницах регулярно появлялись материалы, посвящённые так называемым «киргиз-кайсакам» – термин, широко использовавшийся в российской административной и научной практике того времени.

Особое значение имела работа Г.И. Спасского «Киргиз-кайсаки большой, средней и малой орды» [2], представлявшая собой одну из первых попыток систематического описания родоплеменной структуры казахского общества в русской периодической печати. Автор подробно рассматривал социальную организацию казахов, особенности их обычного права и традиционные институты управления. В частности, он обращал внимание на систему норм и правил, регулирующих общественные отношения в кочевом обществе.

Важным источником сведений о казахском населении стала публикация С.Б. Броневского «Записки о киргиз-кайсаках Средней орды», опубликованная в 1830 г. в журнале «Отечественные записки» [3]. В этом сочинении содержится подробное описание истории, быта и образа жизни казахов Северо-Восточного Казахстана. Работа Броневского отличалась системностью и основывалась на личных наблюдениях автора, сделанных им во время службы в степных районах империи.

Ниже приведена таблица, наглядно показывающая хронологическую эволюцию представлений о казахском народе в российской прессе.

Таблица 1 – Хронологическая эволюция представлений о казахском народе в российской прессе

Период	Основная тематика	Характер публикаций	Основные журналы	Ключевые авторы / публикации
1800–1830	Этнография и первые описания казахского общества	Первые систематические описания быта, традиций и родоплеменной структуры казахов	Сибирский вестник	Г. И. Спасский – «Киргиз-кайсаки Великой, Средней и Малой орды»
1830–1850	Историко-этнографическое изучение	Подробные описания социальной структуры и образа жизни казахов	Отечественные записки	С. Б. Броневский – «Записки о киргиз-кайсаках Средней орды»
1850–1870	Этнографические и географические исследования	Изучение кочевой культуры, географии и хозяйства степных регионов	Вестник Европы, научные журналы и отчёты	Г. Н. Потанин, П. П. Семёнов-Тян-Шанский
1870–1890	Колониальная политика и административные реформы	Освещение реформ управления степными территориями и административных преобразований	Туркестанские ведомости, региональная пресса	Административные отчёты, материалы о реформах 1867–1868 гг.
1890–1900	Экономическое освоение степи	Анализ хозяйственного развития, торговли и колонизации региона	Вестник Европы, экономические издания	Экономические обзоры и аналитические статьи
1900–1917	Переселенческая и аграрная политика	Освещение аграрных реформ и переселенческой политики Российской империи	Оренбургский листок, Туркестанские ведомости, другие региональные издания [4]	Публикации о переселенческой политике и аграрных реформах

К середине XIX века интерес к изучению кочевой культуры сохранялся и усиливался благодаря развитию географических и этнографических исследований. В этот период значительный вклад внесли представители Русского географического общества, в частности Г.Н. Потанин и П.П. Семёнов-Тян-Шанский, чьи исследования способствовали расширению знаний о культуре, хозяйстве и природно-географических условиях казахских степей [5].

Однако уже во второй половине XIX века характер публикаций заметно изменился. В 1860–1870-е годы в российской прессе всё чаще появлялись материалы административного и политического характера, связанные с реформированием системы управления степными территориями. Эти процессы нашли отражение в публикациях газеты «Туркестанские ведомости», где активно обсуждались последствия административных реформ 1867–1868 гг., направленных на включение степных областей в общеимперскую систему управления [6]. В 1880–1890-е годы тематика публикаций постепенно сместилась в сторону экономического анализа региона. В периодической печати стали появляться обзоры, посвящённые развитию торговли, скотоводства и вопросам хозяйственного освоения степных территорий. Особое внимание уделялось процессам колонизации и экономической интеграции региона в хозяйственную систему Российской империи. В начале XX века, особенно в период проведения аграрной реформы П.А. Столыпина (1906–1911), публикации в российской прессе приобрели ярко выраженный переселенческий характер изменение структуры землепользования и трансформацию хозяйственной системы степных регионов [7]. В статьях и отчётах анализировалось влияние переселенческой политики на хозяйственную структуру региона и традиционный скотоводческий уклад казахского населения. Таким образом, эволюция публикаций в российской периодике отражает постепенный переход от научно-этнографического описания к практическому обоснованию колониальной и переселенческой политики Российской империи в Степном крае.

4 Обсуждение

Контент-анализ публикаций о казахах в российской периодической печати XIX – начала XX века позволяет выделить несколько основных тематических направлений. Прежде всего это этнографические исследования, включающие описания быта, родоплеменной структуры, традиций и обычного права казахского общества. Второе направление составляют административно-политические публикации, освещавшие реформы управления степными территориями и процессы интеграции региона в административную систему империи. Существенное место занимают также экономические обзоры, посвящённые вопросам скотоводства, торговли и переселенческой политики. Кроме того, значительную группу источников представляют исторические исследования, рассматривающие процессы вхождения казахских жузов в состав Российской империи, а также путевые заметки и мемуары, содержащие впечатления и наблюдения путешественников, чиновников и исследователей, посещавших казахские степи. Этнографические очерки составляли значительную часть публикаций о казахах в российской периодической печати XIX – начала XX века (по результатам контент-анализа – около 35 %). Данная группа источников включала описания повседневной жизни, традиций, родоплеменной структуры и хозяйственного уклада казахского общества. Особое место среди авторов занимали путешественники, военные исследователи и чиновники колониальной администрации, чьи наблюдения нередко становились основой для публикаций в научных и литературных журналах.

Истоки научного изучения казахской культуры во многом восходят к исследованиям участников академических экспедиций XVIII века, прежде всего П.С. Палласа и И.П. Фалька. Их труды, основанные на полевых наблюдениях, содержали подробные описания хозяйственной деятельности, кочевого скотоводства, традиционной пищи, семейных отношений и религиозных представлений степных народов. Эти работы заложили основы научной этнографии региона и оказали существенное влияние на последующие исследования XIX века.

Этнографический дискурс развивался параллельно с формированием имперской колониальной политики. С одной стороны, публикации отражали научный интерес к культуре и

образу жизни народов степи; с другой – они выполняли практическую функцию, предоставляя администрации Российской империи информацию, необходимую для управления кочевым населением. В этой связи многие этнографические исследования использовались как источник сведений о социальной структуре, хозяйстве и обычном праве казахского общества.

В 1850–1860-е годы в российской периодической печати преобладали публикации описательного характера, посвящённые этнографии казахов и особенностям их традиционной культуры. Эти материалы отражали интерес российской образованной публики к «восточным окраинам» империи и во многом формировали устойчивые представления о кочевом образе жизни, социальном устройстве и культурных особенностях казахского народа.

В 1870–1880-е годы характер публикаций заметно изменился. Усиление административного дискурса было связано с проведением реформ управления степными территориями 1867–1868 гг., направленных на включение казахских земель в общеимперскую административную систему. В этот период в периодической печати активно обсуждались вопросы управления Степным краем, реформирование местной администрации и последствия интеграции степных областей в структуру Российской империи. Значительная часть таких публикаций появлялась в региональной прессе, включая газету «Туркестанские ведомости».

В 1890-е–1910-е годы в публикациях всё более заметное место занимала переселенческая и аграрная проблематика. В центре внимания оказались вопросы земельных отношений, аграрной колонизации и хозяйственного освоения степных территорий. Особое значение приобрели публикации, посвящённые аграрной реформе П.А. Столыпина (1906–1911) и её влиянию на традиционный кочевой уклад казахского населения. Журналы и газеты анализировали последствия переселенческой политики, изменение структуры землепользования и трансформацию хозяйственной системы степных регионов.

5 Выводы

Анализ публикаций, посвящённых казахской тематике в российских журналах XIX – начала XX века, позволяет выявить сложный и многослойный процесс формирования образа казахского народа в рамках имперского дискурса [8]. Периодическая печать выступала не только источником информации о жизни степных народов, но и важным инструментом формирования общественного мнения в Российской империи. Через публикации в научных, литературных и общественно-политических журналах создавался определённый образ казахского общества, отражавший как научные интересы эпохи, так и политико-административные задачи имперского управления.

Специфика российского колониального дискурса в отношении казахского населения заключалась в сочетании риторики «цивилизаторской миссии» с практическими задачами административного и хозяйственного освоения степных территорий. В отличие от колониальных дискурсов западноевропейских держав, где подчёркивалась культурная дистанция между метрополией и колониями, российский дискурс нередко включал идеи «исторического единства», «старшинства» и постепенной интеграции степных народов в общеимперское пространство. Подобные представления находили отражение в публицистике, научных статьях и административных отчётах, публиковавшихся в российской прессе.

Особую роль в формировании представлений о казахском обществе играли этнографические материалы. С одной стороны, они способствовали накоплению научных знаний о культуре, хозяйственном укладе и социальной структуре казахов, формируя основу для дальнейших исследований региона. С другой стороны, эти публикации нередко использовались в практических целях – для выработки административной политики и более эффективного управления степными территориями. Таким образом, этнографический дискурс сочетал научный интерес с потребностями имперской администрации.

Важным фактором изменения содержания публикаций стала переселенческая политика Российской империи конца XIX – начала XX века. В этот период в российской прессе значительно увеличилось число материалов, посвящённых так называемому «земельному вопросу», аграрной колонизации и размещению переселенцев на территориях Степного края [9]. Особое

внимание уделялось последствиям аграрной реформы П.А. Столыпина, в рамках которой обсуждались вопросы перераспределения земельных ресурсов, изменения традиционных форм хозяйствования и трансформации социально-экономической структуры казахского общества.

Существенную роль в освещении казахской тематики играли ведущие российские журналы и региональная пресса. Среди наиболее значимых изданий следует отметить «Вестник Европы», «Сибирский вестник» и «Отечественные записки», публиковавшие научные и публицистические материалы этнографического и исторического характера. В свою очередь, региональные издания – прежде всего «Туркестанские ведомости» и «Оренбургский листок» – уделяли значительное внимание административным реформам, вопросам колонизации и переселенческой политики.

Анализ содержания публикаций показывает, что в российской прессе доминировал колониальный дискурс, в рамках которого казахское население нередко изображалось как «отсталое» или находящееся на более ранней стадии социально-экономического развития. Подобная интерпретация служила идеологическим обоснованием политики модернизации и «цивилизационного воздействия» со стороны Российской империи.

Эволюция представлений о казахах в российской периодической печати демонстрирует постепенное изменение тематических акцентов. Если в середине XIX века публикации преимущественно носили этнографический и описательный характер, отражая научный интерес к культуре и быту кочевых народов, то в конце XIX – начале XX века на первый план выходят вопросы административного управления, экономического освоения региона и переселенческой политики. Таким образом, казахская тематика в российских журналах не только отражала научные и культурные интересы эпохи, но и была тесно связана с общими тенденциями имперской политики в отношении степных территорий. В целом российская периодическая печать второй половины XIX – начала XX века сыграла значительную роль в формировании общественного восприятия казахского народа в имперском общественном сознании. Публикации о казахах одновременно выполняли научную, информационную и идеологическую функции, способствуя как развитию этнографических знаний, так и обоснованию процессов колонизации и интеграции Степного края в политическое и экономическое пространство Российской империи.

Список литературы:

- 1 Записки Русского географического общества. – Санкт-Петербург, 1846-1917.
- 2 Спасский Г.И. Киргиз-кайсаки большой, средней и малой орды / Г.И. Спасский // Сибирский вестник. – 1820. – № 5. – С. 1–36.
- 3 Броневский С.Б. Записки о киргиз-кайсаках Средней орды / С.Б. Броневский // Отечественные записки. – 1830. – № 6. – С. 45–78.
- 4 Оренбургский листок: общественно-политическая газета. – Оренбург, 1876–1917.
- 5 Потанин Г.Н. Очерки Северо-Западной Монголии и степных областей. – Санкт-Петербург: Типография Императорской Академии наук, 1881. – 412 с.
- 6 Khodarkovsky M. Russia's Steppe Frontier: The Making of a Colonial Empire, 1500–1800. – Bloomington: Indiana University Press, 2002. – 290 p.
- 7 Столыпин П.А. Речи и документы. – Москва: Российская политическая энциклопедия, 1991. – 528 с.
- 8 Brower D., Lazzerini E. Russia's Orient: Imperial Borderlands and Peoples, 1700–1917. – Bloomington: Indiana University Press, 1997. – 320 p.
- 9 Sunderland W. Taming the Wild Field: Colonization and Empire on the Russian Steppe. – Ithaca: Cornell University Press, 2004.
- 10 Койгельдиев М.К. Движение Алаш. – Алматы: Санат, 1995. – 368 с.
- 11 Абил Е.А. История Казахстана в российской историографии XIX века. – Алматы: Қазақ университеті, 2012. – 256 с.

БЕКМАГАМБЕТОВА, М.Ж., КУДЖАНОВА, А.Т.

XIX ҒАСЫРДЫҢ ЕКІНШІ ЖАРТЫСЫ – XX ҒАСЫР БАСЫНДАҒЫ РЕСЕЙ ЖУРНАЛДАРЫНДА ҚАЗАҚ ТАҚЫРЫБЫНЫҢ КӨРСЕТІЛУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Зерттеуде XIX ғасырдың екінші жартысы – XX ғасырдың басындағы орталық ресейлік мерзімді басылымдарда қазақ тақырыбының көрсетілу ерекшеліктері ұсынылған. Қазақ халқының тұрмысы мен салт-дәстүрінің сипаттамаларын жариялаған негізгі журналдар қарастырылып, үстем дискурстар мен нарративтер анықталды. Этнографиялық очерктерге, отаршылдық саясат бойынша мақалаларға және Дала өлкесінің әлеуметтік-экономикалық дамуына қатысты материалдарды талдауға ерекше назар аударылды. Зерттеу әдістемесі тарихи-салыстырмалы талдау, контент-талдау және мерзімді баспасөздің дискурс-талдау принциптеріне негізделген.

Зерттеу үшін «Вестник Европы», «Отечественные записки» және «Сибирский вестник» журналдарының жарияланымдары ең маңызды болды, онда этнографиялық очерктер, жолжазбалар және қазақ даласының тарихи-географиялық сипаттамалары орналастырылды. «Русский вестник» пен «Военный сборник» материалдары да елеулі рөл атқарды, оларда әскери география, әкімшілік құрылым және далалық аумақтарды игеру мәселелері қарастырылды. «Записки Русского географического общества» жарияланымдары ғылыми деректердің маңызды көзі болып табылды, онда Орталық Азияны зерттеу экспедицияларының нәтижелері көрсетілді. Дереккөздер базасында аймақтық мерзімді басылымдар – ең алдымен «Туркестанские ведомости» мен «Оренбургский листок» ерекше орын алады, онда әкімшілік реформалар, қоныс аудару саясаты және дала өлкесінің шаруашылық дамуы туралы материалдар үнемі жарияланып отырды. Дәл осы басылымдар қазақ жерлеріне қатысты империялық саясаттың практикалық аспектілерін толық көрсетті.

Көрсетілген мерзімді басылымдардың материалдарын талдау ресейлік баспасөзде қазақ халқы туралы көзқарастардың эволюциясын бақылауға мүмкіндік берді – XIX ғасырдың ортасындағы негізінен этнографиялық сипаттамалардан XX ғасырдың басындағы әкімшілік реформаларды, экономикалық игеруді және қоныс аудару саясатын талқылауға дейін.

Түйінді сөздер: қазақ тақырыбы, ресей баспасөзі, отаршылдық дискурс, этнография, дала өлкесі, Сибирский вестник, мерзімді баспасөз.

BEKMAGAMBETOVA, M.Zh., KUDZHANOVA, A.T.

SPECIFICS OF THE REFLECTION OF KAZAKH THEMES IN RUSSIAN JOURNALS IN THE SECOND HALF OF THE 19TH – EARLY 20TH CENTURY

The study presents the specifics of coverage of Kazakh themes in central Russian periodicals of the second half of the 19th – early 20th century. The major journals that published descriptions of the life and customs of the Kazakh people are examined, and dominant discourses and narratives are identified. Particular attention is paid to the analysis of ethnographic essays, articles on colonial policy, and materials on the socio-economic development of the Steppe region. The research methodology is based on the principles of historical-comparative analysis, content analysis, and discourse analysis of the periodical press.

The publications of the journals "Vestnik Evropy", "Otechestvennye Zapiski", and "Sibirskiy Vestnik" were of the greatest importance for the study, as they featured ethnographic essays, travel notes, and historical-geographical descriptions of the Kazakh steppe. Materials from "Russkiy Vestnik" and "Voennyi Sbornik" also played a significant role, addressing issues of military geography, administrative structure, and development of steppe territories. Publications in "Zapiski Russkogo Geograficheskogo Obshchestva" served as an important source of scientific information, reflecting the results of expeditions and studies of Central Asia. Regional periodicals occupy a special place in the source base – primarily "Turkestanskije Vedomosti" and "Orenburgskiy Listok", which regularly published materials on administrative reforms, resettlement policy, and economic development of the Steppe region. These publications most clearly reflected the practical aspects of imperial policy toward the Kazakh lands.

Analysis of materials from the specified periodicals enabled to trace the evolution of representations of the Kazakh people in the Russian press – from predominantly ethnographic descriptions of the mid-19th century to discussions of administrative reforms, economic development, and resettlement policy in the early 20th century.

Keywords: Kazakh theme, Russian press, colonial discourse, ethnography, Steppe region, Sibirskiy Vestnik, periodicals.

Сведения об авторах:

Бекмагамбетова Майсара Жаугаштиновна – кандидат исторических наук, профессор кафедры истории Казахстана, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Куджанова Айгерим Тлегеновна – магистрант 1 года обучения, ОП «7М01601 – История», Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Бекмагамбетова Майсара Жаугаштиновна – тарих ғылымдарының кандидаты, Қазақстан тарихы кафедрасының профессоры, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Куджанова Айгерим Тлегеновна – «7М01601 – Тарих» ББ 1-курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Bekmagambetova Maissara Zhaugashtinovna – Candidate of Historical Sciences, Professor of the Department of history of Kazakhstan, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Kudzhanova Aigerim Tlegenovna – 1st-year Master's student of the «7M01601 – History» educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 81

Дмитриева, О.В.,
кафедра иностранной филологии,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан
Смагулова, А.С.,
кафедра иностранной филологии,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

**ЯЗЫК СЕРДЦА: МЕТАФОРА КАК ИНСТРУМЕНТ
МЕДИЦИНСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ**

Аннотация

Данная статья посвящена анализу метафоризации как одному из способов терминообразования в медицинском дискурсе на материале кардиологии. Актуальность работы обусловлена активным развитием медицинской науки и постоянным увеличением терминологического аппарата. В работе рассматривается сущность метафоризации, ее функции, а также анализируются примеры метафорических терминов из источников медицинских статей за 2025 год.

Ключевые слова: метафоризация, терминообразование, медицинский дискурс, кардиология, метафора.

1 Введение

Медицинская сфера стремительно развивается, становясь более многогранной благодаря новым технологиям диагностики и лечения, которые требуют постоянного пополнения терминологического запаса. Это приводит к тому, что на протяжении многих лет медицинский дискурс остаётся одним из самых интересных и привлекательных объектов для лингвистов, изучающих процессы формирования новых терминов. Медицинская сфера стремительно развивается, становясь более многогранной благодаря новым технологиям диагностики и

лечения, которые требуют постоянного пополнения терминологического запаса. Это приводит к тому, что на протяжении многих лет медицинский дискурс остается одним из самых интересных и привлекательных объектов для лингвистов, изучающих процессы формирования новых терминов.

2 Материалы и методы

Среди многочисленных отраслей медицины в качестве материала для настоящего исследования была выбрана кардиология – и выбор этот не случаен. Во-первых, сердечно-сосудистые заболевания остаются одними из самых распространенных в мире, что делает кардиологию высоко востребованной областью. Во-вторых, кардиологический дискурс отличается высокой терминологической насыщенностью: он включает как строго научные, так и образные термины, активно используемые в профессиональной и пациент-ориентированной коммуникации. Всё это позволяет проследить механизмы формирования терминов непосредственно в процессе их функционирования.

Именно в этом контексте особую роль приобретает метафоризация – один из ключевых механизмов терминологизации в медицине. Метафоризация представляет собой процесс, при котором наименование одного объекта переносится на другой вследствие сходства в форме, функции или структуре.

3-4 Результаты и обсуждения

Данное явление получило осмысление, как в философии языка, так и в лингвистике. Философский энциклопедический словарь характеризовал метафору как «подмену обычного выражения образным; значение в переносном смысле» [1]. В свою очередь, выдающийся лингвист Джордж Лакофф писал, что «суть метафоры – это понимание и переживание сущности одного вида в терминах другого вида» [2]. Таким образом, метафора выступает не просто стилистическим приёмом, но и когнитивным инструментом освоения реальности.

В свою очередь эта когнитивная функция метафоры особенно значима в рамках кардиологического дискурса. Многие явления и особенности сердечно-сосудистой системы недоступны для непосредственного наблюдения либо являются абстрактными и трудными для восприятия без дополнительных уточнений. Метафора позволяет представить их через более знакомые и наглядные образы, заимствованные из повседневного опыта на основе ассоциации или сходства.

Кроме того, применение метафор обусловлено необходимостью номинации новых явлений, возникающих в ходе развития медицины. Таким образом, метафоризация выступает продуктивным способом терминообразования, когда язык обращается к уже существующим лексическим единицам с целью расширения их значения или переноса в более специализированную сферу.

Для подтверждения данных теоретических положений обратимся к конкретным примерам метафорических терминов, выявленных в кардиологических источниках. В статье о врожденном пороке сердца Тетрада Фалло можно встретить один из примеров использования метафоры в выражении «*талия сердца*» [3]. Данный устоявшийся медицинский термин используется для описания рентгенологических особенностей сердца. Анатомически переходная зона между желудочками сердца сравнивается с талией человека, что является самым узким местом тела. Здесь метафора основана на визуальном сходстве с анатомической особенностью тела через привычный и знакомый образ, облегчая понимания медицинского термина.

Не менее показателен пример термина «*синусный узел*», который используется для обозначения скопления клеток [4]. В данном примере можно рассмотреть оба слова как две отдельные метафоры. «Узел» – это образное выражение, которое относится к анатомической метафоре и используется как замена для большого скопления тканей, внешне напоминающих узел или переплетение волокон. «Синус», в свою очередь, восходит к латинскому «*sinus*» – «изгиб» или «залив» – и указывает на расположение узла в расширении места впадения вен, своей формой напоминающего бухту. Таким образом, в одном термине сосуществуют две взаимодополняющие метафоры.

От пространственных образов перейдём к метафорам, заимствованным из других профессиональных сфер. Термин «*атриовентрикулярная блокада*», имеет в своем составе слово с метафорическим значением [4]. Слово «блокада» является ярким примером использования метафоры, имеющей в себе оттенок военной или технической сферы. В обыденной речи данное слово означает полное или частичное перекрытие пути или же препятствие движению. В контексте кардиологии данная метафора помогает передать появление нарушения проводимости сердца.

Среди метафор, пришедших из смежных областей культуры, особого внимания заслуживают образы, связанные с искусством. «*Тоны сердца*» – это один из самых распространенных примеров использования метафоры в медицине, особенно в кардиологии [5]. Слово «тон» заимствовано из музыкальной терминологии, и в кардиологии, в данном терминологическом словосочетании, обозначает звуковое явление, возникающее при работе сердца. Сердце метафорически сравнивается с музыкальным инструментом, который издает тоны, поэтому данный термин полностью интегрировался в медицинский дискурс и продолжает использоваться на постоянной основе.

Наконец, особую группу составляют метафоры, апеллирующие одновременно к телесному и эмоциональному опыту человека. Ярким примером служит синдром Такоубо, известный также как «синдром разбитого сердца» – острая сердечная недостаточность [6]. Метафора «разбитого сердца» работает сразу на двух уровнях: болезнь нередко провоцируется сильным эмоциональным стрессом, а сердце при этом деформируется и утрачивает способность нормально функционировать. Совмещение физиологического и эмоционального планов делает термин интуитивно понятным и запоминающимся, что особенно важно в пациент-ориентированной коммуникации. Приведённые примеры демонстрируют разнообразие механизмов и источников метафоризации в кардиологическом дискурсе: визуальное сходство, пространственные ассоциации, заимствование из смежных сфер, апелляция к эмоциональному опыту.

5 Выводы

Проведённый анализ доказал, что метафоризация является одним из активных способов терминообразования в медицине. Использование метафор позволяет не только номинировать новые явления, но и способствует более эффективному осмыслению сложных физиологических процессов за счёт ассоциативного представления через наглядные образы. Таким образом, метафоризация обеспечивает доступность медицинской терминологии как для специалистов, так и для широкой аудитории, что подтверждает её важную роль в процессе формирования новых терминологических единиц.

Список литературы:

- 1 Философский энциклопедический словарь / гл. ред. Л.Ф. Ильичев [и др.]. – М.: Советская энциклопедия, 2010. – 840 с.
- 2 Лакофф, Дж., Джонсон, М. Метафоры, которыми мы живем. – М.: УРСС, 2004. – 256 с.
- 3 Проболезни: энциклопедия заболеваний [Электронный ресурс]. – URL: <https://probolezny.ru/tetrada-fallo/>.
- 4 Методы лечения в современной кардиологической практике: электростимуляция, сердечная ресинхронизирующая терапия и альтернативные подходы / umedp.ru: медицинский портал для врачей [Электронный ресурс]. – URL: https://umedp.ru/articles/metody_lecheniya_v_sovremennoy_kardiologicheskoy_praktike_elektrostimulyatsiya_serdechnaya_resinkhro.html.
- 5 Первичная медиастинальная В-крупноклеточная лимфома, имитирующая кардиальную патологию: сложности ранней диагностики / umedp.ru: медицинский портал для врачей [Электронный ресурс]. – URL: https://umedp.ru/articles/pervichnaya_mediastinalnaya_vkrupnokletochnaya_limfoma_imitiruyushchaya_kardialnuyu_patologiyu_slozh.html.
- 6 Синдром такоубо: патофизиология и инновации в лечении / medelement.com: медицинская платформа [Электронный ресурс]. – URL: <https://diseases.medelement.com/material/05-10-25/973799381759676441>.

ДМИТРИЕВА, О.В., СМАГУЛОВА, А.С.,

ЖҮРЕК ТІЛІ: МЕТАФОРА МЕДИЦИНАЛЫҚ ТЕРМИНОЛОГИЯНЫҢ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ

Бұл мақалада медициналық дискурста терминжасам әдістерінің бірі ретінде метафоризацияны кардиология материалы негізінде талдау қарастырылған. Жұмыстың өзектілігі медицина ғылымының қарқынды дамуымен және терминологиялық аппараттың үнемі кеңеюімен шартталған. Зерттеуде метафоризацияның мәні мен қызметтері қарастырылып, 2025 жылғы медициналық ғылыми мақалалардағы метафоралық терминдердің мысалдары талданады.

Түйінді сөздер: метафоризация, терминжасам, медициналық дискурс, кардиология, метафора.

DMITRIYEVA, O.V., SMAGULOVA, A.S.

THE LANGUAGE OF THE HEART: METAPHOR AS A TOOL IN MEDICAL TERMINOLOGY

This article is devoted to the analysis of metaphorization as one of the methods of terminology formation in medical discourse, based on cardiological data and materials. The relevance of the study is driven by the active development of medical science and the constant expansion of its vocabulary. The paper examines the essence and functions of metaphorization, and analyzes examples of metaphorical terms from medical journal articles published in 2025.

Keywords: metaphorization, term formation, medical discourse, cardiology, metaphor.

Сведения об авторах:

Дмитриева Ольга Владимировна – кафедра иностранной филологии, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Смагулова Анара Смагуловна – кафедра иностранной филологии, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Дмитриева Ольга Владимировна – шетел филология кафедрасы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Смагулова Анара Смагуловна – шетел филология кафедрасы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Dmitriyeva Olga Vladimirovna – Department of foreign philology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Smagulova Anara Smagulovna – Department of foreign philology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

ӘОЖ 81'38; 801.6; 808

Қожанұлы, М.,

филология ғылымдарының кандидаты,
профессор Қазақстан Республикасының
Ұлттық қорғаныс университеті,
Астана қ., Қазақстан Республикасы

ОЛАР ТӨРТЕУ ЕДІ...

(Курстастарымның өлеңдері хақында)

Түйін

Мақалада студенттік жырларымен танылған курстастарым: Әділғазы, Мұрат, Бәтима және Камунаның кейбір өлеңдерін танымдық-тілдік тұрғыда қарастырылады. Олар өзіне дейінгі ақындар мектебінен, яғни Абай, Мұқағали, Фариза, Күләш жырларынан үлгі алып, қоғамда болып жатқан өмір шындығын айшықты өрнекпен суреттеп, үлкен шеберлікпен, дәлдікпен жеткізуге талпынады. Автор, олардың Отан-Ана, туған жер, адамгершілік, т.б. тақырыптарын рухани-танымдық тұрғыда саралап, зерделеу аясында қазақ поэзиясының дамуына ықпал етеді деп санайды.

Сондай-ақ өлеңдерінен интеллектуалды поэзияның нышандарымен бірге, өзге ақындар поэзиясымен сырттай сабақтастық пен үндестіктің бары назарға алынады. Келешекте олардың «ақындық шеберханасы» арқылы өлең өріміндегі ұлт тілінің байлығын молайтуға септігі тиерін алға тартады. Мақалада олардың сонау тұңғыш тереңінен жол тартып, философиялық ойға құруы, тың байламдар жасауы және тілдік формаларды қолданылуы мен көркемдегіш тәсілдердің бірі анафора құбылысы хақында да ой-пікірін ұсынады.

***Түйінді сөздер:** Әділғазы, Мұрат, Бәтима және Камуна өлеңдері, адамгершілік, туған жер, отаншылдық, интеллектуалдық поэзия.*

1 Кіріспе

Сонау ықылым заманнан бері Қазақ даласында мекен еткен ақын-жыраулар жырларында өз тағдырынан халық, ел тағдырын биік қойса, соның жалғасы, сол бір студенттік жырларынан-ақ өлең әлемінде айшықты өрнегімен танылған курстастарым: Мұрат¹, Әділғазы, Бәтима және Камуналар келешегінен үміт күткен болашақ ақындар еді...

Қазақстанның халық жазушысы, қазақ поэзиясының абыз ақсақалы, ақын Ә. Тәжібаев кезінде В. Белинскийдің поэзия туралы айтқан сыни пікірін Абай поэзиясына тән десе, кейін осы пікірін қайталап, Мұқағали поэзиясына да ортақ деп, одан әрі: «...Біз осы құдыретті белгілердің бәрі де Мұқағали поэзиясынан да түгел табылады дейміз» (Мақатаев, 1982. – Б.7), – деп жазғандай, асты сызылған жолдарды сол студенттік шақта олардың ақындық болмысы толық көрінбесе де, бірақ табиғи талант-дарыны, әрі ізденіс-еңбектерінің арқасында өлең өрімінде өзіндік белгі-қасиеттері бар дегім келеді.

Қазақта «Өсер бала бірін-бірі батырым», – дегендей, жоғарыдағы ақын ағаның ұлы Абайға, Алатаудың ақиық ақыны Мұқағалиға берген бағасын курстастарымның өлеңдерімен қатар қойып, мақтауын асырып жібергенім де болар. Оқырман, бұл менің жеке көзқарасымды курстастарыма деген шынайы құрметім деп білгені абзал.

Иә, студенттік жиын-тойда, әдеби кештерде, қала берді, өз ортамызда бірі – жырларын оқыса, бірі – әзілін айтса, енді біріміз – әдебиетке келгенде (Тілеухан, Әмірхан², Әділғазы, Мұрат, Әзімхан, т.б.), тіл хақында (Бикамал, Қазына, Сәулехан, Сұлтанғали, осы жол авторы т.б.) сөз таластырып мәз болатынбыз. Сол бір студенттік ортада өзіміз оларды «ақын деп» танып-мойындаған, болашақ құрастырылатын «Студенттік дәптері» жинағына негіз болған өлең-жырлары туралы бір-екі ауыз ой-пікірімді айтып, оқырман назарына ұсынған жайым бар.

Бүгін де бәріміз 70-тен асқан қарттар сапында жүрсек те, курстасқа арнап бірі – өлең арнауы, енді бірі – өлеңдер жинағын құрастырып, кітап етіп шығаруы, т.б. әр түрлі бағытта қалам тербеп келеді. Солардың бірі ретінде олардың жырлары хақында азды-көпті сөз етуі, маған бұйырған сияқты. Олар мен және біздер үшін мақтаныш³.

2 Материалдар және әдістер. Зерттеу объектімізге студенттік ортада «ақын деп» танып-мойындаған, олар төртеу еді. Бүгінде сол курстастарымның өлең-жырлары қазақ поэзиясында әлі де сөз етілмегені назарға алынып, оларды танымдық тұрғыдан қарастырылды. Мұның өзі олардың өлең әлеміндегі өзіндік орындарының бар екенін тағы бір дәлелі болса керек.

¹ Ескерту: бұл жерде, сонау 78-жылдары Әл-Фараби (бұрынғы С.М. Киров) атындағы Қазақ Ұлттық Университетінің филология факультетінде оқып, жырымен қазақ-моңғол ақындарын мойындатқан курстасымыз Мұрат поэзиясын сөз еткендіктен, оның өлеңдеріне тоқталмадық (қараңыз: Поэзияда шекара жоқ... (Ақын Мұрат Пұшатайұлының өлеңдері хақында) // «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ. ҚМПИ Жаршысы. Көпсалалы ғылыми журналы. 2 (78). 2025. - 17-26 б.)

² Әдебиет сынына келгенде, Тілеухан мен Әмірхан алда болатын. Әмірхан сонау студенттік кезден басталған әдеби сынға деген көзқарасы күні бүгінге дейін әдеби сын сапында қалам тербеп келеді.

³ «Алуан-алуан жүйрік бар, әліне қарай шабады», – дегендей, кейін арамыздан жігіттер мен қыздар да өлең әлеміне өзінше қанат қағып, шығып жатса да, оларды алғашқы студенттік төрттік қатарына қоса алмайсың... Бұл - менің жеке пайымдауым.

Зерттеу барысында курстастарым: Әділғазы Қайырбековтің «Шер шертер» (Қайырбеков, 1998), Мұрат Пұшатайұлының «Халқым деп қанат қақтым мен...» (Пұшатайұлы, 2024) атты жинағындағы және Бәтима Мұхамбетиярова мен Камуна Бектұрованың қоржындарынан жолдаған кейбір өлеңдерін талдауда өзіне дейінгі ақындар поэзиясы Абай, Мұқағали, Фариза, Күләш, т.б. ақындар жырларымен таныс екендігі және олардан үлгі алғандығын назарға алып, салыстыру-бақылау, талдау және дедукция (*жинақтап, қорытынды шығару*) әдістері қолданылды. Бұл зерттеу олардың аз да болса шығармашылық жолдарын тануға мүмкіндік береді.

3-4 Нәтижелер мен талқылаулар

Зерттеуге негіз болған студенттік курстастарым, яғни сонау 78 жылдары студенттік ортада, кейін әдеби ортада ақындықтарын мойындатқан курстастарымның кейбір өлеңдеріне танымдық-тілдік бағытта талдау жасап, олардың шығармалары туралы келешек зерттеушілерге ой салу мақсатында еді.

Олар өз әлемінде нені жырласа да (туған жер, достық, махаббат, табиғат т.б.), сонау тұңғық тереңінен жол тартып, елдің үнін жоғары қоя білу, философиялық ойға құру, тың байламдар жасау – олардың өлеңдеріне тән бір ерекшелік болып көрінетін.

Олар ТӨРТЕУ еді... Соның бірегейі, студенттік ортада ақындығын тек бізге емес, бүгінде әдеби ортада мойындатқан курстасым Әділғазы Қайырбековтің өлеңдеріне тоқталмастан бұрын, ол – филолог, ақын-жазушы, журналист, аудармашы, әдебиет-зерттеуші ғалым, Халықаралық «Алаш» әдеби сыйлығының иегері, «Құрмет» орденінің, «Ерен еңбегі үшін» медалінің иегері, ҚР Мәдениет қызметкері, Жазушылар одағының мүшесі екенін және ғылымдағы жетістігімен бірге, ұлтымыздың бір туар ұлы адамдарын (С. Мұқанов, Ғ. Мүсірепов) насихаттауда атқарып отырған еңбегі бір төбе, өз алдына бөлек әңгіме.

Әлі есімізде, сонау 1978 жылы студенттік ақындық ортада үлкен құбылысқа (феномен) айналған жырларының бірі – «Қаңбақтар» (Қоңырқай белде...) атты өлеңі.

«Қоңырқай белде

Қаңбақтар қашып барады:

Тағдырдан қатал қаймығып,

Жараспайтұғын жайды ұғып,

Селеулер қалды қайғырып,

Жынды жел жылап, күледі,

Тағынан жұлып, тайдырып.

Қаңбақтар қашып барады:

Асыққандай ма, япыр-ай,

Тәттісін өмір татырмай,

Опасыз екен жалған деп,

Алдайды екен арман деп,

Алданып қалай қалғам деп.

Қаңбақтар қашып барады:

Құлазып қалды қоңыр бел,

Қаңбақтың мұңын сол ұқты,

Қамығатын да болыпты,

Қаншама ғұмыр кешсе бұл,

Қаншама ғұмыр солыпты.

Қаңбақтар қашып барады:

Жоғалтып тірек-таянышты,

Көзінен тірлік баян ұшты,

Кезінде – тірі, ал қазір – өлі,

Қозғалғаны қандай аянышты?!» (Қайырбеков, 1998. – Б. 108),- деген өлең жолдарына, ол кезде дәл бүгінгідей мән берген жоқпын (*кезінде біздің үйлену тойымызда оқыған*). Бүгін де осы өлеңіне тағы бір көз жүгіртіп қарасам, Әділғазы сол кездің өзінде-ақ азаматтық, әділеттік қоғамды жырына арқау еткенін көремін. Бас аяғы 25 жолдан тұратын өлеңінен

түйгенім: «Табиғат», «Адам», «Қоғам» үштікаралық қарым-қатынас арқылы қоғамның кейбір тыныс-тіршілігін, Абайша айтсақ, «Бас-басына би болған өңкей қиқым» – дегендей, басы бірікпей, бет алды ұшып жүретін бір жылдық өсімдік *Қаңбаққа* теңеуі (*бұл жерде, қаңбақтар біріксе, үлкен алып күш екенін айтудан гәрі, қоғамда ауызбірліктің жоқтығын алға тартуымен қатар, қаңбаққа ұқсамай, артыңда ісің қалсын, адам бол дегенді меңзеуі арқылы интеллектуалды поэзияның нышанын байқаймыз – жеке ойым*) арқылы «Кезінде – тірі, ал қазір – өлі, Қозғалғаны қандай аянышты?!» деп аяқтауы, оның өзгеге ұқсамайтын ақын екендігін, яғни осы уақытқа дейін әдеби ортада хас жүйріктерді мойындатуы курстастар үшін мақтаныш.

Бүгін де көрнекті ақын Әділғазы Қайырбековтің 10 томдық шығармалары жинағы (2014) жарық көрді. Сондай жинақтарының бірі – «Шер шертер» (1998) атты жинағын, аты айтып тұрғандай тебірене, толқи оқу мүмкін емес. Жинаққа топтастырылған ақын өлеңдерін бір қарағанда, әрбір өлең жайдан жай жазылмайды, оның тууына белгілі бір себептерге, оқиғаға негізделгенін автор ғана біледі. Сондықтан ақын дүниесіне мән бергенде, осындай ықтималды нәрселер (жағдай, оқиға, не ішкі-сыртқы орта) әсер етуі мүмкін-ау деген болжам тұрғысынан қарап, өз пайымдауымызды білдіреміз. Бұл – заңдылық. Соның бірі – Желтоқсан оқиғасы туралы «Ата-бабамыздың арманы еді–» деп басталатын өлең жолдарында кешегі әміршілдік-әкімшілдік әпербақан саясаттың іс-әрекеттерін көзімен көріп, қолымен ұстап, құлағымен есітіп, сол ортада жүрген кезеңін ішкі жан дүниесімен қаз қалпында өрнектей келіп:

«Ата-бабамыздың арманы еді –
Тізгінін ұстап елдіктің,
Тұтқасын тауып теңдіктің,
Тәуелсіз ел боп танылу!
Темір құрсау қыспағынан арылу,
Тарихтың керуен көшінде
Тайталасты тағдыры өткен төсінде,
Талай да ғасыр зарыққан,
Тарыққан, кейде торыққан.
Тек қорықпаған дұшпаннан,
Текті ұрпағы тепсініп,
Туырлықтай жерін қорғар дейтін Ұлы Даланың! – деп,
соңғы түйінін:
«Азаттық! Азаттық! Азаттық үшін» деп,
Жаһанға жар салып тұрғанын!
Жоқтаймыз Желтоқсан құрбанын,

Жазамыз Желтоқсан жырларын» (Қайырбеков, 1998. – Б. 8-9),- деп аяқтай келіп, алда талай Желтоқсан оқиғасы туралы жыр-шумақтары дүниеге келетініне кәміл сенеді.

Ғалым С. Негимов: «Қазақ поэзиясында дыбыс әуезділігі басым. Бұл – қазақ тілінің орасан зор байлығын көрсететін факт» (Негимов, 1980. – Б. 88),- деп жазғандай, жоғарыдағы ақын өлеңіндегі дыбыс үндестігі (*дауыссыз дыбыс*) қайталауынан байқағанымыз: әрбір өлең жолдарындағы сөздердің басындағы дауыссыз дыбыстардың қайталануы, келесі ойға көшкенде дыбыс әуездігін сақтап және ырғақтық тәртіпке бағынып, өлеңдегі сөздердің басындағы дауыссыз дыбысты соңына дейін үзілмей ілесіп қайталауларынан, яғни ырғақтық-мелодиялық тұтастықты сақтауы, біріншіден, айтайын деген ойының тұтастығын білдірсе, екіншіден, алдында айтылғанға ойға түсінік беріп, өлеңнің көркемдік қуатын нәрлендірсе, үшіншіден, өзіне дейін ақын-жыраулардан үлгі ала отырып, қазақ поэзиясында бар айшықтаудың (фигура) бұл түрі арқылы әр жолы немесе әрбір ой ағымын дауыссыз дыбыстан бастап қайталануы, өлеңге әсем әуез, әдемі әсер дарытып қана қоймай, оқырман назарын айрықша соған аудару арқылы айтар ойын, ұқтырар сырын, көркемдік тәсіл ретінде жеткізуді көздегенін көреміз. Әділғазының бұл айшықтау тәсілін «Бұқар жырау дегенде–» (Қайырбеков, 1998, 27-28-б.), «Мақамы мың құбылған ән ырғағы» (Қайырбеков, 1998. – Б. 33-34) атты өлеңдерінен де толық

көруге болады. Мұның өзі қазақ поэзиясында бар дауыссыз дыбыстың қайталануы, яғни аллитерациялық (*сөз басындағы дауыссыз дыбыстардың қайталануы*) құбылыс арқылы ақын Әділғазы бастан аяқ бір дауыссыз дыбысты сақтап, өзінше түрлендірген жаңалығы деп қараған жөн. Демек, қазақ поэзиясындағы аллитерациялық тәсіл сан ғасырлық тарихы бар әдебиеттің көркемдік құралының (фигура) бір түрі деп қараған орынды. Қазақ поэзиясындағы бұл тәсілді ғалым С. Негимов: «Асылы, дыбыстар өлеңнің эмоционалды дыбысталуын, лирикалық-эмоционалдық стилін, музыкалық мәнерлілігін күшейтетіндігін көреміз» (Негимов, 1980. – Б.134), – деп, орынды атап көрсетеді.

Ақын Әділғазы қай тақырыпты алып жырласа да оқырманына ой салып, күтпеген тың байламдар жасау – оның шығармашылығына тән бір ерекшелік. Мысалы:

«Ғасырдан иығын асырған,
Ғаламдық құпия жасырған.
Тұңғиық тереңі,
Табынтып келеді,
Абайдың өлеңі, – десе,
енді бірде:
Адамзат ойының аңсары,
Түнекті түретін таңсәрі.
Көп ойдың көгені,
Көп сөздің бөгені,

Абайдың өлеңі,.. » (Қайырбеков, 1998. – Б. 22-23), – деген жолдармен түйіндеуі, ақын айтар ойын, ой маржанын ұлы Абайдан, поэзиялық бояуларын, қала берді, бүкіл әлемнен (Адам-Табиғат-Қоғам), халықтан (Тіл-Сана-Ұлт) іздей отырып, жырларында соңғы жылдары қазақ поэзиясында белең ала бастаған интеллектуалдық поэзия нышандары жиі байқалатынын аңғаруға болады.

Жалпы ақынға тән қасиет азаматтықты ақындықтан биік қоятыны. Бұл тұрғыдан Әділғазы жаңылған емес. Оның «Жаның бір жабырқаса жырмен емдел» атты өлеңінде:

«Өлеңнің шырынындай шырын бар *ма*,
Өтірікке ақын сөз шығындар *ма*,
Шырынға қосып шайыр шер жер жұтпаса,

Шындықтың аулын іздеп шырындар *ма*» (Қайырбеков, 1998. – Б. 122), – деген жыр жолдарында *-ма* формасы етістікпен тіркесуі арқылы риторикалық сұрау мәнінде келіп, тілде жиі қолданылатын *-ма* қосымшасымен азаматтықтан ел, халық мүддесін жоғары қойғандығын көреміз.

Біздіңше, ақынның жырларында шылауларды қолданылуы, оның сөз қолданысы, стилі және ерекшелігі десек те, оның М. Шаханов, Т. Айбергенов поэзиясымен үндесіп жатқанын аңғаруға болады.

Еліміз Тәуелсіздік алған жылдары ата-қонысқа шетелде тұратын ағайындар, туған еліне, ата-баба қонысына орала бастағанда, ақындар да өлеңдерімен үн қосып, қолдау көрсетті. Бұл тұрғыдан келгенде, Әділғазы туған елге келген ҰЛЫ КӨШТІ қарсы алғандардың ортасында болды. Соның нақты дәлелі:

«...Ұлы көш – Атажұртқа оралған көш,
Туысқандар табысып қолға алған көш,
Осы көшті құптадым көлікті деп,
Құшақ аштым қандасым келіпті деп,
Қуанамыз іргеміз бекіді деп,
Жетіледі ұлтымның жетімі деп,
Жер жаһанға мен бүгін жар саламын,
Сендер алып келдіңдер таң самалын,
Алдыңда – Атамекен – аңсағаның,
Жусанды далаң болып қарсы аламын,

Көңілім алаң болып қарсы аламын» (Қайырбеков, 1998. – Б. 152), – деген жыр шумағы, курстас ақын Мұрат жырларымен үндесіп жатқанын көреміз.

Осынау Ұлы көшке үлес қосқан Моңғолияның Баян Өлгей аймағында тұратын курстас Мұрат Пұшатайұлының еңбегі зор, оны еңбектеген баладан еңкейген қарияға дейін, қала берді, тарих мойындады. Мұрат өмірден өзі өтсе де, көңілімізден кетпеген, біздер үшін мақтаныш.

Ақпарат ретінде: Мұрат Пұшатайұлы – Моңғолия Жазушылар одағының мүшесі, Баян Өлгей аймақтық МХРП-ның бастығы, «Алтын жұлдыз» орденінің иегері, саясаткер, қоғам қайраткері.

Осы жерде, Мұрат ақын қазақ жеріне кешегі 90-жылдары Ұлы көшті алғаш бастағандардың бірі алыста жүрген Моңғолдың Баян-Өлгий жеріндегі ағайынның бойтұмарына, символына айналған «Ел көшкенде» өлеңінде ел сағынышын, ішкі-толқын сезімін, шынайы күйін жырласа, ал «Ақ сапар» атты өлеңіне іштей үңілсек, әрбір шумақ жолдарынан мынадай сәттер көз алдыға келеді. Бұл – біздің жеке ойымыз, бір сәт, оны бірнеше қырынан қарастырсақ:

- ата қонысқа бет бұрған адамның өскен ортасымен, туған жерімен қоштасуы;
- ата қоныс, туған жерге деген балалық арман-сағынышы;
- ағайын-туысқа, досқа деген махаббат-сағынышы;
- ақынның өмірге деген бітпейтін сағынышы, ерте ме, кеш пе дүниеден өтетін сәтімен сырттай қоштасуы.

Бір сөзбен айтқанда, Мұрат ақын ата қонысқа бет бұрған адамның басынан өтетін біз сипаттаған осынау белгі-болмысын, эмоция мен сезімнен гөрі, кейде сөздің ішкі мағынасын мәдени референциялық (тарихи оқиға) ойға құру арқылы «Адам-Табиғат-Қоғам» ұштағандық жүйемен байланыстырып жырлаған өлең жолдарына назар аударалық.

«Мың толқыдым Монғолдан ел көшкенде,
Шын толқыдым Өлгейден сен кеткенде,
Ағыл-тегіл сырласар күндер қайда
Ақ жаңбыры көңілдің селдеткенде.
Әліде қандай күн туса,
Құстай ұшып жет деші.
Өлгейден көшіп жатсаңда

Өмірден көшіп кетпеші» (Пұшатайұлы, 2024. – Б. 464), – деп түйіндеуі, ақынның ақындығы басқаша ойлайтындығында десек, осы өлеңі аясында ұлы көштің қазақ жеріне бет бұруы арқылы оның өмірге деген құштарлығын, бітпейтін сағыныш сезімін өзімізше ойлап, пікір айтуымыз деп қараған жөн.

Жыр шумақтарынан түйгеніміз: сол бір ұлы көштің басы-қасында жүріп, ағайынға тілеулес болып, ән болып қалықтаған сағынышпен «Ақ жол, сәт сапар» тілеген ақын кредосы болса керек. Сонымен, екі ақынның Ұлы көш туралы жырларынан байқағанымыз: Мұраттан – Баян Өлгей (Моңғолия) аймағынан Атақонысқа ұлы көшті аттандырып, жерде де, көкте де, теңізде де бақылап отырған, Сәкенше айтсақ, «Альбатрос» бейнесін (қазіргі тілмен айтқанда, саясаткер, қоғам қайраткері) көрсек, Әділғазы – Атажұртқа оралған көшті қарсы алған қоғам қайраткері рөлін көреміз.

«Мен, қазақ қыздарына қайран қаламын», – дегендей, курстас Бәтима, Камуналар поэзия құдыретін өзінше түсінген ортамыздағы ешкімге ұқсамайтын қияли жандар еді. Сол үшін де Қос Арумен күні бүгінге дейін мақтанамыз.

Бір қызығы: әдеби кездесу кештерінде ақындар Фариза Оңғарсынова, Күләш Ахметовалар жігіттердің жырларына қарағанда, қыз-келіншектердің жырларына үнемі қолдау көрсетіп отыратын. Сол кезде ақын апаларымызға іштей ренжіп қалсақ та, жігіттерге қарағанда, қыз-келіншектердің поэзия жүгін арқалап жүру өте ауыр, салмақты екенін жан-тәнімен өз басынан өткізіп жатқанын мойындайтынбыз. Сондай кездесуде ақын Фариза апамыз әрі жерлесі, курстасымыз Бәтима жырларынан көп үміт күтетінін сөз арасында тілге тиек еткен болатын.

Бәлкім, Бәтиманың бір өкініші осы болар... Сол бір ауылдағы балаң жырлардан басталып, Ару Алматыдағы студенттік ортада жалғасып, кейін туған жері Құлсарыда (Атырау обл.) 40 жыл бойы шәкірт тәрбиелеуге арналған ұстаздық өмір жолын жыр-шумақтарымен ұштастырған Бәтима жырларының кейбір қырларына тоқталуды жөн көрдім.

Қазақ ақындары поэзиясында жиі қолданылатын анафора⁴ тәсілі өлеңнің әуендік, мағыналық, мәнерлілік көркемдік нақышын келтірсе, Бәтима жырларын да осындай әуезді тұстар көрініс тапқаны белгілі. Поэзияда анафоралық тәсіл қолдануына қарай: әуендік, лексикалық, фонетикалық, синтаксистік-ырғақтық анафора болып бірнеше түрде кездесуі мүмкін.

Мақала көлеміне орай, Бәтима жырларында қолданылған анафоралық түрлеріне жан-жақты тоқталуды мақсат етпей, оның 1-2 өлеңі аясында өз ойымды білдіруді жөн көрдік. Оның «Кездесу» атты өлеңінде:

«Түсті есіме албырт шақ сыр ақтарған

Алып ұшқан қияға қуатты арман

Түсті есіме шаттығым шуақ тамған

Түсті есіме үмітім жылап қалған» (Мұхамбетиярова (қолжазба), 2026), – деген асты сызылған лексикалық анафора өлеңнің көркемдік қуатын, мағыналық мәнерлігін күшейтіп тұрғаны сөзсіз. Сонымен, оның жоғарыдағы өлең жолындағы *түсті есіме* тіркесіне мән беріп, ақын қуаныш пен үмітті (-*ған* формасы, етістіктен етістік тудырушы жұрнақ арқылы) бір жерге жинау мүмкін еместігін, тек оны түсте ғана жиналады деп түйіндейді.

Ақынның «Қайынсіңліге ұзатыларда» өлеңінің мына жолында әуендік-лексикалық анафора құбылысы көрініс тапқанын көреміз. Мысалы:

«Анаң көнген тағдыр бұл апаң көрген

Аман жүрсең аттарсың талай белден

Құтты болсын, аяулым, ақ босаған

Қабыл болсын, бар бата саған берген!» (Мұхамбетиярова (қолжазба), 2026), – деген жолдан жеңгенің қайынсіңліге берген ақ батасын ақын әуендік-лексикалық анафора арқылы (*құтты болсын, қабыл болсын*) мағыналық мәнін шарықтау шегіне жеткізе білген.

Бәтима – Құлсарыдан ұшып, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің филология факультетін бітіріп, туған аулына қайта қонып, бар ғұмырын бала тәрбиесіне арналған білікті ұстаз. Оның бір топ жырлары шәкірттеріне арнауы заңдылық. Соның бірі – «Түлектерге арнау» атты өлеңіне іштей үңілсек, ұстаз бен шәкірт арасындағы әрбір шумақ жолдары мынадай сәттерді көз алдыға алып келеді. Бұл – біздің жеке ойымыз, бір сәт, оны бірнеше қырынан қарастырсақ:

- шәкіртіне деген қимастығы;
- шәкіртіне деген сағынышы;
- шәкірттеріне ақыл айтуы;
- үйрете алмағанын «өмір үйретеді» деуі;
- шәкірттеріне ақ жол, сәт сапар тілеуі;

Бір сөзбен айтқанда, ақын ұстаз бен шәкірт арасындағы біз сипаттаған тылсым күшті мына жолдармен:

«Аласармасын армандар

Қанат қағындар, талмандар

Разы болсын текті елің

Сүйінсін ұстаз – мектебің

Биікке қарай самғандар» (Мұхамбетиярова (қолжазба), 2026), – деп, түйіндейді.

Жыр жолынан түйгеніміз: ұстаз бен шәкірт арасындағы қарым-қатынастан шәкіртінің әрбір қуанышы мен мұңайған сәттерін өзінше ойлап, шәкіртіне айта алмай қалған кездерін өзінен іздеуі ақын кредосы болса керек.

⁴ Ескерту: анафора (грек тілінде «қайталау») - өлеңнің немесе тармақтың басындағы сөздердің немесе сөз тіркестерінің қайталануы.

Бәтиманың сиясы кеппеген «Мұң» атты өлеңін оқып отырғанымда, ақындар Мұқағали, Фариза және курстас Мұрат жырларымен үндестігін байқадым. Бұл – менің жеке пікірім. Мысалы:

«Шаршадым қызғаншақ пен сараңдардан
Кең пейілі тарылып қараң қалған
Көре алмай, не бере алмай күйбеңдеген
Көлгірсумен күн кешкен адам ба адам!
енді бірде:

Жабырқап жаның жасып ауырғанда
Отқа бірге жанатын бауыр қайда?
Сезімім, сен бірге бол, тастап кетпе,

Мен қарсы жүзген кезде дауылдарға!» (Мұхамбетиярова (қолжазба), 2026), – дейді. Бұл – ақынға тән мінез. Алайда, ақынның осы жолдарында айтайын деген ойының мағынасы мен идеясын іштей оймен өрнектеу арқылы философиялық ізденісі байқалады. Әрине, бұл – біздің пайымдауымыз. Ақын Бәтиманың айтуынша, бүгінде қолы қалт еткенде, өзіне серік еткен өлеңімен сырласатын бұл өлеңі соңғы кезде жазылғанын, әлі жарық көрмегенін, қойын дәптерінде жатқанын алға тартқан болатын. Біздіңше, бұны бір сәт өскен ортасына көңілі қалып, өзінің басындағы өмірден түйген әттеген-айы, іштей сезім күйзелісінен туған ақын шындығының жыр шумақтары деп қараған жөн.

Осы орайда, Бәтиманың «Мұң», «Қайынсіңліге ұзатыларда» атты сиясы кеппеген өлеңдеріне аз да болса, талдау жасау арқылы тұсауын кескен сияқтымын. Сонымен, Атыраудың мұнайлы өлкесінде сонау бала кезден, кейін ұстаздық-ақындығымен танылған Бәтима жырларында қазақ қыздарына тән нәзіктік, сағыныш, қайғы-мұңы мен қуанышты сәттерін, кейде сыршыл, кейде нәзік үнімен асқан талғампаздықпен жырлай білгенін аңғарамыз.

Иә, сол бір кездесу кештердің бірінде Күләш Ахметова апамыздың:

«Камуна қыз дегенде, Камуна қыз!

Камуна қыз дегенің-ару нағыз!

Қабағыңды көп түйме, Камуна қыз;

Жасқанамыз жаныңа баруға біз...» (Бектұрова (қолжазба), 2026), – деген осы бір шумақ өзіне арнағанын еске алып, сол бір студенттік шақта екпіндетіп өлең оқитын, Шығыстың шұрайлы жырымен танылған Камунамен кездескенде, сөз саптауынан әлі де сол қалпында екенін көреміз. Дегенмен, бүгін де Камуна поэзиясын бұқаралық ақпарат құралы әлемінде қалдырып, нақтырақ айтқанда, Республикалық қазақ радиосы, Семей облыстық радиосы, Семей өңірінің «Үш анық» газетінің редакторы болып, 40 жыл журналистика саласында еңбек етіп, оның мықты жорналшы екенін байқадық.

Сұранысымыза қарай, бір кезде Шығыстың шұрайлы жырымен танылған Камуна бұл күнде өлең жазбайтынын айтып, балалық шақта және студенттік жылдары жазылған кейбір өлеңдерін жолдаған еді. Соның кейбіреуіне тоқталалық, мысалы, «Сағынышым» атты өлеңінде:

«Мұнар түнде мұңлы күйді кешсем де,

Құс боп ұшып мекеніме кетсем де

Сағыныштың сар желегін тұмар ғып,

О да бақыт, ұмытпай бір өтсем де» (Бектұрова (қолжазба), 2026), – деген жолдардан арман қуып, Ару-Алматыға келіп, оқуға түссе де, алғашқы жылдары әлі де туған жеріне деген сағынышын баса алмай жүрген әрбір жастың прототипін Камуна өзі арқылы осылайша, -де шылауын ұтымды қолданып, түйіндей білгенін көреміз.

Дүниежүзі халықтары кеше де, бүгін де, ертең де тыныштықты, бейбітшілікті қалайды. Бұл – заңдылық. Сонау студенттік кезде «Семей таңы» газетінде жарық көрген Камунаның «Тілегім сол» (1972 ж.) атты өлеңі туған еліміз Семей полигоны қасіретінен енді зардап шекпесе деген барша балалардың арман-тілегінен туған жыр жолдары екені оқырманға түсінікті деп ойлаймыз. Сонымен:

«Әр адам бейбіт күннен тапса тыныс,

Қара жер қақ айрылмай жатса тыныш.

Тұнығын қасірет бұлты торламаған,
 Бар өзен арнасымен ақса тыныш, – десе,
 енді бірде:
 Қас-қабақ қасірет мезгеп түйілмесе,
 Көңілдер кектенбесе, күйінбесе,
 Жер беті жақсылыққа тұнғанда ешкім
 Тарығып «тұл тірлік» деп түңілмесе, – деп,
 одан әрі:
 Адамдар жақсылықтан жалықпаса,
 Пәк көңіл, шат лебізден тарықпаса
 Тыныштық куәсі боп, ақ көгершін –

Көгімде мәңгі-бақи қалықтаса!» (Бектұрова (қолжазба), 2026), – деп, аяқтауы, ақынның осыдан 54 жыл бұрын жазылған бұл өлеңінің көтерген тақырыбының астарынан оймен өрілген өмірде болып жатқан құбылысқа деген біртұтас көзқарас жүйесі – ХХІ ғасырда да өзекті екенін, яғни поэзия арқылы оқырманды ойландыру элементтерін байқаймыз. Ақынның осы өлең жолдарындағы *-ca/se* қосымшасының жиі қолданылуы, оның сөз қолданысы мен стильдік ерекшелігі деп, айтпақ ойын стильдік талабы мен талғамына қарай, өмірдегі құбылыстың қайталау процестерін етістіктің *-ca/se* қосымшасымен түрлендіру арқылы қазақтың қара өлеңінің ұйқасын нәрлендіріп, түйіндейді. Сөйтіп, мұның өзі поэзияда морфологиялық тәсілдің өнімді екенін көреміз. Жалпы, Камунаның сыршыл да, өктем үнді жырларынан айтайын деген ойын тура, әділ әрі нанымды түрде жеткізгені анық сезіледі.

Соңғы кезде Камунаның айтуынша, қазақ әдебиетінде бар «Арнау» (жеке арнау, жалпы арнау – астын сызған біз) жанры бағытына бет бұрғанын, оның да өзіндік жазу техникасы барын айтып, шығармашылық жолым осы бағытта десем де болады, – деп, кейде өзімді «Сарай ақынға» ұқсатамын, – дейді.

Мақала көлеміне орай, журналшы-ақын Камунаның арнау жанры бағытында жазылған өлеңдерін тоқталуды мақсат етпедік, өз алдына бөлек зерттеу тақырып.

Сен (*осы жол авторы*) өлеңдерімді сұрасаң, ал бір кездескенде Әмірхан менің «Елу жыл бодауында кеткен жастық шағым-ай, базарым» атты өлеңімді еске алды, сендерге ризамын, – деп, Күләш апамыз сөзімен айтқанда, Камуна қыз дегенің, ару-нағыз, Камуна қыз.

Олардың өлеңдерінен байқаған жайт: біріншіден, талдауға негіз болған төртеуінде ортақтық өлеңдеріне ат қоймауы, олардың өлеңге ат қоюға (атау, тақырып) аса мұқият қарағанын; екіншіден, азаматтық, қоғамдық мәселелерді көтеру, өмірдің жаңалығын арқау ету арқылы философиялық-образдық ойға құрғанын; үшіншіден, жалпы ақындарға тән тілдік қолданыстағы сөздік қор мен құрамдағы сөздерді көркемдегіш құралдар арқылы сұрыптап, жаңаша мән беріп, айшықтап шебер жеткізгенін байқауға болады.

Олар ТӨРТЕУ болатын... Қазақта: «Төртеу түгел болса, төбедегі келеді...» дегендей, студенттік ортада Әділғазы, Бәтима және Камуналарға өлең оқуға қолқа салсақ тартынбаса, ал Мұрат қашқақтаса да ауызбірліктің арқасында сөзімізді жерге тастамайтын. Әсіресе, қос ару өлең оқығанда, қыздар бір желпінсе, жігіттердің делебесі қозып кететін. Міне, содан болар, олар ортамызда өлең-жырдың көркін қыздыратын «жыр дүлдүлі» десем, артық болмас. Бұл менің олар туралы жәй фэлсапиялық қиялым деп қабылдаған жөн болар.

Осы орайда, біздер танып-мойындаған ТӨРТЕУдің сиясы кеппей жазылып оқыған (қолжазба/черновик) өлеңдерімен, кейін оларды оларды түзетіп, жарық көрген сол өлеңдерін салыстырғанда айырмашылығы әбден болуы мүмкін. Мысалы, менің жеке көзқарасымша Әділғазының өлеңге ат қоюына келсем, 1978 жылы алғаш рет «Қаңбақтар» деп оқыған өлеңін, кейін бір жинағында «Қоңырқай белде...», соңғы шыққан жинағында «...Қаңбақтар қашып барады» деп атауы, оның ақындық шеберханасының бір парағы деп қарауға болады. Мұның өзі олардың «ақындық шеберханасын» толық тануға мүмкіндік береді деп, болашақ зерттеуші мамандарға айтар ақыл-кеңесім деп қабылдаған жөн.

Талдауға негіз болған студенттік шақта «ақын деп» танып-мойындаған ТӨРТЕУДІң өмір жолынан ұққанымыз: ақындық жолдың ауыр жүгін арқалаған – Әділғазы болса, Мұрат – елдің қоғамдық-саяси өміріне белсене араласып, ғұмырын халқым, елім десе, Бәтима – өмірін бала тәрбиесіне, ұстаздық мансабына арнаса да, олар өздеріне⁵ ақындық жолды серік еткенін, ал Камуна ақындық жолдан гөрі уақыт ағымына қарай, журналистикаға бет бұрғанын байқаймыз. Осылай болуы заңды да.

Мақала көлеміне орай, алдымызға олардың өлеңдеріндегі алуан түрлі сырға толы мәнге ие болған дыбыстық үйлесім жүйесі, ырғақ, ұйқас түрлерінің жолдарына, тілдік қолданыстарына, т.б. тоқталуды мақсат етпедік, өз алдына жеке әңгіме.

5 Қорытынды

Зерттеу объектімізге орай, қазақтың өлең-жыр әлемінде орын алған курстастарым: Әділғазы, Мұрат, Бәтима және Камунаның кейбір өлеңдеріне тоқталып, оларды хал-қадірімізше оқырман назарына ұсындық.

Өлең әлемінде өзіндік айшықты өрнектерімен орын алған Әділғазы, Мұрат, Бәтима және Камуна жырларында Абай тағылымы, Мұқағали, Фариза, Күләш, т.б. ақындардың кестелі ойларынан, ана тілінің қазыналы байлығынан нәр алып, өлеңнің көркемдік ішкі қуатын, астарлы ойын, сырлы-сазды әуені мен мән-мағынасын жеткізе білген, біздіңше, олар ақындар жалғасы еді. Осымен де курста ТӨРТЕУІ ерекше болатын...

Жалпы, қазақ поэзиясында интеллектуалдық поэзия термині жиі қолданылмаса да, олардың өлеңдерін талдау барысында, соған жақын өмірдің құбылысы мен мәнін, аллюзиялар және тілдік көркемдегіш құралдар арқылы философиялық оймен жеткізуі, яғни қазақ поэзиясында көрініс тапқан интеллектуалдық поэзия бағытының (концептуалды ой) элементтерін байқауға болады.

Сөз соңында айтарымыз: келешекте олардың (ТӨРТЕУ – астын сызған біз) өлеңдерінің ұқсастығы мен айырмашылықтарын салыстыра отырып, поэтикалық тұрғыдан жан-жақты талдау жасау алдағы міндеттердің бірі болмақ.

Әдебиеттер тізімі:

- 1 Бектұрова К. Қойын дәптерінен (қолжазба) – жіберген күні – 24.01. 2026 ж.
- 2 Қайырбеков Ә. Шер шертер / Жыр кітабы. – А.: Ана тілі, 1998. – 224 б.
- 3 Мұхамбетиярова Б. Қойын дәптерінен (қолжазба) – жіберген күні – 18.01.2026 ж.
- 4 Мақатаев М. Өлеңдер, поэмалар. Т.1. Соғады жүрек / құраст.: Л. Әзімжанова, С. Дәуітов. – А.: Жазушы, 1982. – 320 б.
- 5 Негимов С. Өлең өрімі. – А.: Қазақ ССР-інің «Ғылым» басп., 1980. – 136 б.
- 6 Пұшатайұлы М. Халқым деп қанат қақтым мен... (Өлеңдер, естелік, арнаулар) / Жинақты әзірл.: Шайзада Сақтағанқызы. Ред.: Ш. Рахметұлы. – Өлгий қ., 2024. – 468 б.

КОЖАНУЛЫ, М.

ИХ БЫЛО ЧЕТВЕРО... (Стихи моих сокурсников)

В статье рассматриваются познавательные-языковые аспекты, некоторые известные стихи сокурсников: Адильгазы, Мурата, Батимы и Камуны. Помимо черт интеллектуальной поэзии, в данных текстах прослеживается преемственность с поэзией других поэтов. Авторы берут пример с поэтической школы, предшествовавшей им, а именно с поэзии Абая, Мукагали, Фаризы и Куляша, и стремятся изобразить реалии жизни в обществе с яркой выразительностью и передать их с большим мастерством и точностью. В будущем они надеются внести свой вклад в обогащение богатства национального языка посредством поэзии через свою «поэтическую мастерскую». Приведенный анализ, отражающий поэтическое изображение тем Родины, нравственности и т.д., с духовно-познавательной точки зрения может внести вклад в развитие казахской поэзии. В статье также представлены размышления о явлении анафоры, одном из художественных методов, в контексте исследования глубин их философских взглядов, установления новых связей и использования языковых форм.

⁵ Ескерту: меніңше, өздері таңдаған өмір жолы, мақсат-мұраты дер кезінде олардың (Мұрат, Бәтима, Камуна) шығармашылықпен айналысуға уақыты да болмаса керек.

Ключевые слова: стихи Адильгазы, Мурата, Батимы и Камуны, нравственность, родина, патриотизм, интеллектуальная поэзия.

KOZHANULY, M.

THERE WERE FOUR OF THEM... (Poems of my fellow students)

The article discusses cognitive-linguistic aspects, some famous poems of fellow students: Adilgazy, Murat, Batima and Kamuna. Alongside the traits of intellectual poetry, these texts show continuity with the work of other poets. They take their cue from the poetic school that preceded them, namely the poetry of Abai, Mukagali, Fariza and Kulyash, and strive to depict the realities of life in society with vivid expressiveness and convey them with great skill and precision. In the future, they hope to contribute to the enrichment of the national language through poetry by means of their "poetic workshop." The analysis presented, which reflects the poetic representation of themes such as the homeland, morality, and others, may, from a spiritual and intellectual perspective, contribute to the development of Kazakh poetry. The article also offers reflections on the phenomenon of anaphora, one of the artistic devices, in the context of exploring the depth of their philosophical views, establishing new connections, and employing various linguistic forms.

Keywords: poems by Adilgazy, Murat, Batima and Kamuna, morality, homeland, patriotism, intellectual poetry.

Автор туралы мәлімет:

Қожанұлы Манасбай – филология ғылымдарының кандидаты, профессор, ҚР Ұлттық қорғаныс университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Кожанулы Манасбай – кандидат филологических наук, профессор, Национальный университет обороны РК, г. Астана, Республика Казахстан.

Kozhanuly Manasbay – Candidate of Philological Sciences, Professor, National defense University of the Republic of Kazakhstan, Astana, Republic of Kazakhstan.

ӘОЖ 81'42:398.2(574)

Мұратқызы, М.,
философия докторы (PhD),
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

АЗАЛАУ ҒҰРЫП ФОЛЬКЛОРЫНЫҢ КӨРКЕМ ПРОЗАДАҒЫ ВЕРБАЛДЫҚ РЕПРЕЗЕНТАЦИЯСЫ (Ж. АЙМАУЫТОВТЫҢ «АҚБІЛЕК» РОМАНЫ НЕГІЗІНДЕ)

Түйін

Мақалада қазақтың азалау ғұрып фольклорының көркем мәтінде вербалдану ерекшеліктері Ж. Аймауытовтың «Ақбілек» романының тілдік деректері негізінде талданады. Зерттеу барысында қазаға байланысты қалыптасқан дәстүрлі ғұрыптық лексика мен фольклорлық формулалардың көркем прозадағы қызметі айқындалады. Нақты мәтіндік деректер арқылы көңіл айту, жоқтау, дауыс шығару сияқты азалау рәсімдерінің тілдік көріністері, сондай-ақ тұл, бір жылдық меже тәрізді этномәдени мәні бар лексемалардың семантикалық жүктемесі қарастырылады.

Романдағы азалау ғұрып фольклоры кейіпкерлердің ішкі психологиялық күйін танытумен қатар, дәстүрлі қоғамдағы қазаға қатысты мінез-құлық нормаларын, әлеуметтік талаптар мен ритуалдық үлгілерді бейнелейтін көркемдік құрал ретінде көрініс табады. Әсіресе жоқтаудың көркем мәтіндегі трансформациясы назарға алынып, оның кейіпкердің шынайы ішкі қайғысынан гөрі, сырттан үйретілген, қалыпқа түскен фольклорлық форма ретінде берілуі талданады. Нәтижесінде азалау ғұрып фольклоры роман

құрылымында ғұрыптық сана, қоғамдық ой және жеке тұлғалық сезім тоғысқан көпқабатты тілдік-мәдени жүйе ретінде сипатталады.

***Түйінді сөздер:** азалау фольклоры, көркем мәтін, «Ақбілек» романы, жоқтау, көңіл айту, дауыс шығару, ғұрыптық лексика, вербалдық форма, тұл.*

1 Кіріспе

Қазақ халқының дәстүрлі дүниетанымында қаза мен азалау рәсімдері ерекше әлеуметтік-мәдени мәнге ие. Азалау ғұрып фольклоры адам өмірінің аяқталуын ғана емес, сонымен қатар қауымның қайғыны қабылдау, оны ұжымдық түрде бөлісу және рухани тұрғыдан еңсеру механизмдерін танытатын күрделі мәдени жүйе ретінде қалыптасқан. Бұл жүйеде көңіл айту, жоқтау, дауыс шығару сияқты ғұрыптық әрекеттер мен оларды бейнелейтін тілдік бірліктер маңызды қызмет атқарады. Аталған фольклорлық формалар тек ауызша дәстүр аясында ғана емес, көркем әдебиетте де өзіндік көрініс тауып, жаңа мағыналық қабаттармен толығады.

Қазақ көркем прозасында азалау фольклорының тілдік репрезентациясы халықтық ғұрып пен жеке тұлғалық психологияның тоғысқан тұсын айқындауға мүмкіндік береді. Осы тұрғыдан алғанда, Ж. Аймауытовтың «Ақбілек» романы – қазаға байланысты ғұрыптық сана мен оның көркем мәтінде вербалдану ерекшеліктерін ашып көрсетуге мол тілдік дерек беретін шығарма. Романдағы азалау көріністері кейіпкерлердің ішкі күйзелісін ғана емес, дәстүрлі қоғамдағы қоғамдық нормаларды, әлеуметтік күтім мен моральдық өлшемдерді де танытады.

Әсіресе шығармада көңіл айту, жоқтау, дауыс шығару рәсімдерінің көркем баяндау аясында берілуі назар аудартады. Бұл ғұрыптық формалар кей жағдайда шынайы эмоционалдық күйдің көрінісі болса, кейде сырттан үйретілген, қалыпқа түскен вербалдық үлгі ретінде сипатталады. Сонымен қатар тұл, бір жылдық меже тәрізді этномәдени лексемалар азалау ғұрып фольклорының семантикалық өрісін кеңейтіп, мәтіндегі трагедиялық ахуалды тереңдете түседі.

Осы мақалада «Ақбілек» романындағы азалау фольклорының көркем мәтінде вербалдану ерекшеліктері тілдік деректер негізінде талданып, ғұрыптық лексиканың көркемдік, семантикалық және прагматикалық қызметі айқындалады. Зерттеу нәтижелері азалау ғұрып фольклорының көркем прозадағы орны мен рөлін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді.

2 Материалдар мен әдістер

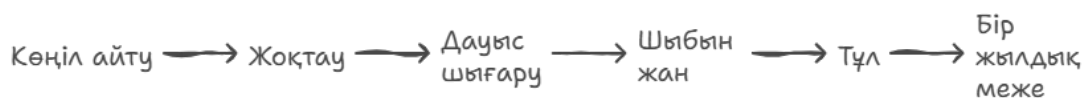
Зерттеудің негізгі материалы ретінде «Ақбілек» романының қаза мен азалауға байланысты көркем мәтіндік үзінділері алынды. Зерттеу барысында фольклортану мен көркем мәтін талдаудың кешенді әдістері қолданылды. Атап айтқанда, сипаттамалы-талдамалы әдіс арқылы азалау ғұрып фольклорына қатысты тілдік бірліктердің көркем мәтіндегі қолданыс ерекшеліктері айқындалды. Контекстуалдық талдау әдісі мәтіндегі ғұрыптық лексемалардың семантикалық жүктемесін, олардың кейіпкер психологиясын ашудағы қызметін анықтауға мүмкіндік берді. Бұл тәсіл азалау фольклорының көркем мәтінде трансформациялану сипатын, яғни ғұрыптық нормадан көркемдік модельге өту үдерісін көрсетуге мүмкіндік берді. Зерттеу барысында интерпретациялық талдау әдісі де қолданылып, азалау ғұрып фольклорының көркем прозадағы ғұрыптық, әлеуметтік және психологиялық қырлары кешенді түрде сараланды.

3-4 Нәтижелер мен талқылаулар

«Ақбілек» романындағы азалау ғұрып фольклоры алғаш рет көркем мәтіндегі вербалдық формалар жүйесі ретінде қарастырылып, көңіл айту, жоқтау, дауыс шығару, тұл, бір жылдық меже секілді бірліктердің өзара семантикалық байланысы айқындалады (Сурет 1.). Азалау ғұрыптарына тән тілдік формулалардың көркем прозадағы прагматикалық қызметі анықталып, олардың адресатқа әсер ету, жұбату, әлеуметтік норманы бекіту сияқты атқарымдары нақты мәтіндік деректер арқылы сипатталады. Романдағы жоқтау мәтіндерінің фольклорлық мәтін мен авторлық баяндау арасындағы шекарада қалыптасатын трансформациялық сипаты көрсетіліп, ғұрыптық мәтіннің көркем дискурсқа бейімделу тетіктері алғаш рет айқындалады. Азалау ғұрып фольклорының көркем шығармадағы қызметі жеке эмоциялық күйді

білдірумен шектелмей, дәстүрлі дүниетаным мен қоғамдық сананы бейнелейтін құрылымдық элемент ретінде жаңа қырынан негізделеді.

"Ақбілек" романы бойынша көңіл айту, жоқтау



1 сурет – Көркем мәтіндегі вербалдық формалар жүйесі

Ескерту – Автормен құрастырылған

Көңіл айту. «Қазақ ғұрпында естірту секілді көңіл айтуға да қатты көңіл бөлген. Арнайы келіп көңіл айтпаған, «бата оқырға» келмеген туысқанды кешпеген, жанашырға өкпелеген»[1, 135 б.]. Марқұмның жасы мен жынысы көңіл айту сөздерінің мазмұны мен тілдік формасын айқындайтын маңызды прагматикалық факторлар болып табылады. Әсіресе бала өліміне байланысты көңіл айту мәтіндері діни-мифологиялық түсініктерге негізделіп, жұбату сипатына ие болады. Мәселен, «Екі босаға аман болсын» тәрізді тіркестер сәбидің күнәсіз, жұмақ иесі ретіндегі қабылдануын және оның ата-анасына шапағатшы болады деген дәстүрлі сенімді танытады. Жасы үлкен марқұмға байланысты айтылатын көңіл айту сөздері көбіне өмірдің заңдылығын, тағдырға мойынсұну мен ұрпақ жалғастығын меңзейді. «Алла алдынан жарылқасын, қалғанға артынан жарылқасын» тәрізді формулалар марқұмның ақыреттік орны мен тірілердің амандығын қатар тілейтін дүниетанымды білдіреді. Ал «Қаза қайырлы болсын», «Құдай артының жақсылығын берсін» сияқты тіркестер жұбату мен сабырға шақыру қызметін атқарып, қайғыны қабылдауға көмектесетін эмоциялық қолдау формалары ретінде қолданылады.

«Ажал шіркін, адамның алдынан айқайлап келген бе? Аңсызда артыңнан бұғып келіп, алып ұрғанын бір-ақ білесің. Ажал бір ұры ғой, ажалға не дауа бар?» десіп, ертеңінде маңайдағы ел жиылып бәйбішені көмісті, «сабыр етіңіз, бұл да бір уақыт шығар...» десіп, Мамырбайға **тоқтау, көңіл айтысқан** болды. «Қаза, шығын... қайырын тілеңіз!» дегені болмаса, Ақбілекті ауызға алуға бір адамның тілі бармады» [2, 15 б.].

«Ақбілек» романындағы бұл үзіндіде көңіл айту ғұрпы дәстүрлі жұбату формулалары арқылы емес, көбіне философиялық пайым мен үнсіздікке құрылған әлеуметтік-прагматикалық әрекет ретінде беріледі. «Ажал шіркін...», «ажал бір ұры ғой» сияқты метафоралық тіркестер өлімді тосыннан келетін, адам еркінен тыс құбылыс ретінде танытын халықтық дүниетанымды бейнелейді. Мұнда ажалдың антропоморфтық сипатта суреттелуі (ұры бейнесінде) қазаға шарасыздықпен мойынсұну идеясын күшейтеді.

Көңіл айту барысында қолданылған «сабыр етіңіз, бұл да бір уақыт шығар», «қаза, шығын... қайырын тілеңіз» тәрізді формулалар дәстүрлі жұбату сөздерінің стандартталған үлгісін танытады. Алайда бұл тіркестердің эмоциялық әсері әлсіреген, формалды сипатта берілуі автордың көркемдік шешімімен байланысты. Көңіл айтушылардың Ақбілекті ауызға алмауы – қазаға тікелей қатысты шынайы қайғыны сөзбен жеткізе алмаудың, сондай-ақ дәстүрлі әдеп пен әлеуметтік шектеудің көрінісі. Осы тұста көңіл айту ғұрпы айтылған сөздерден гөрі айтылмаған үнсіздік арқылы әсерлі бейнеленеді. Бұл – азалау фольклорының көркем мәтінде трансформациялануының бір көрінісі. Көңіл айту рәсімі кейіпкердің ішкі трагедиясын жеңілдетуден гөрі, қоғамның қазаға қатысты қалыптасқан мінез-құлық нормаларын орындау әрекеті ретінде көрінеді. Демек, үзіндіде көңіл айту ғұрпы эмоционалдық жұбату қызметінен алыстап, әлеуметтік-рәсімдік атқарымға ие болған вербалдық форма ретінде сипатталады.

Жоқтау. Жоқтау етістігі жоқ лексемасынан жасалып, түркі тілдерінде жоқтау лексемасының морфологиялық схемасы: жоқ-та-у. «Сөз түбірі жоқ көне түркі тілінде жоғ «қайғы, аза,

жерлеу рәсімі», jok «жерлеу» мағынасын білдіреді» [РСл: III: 400-409]⁶, «joу ~ joғ ~ juғ «жерлеу», juғ äтүр «жерлеу рәсімін өткізу», joйнда «жерлеуде», juғғару «жерлеуге», juғ «ас» [МҚ III: 157]⁷ түрінде беріледі. «Yoғ сөзі зат есім мәнінде: 1) жоқ болу, болмау, 2) өлім, бақытсыздық, жоқшылық, кедейлік» мағыналарын білдіреді. Күлтегін ескерткіштерінде көне түркілердің жоқтау ғұрыптары сығыт және juғ терминдерімен берілген, алт., тел. jok «бақытсыздық», алт., тел., лоб. jook «жұбату» [РСл III: 400, 404].

Қазақ тілінің түсіндірмелі сөздігінде **«Жоқтау I зат.** Өлген адамға дауыс айту салты. Әкесі туралы ақынға жоқтау жаздырып алыпты. Жоқтау айту – өлген адам туралы әндегіп жыр айту» [3, 207 б.].

Қарастырылып отырған «Ақбілек» романындағы жоқтау мәтіндері азалау фольклорының дәстүрлі лексикасын сақтай отырып, оның семантикалық табиғатын қайта бағалайды. Жоқтау көркем мәтінде эмоциялық экспрессияның тікелей көрінісі емес, әлеуметтік-ғұрыптық талаппен қалыптасқан вербалдық форма ретінде бейнеленіп, азалау фольклорының трансформацияланған, көпқабатты семантикалық құрылымын танытады. Мысалы: *«Жан апасынан мәңгілік айырылып, басы қаралы, жүзі жаралы болып отырып, не бетімен бай іздегені? Апасын өлтіріп кеткен, өзін тартып әкелген, ауылын шапқан, талаған орыстың тұқымына не гып өз еркімен көнгені?»* [2, 10 б.].

«Мінеки, Ақбілек үйіне келгелі он бес шақты күн болды. Алғашқы кездегі Ақбілектің ісі: басына қара салу, бата қыла келген қатындарға көрісу-жылау, үйілеу, күрсіну, алдына тосқан құманға қолын тосып, көз жасын шаю, дастарқандағы дәмді шымқып аузына салу, түзге барып келу, қайта келіп, бір орыннан тапжылмай отырумен өтті. Бұрынғыдай емес:

**«Жылқы ішінде Шұбарым,
Жібектен таққан тұмарың.
Әлпештеген жан анам,
Тарқамай қалды-ау құмарым.
Есіктің алды қазған жар,
Жар жағалай қаз қонар.
Жан апамнан айрылып,
Ішімде қалың қайғым бар...»** –

деген тәрізді, жырынды жеңгелері үйреткен, құрама-сұрама жоқтауын, кісі келсе, сұңқылдатып қоя беретін болды. Жеңгелері солай деп жоқта деген соң, Ақбілек солай болуға тиіс екен деп айта берді. Әйтпесе ішіндегі қалың қайғысын білдіруге «Жылқы ішіндегі шұбар», «есік алдындағы қазған жар» сияқты сөздердің түк лайығы жоқ, мәнсіз, жат сөздер еді» [2, 59 б.].

«Әуелгі кезде: «Апыр-ау, осы байы өлген, баласы өлген қатындар өлісімен қалай сұңқылдатып жоқтай алады екен? Неғып жүрегі аузына тығылып қалмайды екен?...» деп ішінен таңырқап жүрді. Өйткені Ақбілек әнеукүні Әмір ағасын тосын көргенде, одан кейін әкесіне, қатындарға, аулына көріскенде түк айта алмай, екі сөздің басын ұйқастырып қоса алмай, тығылып қалды ғой. Кейін жеңгелерінен жоқтау үйреніп алған соң, сондағысы өзіне бір түрлі балалық, топастық, жігерсіздік, ұят сияқты керінді» [2, 60 б.].

Ақбілек романындағы жоқтау көріністері азалау ғұрып фольклорының көркем мәтінде вербалдану ерекшеліктерін терең ашып көрсетеді. Жан апасынан айырылған Ақбілектің **«басы қаралы, жүзі жаралы»** деп сипатталуы жоқтаудың лексикалық өзегін құрайтын дәстүрлі аза белгісін танытады. Бұл тіркестерде қара түс аза статусын білдірсе, жаралы жүз метафорасы ішкі күйзелістің сыртқы келбетке көшуін аңғартады. Осы арқылы жоқтау мәтіні қайғыны тікелей атаудан гөрі, оны бейнелі түрде сипаттайтын семантикалық өріс арқылы беріледі. **«Ішімде қалың қайғым бар»** тіркесі де жоқтау лексикасына тән эмоциялық-интенсивтік мағынаны күшейтіп, қайғының өткінші емес, тұтас күйге айналғанын көрсетеді.

⁶ РСл – Радлов В.В. Опыт словаря тюркских наречий. – СПб., 1893-1911. – Т.I-IV.

⁷ МҚ – Қашқари М. Түрік сөздігі. – Алматы: Хант, 1, 2, 3-т. – 1997.

Сонымен бірге романда берілген жоқтау үлгілері дәстүрлі фольклорлық формулаларға сүйенеді. *«Жылқы ішінде Шұбарым», «есіктің алды қазған жар»* тәрізді образдар қазақ жоқтау поэзиясында жиі кездесетін қалыптасқан поэтикалық клишелер болғанымен, көркем мәтінде олардың семантикалық салмағы әлсіреп, шартты сипат алады. Авторлық баяндауда бұл сөздердің Ақбілектің ішкі қайғысын дәл жеткізе алмайтын «мәнсіз, жат сөздер» ретінде бағалануы жоқтаудың формалдану үдерісін көрсетеді. Яғни дәстүрлі жоқтау лексикасы кейіпкердің шынайы психологиялық күйімен сәйкес келмей, семантикалық тұрғыдан ішкі мазмұнын жоғалтады. Жоқтаудың вербалдық формасы романда көбіне әлеуметтік талаппен байланысты беріледі. Жеңелерінің «солай деп жоқта» деуі жоқтаудың ерікті эмоциялық акт емес, қауым тарапынан күтілетін ғұрыптық міндет екенін аңғартады. Ақбілек жоқтауды «солай болуға тиіс» болғандықтан айтады, бұл оның ішкі күйзелісі мен сыртқы сөз арасындағы алшақтықты күшейтеді. Ал алғашқы кезеңде кейіпкердің екі сөздің басын қоса алмай, үнсіз қалуы қайғының ең табиғи, тілге сыймайтын сәтін бейнелейді. Осы тұрғыдан алғанда, романдағы жоқтау семантикасы көбіне айтылған сөзде емес, айтылмаған үнсіздікте шоғырланады.

Жоқтау үйренгеннен кейін Ақбілектің өз әрекетін «балалық», «топастық», «жігерсіздік», «ұят» деп бағалауы бағалауыш лексика арқылы берілген ішкі қарсылықты танытады. Бұл сөздер жоқтаудың кейіпкер санасында шынайы жұбату емес, сыртқы форма ретінде қабылданғанын көрсетеді. Демек, жоқтау романда қайғыны жеңілдететін құрал емес, керісінше, жеке тұлғалық сезім мен дәстүрлі ғұрып нормасының арасындағы қайшылықты айқындайтын көркемдік тетікке айналады.

Дауыс шығару. «Ақбілек» романындағы дауыс шығару көрінісі азалау ғұрып фольклорының ең экспрессивті, ұжымдық сипаттағы формаларының бірі ретінде бейнеленеді. Мысалы: *«Бұрын мен дауыс қып көрдім бе?»* деген ойлармен өзін-өзі жұбатушы еді. Аулына алғаш кеп түскенде қатындар қолтықтап, сүйрелеп әкеп, әкесіне көрістірді. Жабыла кергілесе, апасы тірілетіннен жаман, ауылдың біткен еркек, әйелі көкпарға тартқан серкедей созғылап, илеп, жұлқылап, керіп, әбден есеңгіретіп, әлсіретті. Бәрі де: *«Қарағым-ай!», «Шырағым-ай!..», «Көз жасым-ай!..», «Еркежан-ай!..», «Шырайлым-ай!..»* деп, есіркеді, аяды, өзеуреді; беті-қолын жуғызып, алдына дәм қойып: *«Іше ғой, жей ғой, қарағым!»* деп үстіне түсіп, өліп-өшіп, күтті, сыйлады. Ақбілек бәріне де нанды бәрі де бауырым екен, мені аяйды екен, әлі де мені жақсы көреді екен деп ойлады» [2, 59 б.].

«Әйелдер дауыс қылып жатқанда Қажікен үйге келмейді. Сара Ақбілектің дауысы шықса, көзінің жасын көреді де, бірге жылайды» [2, 60 б.].

Үзінді *«Бұрын мен дауыс қып көрдім бе?»* деген ішкі сұрақтан басталып, дауыс шығарудың кейіпкер үшін табиғи әрекет емес, кейіннен орындалатын ғұрыптық амал екенін аңғартады. Бұл тіркес дауыс шығару рәсімінің ішкі сезімнен емес, сыртқы жағдай мен әлеуметтік ықпалдан туындайтынын көрсететін семантикалық белгі ретінде қызмет атқарады. Мәтіндегі «қолтықтап», «сүйрелеп», «созғылап», «илеп», «жұлқылап», «керіп» сияқты етістіктер дауыс шығару ғұрпының физикалық әрі ұжымдық сипатта жүзеге асатынын көрсетеді. Бұл лексемалар қайғыны жеке бастың ішкі күйі емес, қауым болып «орындауға тиіс» рәсім ретінде танытады. Дауыс шығару мұнда стихиялы эмоциялық әрекеттен гөрі, дене қозғалысы арқылы іске асатын ғұрыптық акт ретінде сипатталады. *«Көкпарға тартқан серкедей»* теңеуі де осы семантиканы күшейтіп, кейіпкердің жеке еркінен тыс, көптің қолындағы объектіге айналғанын аңғартады. Дауыс шығару барысында айтылатын *«Қарағым-ай», «Шырағым-ай», «Көз жасым-ай», «Еркежан-ай», «Шырайлым-ай»* сияқты лексемалар азалау ғұрып фольклорына тән эмоциялық-экспрессивтік қабатты құрайды. Бұл сөздер нақты ақпарат бермейді, олардың негізгі қызметі – қайғыны сыртқа шығару, эмоциялық толқуды күшейту және ұжымдық ортақтастықты бекіту. Семантикалық тұрғыдан бұл лексемалар жұбатудан гөрі, дауыс шығару рәсімінің міндетті вербалдық элементтері ретінде көрінеді.

Мәтінде дауыс шығару әрекеті күтім көрсету лексикасымен қатар беріледі: *«беті-қолын жуғызып», «алдына дәм қойып», «іше ғой, жей ғой»* деген тіркестер азалау ғұрпының қамқорлық пен бақылау функциясын айқындайды. Бұл жерде дауыс шығару қайғыны еркін

білдіру емес, керісінше, қауымның марқұм артындағы адамды өз ықпалында ұстау, оның мінез-құлқын реттеу тетігі ретінде сипатталады.

«Ақбілек бәріне де нанды... мені аяйды екен» деген авторлық баяндау дауыс шығару ғұрпының кейіпкер санасында жұбату әсерін тудырғанын көрсетеді. Алайда бұл жұбату ішкі қайғының жеңілдеуінен емес, ұжымдық назар мен әлеуметтік қабылдаудан туындайды. Осылайша дауыс шығару ғұрпы психологиялық тұрғыдан жеке сезімді емес, әлеуметтік байланыс пен қауымдық қолдауды алдыңғы орынға шығарады.

Ал «Әйелдер дауыс қылып жатқанда Қажікен үйге келмейді» деген сөйлем дауыс шығару рәсімінің жыныстық-маркерлік сипатын айқындайды. Дауыс шығару – әйелдерге тән ғұрыптық әрекет ретінде көрініп, ер адамдардың бұл үдерістен шет қалуы дәстүрлі мәдени модельді көрсетеді. Сараның «Ақбілектің дауысы шықса... бірге жылауы» дауыс шығару арқылы эмоцияның ұжымдық түрде тарайтынын, жеке қайғының ортақ азаға айналатынын дәлелдейді. Романдағы дауыс шығару азалау ғұрып фольклорының лексика-семантикалық жүйесінде жеке эмоцияны білдіруден гөрі, ұжымдық ғұрып, әлеуметтік бақылау және дәстүрлі норманы бекіту қызметін атқаратын вербалдық әрі бейвербалдық кешен ретінде сипатталады. Бұл көрініс азалау ғұрып фольклорының көркем мәтінде трансформацияланып, көпқабатты мәдени-мағыналық құрылымға ие болатынын көрсетеді.

Тұл зат. «Жалғыз қалушылық, жесір. Күйеуі өлген тұл қатын. Тұл қалу – жалғыз қалу» [3, 568 б.]. «Ақбілек» романындағы тұл сөзі азалау ғұрып фольклорының лексика-семантикалық жүйесінде қайғыны білдіретін символ ғана емес, әлеуметтік тәртіп пен өмірдің сабақтастығын бекітетін мәдени маркер ретінде көрінеді. Бұл лексема арқылы қазаға қатысты дүниетанымның трагедиялық емес, өмірлік-прагматикалық қыры ашылып, азалау фольклорының көпқабатты мағыналық табиғаты көркем мәтінде айқындалады.

Мысалы, «Қыз алуға сіздің әптіңіз келмейді-ғой. Қыз енді ұстатпайды. Шаруаға ұқыпты, байы өлген **тұл қатын** болса, ой, сізге сол келер еді, – деп елдегі **тұл қатындарды** бір- бірлеп екішелей бастады» [2, 39 б.].

Ақбілек романындағы Ақбілектің әкесіне жар таңдау сәтінде қолданылған тұл лексемасы азалау ғұрып фольклорының әлеуметтік-семантикалық жүктемесін айқын көрсетеді. Үзіндіде «байы өлген **тұл қатын**» тіркесінің бейтарап сипатта айтылуы бұл сөздің тек қазаға байланысты эмоциялық ұғым емес, дәстүрлі қоғамда нақты әлеуметтік мәртебені білдіретін тұрақты атау екенін аңғартады. Мұнда тұл сөзі қайғының ішкі күйін емес, марқұмнан кейінгі әйелдің қоғамдағы орны мен функциясын айқындайтын терминдік мәнге ие. Азалау ғұрып фольклорында тұл ұғымы өлімнен кейінгі өтпелі кезеңді білдіреді [4]. Байы өлген әйел аза тұту нормаларын орындап болған соң, қоғам тарапынан қайта әлеуметтік айналымға түсуі мүмкін субъект ретінде қабылданады. Романдағы «шаруаға ұқыпты, байы өлген **тұл қатын**» деген сипаттама осы түсінікті растайды: мұнда тұл әйел қайғыға берілген, әлсіз бейне ретінде емес, керісінше тұрмысты ұстай алатын, екінші рет отбасы құруға лайық әлеуметтік тұлға ретінде көрінеді. Демек, **тұл** лексемасы азалау фольклорындағы уақытша статустың аяқталғанын да ишаралайды.

Семантикалық тұрғыдан тұл сөзі бұл контексте екі қабатты мағынаға ие. Біріншіден, ол марқұммен байланысты аза белгісін сақтайды, яғни өлім фактісін еске салатын мәдени таңба қызметін атқарады. Екіншіден, ол жаңа әлеуметтік мүмкіндікке жол ашатын прагматикалық белгі ретінде қолданылады. Ел ішіндегі адамдардың «тұл қатындарды бір-бірлеп екішеуі» азалау ғұрып фольклорында өлімнің абсолютті тоқырау емес, өмірдің жалғасуына жол ашатын кезең ретінде қабылданатынын көрсетеді.

Бұл жерде тұл лексемасының эмоциялық реңкі барынша әлсіреп, оның нормативтік-әлеуметтік мағынасы алдыңғы қатарға шығады. Қайғы, жоқтау, дауыс шығару сияқты азалау рәсімдерінде тұл көбіне қайғының салдарын білдіретін ұғым болса, аталған эпизодта ол тұрмыстық-прагматикалық өлшеммен бағаланады. Осы арқылы автор азалау ғұрып фольклорының тек қана эмоциялық емес, қоғамды реттеуші қызметін де көрсетеді.

Бір жылдық меже. Г.И.Спасский зерттеу жұмыстарында бір жылдық өтпелі кезеңге келесі түсініктеме береді: «Өлікті жерлеген соң киіз үй ішіне жақсы киімдер кигізіліп, басына дулығасын қондырған бейне орнатады. Осы тұлдың алдында марқұмның анасы, әйелдері мен қыздары отырып, күн сайын таң атарда және күн батарда тізерлеп отырып, жоқтау айтады. Әйелдерінің ішіндегі ең сүйіктісі бетін тырнап жара салады. Бір жыл өткен соң тұлды алып, ас беріледі» [5, 262 б.]. Ақбілек романындағы «анасының жылын күтпеу» туралы эпизод азалау ғұрып фольклорындағы бір жылдық меже ұғымының семантикалық және прагматикалық мәнін айқын ашады. Қазақ дәстүрінде жыл – аза тұтудың аяқталуын білдіретін маңызды ритуалдық уақыт шегі. Бұл меже марқұмға арналған жоқтау, дауыс шығару, шектеу мен тыйымдардың біртіндеп тоқтап, тірілердің қалыпты әлеуметтік өмірге қайта оралуын заңдастыратын символдық кезең болып саналады. Сондықтан мәтіндегі Ақбілектің «тым болмаса анасының жылын күтпегеніне ренжуі» – тек жеке көңіл күйдің көрінісі емес, дәстүрлі ғұрыптық норманың бұзылуына қатысты ішкі қарсылықты білдіреді.

Мысалы: *«Ақбілек сыртына шығармаса да, тым болмаса анасының жылын күтпегеніне ренжісін деді. Бірақ әкесіне не десін! Балалардың, шаруаның қамын ойлап асыққан шығар деп өзін-өзі жұбатты, тек тәуір адам боп жолыққай еді деп тіледі. Анасы өлген соң енді бәрібір зой, несіне күйіп-піссін? Және өз қайғысы өзінде, әкесінің қатын алғанын тексергендей боп жүр ме? Бұл хабардан кейін бір жұма өтер-өтпесте, мал алуға 5 кісі құдалар да келіп қалды. Бастығы әнеугі Иманбай би, өзгесі жамағайындары. Бір қой сойылып, құйрықбауыр желініп, ертеңіне құдалар үш сиыр, бір ат, бір тай, бір түйе алып, ауылына қайтты»* [2, 79 б.].

Лексика-семантикалық тұрғыдан бір жылдық меже бұл үзіндіде тікелей аталмай, «жылын күтпеу» тіркесі арқылы ишарамен беріледі. Мұндай астарлы қолданыс азалау фольклорына тән уақыт категориясының ішкі мәдени салмағын күшейтеді. Ақбілектің ой ағымында бұл меже марқұмға деген соңғы парыздың орындалуымен, қайғының заңды түрде аяқталуымен байланысты ұғынылады. Сондықтан оның ренішінде қайғыдан гөрі, ғұрыптық тәртіптің сақталмауына қатысты моральдық өлшем басым. Сонымен қатар мәтінде бір жылдық меже ұғымы әлеуметтік-прагматикалық мазмұнмен де толығады. Әкесінің шаруаның, балалардың қамын ойлап асығуы, құдалардың бір жұма өтпей келуі, мал сойылып, құйрықбауыр желінуі – аза уақытының ресми түрде қысқарып, өмірлік циклдің қайта жандана бастағанын көрсетеді. Бұл жерде жыл тек жоқтаудың соңы емес, отбасы мен қауым өміріндегі жаңа кезеңнің басталуын білдіретін шекаралық белгі қызметін атқарады. «Ақбілек» романындағы бір жылдық меже ұғымы азалау ғұрып фольклорының лексика-семантикалық жүйесінде қайғыны уақыт арқылы реттейтін, өлім мен өмірдің арасындағы өтпелі кезеңді айқындайтын маңызды мәдени маркер ретінде көрінеді. Көркем мәтінде бұл меже нақты рәсімнен гөрі, кейіпкер санасындағы моральдық-ғұрыптық өлшем ретінде бейнеленіп, азалау ғұрып фольклорының әлеуметтік және психологиялық қызметін тереңдете түседі.

5 Қорытынды

Ж. Аймауытовтың «Ақбілек» романы – қазақ ауылындағы дүрбелең жылдар шындығын, дәстүрлі қоғамның тұрмыс-тіршілігін, адамдар арасындағы әлеуметтік қатынастарды көркем түрде бейнелейтін күрделі шығарма. Роман, ең алдымен, басты кейіпкер Ақбілектің қасіретке толы тағдыры арқылы әйел теңсіздігі мәселесін, оның жеке өмірі мен қоғамдық ортадағы орнына түскен ауыр салмақты терең ашады. Осы тұрғыдан алғанда, шығармадағы азалау ғұрып фольклоры әйел тағдырымен, оның психологиялық күйімен және қоғамдағы рөлімен тығыз сабақтастықта көрінеді.

Зерттеу нәтижелері «Ақбілек» романында азалау ғұрып фольклоры көркем мәтінде біртұтас вербалдық формалар жүйесі ретінде ұйымдастырылғанын көрсетті. Романдағы жоқтау мәтіндерінің талдауы азалау фольклорының көркем прозада трансформациялану сипатын айқындады. Жоқтау кейіпкердің шынайы ішкі күйінен гөрі, сырттан үйретілген, қалыпқа түскен ғұрыптық форма ретінде беріледі. Бұл құбылыс әйелдің жеке сезімі мен қоғам талап ететін мінез-құлық нормасының арасындағы қайшылықты ашып, әйел теңсіздігінің рухани-психологиялық қырын тереңдете түседі. Ақбілектің үнсіздігі мен жоқтауды қабылдаудағы ішкі

қарсылығы – осы теңсіздіктің көркемдік көрінісі. «Ақбілек» романындағы азалау ғұрып фольклоры тек қана қазаға байланысты рәсімдер жиынтығы емес, қазақ қоғамындағы дәстүр, әлеуметтік сана, әйел теңсіздігі және жеке тұлғалық трагедия тоғысқан күрделі мәдени-тілдік құбылыс ретінде танылады. Азалау ғұрып фольклорының көркем мәтінде вербалдануы арқылы автор әйел тағдырының қасіретін, қоғамдағы қатал нормалардың адам жанына салған жарасын терең ашып, ұлттық дүниетанымның ішкі қайшылықтарын көркемдік деңгейде бейнелейді.

Әдебиеттер тізімі:

- 1 Энесов Ғ. Дәстүрлі жерлеу салты / Ғ. Энесов // Наурыз: жаңғырған салт-дәстүрлер (Құрастырған М.Қазбеков). – Алматы: Қазақстан, 1991. – 256 б.
- 2 Аймауытов Ж. Ақбілек: повесть, роман. – Алматы: Атамұра, 2003. – 280 б.
- 3 Бұралқыұлы М. Қазақ тілінің түсіндірме сөздігі. – Алматы: Мектеп, 2008. – 680 б.
- 4 Арнольд ванн Геннеп. Обряды перехода. Систематическое изучение обрядов. – М., 2002. – 198 с.
- 5 Спасский Г.И. Киргиз-кайсаки Большой, Средней и Малой орды / Г.И. Спасский // Сибирский вестник. Ч. X. – СПб., 1820. – С. 262–263.

МҰРАТҚЫЗЫ, М.

ВЕРБАЛЬНАЯ РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ТРАУРНО-ОБРЯДОВОГО ФОЛЬКЛОРА В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ПРОЗЕ (НА МАТЕРИАЛЕ РОМАНА Ж. АЙМАУТОВА «АКБИЛЕК»)

В статье рассматривается вербализация похоронно-траурного фольклора в художественном тексте на материале романа «Ақбілек». Анализ сосредоточен на языковых данных, репрезентирующих традиционные формы обрядно-фольклорного сознания казахского народа. В центре внимания находятся такие ключевые элементы траурного дискурса, как соболезнование (көңіл айту), причитание (жоқтау), ритуальный плач (дауыс шығару), а также этнокультурно маркированные лексемы.

На основе текстовых фрагментов показано, что в романе траурная лексика функционирует не только как средство передачи эмоционального состояния персонажей, но и как отражение устойчивых фольклорных моделей поведения, закреплённых в традиционной культуре. Особое внимание уделяется трансформации причитаний (жоқтау) в художественном тексте: выявляется разрыв между подлинным внутренним переживанием героини и формализованными, усвоенными извне формами причитаний. Делается вывод о том, что похоронно-траурный фольклор в романе «Ақбілек» представлен как многослойная система, сочетающая ритуальную норму, социальное ожидание и индивидуальное психологическое восприятие утраты.

Ключевые слова: похоронно-траурный фольклор, художественный текст, роман «Ақбілек», причитание, соболезнование, ритуальный плач, обрядовая лексика, вербальная форма, вдова.

MURATKYZY, M.

VERBALIZATION OF MOURNING RITUAL FOLKLORE IN LITERARY PROSE: THE CASE OF NOVEL “AKBILEK” BY Zh. AIMAUYTOV

This article examines the verbalization of funeral and mourning folklore in a literary text, using the novel “Akibilek” as a source. The analysis focuses on linguistic data representing traditional forms of ritual and folkloric consciousness among the Kazakh people. Key elements of mourning discourse include condolences, lamentations, ritual weeping and ethnoculturally marked lexemes.

Using text fragments, it is shown that mourning vocabulary in the novel functions not only as a means of conveying the characters' emotional states but also as a reflection of stable folkloric behavior patterns entrenched in traditional culture. Particular attention is paid to the transformation of lamentations in the literary text, revealing a gap between the heroine's genuine inner experience and the formalized, externally adopted forms of lamentation. It is concluded that funeral and mourning folklore in the novel “Akibilek” is presented as a multi-layered system that combines ritual norms, social expectations and individual psychological perception of loss.

Keywords: funeral and mourning folklore, literary text, the novel “Akibilek”, lamentation, condolence, ritual crying, ritual lexicon, verbal form, widow.

Автор туралы мәлімет:

Мұратқызы Мира – философия докторы (PhD), Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Мұратқызы Мира – доктор философии PhD, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Muratkyzy Mira – PhD, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

**ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ
ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

UDC 544.165

Yergaliyeva, E.M.,

PhD, Assistant Professor,

Department of natural science disciplines,

Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University,

Kostanay, Republic of Kazakhstan

Khasanova, A.M.,

1st-year Master's student,

Department of natural science disciplines,

Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University,

Kostanay, Republic of Kazakhstan

Sapash, A.A.,

1st-year Master's student,

Department of natural science disciplines,

Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University,

Kostanay, Republic of Kazakhstan

Ten, A.Yu.,

Candidate of Chemical Sciences,

Leading Researcher,

A.B. Bekhturov Institute of Chemical Sciences JSC

Almaty, Republic of Kazakhstan

**COMPARATIVE ANALYSIS OF PHARMACOKINETIC PARAMETERS
AND REACTIVITY OF N-PHENOXYALKYL DERIVATIVES
OF 1-(DIPHENYLMETHYL)PIPERAZINE****Abstract**

This paper presents a comparative theoretical study of the pharmacokinetic profile and reactivity descriptors of a series of N-phenoxyalkyl derivatives of 1-(diphenylmethyl)piperazine. Using SwissADME and quantum chemical calculations, we evaluated bioavailability descriptors and frontier molecular orbital parameters (FMO). All compounds were found to comply with drug-likeness rules and exhibit high BBB permeability. It was established that modification of the base scaffold with phenoxyalkyl moieties leads to increased lipophilicity and a broader inhibition spectrum of CYP3A4 and CYP1A2 cytochromes. FMO analysis revealed a narrowing of the ΔE energy gap when moving from the base scaffold to the derivatives, correlating with an increase in their chemical softness and polarizability.

Key words: ADMET, bioavailability descriptors, piperazine, Gaussian, FMO analysis.

1 Introduction

The development of new biologically active compounds based on nitrogen-containing heterocycles remains one of the priority tasks of modern medicinal and pharmaceutical chemistry [1,2]. Piperazine derivatives occupy a special place among them, being included in numerous medicinal products with a wide spectrum of pharmacological action – from antihistamines and neuroleptics to antitumor drugs [3].

One of the major challenges in developing new drug candidates is the high attrition rate at late stages of testing due to unsatisfactory pharmacokinetic properties (ADME) [4]. Therefore, the use of

in silico computer modeling methods to predict lipophilicity, solubility, and metabolic stability at early stages of synthesis is a relevant approach for optimizing the structure of lead molecules. Parameters of frontier molecular orbitals and global reactivity indices (electrophilicity, chemical softness) calculated using quantum chemical methods are important predictors of ligand-target interactions [5]. Considering the predictive potential of these methods, it seems appropriate to use them for a detailed study of a series of structurally related compounds – 1-(diphenylmethyl)piperazine and three of its N-substituted phenoxyalkyl derivatives, the synthesis and primary identification of which were described in the work [6].

The aim of this work is to theoretically study a series of new phenoxyalkyl derivatives of 1-(diphenylmethyl)piperazine using the SwissADME service [7], as well as to establish correlation dependencies between their quantum-chemical descriptors and the predicted bioavailability profile.

2 Materials and Methods

A combined *in silico* approach was used to study the reactivity and predict the pharmacokinetic properties of 1-(diphenylmethyl)piperazine and its derivatives. The structural formulas of the compounds studied are shown in the scheme in Figure 1.

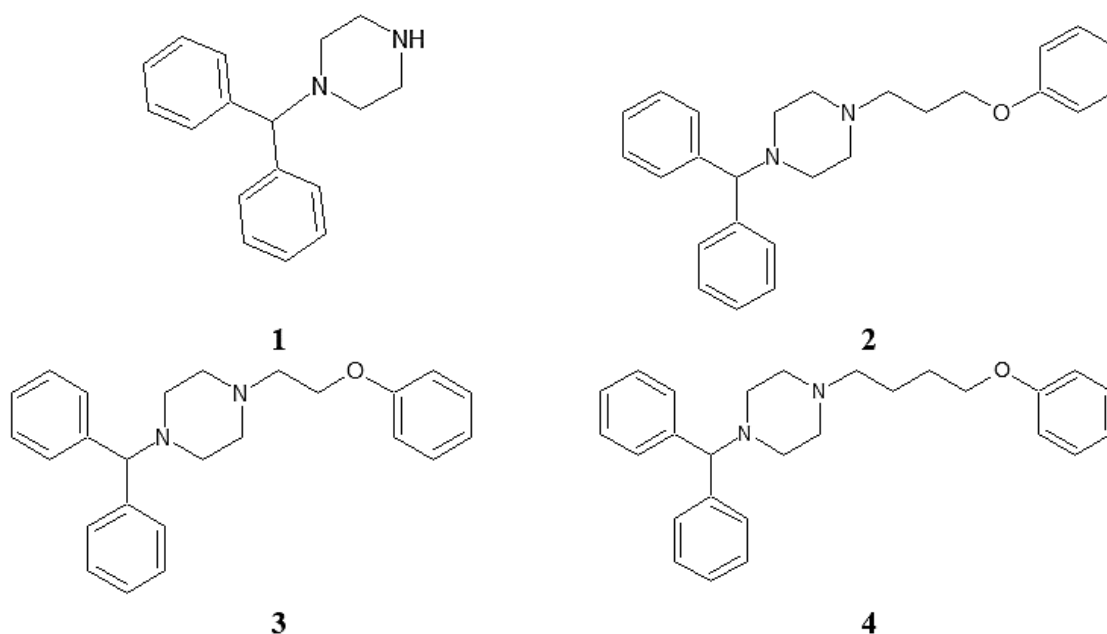


Figure 1 – The structural formulas of the compounds 1-4

The initial conformational analysis and subsequent full optimization of the molecule's ground-state geometry were performed using density functional theory (DFT) with the ω B97X-D hybrid exchange-correlation functional and the 6-31G(d) basis set. This functional was chosen due to its ability to correctly describe various types of intermolecular interactions important for flexible organic molecules [8]. The geometry was optimized without constraints until standard gradient convergence criteria were achieved. To verify that the stationary points found corresponded to true minima on the potential energy surface (and not to transition states), vibrational frequencies were calculated for each of them at the same theoretical level. The absence of imaginary frequencies confirmed that all structures represent energy minima.

Based on the resulting optimized geometries, calculations were performed to determine single-electron energies, yielding the energies of the highest occupied (HOMO) and lowest unoccupied (LUMO) molecular orbitals, which were then used to calculate a set of global reactivity descriptors. All calculations were performed using the Gaussian-16 software package. [9].

Below are formulas for calculating the derivatives of the HOMO and LUMO energies.

The energy gap (ΔE) characterizes stability and chemical activity. A small gap indicates high reactivity:

$$\Delta E = E(LUMO) - E(HOMO) \quad (1)$$

Ionization potential (IP) in the Kohn-Sham approximation is the energy required to remove an electron from a molecule:

$$IP = -E(HOMO) \quad (2)$$

Electron affinity (EA) in the Kohn-Sham approximation is the energy released when an electron is added to a molecule:

$$EA = -E(LUMO) \quad (3)$$

Electronegativity (χ) – according to Pauling, a measure of the ability of an atom or molecule to attract electron density. Within the Kohn-Sham approximation, it is calculated as:

$$\chi = \frac{(IP + EA)}{2} = -\frac{(E(HOMO) + E(LUMO))}{2} \quad (4)$$

Chemical hardness (η) – characterizes a molecule's resistance to changes in its electron distribution. Hard molecules have a large energy gap (ΔE).

$$\eta = \frac{(IP - EA)}{2} = \frac{(E(HOMO) + E(LUMO))}{2} = \frac{\Delta E}{2} \quad (5)$$

Chemical potential (μ) is the thermodynamic driving force for electron transfer; it tends to equalize when chemical systems interact.

$$\mu = -\chi = \frac{(E(HOMO) + E(LUMO))}{2} \quad (6)$$

Electrophilicity index (ω) is a quantitative measure of the overall electrophilic strength of a molecule. The higher the ω value, the more electrophilic the molecule is.

$$\omega = \frac{\mu^2}{2\eta} = \frac{\chi^2}{2\eta} \quad (7)$$

Chemical softness (S) is the reciprocal of chemical hardness. Soft molecules are generally more reactive.

$$S = \frac{1}{2\eta} \quad (8)$$

Nucleophilicity (N) – in this context, is calculated relative to a reference compound (tetracyanoethylene, TCE), whose HOMO energy is used as a reference value.

$$N = E(HOMO)(compound) - E(HOMO)(TCE) \quad (9)$$

Polarizability (α_{avg}) – characterizes the ability of a molecule's electron shell to deform under the influence of an external electric field. The given value represents the average static polarizability (in atomic units), calculated from the components of the polarizability tensor:

$$\alpha_{avg} = \frac{(\alpha_x + \alpha_y + \alpha_z)}{3} \quad (10)$$

The global electrophilic donor index (ω^-) and the global electrophilic acceptor index (ω^+) are used to describe the behavior of a molecule in charge transfer reactions. In this work, calculations were made using the following formulas:

$$\omega^- = \frac{(3IP + EA)^2}{16(IP - EA)} \quad (11)$$

$$\omega^+ = \frac{(IP + 3EA)^2}{16(IP - EA)} \quad (12)$$

Prediction of pharmacokinetic parameters (ADME) and drug-likeness characteristics was performed using the SwissADME web tool (Swiss Institute of Bioinformatics). Canonical SMILES strings were used as input for each test compound (**1–4**).

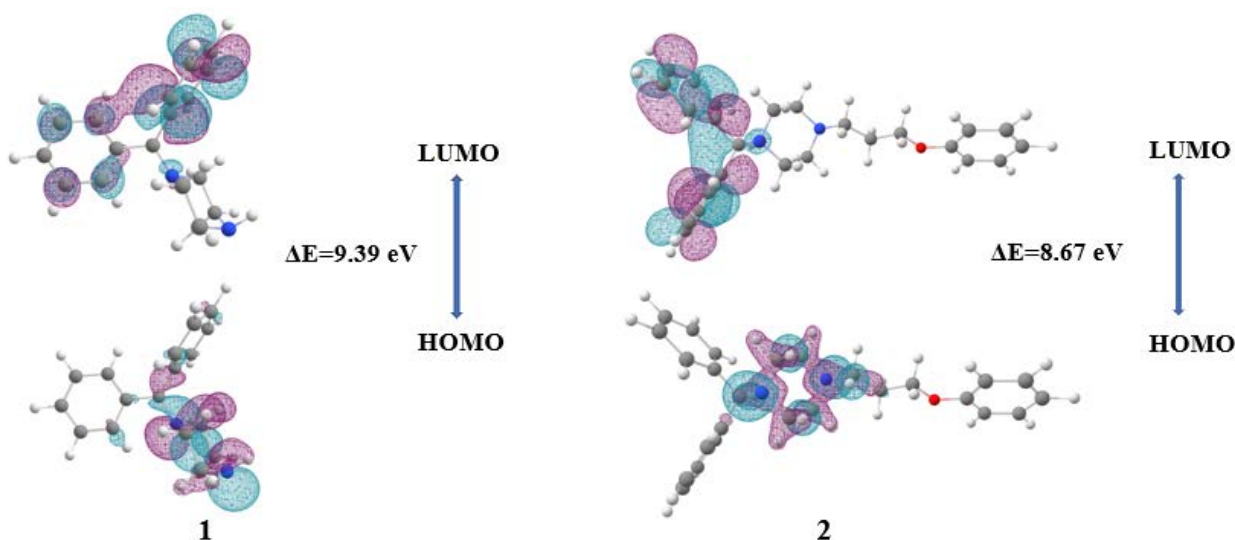
3-4 Results and discussion

To assess the chemical reactivity and stability of the molecules, parameters based on frontier molecular orbitals were calculated. The calculation results are presented in Table 1.

Table 1 – HOMO-LUMO energies and reactivity descriptors calculated at the B3LYP/6-311+G(d,p) level for compounds **1–4**

Reactivity parameters	Meaning and units of measurement	1	2	3	4
$E(\text{HOMO})$	HOMO energy, eV	-7.65	-7.14	-7.08	-7.04
$E(\text{LUMO})$	LUMO energy, eV	1.74	1.53	1.55	1.56
ΔE	energy gap, eV	9.39	8.67	8.63	8.60
IP	ionization potential, eV	7.65	7.14	7.08	7.04
EA	electron affinity, eV	-1.74	-1.53	-1.55	-1.56
χ	electronegativity, eV	2.96	2.80	2.76	2.74
η	chemical hardness, eV	4.69	4.34	4.31	4.30
μ	chemical potential, eV	-2.96	-2.80	-2.76	-2.74
ω	electrophilicity, eV	0.93	0.91	0.89	0.87
S	softness, eV	0.11	0.12	0.12	0.12
N	nucleophilicity, eV	-1.48	-1.99	-2.05	-2.09
A	asymmetry factor	-1.59	-1.55	-1.56	-1.57
α	polarizability, a.u.	0.21	0.23	0.23	0.23
ω^-	global electrophilic donor index	6.24	5.88	5.81	5.76
ω^+	global electrophilic acceptor index	0.32	0.27	0.28	0.28
ω^+/ω	electrophilic and nucleophilic rank	0.05	0.05	0.05	0.05
SES	self-energy stabilization	33.72	33.31	32.33	31.80

The positions of the HOMO and LUMO orbitals in structures **1–4** are shown in Figure 2.



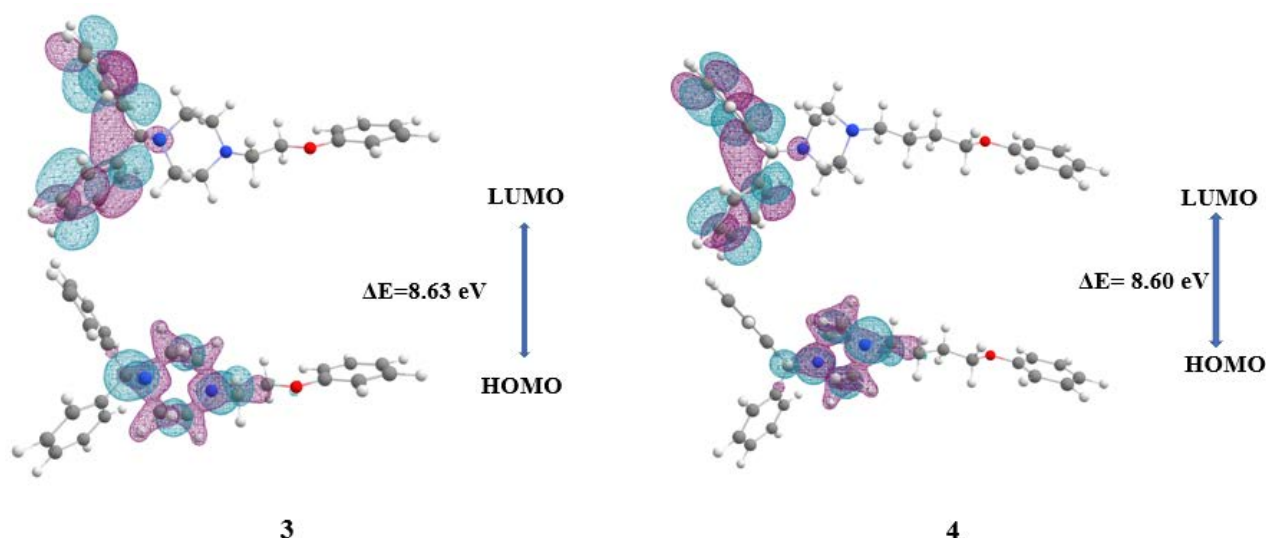


Figure 2 – Visualization of the frontier molecular orbitals (HOMO and LUMO) and the calculated energy gap ΔE for 1–4, obtained at the ω B97X-D/6-31G(d) level of theory

Analysis of the quantum chemical parameters of structures 1–4 revealed correlations between changes in molecular structure and their electronic properties. The starting compound (1) was modified by introducing an alkoxyaryl substituent with a successively longer alkyl radical (structures 2–4), which had a systematic effect on reactivity.

A consistent increase in the HOMO energy from -7.65 eV to -7.04 eV and a corresponding decrease in the ΔE energy gap from 9.39 eV to 8.60 eV are observed upon moving from structure 1 to structure 4. This indicates a gradual increase in overall chemical activity and a decrease in the kinetic stability of the derivatives.

The key change is a significant enhancement of nucleophilic properties in the series 1–4, manifested by an increase in the absolute value of the nucleophilicity index N from -1.48 eV to -2.09 eV . At the same time, an increase in the average polarizability α from 0.21 to 0.23 atomic units is observed, which is associated with an increase in molecular volume and an increase in electron density mobility.

Thus, the introduction of an electron-donating alkoxyaryl substituent and subsequent elongation of the alkyl radical not only increases the overall reactivity of the molecules but also significantly alters their reaction profile, transforming the parent compound into a milder and more potent nucleophile. The resulting patterns allow us to predict enhanced interactions between these derivatives and electrophilic centers in chemical and biological systems.

The main physicochemical properties of the studied compounds, calculated using SwissADME, are presented in Table 2.

Table 2 – Physicochemical properties and lipophilicity of compounds 1–4

Compound	MW (g/mol)	Log $P_{\text{Consensus}}$	TPSA ($\text{\AA}^2$)	Solubility (ESOL)	Lipinski/Muegge
1	252.35	2.66	15.27	Soluble	0 / 0
2	372.50	4.13	15.71	Mod. soluble	0 / 0
3	386.53	4.45	15.71	Mod. soluble	0 / 1 (XLogP3)
4	400.56	4.77	15.71	Mod. soluble	0 / 1 (XLogP3)

Compounds 1–4 are characterized by low values of topological polar surface area (TPSA ≈ 15.3 – $15.7 \text{ \AA}^2$), which, in combination with moderate and high lipophilicity (Log $P_{\text{consensus}}$ from 2.66 to 4.77), predetermines their high capacity for passive diffusion through biological membranes.

Table 3 – Pharmacokinetic profile and inhibition of metabolic enzymes

№	GI absorption	BBB permeant	CYP1A2 inhib.	CYP2D6 inhib.	CYP3A4 inhib.	SA Score
1	High	Yes	No	Yes	No	1.73
2	High	Yes	No	Yes	Yes	2.59
3	High	Yes	No	Yes	Yes	2.67
4	High	Yes	Yes	Yes	Yes	2.82

According to the data presented in Table 3, high gastrointestinal absorption and the ability to cross the blood-brain barrier (BBB permeant) are predicted for the entire series (Figure 3). It should be noted that, according to drug similarity filters (Lipinski, Veber, Egan), all compounds meet the criteria for "oral suitability." However, for the most lipophilic derivatives **3** and **4**, single deviations according to the Muegge filter ($XLogP3 > 5$) were recorded, which correlates with their transition to the category of sparingly soluble compounds. The synthetic availability index (SA Score) varies from 1.73 to 2.82, confirming the ease of obtaining these structures in vitro.

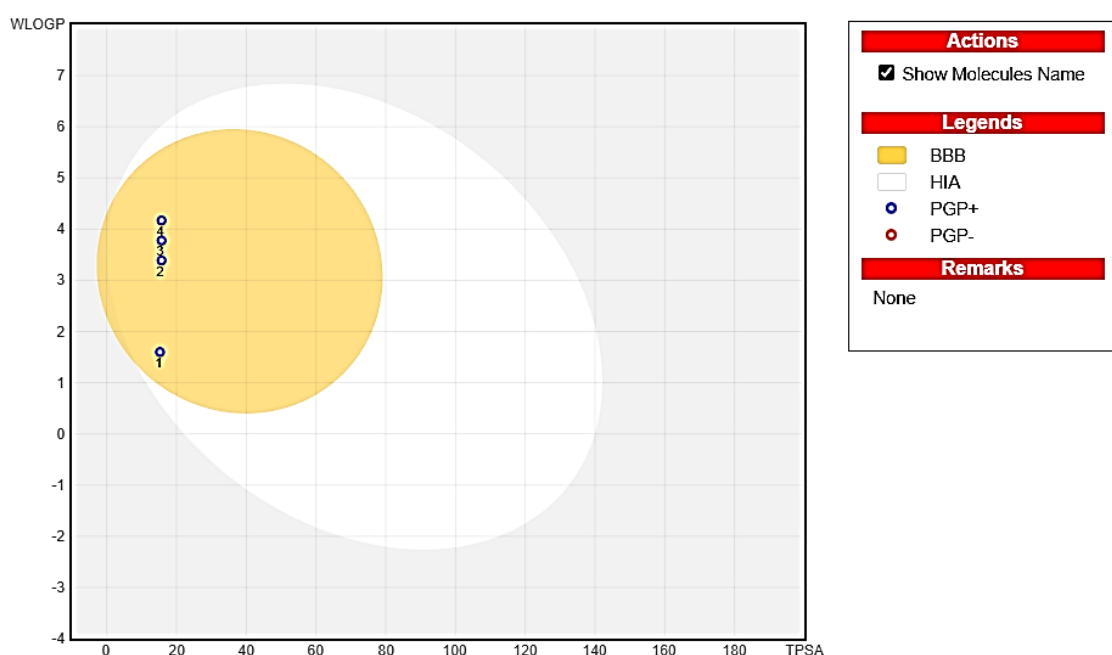


Figure 3 – BOILED-Egg diagram illustrating the ability of compounds 1–4 to passively diffuse into the gastrointestinal tract (protein zone) and central nervous system (yolk zone).

All compounds are classified as P-gp(+) (P-glycoprotein substrates)

All of the studied derivatives are potential inhibitors of the CYP2D6 isoenzyme. This is characteristic of many nitrogen-containing heterocycles capable of binding to the active site of this enzyme. This inhibition indicates the need for caution when co-administering these substances with drugs metabolized via CYP2D6 (e.g., certain antidepressants or beta-blockers).

Compounds **2** and **3**, which contain phenoxyethyl and phenoxypropyl moieties, are predicted to inhibit CYP3A4, which may slow their metabolism and prolong their action.

Compound **4**, which has the longest aliphatic chain and the highest lipophilicity ($\log P = 4.77$), exhibits inhibition of CYP1A2, CYP2D6, and CYP3A4.

This broadening of the inhibition spectrum (from compound **1** to derivative **4**) correlates with an increase in the molecular volume and its hydrophobicity, which is clearly confirmed by the change in HOMO-LUMO descriptors (Table 1). The increase in chemical softness (S) and the decrease in the energy gap (ΔE) in the series **1–4** may facilitate more labile binding in the active sites of metabolic enzymes.

5 Conclusions

It was established that the basic structural precursor, 1-(diphenylmethyl) piperazine (**1**), and its N-substituted phenoxyalkyl derivatives (**2–4**), fully meet the drug similarity criteria (Lipinski, Veber, and Egan rules). BOILED-Egg modeling confirmed their high absorption in the gastrointestinal tract and permeability across the blood-brain barrier, substantiating their potential as neurotropic agents.

It was shown that the introduction of phenoxyalkyl moieties leads to a consistent increase in lipophilicity compared to the parent compound **1**. Increasing the alkyl bridge length from the ethyl to the butyl moiety increases the Log $P_{\text{consensus}}$ coefficient from 2.66 to 4.77, which is accompanied by a transition from high to moderate solubility in aqueous media. Modification of the 1-(diphenylmethyl)piperazine backbone was found to broaden the spectrum of metabolic inhibition. While compound **1** exhibits selective inhibition of CYP2D6, the introduction of phenoxyalkyl substituents (compounds **2–4**) initiates inhibitory activity against CYP3A4 and CYP1A2 isoenzymes, which correlates with an increase in molar refraction and molecular volume.

Quantum chemical calculations confirmed that the transition from the basic structure of **1** to derivatives **2–4** is accompanied by destabilization of the highest occupied molecular orbital (increased HOMO energy) and a narrowing of the energy gap. An increase in global softness and a decrease in electrophilicity indicate increased polarizability of the molecules, which may facilitate enhanced hydrophobic interactions with biological targets while decreasing system rigidity.

References:

- 1 Kayukova L., Vologzhanina A., Dorovatovskii P., Yergaliyeva E., Uzakova A., Duisenali A. NN (+) Bond-forming intramolecular cyclization of o-tosyloxy β -aminopropioamidoximes and ion exchange reaction for the synthesis of 2-aminospiropyrazolilammonium chlorides and hexafluorophosphates // International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Vol. 24. – №. 14. – P. 11315.
- 2 Nurkenov O.A., Zhautikova S.B., Khlebnikov A.I., Syzdykov A.K., Fazylov S.D., Seilkhanov T.M. et al. Synthesis and Biological activity of new hydrazones based on N-aminomorpholine // Molecules. – 2024. – Vol. 29. – №. 15. – P. 3606.
- 3 Neborak E.V., Kaldybayeva A.B., Bey L., Malmakova A.Y., Tveritinova A.S., Hilal A. et al. Anticancer cytotoxic activity of bispidine derivatives associated with the increasing catabolism of polyamines // Molecules. – 2022. – Vol. 27. – №. 12. – P. 3872.
- 4 Schepetkin I.A., Nurmaganbetov Z.S., Fazylov S.D., Nurkenov O.A., Khlebnikov A.I., Seilkhanov T.M. et al. Inhibition of acetylcholinesterase by novel lupinine derivatives // Molecules. – 2023. – Vol. 28. – №. 8. – P. 3357.
- 5 Boshkayeva A.K., Omarova R.A., Ordabayeva S.K., Serikbayeva A.D., Umurzakhova G.G., Massakbayev A.J. Modeling of the structure and forecasting properties of dihydroquercetin derivatives // Drug Development and Industrial Pharmacy. – 2022. – Vol. 48. – №. 2. – P. 52–57.
- 6 Ю В.К., Тен А.Ю., Муканова М.С., Сейлханов Т.М., Литвинов И.А. Направленный синтез новых биологически активных производных 1-(дифенилметил)пиперазина / В.К. Ю, А.Ю. Тен, М.С. Муканова, Т.М. Сейлханов, И.А. Литвинов // Химия и химическая технология. Современные проблемы. – 2022. – №. 7. – С. 173–192.
- 7 SwissADME [Electronic resource]. – Access mode: <https://swissadme.ch/index.php>.
- 8 Rafikova K., Meric N., Binbay N.E., Okumuş, V., Sever M.Ş., Belyankova Y. et al. Biological assays, electrochemical behavior, and theoretical DFT calculations of Ru (II) complexes of chiral phosphinite based based on β -amino alcohols: Transfer hydrogenation of ketones using a HCOOH/Et₃N mixture // Journal of Molecular Structure. – 2024. – Vol. 1303. – P. 137556.
- 9 Gaussian 16 [Electronic resource]. – Access mode: <https://gaussian.com/gaussian16/>.

ЕРГАЛИЕВА Э.М., ХАСЕНОВА А.М., САПАШ А.А., ТЕН А.Ю.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАРМАКОКИНЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ N-ФЕНОКСИАЛКИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ 1-(ДИФЕНИЛМЕТИЛ)ПИПЕРАЗИНА

В работе представлено сравнительное теоретическое исследование фармакокинетического профиля и дескрипторов реакционной способности ряда N-феноксикальких производных 1-(дифенилметил)пиперазина. С помощью SwissADME и квантово-химических расчетов были оценены дес-

крипторы биодоступности и параметры граничных молекулярных орбиталей (ГМО). Все соединения соответствуют правилам лекарственного подобия и обладают высокой проницаемостью через ГЭБ. Установлено, что модификация основного каркаса феноксиалкильными фрагментами приводит к повышению липофильности и расширению спектра ингибирования цитохромов CYP3A4 и CYP1A2. Анализ ГМО выявил сужение энергетического зазора при переходе от базовой структуры к производным, что коррелирует с увеличением их химической мягкости и поляризуемости.

Ключевые слова: ADMET, дескрипторы биодоступности, пиперазин, Gaussian, анализ ГМО.

ЕРГАЛИЕВА Э.М., ХАСЕНОВА А.М., САПАШ А.А., ТЕН А.Ю.

1-(ДИФЕНИЛМЕТИЛ) ПИПЕРАЗИННІҢ N-ФЕНОКСИАЛКИЛ ТУЫНДЫЛАРЫНЫҢ ФАРМАКОКИНЕТИКАЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІ МЕН РЕАКТИВТІЛІГІНІҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЫ

Бұл мақалада 1-(дифенилметил)пиперазиннің N-феноксикалкіл туындыларының бірқатарының фармакокинетикалық профілі мен реактивтілік сипаттамаларының салыстырмалы теориялық зерттеуі ұсынылған. Биожетімділік сипаттамалары және шекаралық молекулалық орбиталық (ШМО) параметрлері SwissADME және кванттық химиялық есептеулер арқылы бағаланды. Барлық қосылыстар дәрілік ұқсастық ережелеріне сәйкес келеді және жоғары ГЭТ өткізгіштігін көрсетеді. Феноксикалкіл фрагменттерімен негізгі құрылымды модификациялау липофильділікті арттыратыны және CYP3A4 цитохромы мен CYP1A2 тежелу спектрін кеңейтетіні анықталды. ШМО талдауы негізгі құрылымнан туындыларға ауысқан кезде энергия ашақтығының тарылуын анықтады, бұл олардың химиялық жұмсақтығы мен поляризациялануының артуымен өзара байланысты.

Түйінді сөздер: ADMET, биожетімділік сипаттамалары, пиперазин, Gaussian, ШМО талдауы.

Information about the authors:

Yergaliyeva Elmira Murzabaevna – PhD, Assistant Professor, Department of natural science disciplines, U. Sultangazin Pedagogical Institute, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Khassenova Aizhan Mukhametzhanovna – 1st-year Master's student, Department of natural science disciplines, U. Sultangazin Pedagogical Institute, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Sapash Aizhan Alibekkyzy – 1st-year Master's student, Department of natural science disciplines, U. Sultangazin Pedagogical Institute, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Ten Assel Yuriyevna – Candidate of Chemical Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Chemistry of Synthetic and Natural Medicinal Substances, A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Ергалиева Эльмира Мурзабаевна – доктор PhD, ассистент профессора кафедры естественно-научных дисциплин, педагогический институт им. У. Султангазина, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Хасенова Айжан Мухаметжановна – магистрант 1 курса кафедры естественно-научных дисциплин, педагогический институт им. У. Султангазина, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Сапар Айжан Алибекқызы – магистрант I курса кафедры естественно-научных дисциплин, педагогический институт им. У. Султангазина, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Тен Асель Юрьевна – кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник, Лаборатория химии синтетических и природных лекарственных веществ, АО «Институт химических наук имени А.Б. Бектурова», г. Алматы, Республика Казахстан.

Ергалиева Эльмира Мурзабаевна – PhD докторы, жаратылыстану-ғылыми пәндері кафедрасының профессор ассистенті, Ө. Сұлтангазин атындағы педагогикалық институты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Хасенова Айжан Мухаметжановна – жаратылыстану-ғылыми пәндері кафедрасының 1-курс магистранты, Ө. Сұлтангазин атындағы педагогикалық институты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Сапар Айжан Алибекқызы – жаратылыстану-ғылыми пәндері кафедрасының І-курс магистранты, Ө. Сұлтангазин атындағы педагогикалық институты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Тен Асель Юрьевна – химия ғылымдарының кандидаты, жетекші ғылыми қызметкер, синтетикалық және табиғи дәрілік заттар химиясы зертханасы, А.Б. Бектуров атындағы химия ғылымдары институты, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

УДК 517.54

Майер, Ф.Ф.,

кандидат физико-математических наук,
доцент, ассоциированный профессор
кафедры математики и физики,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Возных, И.И.,

магистрант ОП 7М05401 – Математика,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Берденова, Г.Ж.,

магистр математики, старший преподаватель
кафедры математики и физики,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Жарлыгасова, Э.З.,

магистр математики, старший преподаватель
кафедры математики и физики,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

РАДИУСЫ ЗВЕЗДООБРАЗНОСТИ НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ ПОЧТИ ЗВЕЗДООБРАЗНЫХ И ДВАЖДЫ ПОЧТИ ЗВЕЗДООБРАЗНЫХ ФУНКЦИЙ

Аннотация

В настоящей работе исследуется класс дважды почти звездообразных функций, заданный с помощью условий

$$\frac{f(z)}{g(z)} < \varphi_k(z) = \frac{1}{1 - e^{-k}} (1 - e^{-k(1+z)}), \quad \operatorname{Re} \left(\frac{g(z)}{h(z)} \right)^{1/\gamma} > 0.$$

В этом условии $0 < k \leq \pi$, $0 < \gamma \leq 1$, знак $<$ означает подчиненность функций, функции $f(z)$, $g(z)$, $h(z)$ имеют разложения вида

$$f(z) = z + a_{n+1}z^{n+1} + a_{n+2}z^{n+2} + \dots, \quad n \geq 1,$$

и $h(z)$ является звездообразной порядка α , $0 \leq \alpha < 1$.

Исследуемый класс дважды почти звездообразных функций как частный случай содержит целый ряд известных классов, как дважды почти звездообразных, так и почти звездообразных функций. В силу этого, как следствие основного результата статьи, вытекают многие из результатов, ранее известные в научной литературе.

Ключевые слова: звездообразные функции, почти звездообразные функции, радиусы звездообразности.

1 Введение

В статье рассматриваются функции, аналитические в единичном круге $E = \{z: |z| < 1\}$. Совокупность всех таких функций обозначим через $\mathcal{H}$. Через $\mathcal{A}_n$ обозначим подкласс класса $\mathcal{H}$, состоящий из функций, имеющих разложение в степенной ряд вида

$$\varphi(z) = 1 + c_n z^n + c_{n+1} z^{n+1} + \dots, n \geq 1, z \in E,$$

а через $\mathcal{N}_n$ – подкласс функций из $\mathcal{H}$, представимых рядом

$$f(z) = z + a_{n+1} z^{n+1} + a_{n+2} z^{n+2} + \dots, n \geq 1, z \in E.$$

Пусть $\mathcal{P}_n$ обозначает класс функций Каратеодори, являющийся подклассом класса $\mathcal{A}_n$ и характеризующийся условием $\operatorname{Re} \varphi(z) > 0$ в круге E .

В научной литературе хорошо изучен (см., например, [1]) класс S_n^* функций вида (2), отображающих круг E на звездообразные области. Такие функции $f(z)$ называют звездообразными функциями.

Известно, что необходимым и достаточным условие принадлежности функция $f(z)$ из $\mathcal{N}$ классу S^* звездообразных функций является выполнение условия

$$\operatorname{Re} \left(z \frac{f'(z)}{f(z)} \right) > 0. \quad (1)$$

В последнее годы значительный интерес (см., например, [2-7]) вызывает класс K^* почти звездообразных функций $f(z) \in \mathcal{N}$, определяемый условием

$$\operatorname{Re} \frac{f(z)}{g(z)} > 0, \quad (2)$$

где $g(z) \in S^*$. Этот класс введен в [2], обобщает класс S^* и, помимо звездообразных функций, содержит также функции, не принадлежащие S^* , в том числе, и не являющиеся однолиственными (см., например, [8]).

Если же в условии (2) предположить, что $g(z) \in K^*$, то получаем класс CK^* дважды почти звездообразных функций.

В настоящей работе, используя метод подчиненности и функцию Каратеодори

$$\varphi_k(z) = \frac{1}{1 - e^{-k}} (1 - e^{-k(1+z)}), 0 < k \leq \pi,$$

введенную и исследованную в статьях [9-10], вводятся и исследуются новые классы почти звездообразных и дважды почти звездообразных функций, для которых изучены экстремальные характеристики.

2 Материалы и методы

Основные результаты работы получены на основе метода подчиненности [1, с. 356] аналитических функций. Для дальнейшего нам будет достаточно следующее определение.

Пусть $\varphi(z) \in \mathcal{H}$ и функция $\varphi_0(z)$ является однолистной в круге E . Тогда, если $\varphi(E) \subset \varphi_0(E)$ и $\varphi(0) = \varphi_0(0)$, то функцию $\varphi(z)$ называют подчиненной функции $\varphi_0(z)$, а функцию $\varphi_0(z)$ называют мажорантой подчинения. Если функция $\varphi(z)$ подчинена функции $\varphi_0(z)$, то используют обозначение $\varphi(z) < \varphi_0(z)$.

Лемма 1 [1, с.323]. Если $\varphi(z) = c_0 + c_n z^n + c_{n+1} z^{n+1} + \dots, n \geq 1$, и $\varphi(z) < \varphi_0(z)$, то

$$\varphi(|z| \leq r) \subset \varphi_0(|z| \leq r^n)$$

для всех $0 \leq r < 1$.

В статье [10] введен класс $\mathcal{P}_n(\varphi_k)$ функций $\varphi(z)$ из $\mathcal{A}_n$ таких, что

$$\varphi(z) < \varphi_k(z) = \frac{1}{1 - e^{-k}} (1 - e^{-k(1+z)}), 0 < k \leq \pi, \quad (3)$$

и исследованы его геометрические и экстремальные свойства, в частности, получены точные оценки $Re \varphi(z)$ и $\left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right|$ в круге $|z| \leq r$ при $0 \leq r < 1$. Нам потребуется

Лемма 2 [10]. Пусть $\varphi(z) \in \mathcal{P}_n(\varphi_k)$, $0 < k \leq \pi$. Тогда в круге $|z| \leq r$ при $0 \leq r < 1$ справедлива точная оценка

$$\left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right| \leq M(r), \quad M(r) = \frac{knr^n}{e^{k(1-r^n)} - 1}, \quad (4)$$

которая достигается для функции $\varphi(z) = \varphi_k(z^n)$ в точке $z = \sqrt[n]{-1}r$.

Часто используемым подклассом звездообразных функций является класс $S^*(\alpha)$ звездообразных функций порядка α , $0 \leq \alpha < 1$, для которых справедливо условие

$$Re \left(z \frac{f'(z)}{f(z)} \right) > \alpha. \quad (5)$$

Заметим, что условия (1), (5) обеспечивают звездообразность функции $f(z)$ в любом круге $|z| \leq r$ при $0 \leq r < 1$. Очевидно, что $S^*(0) = S^*$.

Известно, что

$$f(z) \in S^*(\alpha) \Leftrightarrow z \frac{f'(z)}{f(z)} < \frac{1 + (1 - 2\alpha)z}{1 - z}.$$

Если $f(z) \in \mathcal{N}_n$, то на основе леммы 1 отсюда следует точная оценка, справедливая в круге $|z| \leq r$

$$Re \left(z \frac{f'(z)}{f(z)} \right) \geq \frac{1 - (1 - 2\alpha)r^n}{1 + r^n}. \quad (6)$$

3-4 Результаты и обсуждение

Определение 1. Пусть функция $f(z) \in \mathcal{N}_n$ и пусть $0 < k \leq \pi$, $0 < \gamma \leq 1$. Через $CK_n^*(k, \alpha, \gamma)$ будем обозначать класс функций $f(z)$ таких, что для каждой из них существуют функции $g(z) \in \mathcal{N}_n$ и $h(z) \in S_n^*(\alpha)$, $0 \leq \alpha < 1$, удовлетворяющие условиям

$$\frac{f(z)}{g(z)} < \varphi_k(z) = \frac{1}{1 - e^{-k}}(1 - e^{-k(1+z)}), \quad Re \left(\frac{g(z)}{h(z)} \right)^{1/\gamma} > 0. \quad (7)$$

Из второго условия в (7) вытекает, что

$$Re \left(\frac{g(z)}{h(z)} \right)^{1/\gamma} > 0 \Leftrightarrow \left(\frac{g(z)}{h(z)} \right)^{1/\gamma} < \frac{1+z}{1-z} \Leftrightarrow \frac{g(z)}{h(z)} < \left(\frac{1+z}{1-z} \right)^\gamma, \quad (8)$$

Поэтому $Re \frac{g(z)}{h(z)} > 0$ в круге E при $h(z) \in S_n^*(\alpha)$. Следовательно, второе условие в (7) приводит к тому, что $g(z) \in K^*$, поэтому $f(z) \in CK^*$. Таким образом, $CK_n^*(k, \gamma, \alpha) \subset CK^*$.

С другой стороны, из (8) при $\gamma \rightarrow 0$ получаем, что $\frac{g(z)}{h(z)} \equiv 1$, то есть, $g(z) \equiv h(z)$. В связи с этим, при $\gamma \rightarrow 0$ класс $CK_n^*(k, \alpha, \gamma)$ трансформируется в класс почти звездообразных функций

$$K_n^*(k, \alpha) := \left\{ f(z) \in \mathcal{N}_n : \frac{f(z)}{g(z)} < \varphi_k(z), \quad g(z) \in S_n^*(\alpha), 0 < k \leq \pi, 0 \leq \alpha < 1 \right\}.$$

Можно доказать, что $K_n^*(k, \alpha) \subset K^*$ и $K_n^*(k, \alpha) \subset CK_n^*(k, \alpha, \gamma)$.

Обозначим через $r_n^*(\alpha, \beta)$ радиус звездообразности порядка β класса $CK_n^*(k, \alpha, \gamma)$.

Теорема 1. $r_n^*(\alpha, \beta)$ – единственный на $(0;1)$ корень уравнения:

$$\frac{1 - (1 - 2\alpha)r^n}{1 + r^n} - \frac{knr^n}{e^{k(1-r^n)} - 1} - \frac{2\gamma nr^n}{1 - r^{2n}} - \beta = 0. \quad \text{и} \quad (9)$$

Доказательство. Пусть

$$\frac{f(z)}{g(z)} = \varphi(z), \quad \left(\frac{g(z)}{h(z)}\right)^{1/\gamma} = \psi(z).$$

Тогда

$$f(z) = h(z)\varphi(z)\psi^\gamma(z).$$

Отсюда

$$z \frac{f'(z)}{f(z)} = z \frac{h'(z)}{h(z)} + z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} + \gamma z \frac{\psi'(z)}{\psi(z)}$$

и

$$\operatorname{Re} \left(z \frac{f'(z)}{f(z)} \right) \geq \min_{|z| \leq r} \operatorname{Re} \left(z \frac{h'(z)}{h(z)} \right) - \max_{|z| \leq r} \left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right| - \gamma \max_{|z| \leq r} \left| z \frac{\psi'(z)}{\psi(z)} \right|. \quad (10)$$

Так как по условию $f(z) \in CK_n^*(k, \alpha, \gamma)$, то $\varphi(z) = \frac{f(z)}{g(z)} < \varphi_k(z)$. Следовательно, по лемме 2 в силу неравенства (4)

$$\left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right| \leq \frac{knr^n}{e^{k(1-r^n)} - 1}.$$

С другой стороны, $\operatorname{Re} \psi(z) = \operatorname{Re} \left(\frac{g(z)}{h(z)} \right)^{1/\gamma} > 0$ в круге E и функция $\psi(z) \in \mathcal{A}_n$. Поэтому то по лемме 1 из [3]

$$\left| z \frac{\psi'(z)}{\psi(z)} \right| \leq \frac{2nr^n}{1 - r^{2n}}.$$

Поскольку $h(z) \in S_n^*(\alpha)$, то выполняется оценка (6).

Применяя два последних неравенства и оценку (6), на основе (10) в круге $|z| \leq r$ получаем

$$\operatorname{Re} \left(z \frac{f'(z)}{f(z)} \right) \geq \frac{1 - (1 - 2\alpha)r^n}{1 + r^n} - \frac{knr^n}{e^{k(1-r^n)} - 1} - \frac{2\gamma nr^n}{1 - r^{2n}}.$$

Так как $r_n^*(\alpha, \beta)$ – корень уравнению (11), то в круге $|z| \leq r$ выполняется условие $\operatorname{Re} \left(z \frac{f'(z)}{f(z)} \right) \geq \beta$ звездообразности порядка β . Следовательно, функция $f(z) \in S^*(\beta)$ в круге $|z| \leq r_n^*(\alpha, \beta)$.

Поскольку функция

$$m_1(r) = \frac{1 - (1 - 2\alpha)r^n}{1 + r^n}$$

является убывающей на $[0; 1)$ от 1 до $\alpha \in [0; 1)$, а функция

$$m_2(r) = \frac{knr^n}{e^{k(1-r^n)} - 1} + \frac{2\gamma nr^n}{1 - r^{2n}} + \beta$$

является возрастающей на $[0; 1)$ от $\beta \in [0; 1)$ до $+\infty$, то уравнение $m_1(r) - m_2(r) = 0$, а, значит, и уравнение (9) на $[0; 1)$ имеет единственный корень $r_n^*(\alpha, \beta)$.

Рассмотрим функцию

$$f_0(z) = \frac{z}{(1 - z^n)^{2(1-\alpha)}} \frac{1}{1 - e^{-k}} (1 - e^{-k(1+z^n)}) \left(\frac{1 + z^n}{1 - z^n} \right)^\gamma.$$

Для нее имеем:

$$z \frac{f'_0(z)}{f_0(z)} = \frac{1 + (1 - 2\alpha)z^n}{1 - z^n} + \frac{knz^n}{e^{k(1+z^n)} - 1} + \frac{2\gamma nz^n}{1 - z^{2n}}.$$

Поэтому в точке $z = -r$, где $r = r_n^*(\alpha, \beta)$, выполняется равенство

$$\operatorname{Re} \left(z \frac{f'_0(z)}{f_0(z)} \right) = \frac{1 - (1 - 2\alpha)r^n}{1 + r^n} - \frac{knr^n}{e^{k(1-r^n)} - 1} - \frac{2\gamma nr^n}{1 - r^{2n}} = \beta,$$

что доказывает точность радиуса звездообразности порядка β .

Теорема 1 доказана.

В силу своей общности теорема 1 имеет множество частных случаев, в том числе, и ранее известных в литературе. Прежде, чем перейти к рассмотрению частных случаев, отметим следующее.

Если $k \rightarrow 0$, то класс $\mathcal{P}_n(\varphi_k)$ трансформируется в класс функций $\varphi(z)$ из $\mathcal{A}_n$ таких, что $\varphi(z) < \varphi_k(z) = 1 + z$. То есть, удовлетворяющих условию $|\varphi(z) - 1| < 1$, $z \in E$. В этом случае, первое из условий в (7) приобретает вид

$$\left| \frac{f(z)}{g(z)} - 1 \right| < 1, z \in E.$$

Если $\gamma \rightarrow 0$, то второе условие в (7) в силу (8) преобразуется в условие $g(z) \equiv h(z)$ при $z \in E$.

Частный случай 1. Пусть $\gamma \rightarrow 0$, $k \rightarrow 0$, $\beta = 0$.

В силу выше отмеченного класс $CK_n^*(k, \alpha, \gamma)$ трансформируется в класс почти звездообразных функций:

$$K_n^*(0, \alpha) = \left\{ f \in \mathcal{N}_n : \left| \frac{f(z)}{g(z)} - 1 \right| < 1, g \in S_n^*(\alpha) \right\}.$$

Поскольку

$$\lim_{k \rightarrow 0} \frac{knr^n}{e^{k(1-r^n)} - 1} = \frac{nr^n}{1 - r^n},$$

то при $\gamma \rightarrow 0$, $k \rightarrow 0$, $\beta = 0$ уравнение (9) преобразуется в стандартное квадратное уравнение

$$(n - 1 + 2\alpha)r^{2n} + (n + 2 - 2\alpha)r^n - 1 = 0.$$

Рассматривая два случая $n - 1 + 2\alpha = 0$ и $n - 1 + 2\alpha \neq 0$, приходим к следующему утверждению.

Следствие 1. Радиус звездообразности $r_n^*(\alpha, 0)$ класса $K_n^*(0, \alpha)$, $0 \leq \alpha < 1$, задается формулой

$$r_n^*(\alpha, 0) = \left(\frac{1}{n + 2 - 2\alpha} \right)^{1/n} \quad (11)$$

при $n - 1 + 2\alpha = 0$ и формулой

$$r_n^*(\alpha, 0) = \left(\frac{\sqrt{(n + 2 - 2\alpha)^2 + 4(n - 1 + 2\alpha)} - (n + 2 - 2\alpha)}{2(n - 1 + 2\alpha)} \right)^{1/n} \quad (12)$$

при $n - 1 + 2\alpha \neq 0$.

Примечание 1. При $n = 1$ класс $K_n^*(0, \alpha)$, $0 \leq \alpha < 1$, исследовался в статье [4]. Здесь был получен радиус звездообразности $r_1^*(1, 0) = 1/3$ класса функций с условием $\left| \frac{f(z)}{g(z)} - 1 \right| < 1$, где $g(z) \in S^*$. Также при условии, что функция $g(z)$ принадлежит классу S^0 выпуклых функций, найден радиус звездообразности, равный $\sqrt{2} - 1$.

Если $\alpha = 0$, то имеем класс

$$K_n^*(0,0) = \left\{ f \in \mathcal{N}_n : \left| \frac{f(z)}{g(z)} - 1 \right| < 1, g \in S_n^* \right\}.$$

Поэтому из формул (11) – (12) получаем радиус звездообразности класса $K_n^*(0,0)$:

$$r_n^*(0,0) = \begin{cases} \frac{1}{3}, & n = 1, \\ \left(\frac{\sqrt{n(n+8)} - n - 2}{2(n-1)} \right)^{1/n}, & n > 1. \end{cases}$$

Тем самым, получено обобщение радиуса звездообразности $r_1^*(1,0) = 1/3$ из [4] на случай $n \geq 1$.

Если $\alpha = 1/2$, то условие $n - 1 + 2\alpha = 0$ из следствия 1 не выполняется и из формулы (12) получаем

$$r_n^*(1/2,0) = \left(\frac{\sqrt{(n+1)^2 + 4n} - (n+1)}{2n} \right)^{\frac{1}{n}}. \quad (13)$$

Поскольку [11] класс выпуклых функций S^0 содержится в классе $S^*(1/2)$ звездообразных функций порядка $1/2$, то формула (13) дает обобщение радиуса звездообразности $\sqrt{2} - 1$ класса функций из статьи [4] с условием $\left| \frac{f(z)}{g(z)} - 1 \right| < 1$ с выпуклой функцией $g(z)$ на случай $n \geq 1$.

Частный случай 2. Пусть $\gamma = 1, k \rightarrow 0$.

Если $k \rightarrow 0$, то первое условие в (7) трансформируется в условие $\left| \frac{f(z)}{g(z)} - 1 \right| < 1$. Следовательно, при $\gamma = 1, k \rightarrow 0$ приходим к классу дважды почти звездообразных функций

$$CK_n^*(0, \alpha, 1) = \left\{ f \in \mathcal{N}_n : \left| \frac{f(z)}{g(z)} - 1 \right| < 1, \operatorname{Re} \frac{g(z)}{h(z)} > 0, h(z) \in S_n^*(\alpha) \right\}.$$

В этом случае уравнение (9) приобретает вид

$$\frac{1 - (1 - 2\alpha)r^n}{1 + r^n} - \frac{nr^n}{1 - r^n} - \frac{2nr^n}{1 - r^{2n}} - \beta = 0 \quad (14)$$

и мы получаем

Следствие 2. Если $r_n^*(\alpha, \beta)$ – радиус звездообразности порядка β класса $CK_n^*(0, \alpha, 1)$, $0 \leq \alpha < 1, 0 \leq \beta < 1$, то $r_n^*(\alpha, \beta)$ равен единственному на $(0;1)$ корню уравнения (14).

Следствие 2 остается справедливым, если в качестве функции $h(z)$ взять функцию

$$h(z) = \frac{z}{(1 - z^n)^{2(1-\alpha)}} \in S_n^*(\alpha).$$

Поэтому получаем

Следствие 3. Пусть $r_n^*(\alpha, \beta)$ – радиус звездообразности порядка β класса $\widehat{CK}_n^*(0, \alpha, 1)$, $0 \leq \alpha < 1, 0 \leq \beta < 1$, функций $f(z)$, удовлетворяющих условию

$$\left| \frac{f(z)}{g(z)} - 1 \right| < 1, \operatorname{Re} \left((1 - z^n)^{2(1-\alpha)} \frac{g(z)}{z} \right) > 0. \quad (15)$$

Тогда $r_n^*(\alpha, \beta)$ равен единственному на $(0;1)$ корню уравнения (14).

Если $n = 1, \alpha = 0$, то в силу (15) получаем класс функций

$$\Pi_2 = \left\{ f(z) : \left| \frac{f(z)}{g(z)} - 1 \right| < 1, \operatorname{Re} \left(\frac{(1 - z)^2}{z} g(z) \right) > 0 \right\}$$

из [7], поэтому из уравнения (14) вытекает радиус звездообразности порядка β класса Π_2 из [7]:

$$r_1^*(0, \beta) = \frac{2(1 - \beta)}{5 + \sqrt{4\beta^2 - 4\beta + 25}}.$$

Если $n = 1$, $\alpha = 1/2$, то из (15) получаем класс функций

$$\mathcal{F}_2 = \left\{ f(z): \left| \frac{f(z)}{g(z)} - 1 \right| < 1, \operatorname{Re} \left(\frac{1-z}{z} g(z) \right) > 0 \right\}$$

из [6] и из (14) вытекает радиус звездообразности порядка β класса $\mathcal{F}_2$ из [6]:

$$r_1^*(1/2, \beta) = \frac{1 - \beta}{2 + \sqrt{4 + (1 - \beta)^2}}.$$

Если $n = 1$, $\alpha \rightarrow 1$, то на основе (15) получаем класс функций

$$\mathcal{F}_3 = \left\{ f(z): \left| \frac{f(z)}{g(z)} - 1 \right| < 1, \operatorname{Re} \frac{g(z)}{z} > 0 \right\}$$

из [5] и из (14) вытекает радиус звездообразности порядка β класса $\mathcal{F}_3$ из [5]:

$$r_1^*(1, \beta) = \frac{2(1 - \beta)}{3 + \sqrt{9 + 4(2 - \beta)(1 - \beta)}}.$$

5 Выводы

В данной статье найден точный радиус звездообразности одного класса дважды почти звездообразных функций. В силу общности определения, данный класс содержит многие из классов почти звездообразных и дважды почти звездообразных функций, ранее исследованных разными математиками. В силу этого, как следствия полученного в данной работе результата, вытекают многие из результатов, ранее известные в научной литературе.

Список литературы:

- 1 Голузин Г.М. Геометрическая теория функций комплексного переменного. – М: Наука, 1969. – 628 с.
- 2 Reade M.O. On close-to-convex univalent functions. Michigan Math. J., 1955, 3, 59–62.
- 3 MacGregor T.H. The radius of univalence of certain analytic functions, Proc. Amer. Math. Soc., 1963, 14, 514–520.
- 4 MacGregor T.H. The radius of univalence of certain analytic functions, II. Proc. Am. Math. Soc., 1963, 14, 521–524. doi: <http://dx.doi.org/10.1090/s0002-9939-1963-0148892-5>.
- 5 Ali R.M., Jain N.K., Ravichandran V. On the radius constants for classes of analytic functions. arXiv:1207.4529v1 [math.CV] 2012. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1207.4529>.
- 6 Sebastianc A., Ravichandran V. Radius of starlikeness of certain analytic functions. Math. Slovaca, 2021, 71(1), 83–104. doi: <https://doi.org/10.1515/ms-2017-0454>.
- 7 El-Faqeer A.S.A., Mohd M.H., Ravichandran V., Supramaniam S. Starlikeness of certain analytic functions. arXiv preprint arXiv:2006.11734, 2020. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.11734>.
- 8 Майер Ф.Ф., Тастанов М.Г., Утемисова А.А., Байманкулов А.Т. Классы почти звездообразных функций, построенные на основе опорной функции общего вида / Ф.Ф. Майер, М.Г. Тастанов, А.А. Утемисова, А.Т. Байманкулов // Вестник Казахстанско-Британского технического университета. 2024, 21(4). – С. 168-185. doi: <https://doi.org/10.55452/1998-6688-2024-21-4-168-185>.
- 9 Майер Ф.Ф., Нарижная И.И. Об одной функции каратеодори специального вида / Ф.Ф. Майер, И.И. Нарижная // КМПИ Жаршысы, 2025, №4. – С. 55-63. – URL: <https://dspace.kspi.kz/handle/123456789/8832>.
- 10 Майер Ф.Ф., Нарижная И.И. Геометрические и экстремальные свойства некоторых классов аналитических функций / Ф.Ф. Майер, И.И. Нарижная // КМПИ Жаршысы, 2026, №1. – С. 75–83.
- 11 Stroh acker E. Beitr age zur theorie der schlichten funktionen // Mathematische Zeitschrift. 1933. V. 37. P. 356–380.

МАЙЕР, Ф.Ф., ВОЗНЫХ, И.И., БЕРДЕНОВА, Г.Ж., ЖАРЛЫГАСОВА, Э.З.

ЖҰЛДЫЗ ТӘРІЗДІ ДЕРЛІК ЖӘНЕ ЕКІ ЕСЕ ДЕРЛІК ЖҰЛДЫЗ ТӘРІЗДІ ФУНКЦИЯЛАРДЫҢ КЕЙБІР КЛАСТАРЫНЫҢ ЖҰЛДЫЗ ТӘРІЗДІ РАДИУСТАР

Бұл мақалада біз

$$\frac{f(z)}{g(z)} < \varphi_k(z) = \frac{1}{1 - e^{-k}} (1 - e^{-k(1+z)}), \operatorname{Re} \left(\frac{g(z)}{h(z)} \right)^{1/\gamma} > 0$$

шарттарымен анықталатын жұлдыз тәрізді екі есе жақын функциялар класын зерттейміз.

Мұнда, $0 < k \leq \pi$, $0 < \gamma \leq 1$, $<$ белгісі функциялардың бағыныштылығын білдіреді, $f(z), g(z), h(z)$ функциялары

$$f(z) = z + a_{n+1}z^{n+1} + a_{n+2}z^{n+2} + \dots, n \geq 1,$$

түрінде кеңейтіледі және $h(z)$ α ретті, $0 \leq \alpha < 1$ жұлдыз тәрізді функция болып табылады.

Зерттеліп отырған жұлдызға жақын функциялар класы ерекше жағдайлар ретінде жұлдызға екі есе жақын және жұлдызға жақын функциялардың бірқатар белгілі кластарын қамтиды. Сондықтан, ғылыми әдебиетте бұрын белгілі болған көптеген нәтижелер мақаланың негізгі нәтижесінен туындайды.

Түйінді сөздер: жұлдыз тәрізді функциялар, жұлдыз тәрізді дерлік функциялар, жұлдыз тәрізді радиустар.

MAYER, F.F., VOZNYKH, I.I., BERDENOVA, G.Zh., ZHARLYGASSOVA E.Z.

RADII OF STARLIKENESS OF SOME CLASSES OF CLOSE-TO-STARLIKE AND DOUBLY CLOSE-TO-STARLIKE FUNCTIONS

In this paper, we study a class of doubly close-to-starlike functions defined by the conditions

$$\frac{f(z)}{g(z)} < \varphi_k(z) = \frac{1}{1 - e^{-k}} (1 - e^{-k(1+z)}), \operatorname{Re} \left(\frac{g(z)}{h(z)} \right)^{1/\gamma} > 0.$$

In this condition, $0 < k \leq \pi$, $0 < \gamma \leq 1$, the sign $<$ denotes subordination of the functions, the functions $f(z), g(z), h(z)$ have expansions of the form

$$f(z) = z + a_{n+1}z^{n+1} + a_{n+2}z^{n+2} + \dots, n \geq 1,$$

and $h(z)$ is starlike function of order α , $0 \leq \alpha < 1$.

The class of close-to-starlike functions under study contains, as special cases, a number of known classes of both doubly close-to-starlike and close-to-starlike functions. Therefore, many results previously known in the scientific literature follow from the main result of the article.

Keywords: starlike functions, close-to-starlike functions, radii of starlikeness.

Сведения об авторах:

Майер Федор Федорович – кандидат физико-математических наук, доцент, ассоциированный профессор, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, кафедра математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Возных Ирина Игоревна – магистрант ОП 7М05401 Математика, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, кафедра математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Берденова Гульнар Жалгасовна – магистр математики, старший преподаватель, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, кафедра математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Жарлыгасова Эльмира Закировна – магистр математики, старший преподаватель, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, кафедра математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Майер Федор Федорович – физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Костанай өңірлік университеті, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, математика және физика кафедрасы.

Возных Ирина Игоревна – ОП 7М05401 Математика мамандығының магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Костанай өңірлік университеті, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, математика және физика кафедрасы.

Берденова Гульнар Жалгасовна – математика магистрі, аға оқытушы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, математика және физика кафедрасы.

Жарлыгасова Эльмира Закировна – математика магистрі, аға оқытушы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, математика және физика кафедрасы.

Mayer Fyodor Fyodorovich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Acting Professor, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Department of mathematics and physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Voznykh Irina Igorevna – Master's student of the “7M05401 – Mathematics” educational program. Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Department of mathematics and physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Berdenova Gulnar Zhalgassovna – Master of Mathematics, Senior Lecturer, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Department of mathematics and physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Zharlygassova Elmira Zakirovna – Master of Mathematics, Senior lecturer, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Department of mathematics and physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 517.54

Майер, Ф.Ф.,

кандидат физико-математических наук,
доцент, ассоциированный профессор
кафедры математики и физики,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Магамбетов, Б.Е.,

магистрант ОП 7M05401 – Математика,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Нургельдина, А.Е.,

магистр естественных наук, ст. преподаватель
кафедры математики и физики,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Хабдуллина, Г.Ж.,

магистр математики, ст. преподаватель
кафедры математики и физики,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ОБЛАСТЯМИ В ФОРМЕ УГЛА

Аннотация

В настоящей работе исследуются классы сильно звездообразных, сильно почти выпуклых функций, а также функций с ограниченным вращением, заданные с помощью условий подчиненности и связанные с областями в форме угла. При этом, рассматриваются функции, имеющие разложения вида $f(z) = z + a_{n+1}z^{n+1} + a_{n+2}z^{n+2} + \dots, n \geq 1$.

В рассматриваемых классах получены оценки радиусов выпуклости, в частных случаях совпадающие с ранее известными результатами.

Ключевые слова: звездообразные функции, почти выпуклые функции, функции с ограниченным вращением, радиусы выпуклости.

1 Введение

Исследования статьи связаны с функциями, аналитическими в круге $E = \{z: |z| < 1\}$, семейство которых будем обозначать символом $\mathcal{H}$. Также нам потребуются следующие подклассы класса $\mathcal{H}$:

1) класс функций с разложением в степенной ряд вида $\varphi(z) = 1 + c_n z^n + c_{n+1} z^{n+1} + \dots, n \geq 1, z \in E$, который будем обозначать символом $\mathcal{A}_n$;

2) класс функций с разложением вида $f(z) = z + a_{n+1} z^{n+1} + a_{n+2} z^{n+2} + \dots, n \geq 1, z \in E$, который обозначим через $\mathcal{N}_n$;

3) класс функций вида $\varphi(z) = 1 + c_n z^n + c_{n+1} z^{n+1} + \dots, n \geq 1, z \in E$, заданный условием $\operatorname{Re} \varphi(z) > 0$ в круге E , который называют класс функций Каратеодори и обозначают как $\mathcal{P}_n$. Очевидно, что $\mathcal{P}_n \subset \mathcal{A}_n$.

В статье исследуются некоторые классы функций $f(z)$ из $\mathcal{N}_n$, обладающие наглядными геометрическими свойствами. Это подклассы классов (см., напр., [1]) S_n^0, S_n^* и K_n , функции которых отображают единичный круг на выпуклые, звездообразные и почти выпуклые области соответственно. Также, класс R_n функций с ограниченным вращением, являющийся подклассом класса K_n почти выпуклых функций.

При $n = 1$ нижний индекс n в обозначении класса будем опускать.

Классы S^0, S^*, K и R задаются, соответственно, следующими условиями (см., напр., [1]):

$$S^0: 1 + \operatorname{Re} \left(z \frac{f''(z)}{f'(z)} \right) > 0, \quad (1)$$

$$S^*: \operatorname{Re} \left(z \frac{f'(z)}{f(z)} \right) > 0. \quad (2)$$

$$K: \operatorname{Re} \left(z \frac{f'(z)}{g(z)} \right) > 0, g(z) \in S^*, \quad (3)$$

$$R: \operatorname{Re} f'(z) > 0. \quad (4)$$

В данной работе, опираясь на метод подчиненности аналитических функций и функцию Каратеодори вида

$$\varphi_0(z) = (1 - a) \left(\frac{1 + z}{1 - z} \right)^\gamma + a, 0 \leq a < 1, 0 < \gamma \leq 1,$$

вводятся и исследуются новые подклассы классов S^*, K и R , для которых получены оценки радиусов выпуклости.

2 Материалы и методы

Исследования настоящей работы опираются на принцип подчиненности [2, с. 356] аналитических функций. В упрощенном виде определение подчиненности функций имеет следующую формулировку.

Пусть $\varphi(z), \varphi_0(z) \in \mathcal{H}$, причем функция $\varphi_0(z)$ осуществляет однолистное отображение круга E . Тогда, функция $\varphi(z)$ называется *подчиненной функции* $\varphi_0(z)$, если $\varphi(E) \subset \varphi_0(E)$ и $\varphi(0) = \varphi_0(0)$. При этом, подчиненность функций обозначают в виде $\varphi(z) < \varphi_0(z)$, а функцию $\varphi_0(z)$ называют *мажорантой подчинения*.

Эффективным инструментом для нахождения оценок аналитических функций является

Лемма 1 [2, с.323]. Если имеет место факт подчиненности $\varphi(z) < \varphi_0(z)$, причем подчиненная функция $\varphi(z)$ имеет разложение вида $\varphi(z) = c_0 + c_n z^n + c_{n+1} z^{n+1} + \dots, n \geq 1$, то для всех $0 \leq r < 1$ выполняется соотношение

$$\varphi(|z| \leq r) \subset \varphi_0(|z| \leq r^n).$$

В статье [3] введен класс $\mathcal{P}_n(a, \gamma)$ функций $\varphi(z)$ из $\mathcal{A}_n$ таких, что

$$\varphi(z) < \varphi_0(z) = (1-a) \left(\frac{1+z}{1-z} \right)^\gamma + a, 0 \leq a < 1, 0 < \gamma \leq 1, \quad (5)$$

и исследованы его экстремальные свойства. Таким образом, класс $\mathcal{P}_n(a, \gamma)$ задается условием $|\arg(\varphi(z) - a)| \leq \gamma\pi/2, 0 < \gamma \leq 1$. То есть, значения $\varphi(z)$ при $z \in E$ содержатся внутри угла $|\arg(w - a)| \leq \gamma\pi/2$ величины $\gamma\pi$ с вершиной в точке $w = a$, симметричного относительно действительной оси.

В [3, следствие 3] доказана

Лемма 2. Пусть $\varphi(z) \in \mathcal{P}_n(a, \gamma)$ и пусть

$$M(r; a, \gamma) = \frac{2\gamma(1-a)nr}{1-r^2} \frac{(1+r)^\gamma}{(1-a)(1+r)^\gamma + a(1-r)^\gamma}. \quad (6)$$

Тогда в круге $|z| \leq r$ при $0 \leq r < 1$ имеют место точные оценки

$$(1-a) \left(\frac{1-r^n}{1+r^n} \right)^\gamma + a \leq \operatorname{Re} \varphi(z) \leq |\varphi(z)| \leq (1-a) \left(\frac{1+r^n}{1-r^n} \right)^\gamma + a, \quad (7)$$

$$\left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right| \leq M(r^n; a, \gamma). \quad (8)$$

Экстремальная функция имеет вид $\varphi(z) = \varphi_0(z^n)$, где

$$\varphi_0(z) = (1-a) \left(\frac{1+z}{1-z} \right)^\gamma + a.$$

3-4 Результаты и обсуждение

3.1 Подкласс звездообразных функций

Определение 1. Пусть $S_n^*(a, \gamma)$, $0 \leq a < 1, 0 < \gamma \leq 1$, – класс функций $f(z) \in \mathcal{N}_n$ таких, что

$$z \frac{f'(z)}{f(z)} \in \mathcal{P}_n(a, \gamma).$$

То есть, $f(z) \in S_n^*(a, \gamma)$ тогда и только тогда, когда выполняется условие

$$z \frac{f'(z)}{f(z)} < \varphi_0(z) = (1-a) \left(\frac{1+z}{1-z} \right)^\gamma + a. \quad (9)$$

Поскольку $\operatorname{Re} \varphi_0(z) > a$ и $a \geq 0$, то $\operatorname{Re}(zf'(z)/f(z)) > 0$ в круге E . То есть, $f(z)$ – звездообразная функция. Следовательно, $S_n^*(a, \gamma) \subset S^*$ для всех $0 \leq a < 1, 0 \leq \gamma < 1$.

Теорема 1. Пусть $f(z) \in S_n^*(a, \gamma)$, $0 \leq a < 1, 0 < \gamma \leq 1$, и $M(r; a, \gamma)$ определено по формуле (6). Тогда функция $f(z)$ является выпуклой в круге $|z| \leq r_n^0$, где $r_n^0 = r_n^0(a, \gamma)$ – единственный корень уравнения

$$(1-a) \left(\frac{1-r^n}{1+r^n} \right)^\gamma + a - M(r^n; a, \gamma) = 0, \quad (10)$$

принадлежащий $[0; 1)$.

Доказательство. Обозначим $z \frac{f'(z)}{f(z)} = \varphi(z)$. Находя логарифмическую производную, получаем

$$1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} = z \frac{f'(z)}{f(z)} + z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} = \varphi(z) + z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)},$$

Откуда

$$\operatorname{Re} \left(1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} \right) \geq \operatorname{Re} \varphi(z) - \left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right|.$$

Поскольку $f(z) \in S_n^*(a, \gamma)$, то $z \frac{f'(z)}{f(z)} \in \mathcal{P}_n(a, \gamma)$ и на основании оценки (7) леммы 2

$$\operatorname{Re} \varphi(z) \geq (1-a) \left(\frac{1-r^n}{1+r^n} \right)^\gamma + a.$$

Поэтому, применяя оценку (8), находим

$$\operatorname{Re} \left(1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} \right) \geq (1-a) \left(\frac{1-r^n}{1+r^n} \right)^\gamma + a - M(r^n; a, \gamma) = 0$$

в круге $|z| \leq r_n^0$, где $r_n^0 = r_n^0(a, \gamma)$ – единственный корень уравнения (10).

Покажем, что уравнение (10) на промежутке $[0; 1)$ имеет единственный корень. Для этого уравнение (10) запишем в виде:

$$1 - (1-a) \left[1 - \left(\frac{1-r^n}{1+r^n} \right)^\gamma \right] - M(r^n; a, \gamma) = 0$$

Поскольку функция

$$m(r^n; a, \gamma) = (1-a) \left[1 - \left(\frac{1-r^n}{1+r^n} \right)^\gamma \right] + M(r^n; a, \gamma)$$

возрастает на $[0; 1)$ от 0 до $+\infty$, то уравнение $1 - m(r^n; a, \gamma) = 0$, а, значит, и равносильное ему уравнение (10), имеет единственный корень r_n^0 .

Теорема 1 доказана.

Пусть $a = 0$. Тогда получаем класс $SS_n^*(\gamma) := S_n^*(0, \gamma)$, $0 < \gamma \leq 1$, сильно звездообразных функций [4] $f(z) \in \mathcal{N}_n$, удовлетворяющих условию

$$\left| \arg \left(z \frac{f'(z)}{f(z)} \right) \right| < \gamma \frac{\pi}{2}, 0 < \gamma \leq 1, z \in E. \quad (11)$$

В этом случае уравнение (10) приобретает вид

$$\left(\frac{1-r^n}{1+r^n} \right)^\gamma - \frac{2\gamma n r^n}{1-r^{2n}} = 0. \quad (12)$$

Отсюда получаем

Следствие 1. Точный радиус выпуклости класса $SS_n^*(\gamma)$, $0 < \gamma \leq 1$, равен единственному $[0; 1)$ корню уравнения (12). Экстремальная функция имеет вид

$$f_0(z) = z \exp \left\{ \int_0^z \left[\left(\frac{1+t^n}{1-t^n} \right)^\gamma - 1 \right] \frac{dt}{t} \right\}.$$

Так как $SS_n^*(1) = S_n^*$, то при $\gamma = 1$ уравнение (12) преобразуется к стандартному квадратному уравнению $r^{2n} - 2(1+n)r^n + 1 = 0$ и из следствия 1 вытекает

Следствие 2. Точный радиус выпуклости класса S_n^* равен

$$r_n^0 = (1+n - \sqrt{n(n+2)})^{1/n}$$

и достигается для функции

$$f_0(z) = \frac{z}{(1-z^n)^{2/n}}.$$

При $n = 1$ радиус выпуклости $r_1^0 = 2 - \sqrt{3}$ класса S^* приведен в статье [5].

3.2 Подклассы почти выпуклых функций порядка γ

Определение 2. Пусть $K_n(a, \gamma)$, $0 \leq a < 1$, $0 < \gamma \leq 1$, – класс функций $f(z) \in \mathcal{N}_n$ таких, что

$$z \frac{f'(z)}{g(z)} \in \mathcal{P}_n(a, \gamma), g(z) \in S^*.$$

Таким образом, $f(z) \in K_n(a, \gamma)$ тогда и только тогда, когда выполняется условие

$$z \frac{f'(z)}{g(z)} < \varphi_0(z) = (1-a) \left(\frac{1+z}{1-z} \right)^\gamma + a, g(z) \in S^*. \quad (13)$$

Из условия (13) следует, что $K_n(a, \gamma) \subset K_n$ для всех $0 \leq a < 1, 0 < \gamma \leq 1$.

Теорема 2. Пусть $f(z) \in K_n(a, \gamma)$, $0 \leq a < 1, 0 < \gamma \leq 1$, и функция $M(r; a, \gamma)$ определена по формуле (6). Тогда в круге $|z| \leq r$ имеет место точная оценка

$$\left[(1-a) \left(\frac{1-r^n}{1+r^n} \right)^\gamma + a \right] \frac{1}{(1+r^n)^{2/n}} \leq |f'(z)| \leq \left[(1-a) \left(\frac{1+r^n}{1-r^n} \right)^\gamma + a \right] \frac{1}{(1-r^n)^{2/n}} \quad (14)$$

и функция $f(z)$ является выпуклой в круге $|z| \leq r_n^0$, где $r_n^0 = r_n^0(a, \gamma)$ – единственный на $[0; 1)$ корень уравнения

$$\frac{1-r^n}{1+r^n} - M(r^n; a, \gamma) = 0. \quad (15)$$

Доказательство. В силу оценки (7) для любой функции $\varphi(z) \in \mathcal{P}_n(a, \gamma)$

$$(1-a) \left(\frac{1-r^n}{1+r^n} \right)^\gamma + a \leq |\varphi(z)| \leq (1-a) \left(\frac{1+r^n}{1-r^n} \right)^\gamma + a.$$

С другой стороны, как показано в [6, теорема 2.2.13]

$$\frac{1}{(1+r^n)^{2/n}} \leq \left| \frac{g(z)}{z} \right| \leq \frac{1}{(1-r^n)^{2/n}}.$$

Обозначим $z f'(z)/g(z) = \varphi(z)$, где $g(z) \in S_n^*$. Так как $f(z) \in K_n(a, \gamma)$, то $\varphi(z) \in \mathcal{P}_n(a, \gamma)$ и

$$|f'(z)| = \left| \frac{g(z)}{z} \right| |\varphi(z)|.$$

Отсюда, применяя две последние оценки, приходим к оценке (14).

Точность оценки (14) следует из того, что для функции

$$f_0(z) = \int_0^z \left[(1-a) \left(\frac{1+t^n}{1-t^n} \right)^\gamma + a \right] \frac{dt}{(1-t^n)^{2/n}}$$

в точках $z = \sqrt[n]{-1} r$ и $z = r$ в оценке (14) достигаются знаки равенства слева и справа соответственно.

Так как $z f'(z) = g(z) \varphi(z)$, то вычисляя логарифмическую производную, получаем:

$$1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} = z \frac{g'(z)}{g(z)} - z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)},$$

откуда

$$\operatorname{Re} \left(1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} \right) \geq \operatorname{Re} \left(z \frac{g'(z)}{g(z)} \right) - \left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right|.$$

Условие $g(z) \in S_n^*$ на языке подчиненности означает, что $z \frac{g'(z)}{g(z)} < \frac{1+z}{1-z}$. Следовательно, по лемме 1 в круге $|z| \leq r$ имеем

$$\operatorname{Re} \left(z \frac{g'(z)}{g(z)} \right) \geq \frac{1-r^n}{1+r^n}.$$

Поскольку $\varphi(z) \in \mathcal{P}_n(a, \gamma)$, то на основе оценки (8) и учитывая, что $r_n^0 = r_n^0(a, \gamma)$ – корень уравнения (14), получаем

$$\operatorname{Re} \left(1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} \right) \geq \frac{1-r^n}{1+r^n} - M(r^n; a, \gamma) = 0.$$

Поэтому в круге $|z| \leq r_n^0$ выполняется условие выпуклости. Следовательно, $f(z) \in S^0$ в круге $|z| \leq r_n^0$.

Так как функции $m_1(r) = (1 - r^n)/(1 + r^n)$ убывает на интервале $(0; 1)$ от 1 до 0, а функция $M(r^n; a, \gamma)$ возрастает на интервале $(0; 1)$ от 0 до $+\infty$, то уравнение $m_1(r) - M(r^n; a, \gamma) = 0$ на интервале $(0; 1)$ имеет единственный корень r_n^0 . Следовательно, и равносильное ему уравнению (14) имеет единственный корень r_n^0 .

Теорема 2 доказана.

При $a = 0$ класс $K_n(a, \gamma)$ преобразуется в известный класс $K(\gamma) := K_n(0, \gamma)$, $0 < \gamma \leq 1$, сильно почти выпуклых функций [7 – 8], удовлетворяющих условию

$$\left| \arg \left(z \frac{f'(z)}{g(z)} \right) \right| < \gamma \frac{\pi}{2}, g(z) \in S^*, \quad 0 < \gamma \leq 1, z \in E. \quad (16)$$

Поэтому из теоремы 2 вытекает

Следствие 3. Пусть $f(z) \in K_n(\gamma)$, $0 < \gamma \leq 1$. Тогда в круге $|z| \leq r$ имеет место точная оценка

$$\left(\frac{1 - r^n}{1 + r^n} \right)^\gamma \frac{1}{(1 + r^n)^{2/n}} \leq |f'(z)| \leq \left(\frac{1 + r^n}{1 - r^n} \right)^\gamma \frac{1}{(1 - r^n)^{2/n}} \quad (17)$$

и точный радиус выпуклости класса $K_n(\gamma)$ равен единственному $[0; 1)$ корню уравнения

$$\left(\frac{1 - r^n}{1 + r^n} \right)^\gamma - \frac{2\gamma n r^n}{1 - r^{2n}} = 0.$$

Экстремальная функция имеет вид

$$f_0(z) = \int_0^z \left(\frac{1 + t^n}{1 - t^n} \right)^\gamma \frac{dt}{(1 - t^n)^{2/n}}.$$

Отметим, что при $n = 1$ оценка (17) ранее получена в [8].

Следствие 4. Пусть $f(z) \in K_n$. Тогда в круге $|z| \leq r$ имеет место точная оценка

$$\frac{1 - r^n}{(1 + r^n)^{1+2/n}} \leq |f'(z)| \leq \frac{1 + r^n}{(1 - r^n)^{1+2/n}}$$

и точный радиус выпуклости класса K_n равен $r_n^0 = (1 + n - \sqrt{n(n+2)})^{1/n}$.

Экстремальная функция имеет вид

$$f_0(z) = \int_0^z \frac{(1 + t^n) dt}{(1 - t^n)(1 - t^n)^{1+2/n}}.$$

Примечание. При $n = 1$ получаем радиус выпуклости $r_0 = 2 - \sqrt{3}$ класса почти выпуклых функций, ранее найденный в [9].

Пусть $\gamma \rightarrow 0$. Тогда из условия (16) следует, что $zf'(z) = g(z)$ при $z \in E$. Но хорошо известно, что $f(z) \in S^0 \Leftrightarrow g(z) = zf'(z) \in S^*$. То есть, $S^0 = K(0)$. Поэтому при $\gamma \rightarrow 0$ из теоремы 2 вытекает

Следствие 5 [10, теорема 3]. Пусть $f(z) \in S_n^0$. Тогда в круге $|z| \leq r$ имеет место точная оценка

$$\frac{1}{(1 + r^n)^{2/n}} \leq |f'(z)| \leq \frac{1}{(1 - r^n)^{2/n}}, \quad (18)$$

которая достигается для функции

$$f_0(z) = \int_0^z \frac{dt}{(1 - t^n)^{2/n}}$$

в точках $z = \sqrt[n]{-1} r$ и $z = r$, соответственно, слева и справа.

Отметим также, что оценка (18) при $n = 2$, то есть, для случая, когда $f''(0) = 0$, получена в [11, следствие 2.3].

3.3 Подкласс класса функций с ограниченным вращением

Определение 3. Пусть $R_n(a, \gamma)$, $0 \leq a < 1, 0 < \gamma \leq 1$, – класс функций $f(z) \in \mathcal{N}_n$ таких, что $f(z) \in \mathcal{N}_n$ и $f'(z) \in \mathcal{P}_n(a, \gamma)$.

Таким образом, $f(z) \in R_n(a, \gamma)$ тогда и только тогда, когда выполняется условие

$$f'(z) \prec \varphi_0(z) = (1-a) \left(\frac{1+z}{1-z} \right)^\gamma + a \quad (19)$$

или $|\arg(f'(z) - a)| \leq \gamma \frac{\pi}{2}, 0 < \gamma \leq 1$ при $z \in E$.

Из условия (19) следует, что $R_n(a, \gamma) \subset R_n \subset K_n$ для всех $0 \leq a < 1, 0 < \gamma \leq 1$.

Теорема 3. Пусть $f(z) \in R_n(a, \gamma)$, $0 \leq a < 1, 0 < \gamma \leq 1$, и функция $M(r; a, \gamma)$ определена по формуле (6). Тогда в круге $|z| \leq r$ имеет место точная оценка

$$(1-a) \left(\frac{1-r^n}{1+r^n} \right)^\gamma + a \leq |f'(z)| \leq (1-a) \left(\frac{1+r^n}{1-r^n} \right)^\gamma + a$$

и функция $f(z)$ является выпуклой в круге $|z| \leq r_n^0$, где $r_n^0 = r_n^0(a, \gamma)$ – единственный на $[0; 1)$ корень уравнения $1 - M(r^n; a, \gamma) = 0$.

Доказательство аналогично доказательству теоремы 2. Отметим лишь, что, обозначив $f'(z) = \varphi(z)$, получаем, что

$$1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} = 1 + z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)},$$

откуда вытекает неравенство

$$\operatorname{Re} \left(1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} \right) \geq 1 - \left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right|.$$

Далее применяется лемма 2.

При $a = 0$ получаем

Следствие 6. Пусть $f(z) \in R_n(\gamma) := R_n(0, \gamma)$, $0 < \gamma \leq 1$. Тогда в круге $|z| \leq r$ имеет место точная оценка

$$\left(\frac{1-r^n}{1+r^n} \right)^\gamma \leq |f'(z)| \leq \left(\frac{1+r^n}{1-r^n} \right)^\gamma$$

и точный радиус выпуклости класса $R_n(\gamma)$ равен $r_n^0 = (\sqrt{\gamma^2 n^2 + 1} - \gamma n)^{1/n}$.

Заметим, что радиус выпуклости класса $R_n(\gamma) = \{f(z) \in \mathcal{N}_n : |\arg f'(z)| \leq \gamma\pi/2, 0 < \gamma \leq 1\}$ в более общем случае ранее был получен в [12].

При $\gamma = 1$, то есть для класса R_n , радиус выпуклости $r_0 = [(n^2 + 1)^{1/2} - n]^{1/n}$ ранее был получен в [13, следствие из теоремы 10], а при $n = 1$ получается известный результат [14] о радиусе выпуклости $r_0 = \sqrt{2} - 1$ функций с $\operatorname{Re} f'(z) > 0$.

5 Выводы

В данной работе введены и исследуются некоторые классы сильно звездообразных, сильно почти выпуклых функций и функций с ограниченным вращением, связанных с областями в виде угла. Для данных классов получены оценки радиусов выпуклости.

Список литературы:

1 Авхадиев Ф.Г., Аксентьев Л.А. Основные результаты в достаточных условиях однолиственности аналитических функций. УМН. 1975, т. 30, вып. 4(184). – С. 3-60. – URL: <https://www.mathnet.ru/links/e7c4d119db41755ee64c4677f4c40f9b/rm4232.pdf>.

2 Голузин Г.М. Геометрическая теория функций комплексного переменного. – М: Наука, 1969. – 628 с.

3 Майер Ф.Ф., Тастанов М.Г., Утемисова А.А. Оценки аналитических функций, области значений которых содержатся в круговой луночке / Ф.Ф. Майер, М.Г. Тастанов, А.А. Утемисова // Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. – 2025, № 98. – С. 28–43.

4 Brannan D.A., Kirwan W.E. On some classes of bounded univalent functions. J. of the London Math. Soc., Series 2, 1969, 1, 431–443.

5 Stroh  cker E. Beitr  ge zur theorie der schlichten funktionen. Mathematische Zeitschrift, 1933, 37, 356–380.

6 Kohr G., Graham I. Geometric function theory in one and higher dimensions. New York_Marcel Dekker, Inc. 56, 2003, 530 P.

7 Reade M. The coefficients of close-to-convex functionis. Duke Math. J., 1956, 23(3), 459–462. doi: <https://doi.org/10.1215/S0012-7094-56-02342-0>.

8 Renyi A. Some remarhs on univalent functions. Ann. Univ. Marial Curil-Sklodowska. Sec. A., 1959, 3, 111–121. – URL: <http://sci-gems.math.bas.bg:8080/jspui/bitstream/10525/2878/1/1959-111-121.pdf>.

9 Hayman W.K. Multivalent functions. Cambridge Tracts in Mathematics #110, 1994, 276 p.

10 Graham I., Varolin D. Bloch constants in one and several variables. Pacific J. Math., 1996, 174(2), 347–357. doi: <https://doi.org/10.2140/pjm.1996.174.347>.

11 Ahamed M.B., Hossain R., Ahammed S. Schwarzian Norm Estimates For Analytic Functions Associated With Convex Functions. arXiv:2506.19873v1 [math.CV] 23 Jun 2025.

12 Майер Ф.Ф., Тастанов М.Г., Утемисова А.А., Козловский С.А. Точные оценки и радиусы выпуклости некоторых классов аналитических функций / Ф.Ф. Майер, М.Г. Тастанов, А.А. Утемисова, С.А. Козловский // Вестник ЮУрГУ. Серия «Математика. Механика. Физика». Челябинск. 2022, т. 14. – №1. – С. 42–49. doi: <https://doi.org/10.14529/mmph220105>.

13 Shaffer D.B. Distortion theorems for a special class of analytic functions. Proc. Amer. Math. Soc., 1973, 39(2), 281–287. doi: <https://doi.org/10.2307/2039632>.

14 MacGregor T.H. The radius of univalence of certain analytic functions, Proc. Amer. Math. Soc., 1963, 14, 514–520.

МАЙЕР, Ф.Ф., МАГАМБЕТОВ, Б.Е., НУРГЕЛЬДИНА, А.Е., ХАБДУЛЛИНА, Г.Ж.

БҰРЫШТЫҚ ДОМЕНДЕРГЕ БАЙЛАНЫСТЫ АНАЛИТИКАЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАРДЫҢ КЕЙБІР КЛАСТАРЫНЫҢ ЭКСТРЕМАЛДЫ ҚАСИЕТТЕРІ

Бұл мақалада біз жұлдыз тәрізді, дерлік дөңес функциялардың кластарын және бағыну шарттарымен анықталған және бұрыштық домендермен байланысты шектеулі айналуы бар функцияларды зерттейміз. Біз $f(z) = z + a_{n+1}z^{n+1} + a_{n+2}z^{n+2} + \dots, n \geq 1$, түріндегі кеңейтімдері бар функцияларды қарастырамыз.

Қарастырылып отырған кластар үшін дөңестік радиустарының бағалары алынады, олар, атап айтқанда, бұрын белгілі нәтижелермен сәйкес келеді.

Түйінді сөздер: *звездообразные функции, почти выпуклые функции, функции с ограниченным вращением, радиусы выпуклости.*

MAYER, F.F., MAGAMBETOV, B.Ye., NURGELDINA, A.Ye., KHABDULLINA, G.Zh.

EXTREMAL PROPERTIES OF SOME CLASSES OF ANALYTIC FUNCTIONS ASSOCIATED WITH ANGULAR DOMAINS

In this paper, we studied classes of strongly starlike, strongly close-to-convex functions, and functions with bounded turning defined by subordination conditions and associated with angular domains. We reviewed functions with expansions of the form $f(z) = z + a_{n+1}z^{n+1} + a_{n+2}z^{n+2} + \dots, n \geq 1$.

In the classes under consideration, we obtained estimates for the radii of convexity, which, in particular cases, coincide with previously known results.

Keywords: *starlike functions, almost convex function, functions with bounded rotation, convexity radii.*

Сведения об авторах:

Майер Федор Федорович – кандидат физико-математических наук, доцент, ассоциированный профессор, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, кафедра математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Магамбетов Батыржан Ермакович – магистрант ОП 7М05401 – Математика, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, кафедра математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Нургельдина Асель Ермаковна – магистр естественных наук, старший преподаватель, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, кафедра математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Хабдуллина Гульнара Жумабековна – магистр математики, старший преподаватель, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, кафедра математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Майер Федор Федорович – физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, математика және физика кафедрасы.

Магамбетов Батыржан Ермакович – ОП 7М05401 Математика мамандығының магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, математика және физика кафедрасы.

Нургельдина Асель Ермаковна – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, математика және физика кафедрасы.

Хабдуллина Гульнара Жумабековна – математика магистрі, аға оқытушы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, математика және физика кафедрасы.

Mayer Fyodor Fyodorovich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Acting Professor, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Department of mathematics and physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Magambetov Batyrzhan Yermekovich – Master's student of the “7M05401 – Mathematics” educational program, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Department of mathematics and physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Nurgeldina Assel Yermekovna – Master of Natural Sciences, Senior Lecturer. Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Department of mathematics and physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Khabdullina Gulnara Zhumabekovna – Master of Mathematics, Senior Lecturer, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Department of mathematics and physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 517.54

Майер, Ф.Ф.,
кандидат физико-математических наук,
доцент, ассоциированный профессор
кафедры математики и физики,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан
Флорина, Т.А.,
магистрант ОП 7М05401 – Математика,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ НЕОДНОЛИСТНЫХ ФУНКЦИЙ

Аннотация

В данной статье введен и изучен класс $\mathcal{F}_n(m)$ нормированных аналитических функций $f(z) = z + a_{n+1}z^{n+1} + a_{n+2}z^{n+2} + \dots$, $n \geq 1$, с ограниченным в единичном круге E модулем логарифмической производной

$$\left| z \frac{f'(z)}{f(z)} \right| < m, \quad m > 1.$$

Показано, что класс $\mathcal{F}_n(m)$ содержит как звездообразные функции, так и функции, которые не являются однолиственными.

Исследован ряд экстремальных свойств данного класса. В частности, установлены точные теоремы роста, искажения, вращения и покрытия, а также найдена оценка радиуса выпуклости данного класса.

Ключевые слова: оценки аналитических функций, однолиственные функции, теоремы роста, искажения, вращения и покрытия, радиусы выпуклости.

1 Введение

Для дальнейшего нам потребуются следующие классы аналитических в $E = \{z: |z| < 1\}$ функций. Пусть $\mathcal{A}_n$ обозначает класс аналитических в E функций $\varphi(z)$ вида $\varphi(z) = 1 + c_n z^n + c_{n+1} z^{n+1} + \dots$, $n \geq 1$, $z \in E$, $\mathcal{B}_n$ – класс функций $\omega(z) = b_0 + b_n z^n + b_{n+1} z^{n+1} + \dots$ из $\mathcal{H}$ таких, что $|\omega(z)| < 1$ в E .

Также рассмотрим классы нормированных функций $f(z)$, удовлетворяющих условию нормировки $f(0) = 0$ и $f'(0) = 1$. Это класс $\mathcal{N}_n$ функций $f(z) = z + a_{n+1} z^{n+1} + a_{n+2} z^{n+2} + \dots$, $n \geq 1$, $z \in E$, и его подклассы – класс S_n^* и S_n^0 функций $f(z) \in \mathcal{N}_n$, отображающих круг на звездообразные и выпуклые области.

Если $n = 1$, то нижний индекс n в обозначении класса использовать не будем.

Метод подчиненности аналитических функций имеет многочисленные применения в комплексном анализе. Пусть функции $\varphi(z)$ и $\varphi_0(z)$ являются аналитическими в E .

Определение 1 [1, с.356]. Говорят, что функция $\varphi(z)$ подчинена функции $\varphi_0(z)$ ($\varphi(z) < \varphi_0(z)$), если для некоторой функции $\omega(z) \in \mathcal{B}$ выполняется равенство $\varphi(z) = \varphi_0(\omega(z))$. При этом функцию $\varphi_0(z)$ называют мажорантой подчинения $\varphi(z) < \varphi_0(z)$.

Если $\varphi_0(z)$ однолистна в E , то $\varphi(z) < \varphi_0(z) \Leftrightarrow \varphi(E) \subset \varphi_0(E)$ и $\varphi(0) = \varphi_0(0)$.

Классы S^* и S^0 звездообразных и выпуклых функций $f(z) \in \mathcal{N}$ определяются следующими условиями

$$z \frac{f'(z)}{f(z)} < \frac{1+z}{1-z}, \quad 1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} < \frac{1+z}{1-z}.$$

В [2, с.356] Ма и Минда объединяют все подклассы класса S^* следующим образом

$$S^*(\varphi_0) := \left\{ f \in \mathcal{N} : z \frac{f'(z)}{f(z)} < \varphi_0(z) \right\}.$$

где $\varphi_0(z)$ является однолистной, причем $\varphi_0'(0) > 0$ и удовлетворяет условиям:

А) $\varphi_0(z) < \frac{1+z}{1-z}$;

В) область $\varphi_0(E)$ симметрична относительно вещественной оси и звездообразна относительно точки $\varphi_0(0) = 1$.

Позже Кумар и Банга [3] назвали такую функцию $\varphi_0(z)$ функцией Ма-Минды, а класс всех функций Ма-Минды обозначили буквой $\mathcal{M}$. В [3] авторы классифицировали функции Ма-Минды $\varphi_0(z)$ и, если условие А не выполняется, назвали их как не Ма-Минды функции типа А; класс всех таких функций обозначается буквой $\tilde{\mathcal{M}}$.

Наряду с исследованием классов $S^*(\varphi_0)$ с функцией Ма-Минды, позже ряд авторов рассматривали классы, связанные с не Ма-Минда функциями типа А.

В настоящей работе также вводится и исследуется некоторый класс функций, связанный с не Ма-Минда функциями типа А. Для данного класса установлены точные теоремы роста, покрытия, искажения и вращения, а также найдена оценка радиуса выпуклости данного класса.

2 Материалы и методы

Для дальнейшего нам потребуются следующие утверждения

Лемма 1 [1, с.323]. Пусть $\varphi(z) < \varphi_0(z)$, причем $\varphi_0(z)$ однолистка в E и $\varphi(z) = c_0 + c_n z^n + c_{n+1} z^{n+1} + \dots$, $n \geq 1$. Тогда для всех $0 \leq r < 1$ выполняется соотношение

$$\varphi(|z| \leq r) \subset \varphi_0(|z| \leq r^n).$$

Лемма 2 [1, теоремы 4-5, с.323]. Пусть $\omega(z) = b_0 + b_n z^n + b_{n+1} z^{n+1} + \dots$, $n \geq 1$, является аналитической в круге E и удовлетворяет условию $|\omega(z)| \leq 1$, $z \in E$. Тогда в круге $|z| \leq r$, $0 < r < 1$, имеют место точные оценки

1) при $b_0 = 0$

$$|\omega(z)| \leq r^n, \quad (1)$$

2) для всех $b_0 \in \mathbb{C}$

$$\frac{|\omega'(z)|}{1 - |\omega(z)|^2} \leq \frac{nr^{n-1}}{1 - r^{2n}}. \quad (2)$$

Лемма 3 [4]. Пусть $\varphi(z) < \varphi_0(z)$, $\varphi(z) \in \mathcal{A}_n$ и функция $\varphi_0(z)$ однолистка в E , причем область $\varphi_0(E)$ звездообразна относительно точки $w = 1$. Тогда

$$\int_0^z (\varphi(t) - 1) \frac{dt}{t} < \frac{1}{n} \int_0^z (\varphi_0(t) - 1) \frac{dt}{t}.$$

3-4 Результаты и обсуждение

3.1 Оценки аналитических функций класса $\mathcal{A}_n(m)$

Определение 2. Пусть $\mathcal{A}_n(m)$ – класс функций $\varphi(z) \in \mathcal{A}_n$, удовлетворяющих условию $|\varphi(z)| < m$, $m > 1$, $z \in E$.

Лемма 4. Функция $\varphi(z) \in \mathcal{A}_n(m)$ тогда и только тогда, когда

$$\varphi(z) < \varphi_0(z) = m \frac{1 + mz}{m + z}.$$

Доказательство. Поскольку $\varphi(z) \in \mathcal{A}_n(m)$, то в круге $z \in E$ выполняется условие $|\varphi(z)| < m$, $m > 1$. Так как функция $\varphi_0(z) = m(1 + mz)/(m + z)$ осуществляет взаимно однозначное отображение круга E на круг $\{w: |w| < m, m > 1\}$ с нормировкой $\varphi_0(0) = 1$, то условие $\varphi(z) \in \mathcal{A}_n(m)$ равносильно подчиненности

$$\varphi(z) < \varphi_0(z) = m \frac{1 + mz}{m + z}.$$

При этом, $\varphi_0(-1) = -m$, $\varphi_0(1) = m$.

Лемма 5. Пусть $\varphi(z) \in \mathcal{A}_n(m)$. Тогда в круге $|z| \leq r$, $0 \leq r < 1$, выполняются оценки

$$\left| \varphi(z) - m^2 \frac{1 - r^{2n}}{m^2 - r^{2n}} \right| \leq \frac{m(m^2 - 1)r^n}{m^2 - r^{2n}}, \quad (3)$$

$$|\varphi(z)| \leq m \frac{1 + mr^n}{m + r^n}, \quad (4)$$

$$m \frac{1 - mr^n}{m - r^n} \leq \operatorname{Re} \varphi(z) \leq m \frac{1 + mr^n}{m + r^n}, \quad (5)$$

$$|\operatorname{Im} \varphi(z)| \leq \frac{m(m^2 - 1)r^n}{m^2 - r^{2n}}, \quad (6)$$

Оценки точные и достигаются для функции $\varphi(z) = \varphi_0(z^n)$, где

$$\varphi_0(z) = m \frac{1 + mz}{m + z}.$$

Доказательство. Так как $\varphi(z) \in \mathcal{A}_n(m)$, то силу леммы 4

$$\varphi(z) < \varphi_0(z) = m \frac{1 + mz}{m + z}.$$

На основе леммы 1 в силу данной подчиненности с учетом разложения $\varphi(z) = 1 + c_n z^n + c_{n+1} z^{n+1} + \dots$, $n \geq 1, z \in E$, для любого $r, 0 \leq r < 1$, имеет место вложение замкнутых областей $\varphi(|z| \leq r) \subseteq \varphi_0(|z| \leq r^n)$.

По свойству дробно-линейной функции область $\varphi_0(|z| \leq r^n)$ является кругом с центром $C(r^n)$ и радиусом $R(r^n)$, где

$$C(r^n) = m^2 \frac{1-r^{2n}}{m^2 - r^{2n}}, R(r^n) = \frac{m(m^2 - 1)r^n}{m^2 - r^{2n}}.$$

Поэтому имеет место оценка

$$|\varphi(z) - C(r^n)| \leq R(r^n),$$

равносильная оценке (3). Из оценки по неравенству треугольника вытекает оценка (4).

Кроме того, так как $C(r^n) - R(r^n) \leq \operatorname{Re} \varphi(z) \leq C(r^n) + R(r^n)$ и $|\operatorname{Im} \varphi(z)| \leq R(r^n)$, то из оценки (3) следуют оценки (5) – (6).

Лемма 6. Пусть $\varphi(z) \in \mathcal{A}_n(m)$. Тогда в круге $|z| \leq r, 0 \leq r < 1$, выполняются оценки

$$m^2 \exp \left\{ -\frac{r^n}{1-r^n} \right\} \leq |\varphi(z)| \leq m^2 \exp \left\{ \frac{r^n}{1+r^n} \right\}, \quad (7)$$

$$\left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right| \leq \ln m \frac{2nr^n}{(1-r^n)^2}. \quad (8)$$

$$\operatorname{Re} \left\{ z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right\} \geq -\ln m \frac{2nr^n}{(1-r^n)^2}, \quad (9)$$

Оценки точные и достигаются для функции $\varphi(z) = \varphi_0(z^n)$, где

$$\varphi_0(z) = m^2 \exp \left\{ \frac{z^n}{1+z^n} \right\}. \quad (10)$$

Доказательство. Так как $|\varphi(z)| < m, z \in E$, то тогда $\ln |\varphi(z)| < \ln m$ или $\operatorname{Re} \ln \varphi(z) < \ln m$. На языке подчиненности это означает, что

$$\Phi(z) = \ln \varphi(z) < \Phi_0(z) = \ln m \frac{2z}{1+z}. \quad (11)$$

При этом $\Phi_0(-1) = -\infty, \Phi_0(0) = 0, \Phi_0(1) = \ln m$.

Поскольку при отображении $w = \Phi_0(z)$ круг $|z| \leq r, 0 < r < 1$, отображается на круг с диаметром $\left[-\ln m \frac{2r}{1-r}; \ln m \frac{2r}{1+r} \right]$, симметричный относительно вещественной оси, то с учетом разложения $\Phi(z) = c_n z^n + c_{n+1} z^{n+1} + \dots$ на основе леммы 1, примененной к функциям $\Phi(z), \Phi_0(z)$, получаем оценку

$$-\ln m \frac{2r^n}{1-r^n} \leq \operatorname{Re} \Phi(z) = \ln |\varphi(z)| \leq \ln m \frac{2r^n}{1+r^n},$$

откуда вытекает оценка (7).

В силу подчиненности (11) по определению 1 существует функция [1, с.357] $\omega(z) \in \mathcal{B}_n$ такая, что выполняется равенство

$$\Phi(z) = \ln m \frac{2\omega(z)}{1+\omega(z)}. \text{ Поэтому}$$

$$\Phi'(z) = \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} = \ln m \frac{2\omega'(z)}{(1+\omega(z))^2}$$

и с учетом неравенства (4) в круге $|z| \leq r, 0 \leq r < 1$, находим оценку

$$\left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right| \leq \ln m \frac{2|z||\omega'(z)|}{|1+\omega(z)|^2} \leq \ln m \frac{2nr^n}{1-r^{2n}} \frac{(1-|\omega(z)|^2)}{(1-|\omega(z)|)^2} = \ln m \frac{2nr^n}{1-r^{2n}} \frac{1+|\omega(z)|}{1-|\omega(z)|}.$$

Поскольку в силу (1) $|\omega(z)| \leq r^n$, то

$$\frac{1 + |\omega(z)|}{1 - |\omega(z)|} \leq \frac{1 + r^n}{1 - r^n}$$

и окончательно получаем оценку (9):

$$\left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right| \leq \ln m \frac{2nr^n}{1 - r^{2n}} \frac{1 + r^n}{1 - r^n} = \ln m \frac{2nr^n}{(1 - r^n)^2},$$

что и требовалось доказать.

Для доказательства точности оценок (7) – (9) рассмотрим экстремальную функцию

$$\varphi(z) = \exp \left\{ \ln m \frac{2z^n}{1 + z^n} \right\}.$$

Для нее

$$\ln \varphi(z) = \ln m \frac{2z^n}{1 + z^n}.$$

Следовательно, $\operatorname{Re} \ln \varphi(z) < \ln m$, то есть, $|\varphi(z)| < m$, $z \in E$. Поэтому $\varphi(z) \in \mathcal{A}_n(m)$.

Поскольку для функции $\varphi(z)$ выполняются равенства

$$\left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right|_{z = \sqrt[n]{-1} r} = \ln m \frac{2nz^n}{(1 + z^n)^2} \Big|_{z = \sqrt[n]{-1} r} = -\ln m \frac{2nr^n}{(1 - r^n)^2},$$

$$\varphi(z) \Big|_{z = \sqrt[n]{-1} r} = m^2 \exp \left\{ -\frac{r^n}{1 - r^n} \right\}, \quad \varphi(z) \Big|_{z = r} = m^2 \exp \left\{ \frac{r^n}{1 + r^n} \right\},$$

то улучшить оценки (8) – (10) нельзя.

3.2 Экстремальные свойства функций класса $\mathcal{F}_n(m)$

Определение 3. Пусть $\mathcal{F}_n(m)$ – класс функций $f(z) \in \mathcal{N}_n$ таких, что $z \frac{f'(z)}{f(z)} \in \mathcal{A}_n(m)$.

В силу определений 2–3 условие $f(z) \in \mathcal{F}_n(m)$ равносильно тому, что $\left| z \frac{f'(z)}{f(z)} \right| < m$, $m > 1$, $z \in E$, или

$$z \frac{f'(z)}{f(z)} < \varphi_0(z) = m \frac{1 + mz}{m + z}, \quad m > 1. \quad (12)$$

На основании последнего соотношения подчиненности экстремальная функция класса $\mathcal{F}_n(m)$ определяется как решение дифференциального уравнения $z \frac{f'(z)}{f(z)} = \varphi_0(z^n)$, то есть,

$$f_0(z) = z \left(1 + \frac{z^n}{m} \right)^{\frac{m^2-1}{n}}, \quad m > 1. \quad (13)$$

При дополнительном условии, что $\operatorname{Re} \left(z \frac{f'(z)}{f(z)} \right) > 0$, следует, что класс $\mathcal{F}_n(m)$ содержит звездообразные функции. С другой стороны, класс $\mathcal{F}_n(m)$ содержит и неоднолистные функции. Действительно, функция $f_0(z)$ из (13) принадлежит классу $\mathcal{F}_n(m)$. Но в точке $z_0 = -1/m$, принадлежащей кругу E , выполняется равенство

$$z_0 \frac{f'_0(z_0)}{f_0(z_0)} = m \frac{1 + mz_0^n}{m + z_0^n} = 0.$$

Отсюда следует, что производная $f'_0(z_0) = 0$. Поэтому функция $f_0(z)$ в круге E однолистной не является.

Теорема 1. Пусть $f(z) \in \mathcal{F}_n(m)$. Тогда:

$$\ln \frac{f(z)}{z} < \psi_0(z) = \frac{m^2 - 1}{n} \ln \left(1 + \frac{z}{m} \right). \quad (14)$$

Мажоранта подчинения $\psi_0(z)$ является наилучшей.

Доказательство. Обозначим $\psi(z) := \ln \frac{f(z)}{z}$. Так как

$$z\psi'(z) = z \left(\ln \frac{f(z)}{z} \right)' = z \frac{f'(z)}{f(z)} - 1,$$

то

$$\psi(z) = \ln \frac{f(z)}{z} = \int_0^z \left(t \frac{f'(t)}{f(t)} - 1 \right) \frac{dt}{t}.$$

Учитывая, что

$$\varphi_0(z) - 1 = m \frac{1 + mz}{m + z} - 1 = \frac{(m^2 - 1)z}{m + z},$$

то

$$\ln \frac{f(z)}{z} = \int_0^z \left(t \frac{f'(t)}{f(t)} - 1 \right) \frac{dt}{t} < \frac{1}{n} \int_0^z \frac{\varphi_0(t) - 1}{t} dt = \frac{m^2 - 1}{n} \int_0^z \frac{dt}{m + t} = \psi_0(z).$$

Поскольку для функции (13) выполняется равенство

$$\ln \frac{f_0(z)}{z} = \frac{m^2 - 1}{n} \ln \left(1 + \frac{z^n}{m} \right),$$

то

$$z \frac{f'_0(z)}{f_0(z)} = 1 + \frac{m^2 - 1}{n} \frac{z^n}{1 + z^n} = m \frac{1 + mz^n}{m + z^n} = \varphi_0(z^n).$$

Отсюда следует, что $z \frac{f'_0(z)}{f_0(z)} \in \mathcal{A}_n(m)$, то есть, $f_0(z) \in \mathcal{F}_n(m)$ и в соотношении (14)

$\ln \frac{f_0(z)}{z} = \psi_0(z^n)$. Поэтому $\psi_0(z)$ является наилучшей мажорантой подчинения в (14).

Теорема 2 (Теорема роста). Пусть $f(z) \in \mathcal{F}_n(m)$ и пусть $|z| \leq r < 1$. Тогда имеет место точная оценка

$$r \left(1 - \frac{r^n}{m} \right)^{\frac{m^2-1}{n}} \leq |f(z)| \leq r \left(1 + \frac{r^n}{m} \right)^{\frac{m^2-1}{n}}, \quad (15)$$

Доказательство. В силу теоремы 1 выполняется соотношение подчиненности (14).

Поскольку в круге E

$$\operatorname{Re} \left(1 + z \frac{\psi''_0(z)}{\psi'_0(z)} \right) = \operatorname{Re} \frac{m}{m + z} > \min_{z \in E} \operatorname{Re} \frac{m}{m + z} = \frac{m}{m + z} \Big|_{z=1} = \frac{m}{m + 1} > 0,$$

то функция $\psi_0(z)$ отображает круг E на выпуклую область. Кроме того, функция $\psi_0(z)$ симметрична относительно вещественной оси (это следует из вида функции $\psi_0(z)$ с учетом свойств операции сопряжения комплексных чисел).

Поэтому

$$\psi_0(-r) \leq \operatorname{Re} \psi_0(z) \leq \psi_0(r).$$

Так как $\psi(z) = \ln \frac{f(z)}{z} < \psi_0(z)$ и функция $\psi(z)$ имеет разложение вида $\psi(z) = c_n z^n + c_{n+1} z^{n+1} + \dots$, то на основании леммы 1 $\psi(|z| \leq r) \subset \psi_0(|z| \leq r^n)$ для всех r , $0 \leq r < 1$. Следовательно,

$$\psi_0(-r^n) \leq \operatorname{Re} \psi(z) \leq \psi_0(r^n),$$

то есть,

$$\frac{m^2 - 1}{n} \ln \left(1 - \frac{r^n}{m} \right) \leq \operatorname{Re} \ln \frac{f(z)}{z} = \ln \left| \frac{f(z)}{z} \right| \leq \frac{m^2 - 1}{n} \ln \left(1 + \frac{r^n}{m} \right).$$

Отсюда

$$\exp \left\{ \frac{m^2 - 1}{n} \ln \left(1 - \frac{r^n}{m} \right) \right\} \leq \left| \frac{f(z)}{z} \right| \leq \exp \left\{ \frac{m^2 - 1}{n} \ln \left(1 + \frac{r^n}{m} \right) \right\},$$

что равносильно оценке (15).

Оценка (15) достигается для функции (13) в точках $z = \sqrt[n]{-1} r$ и $z = r$, соответственно, слева и справа, что и доказывает ее точность.

Теорема 3 (Теорема покрытия). Для любой функции $f(z) \in \mathcal{F}_n(m)$ область значений $f(E)$ содержит круг $|w| < \exp \left\{ -\frac{3+3k+k^2}{3n(1+k)^2} \right\}$.

Доказательство. Так как $f(z) \in \mathcal{F}_n(m)$, то по теореме 2 выполняется оценка (15), откуда

$$|f(z)| \geq r \left(1 - \frac{r^n}{m} \right)^{\frac{m^2-1}{n}}.$$

Переходя к пределу при $r \rightarrow 1$, получаем оценку $|f(z)| > \left(1 - \frac{1}{m} \right)^{\frac{m^2-1}{n}}$. Следовательно, область значений $f(E)$ содержит круг $|w| < \left(1 - \frac{1}{m} \right)^{\frac{m^2-1}{n}}$, то и требовалось доказать.

Теорема 4 (Теорема искажения). Пусть $f(z) \in \mathcal{F}_n(m)$ и пусть $|z| \leq r < 1$. Тогда имеет место точная оценка

$$m^2 \exp \left\{ -\frac{r^n}{1-r^n} \right\} \left(1 - \frac{r^n}{m} \right)^{\frac{m^2-1}{n}} \leq |f'(z)| \leq m^2 \exp \left\{ \frac{r^n}{1+r^n} \right\} \left(1 + \frac{r^n}{m} \right)^{\frac{m^2-1}{n}}. \quad (16)$$

Экстремальная функция задается по формуле (13).

Доказательство. Так как $f(z) \in \mathcal{F}_n(m)$, то по определению 3 $\varphi(z) := z \frac{f'(z)}{f(z)} \in \mathcal{A}_n(m)$. Следовательно, по оценке (7) леммы 5 имеем

$$m^2 \exp \left\{ -\frac{r^n}{1-r^n} \right\} \leq \left| z \frac{f'(z)}{f(z)} \right| = |\varphi(z)| \leq m^2 \exp \left\{ \frac{r^n}{1+r^n} \right\}.$$

Отсюда

$$m^2 \exp \left\{ -\frac{r^n}{1-r^n} \right\} \left| \frac{f(z)}{z} \right| \leq |f'(z)| \leq m^2 \exp \left\{ \frac{r^n}{1+r^n} \right\} \left| \frac{f(z)}{z} \right|.$$

Применяя теперь оценку (15), приходим к оценке (16).

$$m^2 \exp \left\{ -\frac{r^n}{1-r^n} \right\} \left(1 - \frac{r^n}{m} \right)^{\frac{m^2-1}{n}} \leq |f'(z)| \leq m^2 \exp \left\{ \frac{r^n}{1+r^n} \right\} \left(1 + \frac{r^n}{m} \right)^{\frac{m^2-1}{n}}.$$

Теорема 5 (Теорема вращения). Пусть $f(z) \in \mathcal{F}_n(m)$ и пусть $|z| \leq r < 1$. Тогда имеет место точная оценка

$$\left| \arg \frac{f(z)}{z} \right| \leq \frac{m^2 - 1}{n} \arcsin \frac{r^n}{m}. \quad (17)$$

Экстремальная функция задается по формуле (13).

Доказательство. Из подчиненности (14) в силу леммы 1 имеем:

$$\begin{aligned} \left| \arg \frac{f(z)}{z} \right| &= \left| \operatorname{Im} \ln \frac{f(z)}{z} \right| \leq \max_{|z| \leq r^n} |\operatorname{Im} \psi_0(z)| = \frac{m^2 - 1}{n} \max_{|z| \leq r^n} \left| \operatorname{Im} \ln \left(1 + \frac{z}{m} \right) \right| = \\ &= \frac{m^2 - 1}{n} \max_{|z| \leq r^n} \left| \arg \left(1 + \frac{z}{m} \right) \right| = \frac{m^2 - 1}{n} \arcsin \frac{r^n}{m}. \end{aligned}$$

Теорема 6 (Теорема о радиусе выпуклости). Если $f(z) \in \mathcal{F}_n(m)$, то функция $f(z)$ является выпуклой в круге $|z| \leq r^0$, где r^0 – наименьший корень уравнения

$$m(1 - mr^n)(1 - r^n)^2 - 2nr^n \ln m (m - r^n) = 0. \quad (16)$$

Доказательство. Обозначим $\varphi(z) := z \frac{f'(z)}{f(z)}$. Отсюда $zf'(z) = f(z)\varphi(z)$. Вычисляя логарифмическую производную, находим

$$1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} = z \frac{f'(z)}{f(z)} + z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} = \varphi(z) + z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)}.$$

Так как $f(z) \in \mathcal{F}_n(m)$, то по определению $\varphi(z) \in \mathcal{A}_n(m)$. Поэтому на основании лемм 4 и 5 (оценки (5) и (9)) в круге $|z| \leq r$ имеем:

$$\operatorname{Re} \left(1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} \right) = \operatorname{Re} \varphi(z) + \operatorname{Re} \left(z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right) \geq m \frac{1 - mr^n}{m - r^n} - \ln m \frac{2nr^n}{(1 - r^n)^2} = 0,$$

если $r = r^0$, где r^0 – наименьший корень уравнения (16).

Таким образом, если $|z| \leq r^0$, то выполняется условие выпуклости $\operatorname{Re} \left(1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} \right) \geq 0$. Следовательно, функция $f(z)$ является выпуклой в круге $|z| \leq r^0$.

5 Выводы

В данной статье с помощью ограничений на $z f'(z)/f(z)$ введен новый класс нормированных аналитических функций. Исследованы его экстремальные свойства. В том числе, доказаны точные теоремы роста, покрытия, искажения и вращения, а также найдена оценка радиуса выпуклости данного класса.

Список литературы:

- 1 Голузин Г.М. Геометрическая теория функций комплексного переменного. – М: Наука, 1969. – 628 с.
- 2 Ma W., Minda D. A unified treatment of some special classes of univalent functions. Proceedings of the conference on complex analysis, Tianjin, 1992, 157–169. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/245129813>.
- 3 Kumar S.S., Banga S. On a Special Type of Ma-Minda Function. 2020, arXiv:2006.02111v1. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.02111>.
- 4 Suffridge T.J. Some remarks on convex maps of the unit disk. Duke Math. J., 1970, 37, 755–777. doi: <https://doi.org/10.1215/s0012-7094-70-03792-0>.

МАЙЕР, Ф.Ф., ФЛОРИНА Т.А.

БІРДЕЙ ВАЛЕНТТІ ЕМЕС ФУНКЦІЯЛАР КЛАСЫ ТУРАЛЫ

Бұл мақалада E бірлік дискісінде шектелген логарифмдік туынды модулі бар $f(z) = z + a_{n+1}z^{n+1} + a_{n+2}z^{n+2} + \dots, n \geq 1$,

қалыпта келтірілген аналитикалық функциялардың $\mathcal{F}_n(m)$ класы таныстырылады және зерттеледі: $|z f'(z)/f(z)| < m, m > 1$.

$\mathcal{F}_n(m)$ класында жұлдыз тәрізді функциялар да, бір валентті емес функциялар да бар екені көрсетілген.

Бұл кластың бірқатар экстремалды қасиеттері зерттелген. Атап айтқанда, дәл өсу, бұрмалау, айналу және жабу теоремалары белгіленді және осы кластың дөңестік радиусының бағасы табылды.

Түйінді сөздер: аналитикалық функцияларды бағалау; бір жапырақты функциялар; өсу, бұрмалау, айналу және жабу теоремалары; дөңес радиусы.

MAYER, F.F., FLORINA, T.A.

ON A CLASS OF NON-UNIVALENT FUNCTIONS

In this paper, we introduce and study the class $\mathcal{F}_n(m)$ of normalized analytic functions

$$f(z) = z + a_{n+1}z^{n+1} + a_{n+2}z^{n+2} + \dots, n \geq 1,$$

with logarithmic derivative modulus bounded in the unit disk E $|z f'(z)/f(z)| < m, m > 1$.

We show that the class $\mathcal{F}_n(m)$ contains both star-shaped functions and functions that are not univalent.

We investigate a number of extremal properties of this class. In particular, we establish precise growth, distortion, rotation, and covering theorems, and find an estimate for the radius of convexity of this class.

Keywords: estimates of analytic functions, univalent functions, growth theorems, distortions, rotations and coverings, convexity radii.

Сведения об авторах:

Майер Федор Федорович – кандидат физико-математических наук, доцент, ассоциированный профессор, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, кафедра математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Флорина Татьяна Андреевна – магистрант ОП 7М05401 – Математика, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, кафедра математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Майер Федор Федорович – физико-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, математика және физика кафедрасы.

Флорина Татьяна Андреевна – ОП 7М05401 Математика мамандығының магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, математика және физика кафедрасы.

Mayer Fyodor Fyodorovich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Acting Professor, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Department of mathematics and physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Florina Tatyana Andreyevna – Master's student of the "7M05401 – Mathematics" educational program, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Department of mathematics and physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 581.92

Пережогин, Ю.В.,

кандидат биологических наук, доцент,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Бородулина, О.В.,

кандидат биологических наук, доцент,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Аубакиров, Б.М.,

магистрант 2 курса «Биология»,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

ГИГРОФИТНЫЕ РАСТЕНИЯ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

Гигрофитные растения – растения избыточно увлажнённых местобитаний с высокой влажностью воздуха и почвы. В данной статье учитывались только гигрофиты, исключая промежуточные формы: гидрогигрофиты, растущие по берегам рек, озёр, стариц и других водоемов (*Veronica anagallis-aquatica* L., *Sparganium emersum* Rehmman, *Typha angustifolia* L. и др.)

и мезогигрофиты, растущие по мокрым солончакам и берегам соленых озер (*Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M.Bieb., *Ofaiston monandrum* (Pall.) Moq., *Suaeda kossinskyi* Iljin, *Salicornia europaea* L. и др.).

Впервые приводится список гигрофитных растений Костанайской области. Он представлен 101 видом из 54 родов и 29 семейств.

Ключевые слова: гигрофиты, флора, Костанайская область, переувлажненные местообитания, таксономический анализ.

1 Введение

Гигрофиты произрастают в местах с постоянно высокой влажностью, это болотистые почвы, берега рек и озёр, влажные леса. Листья у таких растений обычно крупные, тонкие и мягкие, имеют большую площадь поверхности. Слабо развитая кутикула, так как нет необходимости экономить воду. Устьиц много, они часто расположены на обеих сторонах листа, что способствует интенсивной транспирации. Корневая система обычно слабо развита, так как вода легкодоступна. Гигрофиты плохо переносят засуху, быстро увядают при недостатке влаги. В Костанайской области местообитаний, благоприятных для развития этой экологической группы немного, поэтому список видов, предлагаемый в данной статье, относительно небольшой. В публикуемом списке гигрофитов кроме названия семейства и вида, приводятся наиболее известные синонимы недавно переименованных видов.

2 Материалы и методы

Список, публикуемый в данной статье, основан на гербарных образцах хранящихся в КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы (KSPI), Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (MW) [1], Института экологии растений и животных УрО РАН (SVER), Института ботаники и фитоинтродукции (АА), а также официальных сайтов International Plant Names Index (IPNI) [2], Global Biodiversity Information Facility (GBIF) [3] и Plants of the World online [4]. Кроме этого, были учтены литературные данные [5-6].

3-4 Результаты и обсуждение

На территории Костанайской области произрастает 101 вид гигрофитных растений из 54 родов и 29 семейств (табл. 1).

Таблица 1 – Гигрофитные растения Костанайской области

Вид	Семейство	Синонимы
<i>Alisma lanceolatum</i> With.	Alismataceae Vent.	
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	Alismataceae Vent.	
<i>Damasonium alisma</i> Mill.	Alismataceae Vent.	
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	Alismataceae Vent.	
<i>Cenolophium fischeri</i> (Spreng.) W.D.J. Koch	Apiaceae Lindl.	<i>Cenolophium denudatum</i> (Hornem.) Tutin
<i>Cicuta virosa</i> L.	Apiaceae Lindl.	
<i>Ostericum palustre</i> (Besser) Besser	Apiaceae Lindl.	<i>Angelica palustris</i> (Besser) Hoffm
<i>Thelypteris palustris</i> Schott.	Aspleniaceae Newman	
<i>Bidens cernua</i> L.	Asteraceae Dumort.	
<i>Bidens tripartita</i> L.	Asteraceae Dumort.	
<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	Asteraceae Dumort.	<i>Filaginella uliginosa</i> (L.) Opiz
<i>Tephrosia palustris</i> (L.) Rchb.	Asteraceae Dumort.	<i>Senecio arcticus</i> Rupr.
<i>Rorippa brachycarpa</i> (C.A.Mey.) Hayek.	Brassicaceae Burnett	
<i>Rorippa palustris</i> (L.) Bess.	Brassicaceae Burnett	
<i>Parnassia palustris</i> L.	Celastraceae R.Br.	
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br.	Convolvulaceae Juss.	
<i>Bolboschoenus glaucus</i> (Lam.) S.G. Sm.	Cyperaceae Juss.	

Продолжение таблицы 1

Bolboschoenus maritimus (L.) Palla.	Cyperaceae Juss.	
Bolboschoenus maritimus subsp. affinis (Roth) T.Koyama	Cyperaceae Juss.	Bolboschoenus affinis (Roth.) Drob.
Bolboschoenus planiculmis (F.Schmidt) T.V.Egorova	Cyperaceae Juss.	
Carex acuta L.	Cyperaceae Juss.	Carex fuscovaginata Kuk., Carex gracilis Curt.
Carex acutiformis Ehrh.	Cyperaceae Juss.	
Carex atherodes Spreng.	Cyperaceae Juss.	Carex orthostachys C. A. Mey.
Carex buxbaumii Wahlenb.	Cyperaceae Juss.	
Carex canescens L.	Cyperaceae Juss.	
Carex cespitosa L.	Cyperaceae Juss.	
Carex diandra Schrank	Cyperaceae Juss.	
Carex diluta M.Bieb.	Cyperaceae Juss.	
Carex disticha Huds.	Cyperaceae Juss.	
Carex elata subsp. omskiana (Meinsh.) Jalas	Cyperaceae Juss.	Carex omskiana Meinsh.
Carex nigra subsp. juncea (Fr.) Soó	Cyperaceae Juss.	Carex juncella (Fr.) Th. Fr.
Carex otrubae Podp.	Cyperaceae Juss.	
Carex pseudocyperus L.	Cyperaceae Juss.	
Carex riparia Curtis	Cyperaceae Juss.	
Carex secalina Willd. ex Wahlenb.	Cyperaceae Juss.	
Carex vesicaria L.	Cyperaceae Juss.	
Cyperus fuscus L.	Cyperaceae Juss.	
Cyperus pannonicus Jacq.	Cyperaceae Juss.	Acorellus pannonicus (Jacq.) Palla
Eleocharis acicularis (L.) Roem. et Schult.	Cyperaceae Juss.	
Eleocharis oxylepis (Meinsh.) B.Fedtsch.	Cyperaceae Juss.	
Eleocharis palustris (L.) Roem. et Schult.	Cyperaceae Juss.	Eleocharis crassa Fisch. & C.A. Mey. ex Zinserl., Eleocharis kasakstanica Zinserl.
Eleocharis uniglumis (Link) Schult.	Cyperaceae Juss.	
Eriophorum angustifolium Honck.	Cyperaceae Juss.	
Eriophorum gracile W.D.J.Koch	Cyperaceae Juss.	
Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti (V.I.Krecz.) Kukkonen	Cyperaceae Juss.	Scirpus hippolyti V.Krecz.
Scirpoides holoschoenus (L.) Soják	Cyperaceae Juss.	Holoschoenus vulgaris Link
Scirpus sylvaticus L.	Cyperaceae Juss.	
Trichophorum pumilum (Vahl.) Schinz et Thell.	Cyperaceae Juss.	
Drosera rotundifolia L.	Droseraceae Salisb.	
Equisetum fluviatile L.	Equisetaceae Rich. ex DC.	Equisetum heleocharis Ehrh. Equisetum limosum L.
Vaccinium oxycoccus L.	Ericaceae Durande	Oxycoccus quadripetalis Gilib.
Centaurium littorale subsp. uliginosum (Waldst. & Kit.) Rothm. ex Melderis	Gentianaceae Juss.	Centaurium uliginosum (Waldst. et Kit.) Beck ex Ronniger
Centaurium pulchellum var. altaicum (Griseb.) Cufod.	Gentianaceae Juss.	Centaurium meyeri (Bunge) Druce
Juncus bufonius L.	Juncaceae Juss.	
Triglochin maritima L.	Juncaginaceae Juss.	
Triglochin palustris L.	Juncaginaceae Juss.	
Lycopus europaeus L.	Lamiaceae Martinov	

Продолжение таблицы 1

<i>Lycopus exaltatus</i> L.f.	Lamiaceae Martinov	
<i>Scutellaria galericulata</i> L.	Lamiaceae Martinov	
<i>Lythrum borysthenticum</i> (M.Bieb. ex Schrank) Litv.	Lythraceae J.St.-Hil.	<i>Middendorfia borysthentica</i> (M.Bieb. ex Schrank) Trautv.
<i>Lythrum hyssopifolia</i> L.	Lythraceae J.St.-Hil.	
<i>Lythrum intermedium</i> Fisch. ex Colla	Lythraceae J.St.-Hil.	
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Lythraceae J.St.-Hil.	
<i>Lythrum thymifolia</i> L.	Lythraceae J.St.-Hil.	
<i>Lythrum virgatum</i> L.	Lythraceae J.St.-Hil.	
<i>Lythrum volgense</i> D.A.Webb	Lythraceae J.St.-Hil.	<i>Peplis alternifolia</i> M.Bieb.
<i>Marsilea quadrifolia</i> L.	Marsileaceae Mirb.	
<i>Marsilea strigosa</i> Willd.	Marsileaceae Mirb.	
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Onagraceae Juss.	
<i>Epilobium palustre</i> L.	Onagraceae Juss.	
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó	Orchidaceae Juss.	
<i>Dactylorhiza incarnata</i> subsp. <i>cilicica</i> (Klinge) H.Sund.	Orchidaceae Juss.	<i>Orchis umbrosa</i> Kar. & Kir.
<i>Dactylorhiza salina</i> (Turcz. ex Lindl.) Soó	Orchidaceae Juss.	
<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz.	Orchidaceae Juss.	
<i>Spiranthes australis</i> (R.Br.) Lindl.	Orchidaceae Juss.	<i>Spiranthes amoena</i> (M.Bieb.) Spreng.
<i>Pedicularis karoii</i> Freyn.	Orobanchaceae Vent.	
<i>Veronica anagalloides</i> Guss.	Plantaginaceae Juss.	
<i>Veronica scutellata</i> L.	Plantaginaceae Juss.	
<i>Achnatherum calamagrostis</i> (L.) P.Beauv.	Poaceae Barnhart	<i>Calamagrostis neglecta</i> G.Gaertn., B.Mey. & Scherb.
<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.	Poaceae Barnhart	<i>Alopecurus fulvus</i> Sm.
<i>Alopecurus geniculatus</i> L.	Poaceae Barnhart	
<i>Beckmannia eruciformis</i> (L.) Host.	Poaceae Barnhart	
<i>Calamagrostis canescens</i> (Weber) Roth.	Poaceae Barnhart	<i>Calamagrostis lanceolata</i> Roth
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud	Poaceae Barnhart	<i>Phragmites communis</i> Trin.
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Delarbre	Polygonaceae Juss.	<i>Polygonum hydropiper</i> L.
<i>Rumex maritimus</i> L.	Polygonaceae Juss.	
<i>Rumex marschallianus</i> Rchb.	Polygonaceae Juss.	
<i>Rumex ucranicus</i> Fisch.	Polygonaceae Juss.	
<i>Lysimachia maritima</i> (L.) Galasso, Banfi & Soldano	Primulaceae Batsch ex Borkh.	<i>Glaux maritima</i> L.
<i>Caltha palustris</i> L.	Ranunculaceae Juss.	
<i>Halerpestes sarmentosa</i> var. <i>sarmentosa</i>	Ranunculaceae Juss.	<i>Halerpestes salsuginosa</i> Greene
<i>Ranunculus lingua</i> L.	Ranunculaceae Juss.	
<i>Comarum palustre</i> L.	Rosaceae Juss.	
<i>Galium palustre</i> L.	Rubiaceae Juss.	
<i>Galium uliginosum</i> L.	Rubiaceae Juss.	
<i>Salix cinerea</i> L.	Salicaceae Mirb.	
<i>Salix pentandra</i> L.	Salicaceae Mirb.	
<i>Salix rosmarinifolia</i> L.	Salicaceae Mirb.	
<i>Salix vinogradovii</i> A.K.Skvortsov	Salicaceae Mirb.	
<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	Saxifragaceae Juss.	
<i>Typha laxmannii</i> Lepech.	Typhaceae Juss.	

Таксономический анализ гигрофитной флоры представлен в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Семейственный спектр гигрофитной флоры Костанайской области

Семейство	Количество видов	% от общего количества видов
Cyperaceae Juss.	32	31,6
Lythraceae J.St.-Hil.	7	6,9
Poaceae Barnhart	6	5,9
Orchidaceae Juss.	5	4,9
Asteraceae Dumort.	4	3,9
Alismataceae Vent.	4	3,9
Polygonaceae Juss.	4	3,9
Salicaceae Mirb.	4	3,9
Apiaceae Lindl.	3	2,9
Lamiaceae Martinov	3	2,9
Ranunculaceae Juss.	3	2,9
Brassicaceae Burnett	2	1,9
Gentianaceae Juss.	2	1,9
Juncaginaceae Juss.	2	1,9
Marsileaceae Mirb.	2	1,9
Onagraceae Juss.	2	1,9
Plantaginaceae Juss.	2	1,9
Rubiaceae	2	1,9
Aspleniaceae Newman	1	0,9
Celastraceae R.Br.	1	0,9
Convolvulaceae Juss.	1	0,9
Droseraceae Salisb.	1	0,9
Equisetaceae Rich. ex DC.	1	0,9
Ericaceae Durande	1	0,9
Juncaceae Juss.	1	0,9
Orobanchaceae Vent.	1	0,9
Primulaceae Batsch ex Borkh.	1	0,9
Rosaceae Juss.	1	0,9
Saxifragaceae Juss.	1	0,9
Typhaceae Juss.	1	0,9
Итого	101	100

Как видно из таблицы, 11 ведущих семейств объединяют 75 видов (74,3 % от общего количества видов). Ведущее место занимает семейство Cyperaceae (32 вида, 31,6 % от общего количества видов). За ним следуют семейства Lythraceae (7 видов, 6,9 %), Poaceae (6 видов, 5,9 %), Orchidaceae (5 видов, 4,9 %), Asteraceae, Alismataceae, Polygonaceae и Salicaceae (по 4 вида, 3,9 %), Apiaceae, Lamiaceae и Ranunculaceae (по 3 вида, 2,9 %).

Таблица 3 – Родовой спектр гигрофитной флоры Костанайской области

Род	Количество видов	% от общего количества видов
Carex	16	15,8
Lythrum	7	6,9
Bolboschoenus	4	3,9
Eleocharis	4	3,9
Salix	4	3,9
Dactylorhiza	3	2,9
Rumex	3	2,9
Cyperus	2	1,9
Eriophorum	2	1,9

Продолжение таблицы 3

Centaurium	2	1,9
Triglochin	2	1,9
Lycopus	2	1,9
Marsilea	2	1,9
Epilobium	2	1,9
Veronica	2	1,9
Alopecurus	2	1,9
Galium	2	1,9

17 ведущих родов представлены 61 видом (60,3 % от общего количества видов). Ведущее место занимает род *Carex* (16 видов, 15,8 % от общего количества видов). За ним следуют роды *Lythrum* (7 видов, 6,9 %), *Bolboschoenus*, *Eleocharis*, *Salix* (по 4 вида, 3,9 %), *Dactylorhiza*, *Rumex* (по 3 вида, 2,9 %). Роды *Cyperus*, *Eriophorum*, *Centaurium*, *Triglochin*, *Lycopus*, *Marsilea*, *Epilobium*, *Veronica*, *Alopecurus* и *Galium* представлены 2 видами (1,9 %).

5 Выводы

1. По данным, полученным в результате наших исследований, на территории Костанайской области произрастает 101 вид гидрофитных растений из 54 родов и 29 семейств.

2. Кроме собственно гидрофитов на территории Костанайской области существуют промежуточные формы: гидрогидрофиты, растущие по берегам рек, озер, стариц и других водоемов (*Veronica anagallis-aquatica* L., *Sparganium emersum* Rehmman, *Typha angustifolia* L. и др.) и мезогидрофиты, растущие по мокрым солончакам и берегам соленых озер (*Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M.Bieb., *Ofaiston monandrum* (Pall.) Moq., *Suaeda kossinskyi* Iljin, *Salicornia europaea* L. и др.).

3. 11 ведущих семейств имеют в своем составе 75 видов (74,3 % от общего количества видов). Ведущее место занимает семейство *Cyperaceae* (32 вида, 31,6 % от общего количества видов). За ним следуют семейства *Lythraceae* (7 видов, 6,9 %), *Poaceae* (6 видов, 5,9 %), *Orchidaceae* (5 видов, 4,9 %), *Asteraceae*, *Alismataceae*, *Polygonaceae* и *Salicaceae* (по 4 вида, 3,9 %), *Apiaceae*, *Lamiaceae* и *Ranunculaceae* (по 3 вида, 2,9 %).

4. 17 ведущих родов гидрофлоры Костанайской области представлены 61 видом (60,3 % от общего количества видов). Ведущее место занимает род *Carex* (16 видов, 15,8 % от общего количества видов). За ним следуют роды *Lythrum* (7 видов, 6,9 %), *Bolboschoenus*, *Eleocharis*, *Salix* (по 4 вида, 3,9 %), *Dactylorhiza*, *Rumex* (по 3 вида, 2,9 %). Роды *Cyperus*, *Eriophorum*, *Centaurium*, *Triglochin*, *Lycopus*, *Marsilea*, *Epilobium*, *Veronica*, *Alopecurus* и *Galium* представлены 2 видами.

Список литературы:

- 1 Серегин А.П. (ред.) Коллекция «Гербарий МГУ» // Депозитарий живых систем «Ноев Ковчег» (направление «Растения»). – М.: МГУ, 2020. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://plant.depo.msu.ru/module/collectionpublic?d=P&openparams=%5Bopen-id%3D1524305%5D>.
- 2 International Plant Names Index (IPNI). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ipni.org>.
- 3 Global Biodiversity Information Facility. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gbif.org>.
- 4 Plants of the World online. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ipni.org>.
- 5 Пережогин Ю.В., Бородулина О.В., Курлов С.И. Аннотированный список дикорастущих растений Костанайской области / Ю.В. Пережогин, О.В. Бородулина, С.И. Курлов // Вестник Костанайского государственного педагогического института. – 2023. – № 4 (72). – С.34-54.
- 6 Флора Казахстана. – Алма-Ата, Изд. АН КазССР, 1956-1966. – Т. 1-9.

**ПЕРЕЖОГИН, Ю.В., БОРОДУЛИНА, О.В., ӘУБӘКІРОВ, Б.М.
ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНЫҢ ГИГРОФИТИЯЛЫҚ ӨСІМДЕРІ**

Гигрофитті өсімдіктер – ауа мен топырақтың ылғалдылығы жоғары, шамадан тыс ылғалды мекендейтін өсімдіктер. Бұл мақалада тек гигрофиттер қарастырылады, аралық формаларды қоспағанда: өзендердің, көлдердің, көлдердің және басқа да су айдындарының жағасында өсетін гидрогигрофиттер (*Veronica anagallis-aquatica* L., *Sparganium emersum* Rehmman, *Typha angustifolia* L. және т.б.) және ылғалды тұзды батпақтарда және тұзды көлдердің жағасында өсетін мезогигрофиттер (*Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M.Bieb., *Ofaiston monandrum* (Pall.) Moq., *Suaeda kossinskyi* Iljin, *Salicornia europaea* L. және т.б.).

Бұл Қостанай облысының гигрофитті өсімдіктерінің алғашқы тізімі. Ол 54 тұқымдас пен 29 тұқымдастан 101 түрмен ұсынылған.

Түйінді сөздер: гигрофиттер, флора, Қостанай облысы, батпақты мекендеу орталары, таксономиялық талдау.

**PEREZHOGIN, Yu.V., BORODULINA, O.V., AUBAKIROV, B.M.
HYGROPHYTIC PLANTS OF KOSTANAY REGION**

Hygrophytic plants are plants of excessively moist habitats with high air and soil humidity. This article considers only hygrophytes, excluding intermediate forms: hydrohygrophytes growing along the banks of rivers, lakes, oxbow lakes, and other bodies of water (*Veronica anagallis-aquatica* L., *Sparganium emersum* Rehmman, *Typha angustifolia* L., etc.) and mesohygrophytes growing in wet salt marshes and the shores of salt lakes (*Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M.Bieb., *Ofaiston monandrum* (Pall.) Moq., *Suaeda kossinskyi* Iljin, *Salicornia europaea* L., etc.).

This is the first list of hygrophytic plants of the Kostanay region. It contains 101 species from 54 genera and 29 families.

Keywords: hygrophytes, flora, Kostanay region, waterlogged habitats, taxonomic analysis.

Сведения об авторах:

Пережогин Юрий Викторович – кандидат биологических наук, доцент, ассоциированный профессор кафедры естественнонаучных дисциплин, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Бородулина Ольга Викторовна – кандидат биологических наук, доцент, ассоциированный профессор кафедры естественнонаучных дисциплин, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Аубакиров Багдат Мейрамович – магистрант 2 курса «Биология», Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Юрий Викторович Пережогин – биология ғылымдарының кандидаты, доцент, жаратылыстану ғылымдары кафедрасының доцент Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚРҰ, Қостанай, Қазақстан Республикасы.

Ольга Викторовна Бородулина – биология ғылымдарының кандидаты, доцент, жаратылыстану ғылымдары кафедрасының доценті Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚРҰ, Қостанай, Қазақстан Республикасы.

Әубәкіров Багдат Мейрамұлы – Биология мамандығының екінші курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚРҰ, Қостанай, Қазақстан Республикасы.

Perezhogin Yuriy Viktorovich – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of natural sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Borodulina Olga Viktorovna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of natural sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Aubakirov Bagdat Meiramovich – Second-year Master's student (Biol.), Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 581.92

Пережогин, Ю.В.,*кандидат биологических наук, доцент,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан***Бородулина, О.В.,***кандидат биологических наук, доцент,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан***Жоломанова, Д.К.,***магистрант 2 курса «Биология»,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан*

ЭФЕМЕРОИДНЫЕ РАСТЕНИЯ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

Эфемероиды – многолетние травянистые растения, вегетирующие и цветущие только весной (конец апреля – начало мая). Эфемероиды используют влагу после таяния снега, вследствие чего у них очень короткий вегетационный период. Летом их надземные побеги полностью отмирают, а до следующей вегетации в почве сохраняются лишь подземные запасующие органы (луковицы, клубни и корневища). Исключением из этого правила являются гемикриптофиты. Эфемероиды характерны для сухих регионов (степей, полупустынь и пустынь).

Нами впервые приводится список эфемероидных растений для Костанайской области. Он представлен 55 видами из 29 родов и 19 семейств.

Ключевые слова: эфемероиды, виды дикорастущих растений, весенняя флора, таксономический анализ, Костанайская область.

1 Введение

В засушливых местообитаниях эфемероиды являются существенным компонентом флоры. Эфемероиды идеально приспособлены к резко континентальному климату, жаркому засушливому лету, избыточной солнечной инсоляции. Способность эфемероидов быстро завершать цикл развития делает их примером высокой экологической адаптации к условиям степной зоны. Они играют важную роль в питании ранневесенних насекомых-опылителей, повышают биологическое разнообразие степи, участвуют в устойчивости экосистемы, являются индикаторами естественных степных сообществ, многие виды охраняются и занесены в Красные книги. Эфемероиды – это ключевой компонент степной флоры, обеспечивающий сезонную динамику растительного покрова.

2 Материалы и методы

Список, публикуемый в данной статье, основан на гербарных образцах хранящихся в КРУ им. Ахмет Байтұрсынұлы (KSPI), Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (MW) [1], Института экологии растений и животных УрО РАН (SVER), Института ботаники и фитоинтродукции (AA), а также официальных сайтов International Plant Names Index (IPNI) [2], Global Biodiversity Information Facility (GBIF) [3] и Plants of the World online [4]. Кроме этого, были учтены литературные данные [5-6].

3-4 Результаты и обсуждение

На территории Костанайской области произрастает 55 видов эфемероидных растений из 29 родов и 19 семейств (табл. 1).

Таблица 1 – Эфемероидная флора Костанайской области

Вид	Семейство	Синонимы
Allium tulipifolium Ledeb.	Amaryllidaceae J.St.-Hil.	
Convallaria majalis L.	Asparagaceae Juss.	
Ornithogalum fischerianum Krasch.	Asparagaceae Juss.	
Eremurus inderiensis (M.Bieb.) Regel	Asphodelaceae Juss.	
Gelasia tuberosa (Pall.) Zaika, Sukhor. & N.Kilian	Asteraceae Dumort.	Scorzonera tuberosa Pall.
Tussilago farfara L.	Asteraceae Dumort.	
Leontice incerta Pall.	Berberidaceae Juss.	
Rindera tetraspis Pall.	Boraginaceae Juss.	
Alyssum lenense Adam.	Brassicaceae Burnett	
Galitzkya spathulata (Steph.) V.Boczantzeva	Brassicaceae Burnett	Berteroa spathulata (Stephan ex Willd.) C.A.Mey.
Megacarpaea megalocarpa (Fisch. Ex DC.) B.Fedtsch.	Brassicaceae Burnett	
Odontarrhena alpestris (L.) Ledeb.	Brassicaceae Burnett	Alyssum tortuosum Waldst. et Kit. ex Willd.
Valeriana tuberosa L.	Caprifoliaceae Juss.	
Pseudosedum lievenii (Ledeb.) A.Berger	Crassulaceae J.St.-Hil.	
Carex caryophyllea Latourr	Cyperaceae Juss.	Carex ruthenica V.I.Krecz.
Carex physodes M.Bieb.	Cyperaceae Juss.	
Astragalus buchtormensis Pall.	Fabaceae Lindl.	
Astragalus lagobromus Knjaz. et Kulikov	Fabaceae Lindl.	
Astragalus longipetalus Chater.	Fabaceae Lindl.	
Astragalus physocarpus Ledeb.	Fabaceae Lindl.	
Astragalus testiculatus Pall.	Fabaceae Lindl.	
Astragalus wolgensis Bunge	Fabaceae Lindl.	
Geranium linearilobum DC.	Geraniaceae Juss.	Geranium transversale (Kar. & Kir.) Vved. ex Pavlov
Iris humilis Georgi	Iridaceae Juss.	Iris flavissima Pall.
Iris pumila L.	Iridaceae Juss.	
Iris scariosa Willd. ex Link.	Iridaceae Juss.	
Iris tenuifolia Pall.	Iridaceae Juss.	
Ixiolirion tataricum (Pall.) Roem., Schult. et Schult. f.	Ixioliriaceae Nakai	
Fritillaria karelinii (Fisch. ex D.Don) Baker	Liliaceae Juss.	Rhinopetalum karelinii Fisch. ex D.Don
Fritillaria meleagroides Patrin. ex Schult. et Schult. fil.	Liliaceae Juss.	
Fritillaria ruthenica Wikstr.	Liliaceae Juss.	
Gagea artemczukii Krasnova	Liliaceae Juss.	
Gagea bulbifera (Pall.) Salisb.	Liliaceae Juss.	
Gagea fedtschenkoana Pascher	Liliaceae Juss.	
Gagea kunawurensis (Royle) Greuter	Liliaceae Juss.	Gagea ova Stapf
Gagea longiscapa Grossh.	Liliaceae Juss.	
Tulipa auliekolica Perezhogin	Liliaceae Juss.	
Tulipa suaveolens Roth.	Liliaceae Juss.	Tulipa schrenkii Regel
Tulipa sylvestris subsp. australis (Link) Pamp.	Liliaceae Juss.	Tulipa biebersteiniana Schult. & Schult.f., Tulipa patens C.Agardh
Tulipa turgaica Perezhogin	Liliaceae Juss.	

Продолжение таблицы 1

Pedicularis dasystachys Schrenk.	Orobanchaceae Vent.	
Corydalis schangini (Pall.) B.Fedtsch.	Papaveraceae Juss.	
Poa bulbosa L.	Poaceae Barnhart	Poa crispa Thuill.
Adonis vologensis Stev.	Ranunculaceae Juss.	
Anemonoides ranunculoides (L.) Holub	Ranunculaceae Juss.	Anemone ranunculoides L.
Anemonoides sylvestris (L.) Galasso, Banfi & Soldano	Ranunculaceae Juss.	Anemone sylvestris L.
Pulsatilla patens (L.) Mill.	Ranunculaceae Juss.	
Pulsatilla patens subsp. flavescens (Zucc.) Zämelis	Ranunculaceae Juss.	Pulsatilla flavescens (Zucc.) Juz., Pulsatilla uralensis (Zämelis) Tzvelev
Pulsatilla patens subsp. multifida (Pritz.) Zämelis	Ranunculaceae Juss.	Pulsatilla multifida (Pritz.) Juz.
Ranunculus ficaria L.	Ranunculaceae Juss.	Ficaria verna Huds.
Ranunculus pedatus subsp. silvestreppaceus (Dubovik) Elenevsky & Derv.-Sok.	Ranunculaceae Juss.	Ranunculus silvestreppaceus Dubovik
Ranunculus pedatus Waldst. et Kit.	Ranunculaceae Juss.	
Ranunculus platyspermus Fisch. ex DC.	Ranunculaceae Juss.	
Ranunculus polyrhizos Stephan ex Willd.	Ranunculaceae Juss.	
Potentilla incana P.Gaertn., B.Mey. & Scherb.	Rosaceae Juss.	Potentilla arenaria Borkh. ex P.Gaertn., B.Mey. & Scherb.

3.1 Таксономический анализ

Таксономический анализ ведущих семейств и родов эфемероидной флоры представлен в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Семейственный спектр эфемероидной флоры Костанайской области

Семейство	Количество видов	% от общего количества видов
Liliaceae Juss.	12	21,8
Ranunculaceae Juss.	11	20
Fabaceae Lindl.	6	10,9
Brassicaceae Burnett	4	7,2
Iridaceae Juss.	4	7,2
Asparagaceae Juss.	2	3,6
Asteraceae Dumort.	2	3,6
Cyperaceae Juss.	2	3,6
Amaryllidaceae J.St.-Hil.	1	1,8
Asphodelaceae Juss.	1	1,8
Berberidaceae Juss.	1	1,8
Boraginaceae Juss.	1	1,8
Caprifoliaceae Juss.	1	1,8
Crassulaceae J.St.-Hil.	1	1,8
Geraniaceae Juss.	1	1,8
Ixioliriacae Nakai	1	1,8
Orobanchaceae Vent.	1	1,8
Papaveraceae Juss.	1	1,8
Poaceae Barnhart	1	1,8
Rosaceae Juss.	1	1,8
Итого	55	100

Как видно из таблицы, 8 ведущих семейств объединяют 43 вида (74,3 % от общего количества видов). Ведущее место занимает семейство Liliaceae (12 видов, 21,8 % от общего количества видов). За ним следуют семейства Ranunculaceae (11 видов, 20 %), Fabaceae (6 видов, 10,9 %), Brassicaceae и Iridaceae (по 4 вида, 7,1 %) и Asparagaceae, Asteraceae и Cypripaceae (по 1 виду, 1,8 %). Остальные семейства являются одновидовыми.

Таблица 3 – Родовой спектр эфемероидной флоры Костанайской области.

Род	Количество видов	% от общего количества видов
Astragalus	6	10,9 %
Gagea	5	9,1 %
Iris	4	7,3 %
Ranunculus	4	7,3 %
Tulipa	4	7,3 %
Fritillaria	3	5,4 %
Pulsatilla	3	5,4 %
Anemonoides	2	3,6 %
Carex	2	3,6 %
Итого	33	

9 ведущих родов представлены 33 видами (60 % от общего количества видов). Ведущее место занимает род Astragalus (6 видов, 10,9 % от общего количества видов). За ним следуют роды Gagea (5 видов, 9,1 %), Iris, Ranunculus и Tulipa (по 4 вида, 7,3 %), Fritillaria и Pulsatilla (по 3 вида 5,4 %), а также Anemonoides и Carex (по 2 вида, 3,6 %). Остальные роды являются одновидовыми.

3.2 Биоморфологический анализ

Анализ жизненных форм по Раункиеру [7] и Серебрякову [8] приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Анализ жизненных форм эфемероидной флоры Костанайской области по Раункиеру и Серебрякову

Вид	Раункиер	Серебряков
Allium tulipifolium Ledeb.	Геофит	луковичный поликарпик
Convallaria majalis L.	Геофит	длиннокорневищный поликарпик
Ornithogalum fischerianum Krasch.	Геофит	луковичный поликарпик
Eremurus inderiensis (M.Bieb.) Regel	Гемикриптофит	стержнекорневой поликарпик
Gelasia tuberosa (Pall.) Zaika, Sukhor. & N.Kilian	Геофит	клубнеобразующий поликарпик
Tussilago farfara L.	Геофит	корневищный поликарпик
Leontice incerta Pall.	Геофит	клубнеобразующий поликарпик
Rindera tetraspis Pall.	Гемикриптофит	стержнекорневой поликарпик
Alyssum lenense Adam.	Гемикриптофит	стержнекорневой поликарпик
Galitzkya spathulata (Steph.) V.Boczantzeva	Гемикриптофит	стержнекорневой поликарпик
Megacarpaea megalocarpa (Fisch. Ex DC.) B.Fedtsch.	Гемикриптофит	стержнекорневой поликарпик
Odontarrhena alpestris (L.) Ledeb.	Гемикриптофит	стержнекорневой поликарпик
Valeriana tuberosa L.	Геофит	клубнеобразующий поликарпик
Pseudosedum lievenii (Ledeb.) A.Berger	Геофит	корневищный поликарпик
Carex caryophyllea Latourr	Геофит	длиннокорневищный поликарпик
Carex physodes M.Bieb.	Геофит	корневищный поликарпик
Astragalus buchtormensis Pall.	Гемикриптофит	стержнекорневой поликарпик
Astragalus lagobromus Knjaz. et Kulikov	Гемикриптофит	стержнекорневой поликарпик

Продолжение таблицы 4

<i>Astragalus longipetalus</i> Chater.	Гемикриптофит	стержнекорневой поликарпик
<i>Astragalus physocarpus</i> Ledeb.	Гемикриптофит	стержнекорневой поликарпик
<i>Astragalus testiculatus</i> Pall.	Гемикриптофит	стержнекорневой поликарпик
<i>Astragalus wolgensis</i> Bunge	Гемикриптофит	стержнекорневой поликарпик
<i>Geranium linearilobum</i> DC.	Геофит	клубнеобразующий поликарпик
<i>Iris humilis</i> Georgi	Геофит	корневищный поликарпик
<i>Iris pumila</i> L.	Геофит	корневищный поликарпик
<i>Iris scariosa</i> Willd. ex Link.	Геофит	корневищный поликарпик
<i>Iris tenuifolia</i> Pall.	Геофит	корневищный поликарпик
<i>Ixiolirion tataricum</i> (Pall.) Roem., Schult. et Schult. f.	Геофит	луковичный поликарпик
<i>Fritillaria karelinii</i> (Fisch. ex D.Don) Baker	Геофит	луковичный поликарпик
<i>Fritillaria meleagroides</i> Patr. ex Schult. et Schult. fil.	Геофит	луковичный поликарпик
<i>Fritillaria ruthenica</i> Wikstr.	Геофит	луковичный поликарпик
<i>Gagea artemczukii</i> Krasnova	Геофит	луковичный поликарпик
<i>Gagea bulbifera</i> (Pall.) Salisb.	Геофит	луковичный поликарпик
<i>Gagea fedtschenkoana</i> Pascher	Геофит	луковичный поликарпик
<i>Gagea kunawurensis</i> (Royle) Greuter	Геофит	луковичный поликарпик
<i>Gagea longiscapa</i> Grossh.	Геофит	луковичный поликарпик
<i>Tulipa auliekolica</i> Perezhagin	Геофит	луковичный поликарпик
<i>Tulipa suaveolens</i> Roth.	Геофит	луковичный поликарпик
<i>Tulipa sylvestris</i> subsp. <i>australis</i> (Link) Pamp.	Геофит	луковичный поликарпик
<i>Tulipa turgaica</i> Perezhagin	Геофит	луковичный поликарпик
<i>Pedicularis dasystachys</i> Schrenk.	Гемикриптофит	кистекарпной полупаразитный поликарпик
<i>Corydalis schangini</i> (Pall.) B.Fedtsch.	Геофит	клубнеобразующий поликарпик
<i>Poa bulbosa</i> L.	Геофит	луковичный поликарпик
<i>Adonis volgensis</i> Stev.	Геофит	короткокорневищный поликарпик
<i>Anemonoides ranunculoides</i> (L.) Holub	Геофит	короткокорневищный поликарпик
<i>Anemonoides sylvestris</i> (L.) Galasso, Banfi & Soldano	Геофит	корневищный поликарпик
<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	Геофит	корневищный поликарпик
<i>Pulsatilla patens</i> subsp. <i>flavescens</i> (Zucc.) Zämelis	Геофит	корневищный поликарпик
<i>Pulsatilla patens</i> subsp. <i>multifida</i> (Pritz.) Zämelis	Геофит	корневищный поликарпик
<i>Ranunculus ficaria</i> L.	Геофит	клубнеобразующий поликарпик
<i>Ranunculus pedatus</i> subsp. <i>silvestraceus</i> (Dubovik) Elenevsky & Derv.-Sok.	Геофит	клубнеобразующий поликарпик
<i>Ranunculus pedatus</i> Waldst. et Kit.	Геофит	клубнеобразующий поликарпик
<i>Ranunculus platyspermus</i> Fisch. ex DC.	Гемикриптофит	кистекарпной поликарпик
<i>Ranunculus polyrhizos</i> Stephan ex Willd.	Гемикриптофит	кистекарпной поликарпик
<i>Potentilla incana</i> P.Gaertn., B.Mey. & Scherb.	Геофит	корневищный поликарпик

Как видно из таблицы, жизненные формы по Раункиеру представлены геофитами (40 видов, 72,7% от общего числа видов) и гемикриптофитами (15 видов, 27,3%).

Анализ жизненных форм по Серебрякову выявил, что господствующее положение приходится на луковичные поликарпики (16 видов, 29% от общего числа видов). За ними

следуют корневищные и стержнекорневые поликарпики (по 12 видов, 21,8%). Клубнеобразующие поликарпики представлены 8 видами, (14,5%). По 2 вида, (3,6%), приходится на кистекарневые, короткокорневищные и длиннокорневищные поликарпики.

3.3 Экологический анализ

Классификация эфемероидов по отношению к влаге приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Классификация эфемероидов Костанайской области по отношению к влаге

Вид	Экологическая группа
<i>Allium tulipifolium</i> Ledeb.	Мезоксерофит
<i>Convallaria majalis</i> L.	Мезофит
<i>Ornithogalum fischerianum</i> Krasch.	Ксеромезофит
<i>Eremurus inderiensis</i> (M.Bieb.) Regel	Ксерофит
<i>Gelasia tuberosa</i> (Pall.) Zaika, Sukhor. & N.Kilian	Ксерофит
<i>Tussilago farfara</i> L.	Мезофит
<i>Leontice incerta</i> Pall.	Ксерофит
<i>Rindera tetraspis</i> Pall.	Ксерофит
<i>Alyssum lenense</i> Adam.	Мезоксерофит
<i>Galitzkya spathulata</i> (Steph.) V.Boczantzeva	Мезоксерофит
<i>Megacarpaea megalocarpa</i> (Fisch. Ex DC.) B.Fedtsch.	Ксерофит
<i>Odontarrhena alpestris</i> (L.) Ledeb.	Мезоксерофит
<i>Valeriana tuberosa</i> L.	Мезоксерофит
<i>Pseudosedum lievenii</i> (Ledeb.) A.Berger	Ксерофит
<i>Carex caryophyllea</i> Latourr	Ксеромезофит
<i>Carex physodes</i> M.Bieb.	Ксерофит
<i>Astragalus buchtormensis</i> Pall.	Ксеромезофит
<i>Astragalus lagobromus</i> Knjaz. et Kulikov	Мезоксерофит
<i>Astragalus longipetalus</i> Chater.	Ксерофит
<i>Astragalus physocarpus</i> Ledeb.	Ксерофит
<i>Astragalus testiculatus</i> Pall.	Мезоксерофит
<i>Astragalus wolgensis</i> Bunge	Мезоксерофит
<i>Geranium linearilobum</i> DC.	Мезоксерофит
<i>Iris humilis</i> Georgi	Мезоксерофит
<i>Iris pumila</i> L.	Мезоксерофит
<i>Iris scariosa</i> Willd. ex Link.	Мезоксерофит
<i>Iris tenuifolia</i> Pall.	Ксерофит
<i>Ixiolirion tataricum</i> (Pall.) Roem., Schult. et Schult.	Ксерофит
<i>Fritillaria karelinii</i> (Fisch. ex D.Don) Baker	Ксерофит
<i>Fritillaria meleagroides</i> Patrin. ex Schult. et Schult. fil.	Гигромезофит
<i>Fritillaria ruthenica</i> Wikstr.	Ксеромезофит
<i>Gagea artemczukii</i> Krasnova	Ксеромезофит
<i>Gagea bulbifera</i> (Pall.) Salisb.	Мезоксерофит
<i>Gagea fedtschenkoana</i> Pascher	Мезоксерофит
<i>Gagea kunawurensis</i> (Royle) Greuter	Ксерофит
<i>Gagea longiscapa</i> Grossh.	Мезоксерофит
<i>Tulipa auliekolica</i> Perezhogin	Ксерофит
<i>Tulipa suaveolens</i> Roth.	Ксерофит
<i>Tulipa sylvestris</i> subsp. <i>australis</i> (Link) Pamp.	Мезофит
<i>Tulipa turgaica</i> Perezhogin	Ксерофит
<i>Pedicularis dasystachys</i> Schrenk.	Мезогигрофит
<i>Corydalis schangini</i> (Pall.) B.Fedtsch.	Ксерофит
<i>Poa bulbosa</i> L.	Мезоксерофит
<i>Adonis volgensis</i> Stev.	Мезоксерофит

Продолжение таблицы 5

<i>Anemonoides ranunculoides</i> (L.) Holub	Мезофит
<i>Anemonoides sylvestris</i> (L.) Galasso, Banfi & Soldano	Ксеромезофит
<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	Ксеромезофит
<i>Pulsatilla patens</i> subsp. <i>flavescens</i> (Zucc.) Zämelis	Ксеромезофит
<i>Pulsatilla patens</i> subsp. <i>multifida</i> (Pritz.) Zämelis	Ксеромезофит
<i>Ranunculus ficaria</i> L.	Гигромезофит
<i>Ranunculus pedatus</i> subsp. <i>silvestrepaceus</i> (Dubovik) Elenevsky & Derv.-Sok.	Гигромезофит
<i>Ranunculus pedatus</i> Waldst. et Kit.	Мезоксерофит
<i>Ranunculus platyspermus</i> Fisch. ex DC.	Ксерофит
<i>Ranunculus polyrhizos</i> Stephan ex Willd.	Ксерофит
<i>Potentilla incana</i> P.Gaertn., B.Mey. & Scherb.	Мезоксерофит

Классификация эфемероидов по отношению к влаге выявила, что наиболее крупными экологическими группами являются ксерофиты и мезоксерофиты (по 19 видов, 34,5% от общего числа видов). За ними следуют ксеромезофиты (9 видов, 16,3%), мезофиты (4 вида, 7,2%) и гигромезофиты (3 вида, 5,4%).

5 Выводы

1. По данным, полученным в результате наших исследований, на территории Костанайской области произрастает 55 видов эфемероидных растений из 29 родов и 19 семейств.

2. 8 ведущих семейств объединяют 43 вида (74,3 % от общего количества видов). Ведущее место занимает семейство Liliaceae (12 видов, 21,8 % от общего количества видов). За ним следуют семейства Ranunculaceae (11 видов, 20 %), Fabaceae (6 видов, 10,9 %), Brassicaceae и Iridaceae (по 4 вида, 7,1 %) и Asparagaceae, Asteraceae и Cyperaceae (по 2 вида, 3,6 %). Остальные семейства являются одновидовыми.

3. 9 ведущих родов представлены 33 видами (60 % от общего количества видов). Ведущее место занимает род *Astragalus* (6 видов, 10,9 % от общего количества видов). За ним следуют роды *Gagea* (5 видов, 9,1 %), *Iris*, *Ranunculus* и *Tulipa* (по 4 вида, 7,3 %), *Fritillaria* и *Pulsatilla* (по 3 вида, 5,4 %), а также *Anemonoides* и *Carex* (по 2 вида, 3,6 %). Остальные роды являются одновидовыми.

4. Жизненные формы по Раункиеру эфемероидной флоры представлены геофитами (40 видов, 72,7% от общего числа видов) и гемикриптофитами (15 видов, 27,3%).

5. Анализ жизненных форм по Серебрякову выявил, что господствующее положение приходится на луковичные поликарпики (16 видов, 29% от общего числа видов). За ними следуют корневищные и стержнекорневые поликарпики (по 12 видов, 21,8%). Клубнеобразующие поликарпики представлены 8 видами, (14,5%). По 2 вида, (3,6%), приходится на кистекорневые, короткокорневищные и длиннокорневищные поликарпики.

6. Наиболее крупными экологическими группами по отношению к влаге эфемероидной флоры изучаемой территории являются ксерофиты и мезоксерофиты (по 19 видов, 34,5% от общего числа видов). За ними следуют ксеромезофиты (9 видов, 16,3%), мезофиты (4 вида, 7,2%) и гигромезофиты (3 вида, 5,4%).

7. Редкие и исчезающие виды растений-эфемероидов, внесенные в Красную книгу РК, на территории Костанайской области представлены 7 таксонами (виды и подвиды): *Convallaria majalis* L.; *Ornithogalum fischerianum* Krasch.; *Tulipa sylvestris* subsp. *australis* (Link) Pamp.; *Tulipa suaveolens* Roth.; *Adonis vologensis* Stev.; *Pulsatilla patens* (L.) Mill.; *Pulsatilla patens* subsp. *flavescens* (Zucc.) Zämelis (= *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz.).

Список литературы:

- 1 Серегин А.П. (ред.) Коллекция «Гербарий МГУ» // Депозитарий живых систем «Ноев Ковчег» (направление «Растения»). – М.: МГУ, 2020. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://plant.depo.msu.ru/module/collectionpublic?d=P&openparams=%5Bopen-id%3D1524305%5D>.
- 2 International Plant Names Index (IPNI). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ipni.org>.
- 3 Global Biodiversity Information Facility. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gbif.org>.
- 4 Plants of the World online. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ipni.org>.
- 5 Пережогин Ю.В., Бородулина О.В., Курлов С.И. Аннотированный список дикорастущих растений Костанайской области / Ю.В. Пережогин, О.В. Бородулина, С.И. Курлов // Вестник Костанайского государственного педагогического института. – 2023. – № 4 (72). – С.34-54.
- 6 Флора Казахстана. – Алма-Ата, Изд. АН Каз.ССР, 1956-1966. – Т. 1-9.
- 7 Raunkiaer C. The life form of plants and Statistical plant geography. – Oxford, 1934. – 632 p.
- 8 Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. – М. – Л., 1964. – Т.3. – С.145-205.

**ПЕРЕЖОГИН, Ю.В., БОРОДУЛИНА, О.В., ЖОЛОМАНОВА, Д.К.
ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНЫҢ ЭФЕМЕРОИДЫ ӨСІМДЕРІ**

Эфемероидтар – тек көктемде (сәуірдің аяғы – мамырдың басы) өсіп, гүлдейтін көпжылдық шөптесін өсімдіктер. Эфемероидтар еріген қардан ылғалды пайдаланады, нәтижесінде өсу маусымы өте қысқа болады. Жазда олардың жер бетіндегі өскіндері толығымен өліп қалады, ал келесі өсу маусымына дейін топырақта тек жер асты сақтау органдары (пиязшықтар, түйнектер және тамырсабақтар) қалады. Гемикриптофиттер бұл ережеден ерекшелік болып табылады. Эфемероидтар құрғақ аймақтарға (дала, жартылай шөлдер және шөлдер) тән.

Бұл Қостанай облысы үшін эфемероидты өсімдіктердің алғашқы тізімі. Ол 29 тұқымдас пен 19 тұқымдастан 55 түрмен ұсынылған.

Түйінді сөздер: эфемероидтар, жабайы өсімдік түрлері, көктемгі флора, таксономиялық талдау, Қостанай облысы.

**PEREZHOGIN, Yu.V., BORODULINA, O.V., ZHOLOMANOVA, D.K.
EPHEMEROID PLANTS OF KOSTANAY REGION**

Ephemerooids are perennial herbaceous plants that vegetate and flower only in spring (late April – early May). Ephemerooids use moisture from melting snow, resulting in a very short growing season. In summer, their above-ground shoots die back completely, and only underground storage organs (bulbs, tubers, and rhizomes) remain in the soil until the next growing season. Hemicryptophytes are an exception to this rule. Ephemerooids are typical of arid regions (steppes, semi-deserts, and deserts).

This is the first list of ephemerooid plants for the Kostanay region. It contains 55 species from 29 genera and 19 families.

Key words: ephemerooids, wild plant species, spring flora, taxonomic analysis, Kostanay region.

Сведения об авторах:

Пережогин Юрий Викторович – кандидат биологических наук, доцент, ассоциированный профессор кафедры естественнонаучных дисциплин, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Бородулина Ольга Викторовна – кандидат биологических наук, доцент, ассоциированный профессор кафедры естественнонаучных дисциплин, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Жоломанова Даянна Канатовна – магистрант 2 курса «Биология», Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Юрий Викторович Пережогин – биология ғылымдарының кандидаты, доцент, жаратылыстану ғылымдары кафедрасының доценті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚОУ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Ольга Викторовна Бородулина – биология ғылымдарының кандидаты, доцент, жаратылыстану ғылымдары кафедрасының доценті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Жоломанова Даян Канатқызы – Биология мамандығының екінші курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Perezhogin Yuriy Viktorovich – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of natural sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Borodulina Olga Viktorovna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of natural sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Zholomanova Dayanna Kanatovna – Second-year Master's student (Biol.), Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

ӘОЖ 581.9(574.21)

Султангазина, Г. Ж.,

б.ғ.к., биология, экология және химия кафедрасының профессоры, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

Абақанова, М.О.,

7М05101 – Биология мамандығының 2-курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

ТОРҒАЙ ФЛОРИСТИКАЛЫҚ АУДАНЫНЫҢ БИОАЛУАНТҮРЛІЛІГІ: ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ САҚТАУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Аннотация

Мақалада Торғай флористикалық ауданының биоалуантүрлілігіне кешенді талдау жасалып, оның қазіргі жағдайы мен сақталу мәселелері қарастырылған. аймақ флорасының түрлік құрамы, экологиялық-топтық құрылымы және өсімдіктердің таралу ерекшеліктері сипатталды. Флора құрамында далалық, шөлейт және шалғындық экожүйелерге тән түрлер басым екендігі анықталды. Сонымен қатар, антропогендік факторлардың әсерінен флораның өзгеруі, синантропты және адвентивті түрлердің үлесінің артуы байқалады. Аймақтағы сирек және жойылып бара жатқан өсімдік түрлерін сақтау, олардың таралу аймақтарын қорғау және биоалуантүрлілікті тұрақты пайдалану мәселелері ерекше назарға алынған.

Түйінді сөздер: Торғай флорасы, биоалуантүрлілік, экожүйе, сирек түрлер, антропогендік әсер, өсімдіктер жамылғысы, флораны қорғау.

1 Кіріспе

Торғай флористикалық ауданы Қазақстанның далалық және шөлейтті аймақтарының түйіскен жерінде орналасқан, ерекше табиғи жағдайларымен және биоалуантүрлілігімен сипатталатын өңірлердің бірі болып табылады. Бұл аумақтың флорасы өзінің құрамының байлығымен, экологиялық топтарының алуан түрлілігімен және сирек кездесетін өсімдік түрлерінің болуымен ерекшеленеді. Сонымен қатар, Торғай өңірі Еуразия далаларының маңызды табиғи кешендерінің бірі ретінде ғылыми тұрғыдан үлкен қызығушылық тудырады. Соңғы жылдары аймақтың флорасын зерттеу жұмыстары бірқатар қорғалатын табиғи аумақтар негізінде жүргізілуде [1].

Торғай флористикалық ауданы аумағында орналасқан табиғи кешендердің бірі – «Алтын-Дала» мемлекеттік табиғи резерваты Қазақстан Республикасының Қостанай облысының Амангелді және Жангелдин аудандарында орналасқан және үш кластерлік учаскеден (Ұлы-Жыланшық, Тосынқұм және Сарықопа) тұрады. Бұл өңірдің өсімдік жамылғысы жеткілікті деңгейде зерттелмеген. Аталған аймаққа қатысты арнайы ғылыми зерттеу жұмыстары өте аз, тек П.Г. Стрельниковтың (1938) еңбегінде және Л.А. Демченконың (1961) Қостанай облысының флорасын сипаттаған зерттеулерінде жекелеген мәліметтер келтірілген. Сондықтан бұл аумақтың флористикалық құрамын зерттеу өзекті ғылыми мәселе болып табылады [2]. 2012 жылы құрылған «Алтын Дала» мемлекеттік табиғи резерватының аумағы 489 776 гектарды қамтиды. Резерват аумағында жүргізілген флористикалық зерттеулер нәтижесінде бастапқыда 370 өсімдік түрі анықталса, кейінгі зерттеулерде бұл көрсеткіш толықтырылып, жаңа түрлермен байытылды. Флораны одан әрі зерттеу барысында резерват аумағында бұрын тіркелмеген 21 өсімдік түрі анықталған. Бұл түрлер 18 туыс пен 14 тұқымдасқа жатады. Олардың ішінде кейбір түрлер Торғай флористикалық ауданы үшін жаңа түр болып табылса, бір түрі Қазақстан флорасы үшін алғаш рет тіркелген. Мұндай деректер аймақ флорасының толық зерттелмегенін және оның биоалуантүрлілігінің жоғары әлеуетін көрсетеді [3].

Қазіргі уақытта антропогендік факторлардың күшеюі, климаттың өзгеруі және табиғи экожүйелердің трансформациясы Торғай өңірінің биоалуантүрлілігіне айтарлықтай әсер етуде. Осыған байланысты флораның қазіргі жағдайын бағалау, сирек және жойылып бара жатқан түрлерді анықтау және оларды сақтау жолдарын қарастыру өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Өсімдіктердің тіршілік формаларын талдау флораны зерттеудің негізгі бағыттарының бірі болып табылады, себебі ол түрлердің орта жағдайларына бейімделу стратегияларын, олардың экожүйедегі рөлін және табиғи факторлардың өзгерістеріне төзімділігін бағалауға мүмкіндік береді. Өсімдіктердің тіршілік формалары олардың морфологиялық және экологиялық ерекшеліктерін, аймақтың маусымдық өзгерістері, климаты және топырақ жағдайларымен байланысын көрсетеді.

Қазақстан флорасын зерттеу нәтижелері «Қазақстан флорасы» көп томдық еңбегінде кеңінен берілген [4]. Онда өсімдіктердің түрлік құрамы мен таралуы туралы толық мәліметтер ұсынылған, бұл өз кезегінде өсімдіктердің тіршілік формаларын терең әрі жан-жақты талдауға мүмкіндік береді.

Осы жұмыстың мақсаты – Торғай флористикалық ауданының биоалуантүрлілігін сипаттау, оның қазіргі жағдайын талдау және өсімдік жамылғысын сақтау мәселелерін қарастыру.

2 Зерттеу материалдары мен әдістері

Далалық зерттеулер Торғай өңірі аумағында 2024–2025 жылдары маршруттық әдіс арқылы жүргізілді. Зерттеу барысында 44 гербарий үлгілері жиналды. Жиналған үлгілер қазіргі уақытта Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университетінің биология, экология және химия кафедрасының гербарий қорында (TOBYLKZ) сақталуда.

Зерттеу жұмысына кафедра гербарий қорының материалдары пайдаланылды. Сонымен қатар Қазақстан және Ресей ғылыми және білім беру мекемелерінің гербарий коллекциялары қарастырылды. Олардың қатарында Қостанай мемлекеттік педагогикалық институты (KSPI), Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті (QAR), Томск мемлекеттік университеті (TK), Орынбор мемлекеттік университеті (ORIS) бар.

Қосымша дереккөз ретінде зерттелетін аймақтың флорасына арналған ғылыми жарияланымдар қолданылды. Сондай-ақ Қазақстан флорасына арналған негізгі еңбектер, соның ішінде «Флора Казахстана» көптомдық басылымының материалдары талданды [2-8].

Зерттеу барысында өсімдіктерді анықтау классикалық морфологиялық-геоботаникалық әдістер негізінде жүргізілді. Түрлердің таралу аймақтары, экологиялық ерекшеліктері және жүйелік орны ғылыми әдебиеттермен салыстыру арқылы нақтыланды.

Территориялық бірлік біртекті емес өсімдік жамылғысынан тұрады және әртүрлі генезиске ие аумақтарда қалыптасқан заңдылықты түрде алмасып отыратын өсімдік қауымдастықтарын қамтиды. Экологиялық қатарлар топырақтың тұздану және ылғалдану дәрежесінің

өзгеруіне байланысты біртіндеп ауысатын өсімдік қауымдастықтары мен топырақ типтерінің жүйесін сипаттайды (көл жағалаулары). Эколого-динамикалық қатарлар өзен жайылмалары мен аңғарларындағы топырақ – өсімдік жамылғысының құрылымын бейнелейді. Өзен жайылмаларында өсімдік жамылғысының құрылымына су басу режимі және аллювийлік процестер әсер етеді, ал жайылма үсті террасаларда жер асты суларының қосымша ылғалдандыруы және соған байланысты топырақтың тұздануы маңызды экологиялық фактор болып табылады [2].

3 Нәтижелер

Жүргізілген талдау негізінде Торғай өңірінің флорасы жүйеленіп, негізгі тұқымдастар мен түрлер анықталды. Далалық зерттеулер, гербарий материалдары (KSPI, MW) және әдеби дереккөздерді талдау негізінде Қостанай облысы Торғай флористикалық ауданы өсімдіктерінің жиынтық тізімі жасалды. Нәтижесінде зерттелген аумақта 40-тан астам тұқымдасқа және 100-ден астам туысқа жататын түтікті өсімдіктердің 180-нен астам түрі анықталды. Бұл көрсеткіш Торғай өңірінің флорасы түрлік және таксономиялық тұрғыдан жеткілікті деңгейде алуан түрлі екенін дәлелдейді. Зерттелетін аумақтың флорасы жоғары әртүрлілігімен ерекшеленеді және далалық, жартылай шөлейтті және тұзды батпақты жер өсімдіктердің ерекшеліктерін сипаттайды. Флористикалық құрамның қалыптасуында **Asteraceae** (күрделігүлділер), **Poaceae** (астық тұқымдастар), **Amaranthaceae** (алабұталар – *Chenopodiaceae*), **Fabaceae** (бұршақ тұқымдастар), сондай-ақ **Brassicaceae** (орамжапырақ тұқымдастар) өкілдері маңызды рөл атқарады.

Жүйелік тұрғыдан алғанда, флора әртүрлі таксономиялық топтарды, соның ішінде дара жарнақты және қос жарнақты өсімдіктерді қамтиды. Оның едәуір бөлігін құрғақ жағдайлар мен тұзды топырақтарға бейімделген ксерофитті және галофитті түрлер құрайды. Өсімдік туыстары мен түрлерінің латынша атаулары С.А. Абдулинаның (1999) таксономиялық жіктемесіне сәйкес және қазіргі заманғы өзекті мәліметтер ескеріле отырып келтірілген.

Флора құрамына келесі тұқымдастар мен түрлер тіркелген:

Aceraceae Juss.: *Acer negundo* L.

Alismataceae Vent.: *Alisma lanceolatum* With., *Sagittaria sagittifolia* L., *Damasonium alisma* Mill., *Damasonium constrictum* Juz.

Apiaceae Lindl.: *Eryngium planum* L.

Asteraceae Dumort.: *Achillea nobilis* L., *Carduus nutans* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Filaginella rossica* (Kirk.) Tzvelev, *Helianthus annuus* L., *Inula britannica* L., *Jacobaea vulgaris* Gaertn., *Jacobaea erucifolia* (L.) G. Gaertn., *Lactuca serriola* L., *Senecio erucifolius* L., *Taraxacum turgaicum* Schischk., *Chondrilla brevirostris* Fisch. et C.A. Mey., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Centaurea jacea* L.

Berberidaceae Juss.: *Leontice incerta* Pall.

Boraginaceae Juss.: *Cynoglossum officinale* L., *Onosma transrhymnensis* Klokov ex Popov, *Lappula redowskii* (Hornem.) Greene

Brassicaceae Burnett.: *Berteroa incana* (L.) DC., *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, *Lepidium ruderales* L., *Erysimum canescens* Roth., *Erysimum leucanthemum* (Stephan) B. Fedtsch., *Meniocus linifolius* (Stephan) DC., *Sisymbrium loeselii* L., *S. altissimum* L., *Torularia brevipes* (Kar. et Kir.) O.E. Schulz, *Thellungiella salsuginea* (Pall.) O.E. Schulz, *Goldbachia laevigata* (M. B.) DC.

Caryophyllaceae Juss.: *Herniaria glabra* L., *H. polygama* J. Gay

Convolvulaceae Juss.: *Convolvulus arvensis* L.

Cyperaceae Juss.: *Cyperus fuscus* L., *Scirpus lacustris* L., *S. setaceus* L., *S. supinus* L., *Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják, *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult., *Eleocharis argyrolepis* Kjerulff ex Bunge, *Eriophorum angustifolium* Honck., *Trichophorum pumilum* (Vahl) Schinz et Thell., *Holoschoenus vulgaris* Link, *Carex coarctata* Boott, *C. disticha* Huds., *C. colchica* Gay, *C. praecox* Schreb., *C. vulpina* L., *C. riparia* Curt., *C. acutiformis* Ehrh., *C. inflata* Huds., *C. caespitosa* L., *C. buxbaumii* Wahlenb., *C. supina* Willd., *C. diluta* M. B., *C. hartmanii* Cajand., *C. juncella* (E. Fries) Th. Fries, *C. pseudo-cyperus* L., *C. orthostachys* C.A. Mey.

Euphorbiaceae Juss.: *Euphorbia microcarpa* (Prokh.) Krylov, *Euphorbia seguieriana* Neck.

Fabaceae Lindl.: *Medicago falcata* L., *M. sativa* L., *Glycyrrhiza korshinskyi* Grig., *Lotus sergievskiae* Kamelin et Kovalevsk., *Pseudosophora alopecuroides* (L.) Sweet

Poaceae Barnhart.: *Agropyron cristatum* (L.) Gaertn., *Alopecurus pratensis* L., *Bromus squarrosus* L., *Bromus gracillimus* Bunge, *Bromus danthoniae* Trin., *Crypsis aculeata* (L.) Ait., *C. turkestanica* A. Eig., *C. schoenoides* (L.) Lam., *C. alopecuroides* (Pall. et Mitt.) Schrad., *C. borszczowii* Regel, *Koeleria glauca* DC., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Piptatherum songoricum* (Trin. et Rupr.) Roshev., *Puccinellia dolicholepis* V. Krecz., *Polypogon maritimus* Willd., *Avenastrum schellianum* (Hack.) Roshev.

Polygonaceae Juss.: *Polygonum novoascanicum* Klovov, *Polygonum dumetorum* L., *Polygonum aviculare* L., *Polygonum lapathifolium* L., *Rumex confertus* Willd., *Rumex thyrsiflorus* Fingerh., *Rheum tataricum* L. f., *Atraphaxis replicata* Lam., *Calligonum aphyllum* (Pall.) Gürke, *Calligonum commune* (Litv.) Drob., *Calligonum caput-medusae* Schrenk

Salicaceae Mirb.: *S. triandra* L., *S. caspica* Pall., *S. purpurea* L., *S. sibirica* Pall., *S. Rosmarinifolia* L., *Salix cinerea* L., *Populus tremula* L., *Populus canescens* Sm.

Betulaceae Gray: *Betula pendula* Roth, *Betula pubescens* Ehrh.

Hydrocharitaceae Juss.: *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Stratiotes aloides* L.

Nymphaeaceae Salisb.: *Nuphar lutea* (L.) Sm., *Nymphaea candida* J. Presl et C. Presl

Potamogetonaceae Bercht. et J. Presl: *Potamogeton vaginatus* Turcz., *Potamogeton trichoides* Cham. et Schltdl., *Potamogeton friesii* Rupr., *P. heterophyllus* Schreb.

Ruppiaceae Horan.: *Ruppia maritima* L., *Ruppia spiralis* L.

Zannichelliaceae Dumort.: *Zannichellia pedunculata* Rchb.

Liliaceae Juss. s.l.: *Gagea pusilla* (F.W. Schmidt) Schult. et Schult. f., *Gagea bulbifera* (Pall.) Salisb., *Tulipa schrenkii* Regel, *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. f., *Fritillaria meleagroides* Patrin ex Schult. et Schult. f., *Eremurus inderiensis* (M. B.) Regel

Alliaceae J.G. Agardh: *Allium lineare* L., *A. angulosum* L., *A. sabulosum* Steven ex Bunge, *A. caspium* (Pall.) M. B., *A. pallasii* Murr., *A. coeruleum* Pall., *A. lehmannianum* Merckl., *A. borszczowii* Regel, *A. decipiens* Fisch. ex Schult. et Schult. f.

Iridaceae Juss.: *Iris tenuifolia* Pall., *I. songarica* Schrenk, *I. pumila* L., *I. halophila* Pall.

Chenopodiaceae Vent. (= Amaranthaceae): *Atriplex patula* L., *A. hortensis* L., *A. nitens* Schkuhr, *Chenopodium album* L., *Chenopodium rubrum* L., *Salsola collina* Pall., *S. nitraria* Pall., *Suaeda microphylla* Pall., *S. linifolia* Pall., *S. physophora* Pall., *Anabasis salsa* (C.A. Mey.) Benth., *A. ramosissima* (Minkw.) Iljin, *Haloxylon aphyllum* (Minkw.) I., *Petrosimonia monandra* (Pall.) Bunge, *P. sibirica* (Pall.) Bunge, *Eurotia ewersmanniana* Bunge, *Climacoptera lanata* (Pall.) Botsch., *C. crassa* (M. B.) Botsch.

Plantaginaceae Juss.: *Linaria vulgaris* Mill., *Plantago maxima* Juss. ex Jacq.

Lamiaceae Martinov: *Salvia stepposa* Des.-Shost.

Rosaceae Juss.: *Potentilla argentea* L.

Linaceae DC.: *Linum perenne* L.

Plumbaginaceae Juss.: *Limonium gmelinii* (Willd.) Kuntze

Scrophulariaceae Juss.: *Veronica anagalloides* Guss., *Veronica biloba* Schreb., *Gratiola officinalis* L., *Odontites vulgaris* Moench

Экологиялық талдау нәтижесінде флора құрамында дала өсімдіктерінің басымдығы анықталды. Бұл өңірдің табиғи жағдайлары құрғақ және континенттік екенін көрсетеді. Ксерофитті өсімдіктердің үлесі жоғары. Оларға *Glycyrrhiza korshinskyi*, *Meniocus linifolius*, *Limonium gmelinii* жатады. Бұл түрлер тұзды және құрғақ топыраққа бейімделген.

Сонымен қатар су және ылғалды орта өсімдіктерінің үлесі де айтарлықтай арттып отыр. *Sagittaria sagittifolia*, *Nymphaea candida*, *Nuphar lutea*, *Lysimachia vulgaris*, сондай-ақ *Potamogeton*, *Sparganium*, *Ruppia*, *Najas* туыстарының түрлері өзен-көл жүйелерімен байланысты. Бұл өсімдіктердің болуы өңірде гидрологиялық жағдайлардың әртүрлі екенін көрсетеді.

Антропогендік факторлардың әсері де байқалады. Кейбір өсімдіктер жол бойында, бос жатқан жерлерде және ауылшаруашылық алқаптарында таралған. Мұндай түрлерге *Conyza*

canadensis, Descurainia sophia, Lactuca serriola жатады. Бұл олардың экологиялық икемділігін және адам әсеріне бейімделу қабілетін көрсетеді.

Флористикалық құрамды талдау өсімдік жамылғысының негізін құрайтын далалық түрлердің басым екенін көрсетті. Сондай-ақ, сор мен тұзды топырақтарға тән галофиттер, сонымен қатар құмды алқаптарға (Аққұм, Тосынкұм) тән псаммофиттер де айтарлықтай үлесті иеленеді. Осылайша, Торғай флористикалық ауданының флорасы биоәртүрліліктің жоғары деңгейімен, айқын далалық бағытымен және өсімдіктердің мамандандырылған экологиялық топтарының болуымен сипатталады. Бұл аймақтың табиғи-климаттық жағдайларын айқын-дайды және оны әрі қарай зерттеу мен қорғау қажеттілігін негіздейді.

4 Талқылау

Торғай флористикалық ауданының өсімдіктер жамылғысын талдау нәтижесінде жоғары сатыдағы жабықтұқымды өсімдіктердің жалпы саны 208 түрді құрады. Олардың ішінде 45 түрі даражарнақтыларға, ал 163 түрі қосжарнақтыларға жатады. Бұл дерек қосжарнақты өсімдіктердің айқын басымдығын көрсетеді.

Торғай флористикалық ауданының флорасы 51 тұқымдасқа біріктірілген, олардың ішінде түрлік әртүрлілігі бойынша Asteraceae (күрделігүлділер) – 15–16%, Poaceae (астық тұқымдастар) – 11–12%, Cyperaceae – 9–10%, Brassicaceae – 5–6%, Fabaceae – 4–5%, Ranunculaceae, Caryophyllaceae және Amaranthaceae – шамамен 3–6% үлесті құрайды. Бұл тұқымдастардың басымдығы зерттелген аумақтың дала, шалғынды-дала және сортаңды экожүйелерге тән екенін дәлелдейді.

Туыс деңгейінде Carex, Allium, Salix, Artemisia, Ranunculus, Veronica және Polygonum сияқты ірі туыстардың басым болуы флораның экологиялық бейімделгіштігін және әртүрлі ылғалдылық пен топырақ жағдайларында таралу қабілетін көрсетеді.

Зерттеу барысында су маңы экожүйелеріне тән Alismataceae, Cyperaceae және Salicaceae тұқымдастарының өкілдерімен қатар, құрғақ және сортаң жерлерге бейімделген Chenopodiaceae (Amaranthaceae s.l.) түрлері кең таралғаны анықталды. Бұл Торғай өңірінің ландшафтық және экологиялық әртүрлілігін көрсетеді. Сонымен қатар, өңір флорасында Қазақстанның Қызыл кітабына енгізілген сирек түрлер анықталды, олардың қатарында Tulipa, Stipa және Fritillaria туыстарының өкілдері бар. Бұл жағдай табиғи экожүйелердің сақталу деңгейі жоғары болғанымен, қорғау шараларын қажет ететінін көрсетеді.

5 Қорытынды

Флористикалық зерттеу нәтижелері бойынша Торғай флористикалық ауданында жоғары сатыдағы өсімдіктердің 208 түрі, 128 туысы және 51 тұқымдасы анықталды. Қосжарнақты өсімдіктер басым болып, флораның негізгі бөлігін құрайды.

Түрлік әртүрлілігі жоғары жетекші тұқымдастарға Asteraceae және Poaceae жатады, олар аймақтың өсімдік жамылғысының негізін қалыптастырады. Сонымен қатар Cyperaceae, Fabaceae, Brassicaceae және басқа да тұқымдастар флораның экологиялық құрылымында маңызды орын алады.

Әдеби деректерді талдау барысында Торғай флористикалық ауданында бұрын тіркелмеген 21 өсімдік түрі анықталғаны белгілі болды. Бұл түрлер 18 туыс пен 14 тұқымдасқа жатады. Олардың ішінде бірқатар түрлер Торғай флористикалық ауданы үшін жаңа болып табылады.

Жалпы алғанда, Торғай флористикалық ауданы жоғары биоалуантүрлілігімен, экологиялық әртүрлілігімен және сирек кездесетін түрлердің болуымен сипатталады. Осыған байланысты аймақтағы өсімдік жамылғысын сақтау, ұтымды пайдалану және тұрақты мониторинг жүргізу маңызды ғылыми әрі табиғатты қорғау міндеті болып табылады.

Әдебиеттер тізімі:

1 Брагина Т.М., Рачковская Е.И., Евстифеев Ю.Г., Брагин Е.А., Иващенко А.А., Брагин А.Е., Цутер Ш., Нелина Н.В., Клебелсберг Е. «Алтын Дала» мемлекеттік табиғи резерватын құрудың жаратылыстану-ғылыми негіздемесі. Брагина Т.М. редакциясымен. – Астана, 2008. – 251 б.

- 2 Рачковская Е.И., Нелина Н.В. Растительность природного резервата «Алтын-Дала» / Е.И. Рачковская, Н.В. Нелина // Геоботаническое картографирование 2018. – СПб., 2018. – С. 91–106.
- 3 Пережогин Ю.В., Курлов С.И. «Алтын Дала» мемлекеттік табиғи резерваты флорасына қосымша мәліметтер // Ботаникалық журнал. Санкт-Петербург, 2016. №3. Т.101. Б. 302–308.
- 4 Қазақстан флорасы. Алматы, ҚР Ғылым академиясы баспасы, 1956–1966. 1–9 томдар.
- 5 Пережогин Ю.В., Ерохин Н.Г. Қостанай облысы аумағындағы флористикалық жаңалықтар (2 бөлім) // ҚМПИ жаршысы. 2020. №3 (59). ISSN 2310-3353.
- 6 International Plant Names Index (IPNI) электрондық дерекқоры. Қолжетімді: [<https://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do>] (<https://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do>).
- 7 Плантиум өсімдіктерді анықтау онлайн жүйесі. Қолжетімді: [<https://www.plantarium.ru>] (<https://www.plantarium.ru>).
- 8 Index Herbariorum халықаралық гербарийлер базасы. Қолжетімді: [<https://www.nybg.org>] (<https://www.nybg.org>).

СУЛТАНГАЗИНА, Г.Ж., АБАҚАНОВА, М.О.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ТОРГАЙСКОГО ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЙОНА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ

В статье представлен комплексный анализ биоразнообразия Торгайского флористического района, рассмотрены его современное состояние и проблемы сохранения. Охарактеризованы видовой состав флоры, эколого-групповая структура и особенности распространения растений. Установлено, что в составе флоры преобладают виды, характерные для степных, полупустынных и луговых экосистем. Кроме того, отмечаются изменения флоры под воздействием антропогенных факторов, в том числе увеличение доли синантропных и адвентивных видов. Особое внимание уделено вопросам сохранения редких и исчезающих видов растений, охраны их ареалов и устойчивого использования биоразнообразия региона.

Ключевые слова: флора Торгая, биоразнообразие, экосистема, редкие виды, антропогенное воздействие, растительный покров, охрана флоры.

SULTANGAZINA, G.Zh., ABAKANOVA, M.O.,

BIODIVERSITY OF THE TORGAI FLORISTIC REGION: CURRENT STATE AND CONSERVATION ISSUES

The article presents a comprehensive analysis of the biodiversity of the Torgai floristic region, including its current state and conservation issues. The species composition of the flora, ecological group structure, and patterns of plant distribution are described. It was found that the flora is dominated by species typical of steppe, semi-desert, and meadow ecosystems.

In addition, changes in the flora under the influence of anthropogenic factors are observed, including an increase in the proportion of synanthropic and adventive species. Particular attention is paid to the conservation of rare and endangered plant species, protection of their habitats, and sustainable use of regional biodiversity.

Keywords: Torgai flora, biodiversity, ecosystem, rare species, anthropogenic impact, vegetation cover, flora conservation.

Сведения об авторах:

Сұлтангазина Гүлнара Жалелқызы – биология ғылымдарының кандидаты, биология, экология және химия кафедрасының профессоры, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Абақанова Маржангүл Оразғалиқызы – 7М05101-Биология ББ 2 курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Султангазина Гүлнара Жалелқызы – кандидат биологических наук, профессор кафедры биологии, экологии и химии, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Абақанова Маржангүл Оразғалиқызы – магистрант 2 года обучения ОП 7М05101 – Биология, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Sultangazina Gulnara Zhalelkyzy – Candidate of Biological Sciences, Professor of the Department of biology, ecology and chemistry, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Abakanova Marzhangul Orazgalikyzy – 2nd-year Master's student of the “7M05101 – Biology” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 582.6/.9(574.21)

Султангазина, Г.Ж.,
к.б.н., профессор кафедры
биологии, экологии и химии,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан
Капышева К.Е.,
магистрант 2 года обучения
ОП 7M05101 – Биология,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ «БЕРЁЗОВО-ОСИНОВЫЙ КОЛОК ВБЛИЗИ ОЗЕРА РАССОЛЬНОЕ»

Аннотация

В статье представлены результаты флористического анализа государственного памятника природы местного значения «Берёзово-осиновый коллок вблизи озера Рассольное». В ходе полевых исследований составлен аннотированный список, включающий 165 видов, относящихся к 105 родам и 40 семействам. Таксономический анализ, выявил доминирование семейств Asteraceae (31 вид), Fabaceae (16 видов) и Poaceae (11 видов), что характерно для умеренно-континентальных флористических комплексов. Установлено наличие видов с высоким природоохранным статусом, включая представителей семейства Orchidaceae (*Cypripedium calceolus* L., *C. guttatum* Sw., *Epipactis palustris* (L.) Crantz), а также *Pulsatilla uralensis*. Полученные данные свидетельствуют о высоком уровне биологического разнообразия и фитоценотической ценности изученных сообществ, что обосновывает необходимость их дальнейшего мониторинга и охраны.

Ключевые слова: флора, сосудистые растения, таксономический анализ, редкие виды, биоразнообразие, Узункольский район, памятник природы.

1 Введение

Сохранение биоразнообразия является важным шагом для выполнения обязательств, направленных на сохранение природного наследия и устойчивое использование растительных ресурсов.

Казахстан подписал Конвенцию о биологическом разнообразии, которая, среди прочего, накладывает на страну ответственность за сохранение и устойчивое использование собственных генетических ресурсов. Казахстан также является участником Картахенского протокола по биобезопасности и, в соответствии с Указом Президента Республики Казахстан от 17 марта 2015 года №1025, присоединился к Нагойскому Протоколу к Конвенции о биологическом разнообразии [1].

Изучение флоры с позиции охраны – это выявление условий обитания и распространения вида для выработки конкретных практических рекомендаций по сохранению популяций [2].

Государственный памятник природы местного значения «Берёзово-осиновый колок вблизи озера Рассольное» находится на территории Узункольского района Костанайской области, которая занимает порядка 7 157 км² площади в области [3].

Данная территория относится к зоне лесостепи с участками богаторазнотравно-ковыльных степей I порядка на среднегумусных обыкновенных черноземах [4].

2 Материалы и методы

Исследования проводились в 2024-2025 годах маршрутным методом. В ходе работы было собрано более 100 образцов растений, гербарный материал хранится на кафедре биологии, экологии и химии Костанайского регионального университета имени Ахмет Байтұрсынұлы (TOBYLKZ).

На ряду с собственными гербарными сборами были использованы материалы гербарного фонда кафедры биологии, экологии и химии (TOBYLKZ), а также публикации, посвящённые флористическим находкам в изучаемом регионе [4-12]. Латинские названия родов и видов приведены в соответствии с классификацией С.А. Абдулиной (1999), с учётом актуальных данных.

3 Результаты

На основе полевых исследований, материалов гербариев и анализа литературных источников нами составлен список высших сосудистых растений **государственного памятника природы местного значения «Берёзово-осиновый колок вблизи озера Рассольное»**, включающий 165 видов, относящихся к 105 родам и 40 семействам (список представлен ниже).

Equisetaceae Rich. ex DC.: *Equisetum hyemale* L.; *E. arvense* L.

Athyriaceae Ching: *Athyrium filix-femina* L.; *Gymnocarpium dryopteris* L.

Dryopteridaceae Herter: *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott.

Hypolepidaceae Pichi Sermolli: *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.

Pinaceae Lindl.: *Pinus sylvestris* L.

Scrophulariaceae Juss.: *Gratiola officinalis* L.; *Linaria vulgaris* Mill.; *Odontites vulgaris* Moench.; *Veronica spuria*; *V. officinalis* L.; *V. longifolia* L.

Campanulaceae Juss.: *Adenophora liliifolia* (L.) Bess.; *Campanula sibirica* L.; *C. Bononiensis* L.; *C. rapunculoides* L.; *C. trachelium* L.

Solanaceae: *Solanum kitagawae* Schonb.-Tem.

Crassulaceae: *Hylotelephium triphyllum* (Haw.) Holub; *H. Stepposum* L.

Rubiaceae Juss.: *Galium boreale* L.; *G. palustre* L.; *G. ruthenicum* Willd.; *G. verum* L.;

Valerianaceae: *Valeriana officinalis* L.; *V. tuberosa* L.;

Limoniaceae Ser. (Plumbaginaceae): *Limonium scoparium* Pall. ex Willd.

Asteraceae: *Achillea asiatica* Serg.; *A. micrantha* Willd.; *A. millefolium* L.; *A. setacea* Waldst. & Kit.; *Antennaria dioica* (L.) Gaertn.; *Artemisia absinthium* L.; *A. pontica* L.; *A. sericea* Weberex Stechm.; *A. vulgaris* L.; *Arctium tomentosum* Mill.; *Crepis tectorum* L.; *Centaurea apiculata* L.; *C. pseudomaculosa* Dobrosz.; *C. scabiosa* L.; *C. sibirica* L.; *Cirsium setosum* (Willd.) Besser; *Galatella angustissima* (Tausch) Novopokr.; *G. biflora* (L.) Nees.; *Inula hirta* L.; *I. salicina* L.; *Jacobaea erucifolia* (L.) G. Gaertn.; *J. vulgaris* Gaertn.; *Pilosella echinoides* (Lumn.) F.W. Schultz & Sch. Bip; *Ptarmica cartilaginea* (Ledeb. ex Reichenb) Ledeb.; *Scorzonera pratorum* (Krasch.) Stankov.; *S. purpurea* L.; *Solidago virgaurea* L.; *Tanacetum vulgare* L.; *Tragopogon pratensis* L.; *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.; *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz.

Boraginaceae: *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort.; *Lycopsis orientalis* L.; *Nonea rossica* Steven.

Fabaceae Lindl.: *Astragalus danicus* Retz.; *Glycyrrhiza glabra* L.; *G. uralensis* Fisch.; *Lathyrus pratensis* L.; *L. palustris* L.; *L. sylvestris* L.; *L. pisiformis* L.; *L. tuberosus* L.; *Lupinaster pentaphyllus* Moench; *Medicago romanica* Prodan.; *M. falcata* L.; *Melilotus suaveolens* Ledeb.; *Oxytropis pilosa* (L.); L.; *Trifolium lupinaster* L.; *Vicia cracca* L.; *V. sepium* L.

Apiaceae Lindl.: *Angelica sylvestris* L.; *Eryngium planum* L.; *Falcaria vulgaris*; *Heracleum sibiricum* L.; *Seseli ledebourii* G. Don; *S. libanotis* (L.) W.D.J. Koch; *S. strictum* Ledeb.; *Sium sisaroides* DC.; *Silaum silaus* L.

Rosaceae: *Fragaria viridis* Weston; *F. vesca* L.; *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.; *F. vulgaris* Moench.; *Potentilla argentea* L.; *P. canescens* Besser.; *P. longipes* Ledeb.; *P. recta* L.; *Rubus saxatilis* L.; *Sanguisorba officinalis* L.

Brassicaceae: *Berteroa incana* L.; *Thlaspi arvense* L.

Lamiaceae: *Dracocephalum nutans* L.; *D. ruyschiana* L.; *Glechoma hederacea* L.; *Lycopus europaeus* L.; *Phlomis tuberosa* L.; *Salvia stepposa* Des.-Shost.; *Thymus marschallianus* Willd.

Plantaginaceae: *Plantago major* L.; *P. media* L.; *P. salsa* Pall. – *P. maritima* L.; *P. urvillei* Opiz. – *P. stepposa* Kuprian.

Caryophyllaceae Juss.: *Eremogone longifolia* (M.Bieb.) Fenzl.; *E. saxatilis* (L.) Ikonn.; *Gypsophila paniculata* L.; *Melandrium album* (Mill.) Garcke; *Silene chlorantha* (Willd.) Ehrh.; *S. nutans* L.; *S. multiflora* (Ehrh.) Pers.; *Stellaria graminea* L.

Ranunculaceae: *Anemone sylvestris* L.; *Pulsatilla multifida* (G. Printz.) Juz.; *P. uralensis* (Zämsels) Tzvel.; *Ranunculus acris* L.; *R. polyanthemus* L.; *Thalictrum minus* L.; *T. simplex* L.

Violaceae: *Viola arvensis* Murray; *V. canina* L.; *V. mirabilis* L.

Poaceae Barnhart: *Agrostis gigantea* Roth.; *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv.; *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub.; *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth.; *C. epigeios* (L.) Roth.; *Dactylis glomerata* L.; *Elytrigia repens* (L.) Nevski.; *Festuca pratensis* Huds.; *F. pseudovina* Hack. ex Wiesb.; *Phleum pratense* L.; *Poa pratensis* L.

Cyperaceae Juss.: *Carex ericetorum* Poll.; *C. cespitosa* L.; *C. praecox* Schreb.; *C. supina* Willd. ex Wahlenb.

Polygonaceae Juss.: *Rumex acetosa* L.; *R. acetosella* L.; *R. confertus* Willd.

Convallariaceae Horan.: *Polygonatum odoratum* Mill.

Asparagaceae Juss.: *Asparagus officinalis* L.

Pyrolaceae Dumort.: *Pyrola chlorantha* Sw.; *P. minor* L.; *P. rotundifolia* L.

Hypericaceae Juss.: *Hypericum perforatum* L.

Aristolochiaceae Juss.: *Asarum europaeum* L.

Orchidaceae Juss.: *Epipactis palustris* (L.) Crantz.; *Cypripedium calceolus* L.; *C. guttatum* Sw.

Geraniaceae Juss.: *Geranium sylvaticum* L.

Primulaceae Batsch ex Borkh.: *Lysimachia vulgaris* L.; *Trientalis europaea* L.

Convolvulaceae Juss.: *Calystegia sepium* (L.)

Gentianaceae Juss.: *Gentiana pneumonanthe* L.

Urticaceae Juss.: *Urtica dioica* L.

Lythraceae J. St.-Hil.: *Lythrum virgatum* L.

Ericaceae: *Chimaphila umbellata* (L.) W.P.C. Barton.

Hydrocharitaceae: *Hydrocharis morsus-ranae* L.

4 Обсуждение

Анализ таксономических коэффициентов (виды/роды = 1,57; роды/семейства = 2,6) позволяет охарактеризовать исследуемую флору как высокодифференцированную. Преобладание мультипарентных семейств при низком видовом насыщении родов указывает на то, что формирование флористического состава происходило в условиях экологического стыка (экотона) лесных и степных сообществ. Также это свидетельствует о достаточно высоком таксономическом разнообразии при относительно небольшой площади исследуемого памятника природы.

Высшие споровые растения во флоре исследуемой территории представлены 6 видами (3,6% от общего состава), относящимися к 4 семействам: *Equisetaceae* (2 вида), *Athyriaceae* (2), *Dryopteridaceae* (1) и *Hypolepidaceae* (1). Голосеменные представлены 1 видом – *Pinus sylvestris* L. (*Pinaceae*).

Покрытосеменные растения насчитывают 158 видов, принадлежащих к 35 семействам. Среди них однодольные растения составляют 28 видов (17,7% от покрытосеменных), представленных семействами *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Orchidaceae*, *Convallariaceae*, *Asparagaceae* и *Hydrocharitaceae*. Двудольные растения составляют основу флоры – 130 видов (82,3%), распределённые по 29 семействам.

Анализ семейственного спектра показал доминирование следующих таксонов: *Asteraceae* – 31 вид (18,8%); *Fabaceae* – 16 видов (9,7%); *Poaceae* – 11 видов (6,7%); *Rosaceae* – 10 видов (6,1%); *Apiaceae* – 9 видов (5,5%); *Caryophyllaceae* – 8 видов (4,8%); *Lamiaceae* и *Ranunculaceae* – по 7 видов (4,2%).

На долю этих восьми ведущих семейств приходится 60% от общего видового богатства. В родовом спектре наибольшим разнообразием отличаются роды *Potentilla* (5 видов), *Veronica*, *Galium*, *Centaurea*, *Plantago*, *Carex*, *Achillea* и *Artemisia* (по 4 вида).

Особую научную ценность представляет редкий вид *Pulsatilla uralensis* (Zämsel) Tzvel., занесённый в Красную книгу. Наличие трех видов семейства *Orchidaceae* (*Cypripedium calceolus* L., *C. guttatum* Sw., *Epipactis palustris* (L.) Crantz) свидетельствует о высокой степени сохранности естественных биоценозов и их фитоценотической полнотности [13].

5 Вывод

Проведённые нами исследования флористического состава государственного памятника природы местного значения «Берёзово-осиновый колок вблизи озера Рассольное» позволили выявить видовой состав высших сосудистых растений, включающее 165 видов, относящихся к 105 родам и к 40 семействам.

Преобладающее положение в таксономической структуре занимают семейства *Asteraceae* с 31 видами и *Fabaceae* с 16 видами, что характерно для флористических комплексов умеренной зоны и отражает лугово-степной характер растительности [4].

Выявлено участие высших споровых растений (6 видов) и наличие хвойных лесобразующих пород (*Pinus sylvestris*), что указывает на разнообразие экотопов в пределах исследуемой территории.

На исследуемой территории также обнаружены редкие и особо ценные растения, такие как *Pulsatilla uralensis* (Zämsel) Tzvel., а также представители семейства *Orchidaceae*: *Cypripedium calceolus* L. и *C. guttatum* Sw., имеющие высокий природоохранный статус и требующие регулярного мониторинга популяций.

Список литературы:

1 Шестой национальный доклад Республики Казахстан о биологическом разнообразии. Концепция по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия Республики Казахстан до 2030 года [Электронный ресурс]. – Астана, 2018. – 255 с. – Режим доступа: <https://www.cbd.int/doc/nr/nr-06/kznr-06-ru.pdf> (дата обращения: 23.03.2026).

2 Красная книга Среднего Урала (Свердловская и Пермская области): Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений / Под. ред. В.Н. Большакова и П.Л. Горчаковского. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1996. – 279 с.

3 Паспорт Узункольского района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/kostanai-usunkol-audany-akimat?lang>. Официальный сайт акимата Узункольского района Костанайской области. Дата обращения: 21 марта 2026.

4 Пугачев П.Г. Сосновые леса Тургайской впадины. Монография – Кустанай, 1994. – 408 с.

5 Бородулина О.В., Ахметчина Т.А. К вопросу о лекарственных растениях Костанайской области // Вестник Костанайского государственного педагогического института (КМПИ Жаршысы), №1, – 2009. – С. 57-61.

6 Пережогин Ю.В., Бородулина О.В., Конысбаева Д.Т. Ревизия гербария Костанайского государственного педагогического института (семейства *onocleaceae-ephedraceae*) // Вестник Костанайского государственного педагогического института (КМПИ Жаршысы), №4, – 2009. – С. 50-54.

7 Пережогин Ю.В., Бородулина О.В., Конысбаева Д.Т. Ревизия гербария Костанайского государственного педагогического института (Rupraceae-Nymphaeaceae) // Вестник Костанайского государственного педагогического института (ҚМПИ Жаршысы), №1, – 2010. – С. 62-65.

8 Пережогин Ю.В., Бородулина О.В., Конысбаева Д.Т. Ревизия гербария Костанайского государственного педагогического института (род *Ranunculus* L. семейства Ranunculaceae Juss.) // Вестник Костанайского государственного педагогического института (ҚМПИ Жаршысы), №4, – 2010. – С. 89-91.

9 Пережогин Ю.В., Бородулина О.В., Конысбаева Д.Т., Калиева М.А. Ревизия Гербария Костанайского государственного педагогического института (род *Plantago* L., сем. Plantaginaceae) // Вестник Костанайского государственного педагогического института. – 2011. – № 2. – С. 72-74.

10 Пережогин Ю.В., Бородулина О.В., Конысбаева Д.Т. Ревизия гербария Костанайского государственного педагогического института (семейство Rubiaceae Juss.) // Вестник Костанайского государственного педагогического института (ҚМПИ Жаршысы), №4, – 2011. – С. 82-83.

11 Пережогин Ю.В., Бородулина О.В., Конысбаева Д.Т., Курлов С.И. Ревизия гербария Костанайского государственного педагогического института (род *Centaurea* L. семейства Asteraceae Dumort.) // Вестник Костанайского государственного педагогического института (ҚМПИ Жаршысы), №3, – 2011. – С. 97-99.

12 Пережогин Ю.В., Бородулина О.В., Конысбаева Д.Т., Курлов С.И. Ревизия гербария Костанайского государственного педагогического института (род *Achillea* L. семейства Asteraceae Dumort.) // Вестник Костанайского государственного педагогического института (ҚМПИ Жаршысы), №4, – 2011. – С. 64-66.

13 Красная книга Казахстан. – Т.2, ч.2: Растения: Изд.2-е, испр. и доп. – Астана: LTD «Art-Print XXI», 2014. – 452 с.

СҰЛТАНҒАЗИНА, Г.Ж., ҚАПЫШЕВА, К.Е.

ЖЕРГІЛІКТІ МАҢЫЗЫ БАР «РАССОЛЬНОЕ КӨЛІНІҢ МАҢЫНДАҒЫ ҚАЙЫҢДЫ-КӨКТЕРЕКТІ ШОҚ ТОҒАЙ» МЕМЛЕКЕТТІК ТАБИҒАТ ЕСКЕРТКІШІНІҢ ФЛОРИСТИКАЛЫҚ ҚҰРАМЫ

Мақалада жергілікті маңызы бар «Рассольное көлінің маңындағы қайыңды-көктеректі шоқ тоғай» мемлекеттік табиғат ескерткішінің флористикалық талдау нәтижелері ұсынылған. Далалық зерттеулер барысында 40 тұқымдас, 105 туысқа жататын 165 түрден тұратын аннотацияланған тізім жасалды. Таксономиялық талдау нәтижесінде Asteraceae (31 түр), Fabaceae (16 түр) және Poaceae (11 түр) тұқымдастарының басымдылығы анықталды, бұл қоңыржай-континенттік флористикалық кешендерге тән сипат болып табылады.

Сирек кездесетін және жойылып бара жатқан таксондарға ерекше назар аударылды. Зерттеу барысында табиғат қорғау мәртебесі жоғары түрлер, соның ішінде Orchidaceae тұқымдасының өкілдері (*Cypripedium calceolus* L., *C. guttatum* Sw., *Epipactis palustris* (L.) Crantz), сондай-ақ *Pulsatilla uralensis* анықталды. Алынған мәліметтер зерттелген қауымдастықтардың биологиялық әртүрлілігі мен фитоценодикалық құндылығының жоғары деңгейін көрсетеді, бұл оларды одан әрі мониторингтеу мен қорғау қажеттілігін негіздейді.

Түйінді сөздер: флора, түтікті өсімдіктер, таксономиялық талдау, сирек түрлер, биологиялық әртүрлілік, Ұзынкөл ауданы, табиғат ескерткіші.

SULTANGAZINA, G.Zh., KAPYSHEVA, K.Ye.

FLORISTIC COMPOSITION OF THE STATE NATURAL MONUMENT OF LOCAL SIGNIFICANCE «BIRCH-ASPEN GROVE NEAR RASSOLNOYE LAKE»

The article presents the results of a floristic analysis of the state natural monument of local significance "Birch-Aspen Grove near Rassolnoye Lake". During field research, an annotated list was compiled, including 165 species belonging to 40 families. Taxonomic analysis revealed the dominance of the families Asteraceae (31 species), Fabaceae (16 species), and Poaceae (11 species), which is characteristic of temperate continental floristic complexes.

The presence of species with high conservation status was established, including representatives of the Orchidaceae family (*Cypripedium calceolus* L., *C. guttatum* Sw., *Epipactis palustris* (L.) Crantz), as well as *Pulsatilla uralensis*. The obtained data indicate a high level of biological diversity and phytocenotic value of the studied communities, which justifies the need for their further monitoring and protection.

Keywords: flora, vascular plants, taxonomic analysis, rare species, biodiversity, Uzunkol district, natural monument.

Сведения об авторах:

Сұлтангазина Гүлнара Жалелқызы – к.б.н., и.о. профессора кафедры биологии, экологии и химии, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Капышева Канат Есетовна – магистрант 2 года обучения ОП 7М05101 – Биология, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Сұлтангазина Гүлнара Жалелқызы – биология ғылымдарының кандидаты, биология, экология және химия кафедрасының профессорының м.а., Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Капышева Канат Есетовна – 7М05101-Биология мамандығының 2 курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Sultangazina Gulnara Zhalelovna – Candidate of Biological Sciences, Acting Professor of the Department of biology, ecology and chemistry, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Kapysheva Kanat Yessetovna – 2nd-year Master's student of the “7M05101 – Biology” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 581.9

Сұлтангазина, Г.Ж.,

кандидат биологических наук, профессор
кафедры биологии, экологии и химии,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Раймбекова, Д.А.,

магистрант 2 года обучения
ОП 7М05101 – Биология,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПНОЙ ФЛОРЫ ТОБОЛЬСКО-ИШИМСКОГО ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЙОНА

Аннотация

В данной статье представлены результаты исследования степной флоры Тобольско-Ишимского флористического района (в пределах Костанайской области). Исследования проводились в период 2024-2025 гг. В результате на исследуемой территории выявлено 208 видов, относящихся к 134 родам, 41 семействам. Лидерское положение занимают семейства Asteraceae (36 видов) и Poaceae (25 видов). Существенную долю также составляют семейства Fabaceae (19 видов), Caryophyllaceae (14 видов) и Brassicaceae (13 видов). В степных экосистемах доминируют виды из семейств Poaceae и Asteraceae, что является характерной чертой этих сообществ. Наиболее значительное видовое разнообразие среди родов обнаружено у *Astragalus* (8 видов), *Potentilla* (6 видов), *Artemisia* (6 видов), а также у *Stipa* и *Tulipa* (по 5 видов каждого рода). Анализ степной флоры показал произрастание видов, охраняемых на государственном уровне и включённых в Красную книгу Республики Казахстан. В их числе выделяются представители рода *Tulipa* и ряд редких видов степных сообществ, таких как *Pulsatilla uralensis*, *Pulsatilla patens*, *Iris sibirica* и *Adonis villosa*. Эти результаты указывают на значимость степного биотопа с точки зрения природоохранной деятельности и необходимости ее защиты.

Ключевые слова: степная флора, биоразнообразие, Тобольско-Ишимский флористический район, флористические исследования, редкие виды, Красная книга Казахстана.

1 Введение

Степная флора представляет собой уникальный генофонд, создавшийся на протяжении длительного геологического времени [1]. Однако, вследствие интенсивного сельскохозяйственного освоения степные экосистемы оказались значительно подвергнуты трансформации [2].

По инициативе доктора биологических наук Брагиной Т.М., впервые в Центральной Азии степные экосистемы были включены в Список всемирного наследия. Это решение было принято летом, 7 июля 2008 года, на 32-й сессии Комитета всемирного наследия UNESCO ввиду исключительной природной значимостью данных территорий [3].

Поддержание биоразнообразия является важным шагом в выполнении обязательств, ориентированных на защиту природного наследия и устойчивое использование растительных ресурсов [1].

Тобольско-Ишимский флористический район находится в Северном Казахстане и включает в себя территории Сарыкольского, Фёдоровского и Мендыкаринского районов, а также южные участки Узункольского и северные части Карасуского районов [4].

С северной и западной сторон район граничит с Российской Федерацией – Челябинской, Курганской и Оренбургской областями. Территория района занимает значительное пространство, приуроченное к бассейнам рек Тобол и Ишим, вдоль которых и происходит его основное протяжение [4].

Изучение степной флоры – это важный компонент исследования природных экосистем, определяющий биологическое разнообразие изучаемого региона, его хозяйственную ценность и экологическую сбалансированность [4].

2 Материалы и методы

Полевые исследования на исследуемой территории проводились в 2024–2025 гг. маршрутным способом. В ходе исследований собрано свыше 80 гербарных образцов растений, которые находятся на кафедре биологии, экологии и химии Костанайского регионального университета имени Ахмета Байтурсынулы.

Для анализа использовались материалы гербарного фонда кафедры биологии, экологии и химии Костанайского регионального университета имени Ахмета Байтурсынулы (TOBYLKZ), а также данные гербарных коллекций научных и образовательных учреждений Казахстана и России: Костанайский государственный педагогический институт (KSPI), Карагандинский государственный университет имени Е.А. Букетова (QAR), Томский государственный университет (ТК) и Оренбургский государственный университет (ORIS). Дополнительно были проанализированы публикации, посвящённые флористическим находкам на территории изучаемого региона [4-19].

Систематизация семейств в данной работе проведена по принципам А.Л. Тахтаджяна. Внутри семейств таксоны (роды и виды) расположены в алфавитном порядке, латинские наименования родов и видов выверены в соответствии с таксономической классификацией С.А. Абдулиной (1999) и актуализированы согласно последним филогенетическим данным. Виды, включённые в Красную книгу Республики Казахстан (2014) указаны с информацией о присвоенных им категорий редкости.

3 Результаты

На основе полевых исследований, данных материалов гербариев и изучения литературных источников был составлен список растений степной зоны Тобольско-Ишимского флористического района (в пределах Костанайской области), включающий 208 видов, относящихся к 134 родам, 41 семейству. Список растений степной зоны Тобольско-Ишимского флористического района Костанайской области представлен ниже:

Ranunculaceae Juss.: *Adonis villosa* Ledeb.; *Anemone ranunculoides* L.; *Anemone sylvestris* L.; *Ceratocephala falcata* (L.) Cramer; *Ceratocephala orthoceras* DC.; *Pulsatilla patens* (L.) Mill.; *Ranunculus pedatus* Waldst. & Kit.; *Pulsatilla uralensis* (Zämelis) Tzvelev, *Ranunculus polyrhizos* Stephan ex Willd.; *Ranunculus silvestrepaceus* Dubovik.

Papaveraceae Juss.: *Chelidonium majus* L.; *Corydalis schangini* (Pall.) B. Fedtch.

Caryophyllaceae Juss.: *Dianthus andrzejowskianus* (Zapal.) Kulcz.; *Dianthus borbasii* Vandas; *Dianthus leptopetalus* Willd.; *Dianthus rigidus* M. Bieb.; *Elisanthe viscosa* (L.) Rupr.; *Eremogone koriniana* (Fischer ex Fenzl) Ikonn.; *Eremogone micradenia* (P. Smirn.) Ikonn.; *Gypsophila paniculata* L.; *Silene media* (Litv.) Kleopow; *Silene multiflora* (Ehrh.) Pers.; *Silene suffrutescens* M. Bieb.; *Silene tatarica* (L.) Pers.; *Stellaria graminea* L.; *Stellaria hippoctora* (Czern.) Klok.

Amaranthaceae Juss.: *Amaranthus blitoides* S. Watson; *Amaranthus retroflexus* L.; *Atriplex sagittata* Borkh.; *Chenopodium acuminatum* Willd.; *Corispermum declinatum* Stephan ex Iljin; *Salsola collina* Pall.; *Sedobassia sedoides* (Pall.) Freitag & G. Kadereit.

Polygonaceae Juss.: *Polygonum bistorta* L.; *Polygonum novoascanicum* Klov; *Polygonum patulum* M. Bieb.; *Rheum tataricum* L. f.; *Rumex confertus* Willd.

Plumbaginaceae Juss.: *Limonium gmelinii* (Willd.) Kuntze).

Brassicaceae Burnett: *Alyssum turkestanicum* Regel & Schmalh.; *Berteroa incana* (L.) DC.; *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.; *Chorispora tenella* (Pall.) DC.; *Erucastrum armoracioides* (Czern. ex Turcz.) Cruchet; *Erysimum hieracifolium* L.; *Lepidium perfoliatum* L.; *Matthiola superba* Conti; *Odontarrhena tortuosa* (Waldst. & Kit. ex Willd.) C. A. Mey.; *Rorippa sylvestris* (L.) Besser; *Sisymbrium loeselii* L.; *Sisymbrium polymorphum* (Murray) Roth.; *Syrenia cana* (Piller & Mitterp.) Neilr.

Hypericaceae Juss.: *Hypericum elegans* Steph. ex Willd.; *Hypericum perforatum* L.

Euphorbiaceae Juss.: *Euphorbia cyparissias* L.; *Euphorbia microcarpa* (Prokh.) Kryl.; *Euphorbia uralensis* Fisch. Ex Link.

Santalaceae R.Br.: *Thesium arvense* Horv.

Violaceae Batsch: *Viola tricolor* L.; *Viola isopetala* Juz.

Rosaceae Juss.: *Filipendula stepposa* Juz.; *Filipendula ulmaria* L.; *Filipendula vulgaris* Moench.; *Fragaria viridis* (Duchesne) Weston.; *Potentilla argentea* L.; *Potentilla bifurca* L.; *Potentilla canescens* Besser.; *Potentilla cinerea* P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.; *Potentilla humifusa* Willd. ex Schltdl.; *Potentilla recta* L.; *Rosa acicularis* L.; *Sanguisorba officinalis* L.

Elaeagnaceae Juss.: *Elaeagnus oxycarpa* Schltdl.

Crassulaceae J.St.-Hil.: *Hylotelephium stepposum* (Boriss.) Tzvelev.

Fabaceae Lindl.: *Astragalus asper* Jacq.; *Astragalus austriacus* Jacq.; *Astragalus austrouralensis* P.V. Kulikov; *Astragalus cornutus* Pall.; *Astragalus danicus* Retz.; *Astragalus kustanaicus* M.Pop.; *Astragalus onobrychis* L.; *Astragalus sulcatus* L.; *Genista tinctoria* L.; *Glycyrrhiza glabra* L.; *Glycyrrhiza uralensis* Fisch.; *Lathyrus tuberosus* L.; *Lupinaster pentaphyllus* Moench; *Medicago falcata* L.; *Melilotus officinalis* (L.) Lam.; *Thermopsis lanceolata* R. Br.; *Trifolium pratense* L.; *Trifolium repens* L.; *Vicia cracca* L.

Linaceae DC. ex Perleb: *Linum perenne* L.

Apiaceae Lindl.: *Cenolophium denudatum* (Hornem.) Tutin; *Eryngium planum* L.; *Heracleum sosnowskyi* Manden.; *Seseli ledebourii* G. Don.; *Seseli libanotis* (L.) W.D.J. Koch.

Onagraceae Juss.: *Chamaenerium angustifolium* (L.) Scop.

Rubiaceae Juss.: *Galium boreale* L.; *Galium pseudorubioides* Klok.; *Galium ruthenicum* Willd.

Adoxaceae E. Mey.: *Viburnum opulus* L.

Dipsacaceae Juss.: *Scabiosa ochroleuca* L.

Valerianaceae Batsch: *Valeriana officinalis* L.

Campanulaceae Juss.: *Campanula rapunculoides* L.

Asteraceae Bercht. & J.Presl: *Achillea millefolium* L.; *Achillea nobilis* L.; *Acroptilon repens* (L.) DC.; *Arctium lappa* L.; *Arctium tomentosum* Mill.; *Artemisia austriaca* Jacq.; *Artemisia laciniata* Willd.; *Artemisia nitrosa* Weber.; *Artemisia pontica* L.; *Artemisia tomentella* Trautv.; *Artemisia vulgaris* L.; *Carduus nutans* L.; *Cichorium intybus* L.; *Galatella angustissima* (Tausch) Novopokr.;

Galatella biflora (L.) Nees; *Hieracium umbellatum* L.; *Inula aspera* Poir.; *Inula britannica* L.; *Inula helenium* L.; *Inula salicina* L.; *Klasea dissecta* (Ledeb.) L. Martins; *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey.; *Matricaria discoidea* L.; *Phalacrachena calva* (Ledeb. ex DC.) Iljin; *Picris hieracioides* L.; *Pilosella asiatica* (Nageli & Peter) Schljakov; *Psephellus sergii* (Klokov) A.L. Ebel; *Scorzonera taurica* Bieb.; *Senecio ferganensis* Schischk.; *Serratula coronata* L.; *Serratula kirghisorum* Iljin; *Sonchus arvensis* L.; *Tanacetum achilleifolium* (M. Bieb.) Sch.Bip.; *Tanacetum vulgare* L.; *Taraxacum officinale* F.H. Wigg.; *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.

Solanaceae Juss.: *Hyoscyamus niger* L.

Scrophulariaceae Juss.: *Dodartia orientalis* L.; *Gratiola officinalis* L.; *Verbascum phoeniceum* L.

Orobanchaceae Vent.: *Euphrasia hirtella* Jord. ex Reut.; *Odontites vulgaris* Moench; *Orobanche cumana* Wallr.

Plantaginaceae Juss.: *Linaria dolichocarpa* Klok.; *Linaria vulgaris* Mill.; *Plantago cornuti* Gouan.; *Plantago lanceolata* L.; *Plantago major* L.; *Plantago media* L.; *Veronica longifolia* L.; *Veronica spicata* L.

Boraginaceae Juss.: *Cynoglossum officinale* L.; *Echium vulgare* L.; *Nonea caspica* (Willd.) G. Don; *Nonea pulla* DC.; *Nonea rossica* Steven.

Lamiaceae Martinov: *Dracocephalum nutans* L.; *Dracocephalum ruyschiana* L.; *Dracocephalum thymiflorum* L.; *Phlomodites tuberosa* Moench; *Salvia stepposa* Des. – Shost.; *Stachys palustris* L.; *Thymus minussinensis* Serg.; *Thymus serpyllum* L.; *Ziziphora acinos* (L.) Melnikov.

Alismataceae Vent.: *Alisma plantago-aquatica* L.

Liliaceae Juss.: *Fritillaria ruthenica* Wikstr.; *Tulipa auliekolica* Perezhogin; *Tulipa beibersteiniana* Schult.; *Tulipa biflora* Pall.; *Tulipa gesneriana* L.; *Tulipa patens* Agardh. ex Schult.

Amaryllidaceae J.St.-Hil.: *Allium lineare* L.; *Allium rubens* Schrad. ex Willd.; *Allium strictum* Schrad.

Asparagaceae Juss.: *Muscari botryoides* (L.) Mill.

Iridaceae Juss.: *Iris sibirica* L.

Juncaceae Juss.: *Juncus atratus* Krock.

Cyperaceae Juss.: *Carex praecox* Schreb.; *Carex supina* Willd. ex Wahlenb.

Poaceae Barnhart: *Agropyron cristatum* (L.) Beauv.; *Agropyron fragile* (Roth) P. Candargy; *Agropyron pectinatum* (M. Bieb.) P. Beauv.; *Alopecurus arundinaceus* Poir.; *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub.; *Bromus arvensis* L.; *Bromus squarrosus* L.; *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.; *Elytrigia repens* (L.) Nevski.; *Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. & Spach.; *Eremopyrum triticeum* (Gaertn.) Nevski.; *Festuca rupicola* Heuff.; *Festuca valesiaca* Gaudin; *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski.; *Helictotrichon schellianum* (Hack.) Kitag.; *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link.; *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult.; *Leymus ramosus* (Ricard) Tzvelev; *Phleum phleoides* (L.) H. Karst.; *Poa angustifolia* L.; *Stipa capillata* L.; *Stipa korshinskyi* P.A. Smirn.; *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.; *Stipa pennata* L.; *Stipa zalesskii* Wilensky.

Orchidaceae Juss.: *Dactylorhiza majalis* (Reihend.) P.F. Hunt. et Summerhayes; *Platanthera bifolia* (L.) Rich.

4 Обсуждение

В продемонстрированном списке численность представителей покрытосеменных растений (Magnoliophyta) – 208, из которых 41 вид приписывается к однодольным, а 167 вида – к двудольным. Они объединены в 41 семейство.

Среди семейств ведущее место занимают Asteraceae: 36 видов (17,3%), Poaceae: 25 видов (12,0%), Fabaceae: 19 видов (9,1%), Caryophyllaceae: 14 видов (6,7%), Brassicaceae (13 видов, 6,3%), Rosaceae 12 видов (5,8%), Ranunculaceae (9 видов, 4,3%), Lamiaceae (9 видов, 4,3%), Plantaginaceae (8 видов, 3,8%). Семейства Amaranthaceae (7 видов, 3,4%) и Liliaceae (6 видов, 2,9%), Apiaceae, Polygonaceae, Boraginaceae – по 5 видов (2,4%) в каждом.

Наибольшее количество видов выявлено в родах Astragalus (8 видов, 3,85%), Artemisia и Potentilla (по 6 видов, 2,88%). Роды Tulipa, Stipa представлены по 5 видов (2,40%), Silene,

Plantago и *Inula* (по 4 вида в каждом, 1,92%), *Euphorbia*, *Nonea*, *Ranunculus* и *Galium* (по 3 вида, 1,44%), и род *Veronica* (2 вида, 0,96%) представлены меньшим числом таксонов.

На исследуемой территории выявлены редкие растения, внесённые в Красную книгу Казахстана (2014): *Adonis villosa* Ledeb. (2 категория), *Stipa pennata* L. (3 категория), *Stipa zalesskii* Wilensky (2 категория), *Tulipa gesneriana* L. (син. *T. Schrenkii*) (3 категория) и *Tulipa patens* Agardh. ex Schult. (3 категория). Также отмечен эндемик региона *Tulipa auliekolica* Perezhogin.

5 Выводы

По результатам флористических исследований степных территорий Тобольско-Ишимского флористического района был составлен краткий перечень высших растений, включающий 208 видов, относящихся к 134 родам и 41 семейству. Наиболее представительные семейства – Asteraceae: 36 видов (17,3%), Poaceae: 25 видов (12,0%), Fabaceae: 19 видов (9,1%). Среди зарегистрированных растений отмечены редкие виды, включённые в Красную книгу Казахстана: *Adonis villosa* Ledeb., *Pulsatilla uralensis* (Zämelis) Tzvelev, *Stipa pennata* L., *Stipa zalesskii* Wilensky, *Tulipa gesneriana* L. и *Tulipa patens* Agardh. ex Schult.

Список литературы:

- 1 Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И. Степи Евразии. – Л.: Наука, 1991. – 146 с.
- 2 Мордкович В.Г. Степные экосистемы. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Гео, 2014. – 170 с.
- 3 Брагина Т.М. Развитие степной экологической сети Казахстана (2013-2023) // Науки о Земле и смежные экологические науки. – 2024. – С.205-209.
- 4 Кубентаев С.А., Ефимов П.Г., Алибеков Д.Т., Куприянов А.Н., Избастина К.С., Халымбетова А.Э. Review of Orchidaceae of the northern part of Kazakhstan / S.A. Kubentayev, P.G. Efimov, D.T. Alibekov, A.N. Kupriyanov, K.S. Izbastina, A.E. Khalymbetova // PhytoKeys. – 2023. – Vol.229. – С. 185–213.
- 5 Бородулина О.В., Ахметчина Т.А. «К вопросу о лекарственных растениях костанайской области» // Вестник КГПИ, Естественные науки. – Костанай: Костанайский государственный педагогический институт, 2009. – С. 56-60.
- 6 Мухтубаева С.К., Жамангара А.К., Акбаева Л.Х., Кобланова С.А., Избастина К.С., Жансейіт Ф.К. Оценка техногенного воздействия на состояния видового разнообразия флоры Костанайской области // Journal of Biological Research 1 (3). – Костанай, 2025. – С. 35-45.
- 7 Пережогин Ю.В., Курлов С.И. Дополнения к списку редких и исчезающих растений Костанайской области (Северный Казахстан) // Вестник Оренбургского государственного университета № 10 (185). – Оренбург, 2015. – С. 43-47.
- 8 Лащинский Н.Н., Тищенко М.П., Королюк А.Ю. Количественный анализ локальных ценофлор степной зоны Северного Казахстана // Вестник Томского государственного университета. Биология. № 45. – Новосибирск, 2019. – С. 69-90.
- 9 Пережогин Ю.В., Куликов П.В. Новые виды флоры Казахстана // Вестник Оренбургского государственного университета № 3 (203). – Оренбург, 2017. – С. 78-80.
- 10 Пережогин Ю.В., Куликов П.В., Султангазина Г.Ж., Куприянов А.Н., Утебасова А.Е., Ермакова Д.К. Flora synopsis of the “Kamenny lake tract” natural monument (Kostanay region) // Вестник Карагандинского университета, Серия «Биология. Медицина. География». No4(112). – Караганда, 2023. – С. 94-105.
- 11 Пережогин Ю.В., Бородулина О.В., Ерохин Н.Г., Кубентаев С.А. Флористические находки на территории Казахстана / Вестник Карагандинского университета №3(111). – Караганда, 2023. – С. 138-146.
- 12 Рачковская Е.И., Огарь Н.П., Марынич О.В. Редкие растительные сообщества степей Казахстана и их охрана // Институт ботаники и фитоинтродукции Министерства науки – Академии наук РК, № 3-4 зима-весна. – Алматы, 1999.
- 13 Пережогин Ю.В. Новые виды тюльпанов из Северного Казахстана // Ботанический журнал, Том: 98, №12. – Костанай: Костанайский государственный педагогический институт, 2013. – С. 1558-1563.
- 14 Пережогин Ю.В. Уязвимые элементы флоры Костанайской области // Биологическое разнообразие азиатских степей. – Костанай: Костанайский государственный педагогический институт, 2017. – С.257-261.

15 Брагина Т.М., Рулёва М.М., Бобренко М.А. Сорные растения во флоре Наурзумского государственного природного заповедника / Вопросы степеведения. Биологические науки. – 2024. – № 1. – Костанай, 2024. – С.68-81.

16 Рысбеков Ю. М., Брагина Т. М. Флористический состав и структура растительности степных участков Костанайской области // Байтурсиновские чтения: сборник КРУ (КГУ) им. А.Байтурсинова. – Костанай, 2019. – С.180-186.

17 Пережогин Ю.В. Хорологический анализ флоры Костанайской области (Северный Казахстан) / Вестник ОГУ №6, Том №2. – Костанай: Костанайский социально-технический университет, 2006. – С.89-93.

18 Абдулина С.А. Список сосудистых растений Казахстана. – Алматы: Ғылым, 1999. – 187 с.

19 Красная книга Казахстана. – Изд. 2-е, переработанное и дополненное. Том 2.: Растения (колл.авт.). – Алматы, «АртPrintXXI», 2014. – 452 с.

СҰЛТАНҒАЗИНА, Г.Ж., РАЙМБЕКОВА Д.А.

ТОБЫЛ-ЕСІЛ ФЛОРИСТИКАЛЫҚ АУДАНЫНЫҢ ДАЛА ФЛОРАСЫН ЗЕРТТЕУ

Бұл мақалада Тобыл-Есіл флористикалық ауданының (Қостанай облысы шегінде) дала флорасын зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеулер 2024-2025 жылдар аралығында жүргізілді. Нәтижесінде зерттелетін аумақта 134 ұрпаққа, 41 отбасына жататын 208 түрі анықталды. Жетекші орынды Asteraceae (36) және Poaceae (25) отбасылары алады. Fabaceae (19 түр), Caryophyllaceae (14 түр) және Brassicaceae (13 түр) отбасылары да айтарлықтай үлес қосады. Дала экожүйелерінде Asteraceae және Poaceae тұқымдасының түрлері басым, бұл осы қауымдастықтарға тән қасиет. Тұқымдастар арасындағы ең маңызды түрлердің әртүрлілігі Astragalus (8 түрі), Artemisia (6 түрі), Potentilla (6 түрі), сондай-ақ Stipa және Tulipa (әр тұқымдастың 5 түрі). Флораны талдау мемлекеттік деңгейде қорғалатын және Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енгізілген түрлердің болуын көрсетті. Олардың ішінде Tulipa тұқымдасының өкілдері және P сияқты сирек кездесетін дала түрлері ерекшеленеді.

Түйінді сөздер: дала флорасы, биоалуантүрлілік, Тобыл-Есіл флористикалық ауданы, флористикалық зерттеулер, сирек кездесетін түрлер Қазақстанның Қызыл кітабы.

SULTANGAZINA, G.Zh., RAIMBEKOVA D.A.

STUDY OF THE STEPPE FLORA OF THE TOBOL-ISHIM FLORISTIC AREA

This article presents the results of a study of the steppe flora of the Tobol-Ishim floristic region (within the Kostanay region). The research was conducted in 2024-2025. As a result, 208 species belonging to 134 genera and 41 families were identified in the study area. The Asteraceae (36) and Poaceae (25) families occupy a leading position. Fabaceae (19 species), Caryophyllaceae (14 species), and Brassicaceae (13 species) also make up a significant portion. In steppe ecosystems, species from the Asteraceae and Poaceae families dominate, which is a characteristic feature of these communities. The most significant species diversity among genera is found in Astragalus (8 species), Artemisia (6 species), Potentilla (6 species), as well as Stipa and Tulipa (5 species each). The analysis of the flora revealed the presence of species that are protected at the state level and are included in the Red Book of the Republic of Kazakhstan. Among them, representatives of the genus Tulipa and a number of rare steppe species stand out, including Pulsatilla uralensis, Pulsatilla patens, Iris sibirica, and Adonis villosa. These findings highlight the importance of the steppe biome from a conservation perspective and underscore the need for its protection.

Keywords: steppe flora, biodiversity, Tobol-Ishim floristic region, floristic research, rare species, Red Book of Kazakhstan.

Сведения об авторах:

Султангазина Гүлнара Жалелқызы – кандидат биологических наук, профессор кафедры биологии, экологии и химии, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Раймбекова Динара Араловна – магистрант 2 года обучения ОП 7М05101 – Биология, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Сұлтангазина Гүлнара Жалелқызы – биология ғылымдарының кандидаты, биология, экология және химия кафедрасының профессоры, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Раймбекова Динара Араловна – 7М05101-Биология ББ 2 курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Sultangazina Gulnara Zhalelkyzy – Candidate of Biological Sciences, Professor of the Department of biology, ecology and chemistry, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Raimbekova Dinara Aralovna – 2nd-year Master's student of the “7M05101 – Biology” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

ӘОЖ 581.92(574.21)

Сұлтангазина, Г.Ж.,

биология ғылымдарының кандидаты,
биология, экология және химия
кафедрасының профессоры,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы
Сейтқазы, М.Ә.,
7М05101 Биология БББ
2-ші оқу жылының магистранты,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

ШӨПТЕСІН ӨСІМДІКТЕР ФЛОРАСЫНА УРБАНДАЛҒАН ОРТА ЖАҒДАЙЫНДА ТАКСОНОМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ ЖАСАУ (ҚОСТАНАЙ ҚАЛАСЫ МЫСАЛЫНДА)

Түйін

Мақалада Қостанай қаласының урбандалған ортасындағы шөптесін өсімдіктер флорасына жүргізілген таксономиялық талдау нәтижелері ұсынылған. Зерттелген аумақта урбанофлора құрамында 495 өсімдік түрі, 253 туыс және 68 тұқымдас анықталды. Олардың басым бөлігі (98,8%) Magnoliophyta бөліміне (оның ішінде Magnoliopsida класы – 79,18%, Liliopsida – 20,82%) жатады; Equisetophyta (0,60%), Polypodiophyta (0,40%) аз ғана үлес алады. Жетекші тұқымдас: Asteraceae (91 түр, 18,3%), Poaceae (44 түр, 8,9%), Fabaceae (38 түр, 7,7%), Brassicaceae (32 түр, 6,6%), олар жалпы түрлердің 63,7%-ын құрайды; туыстар деңгейінде Asteraceae (41 туыс, 16,1%), Poaceae (25 туыс, 9,8%), Brassicaceae (23 туыс, 9,1%) басым, ал Astragalus (15 түр, 3,0%) және Artemisia (13 түр, 2,6%) ерекше көзге түседі. Флораның таксономиялық құрылымында Magnoliophyta бөлімі басым болып, 490 түрді (98,8%), 250 туысты (98,43%) және 65 тұқымдасты (94,2%) қамтиды. Оның ішінде Magnoliopsida класына 388 түр (79,18%), ал Liliopsida класына 102 түр (20,82%) жатады.

Таксономиялық спектрлер урбанофлораның синантропизациялануын және антропогендік факторлардың (құрғақ континенттік климат, өнеркәсіптік жүктеме) әсерін көрсетеді, бұл Солтүстік Қазақстан урбандық экожүйелерінің типологиялық ерекшеліктерін айқындайды. Нәтижелер биоаулантүрлілікті бағалауға, экологиялық индикацияға және көгалдандыру стратегияларын әзірлеуге негіз болады.

Түйінді сөздер: урбандалған орта, таксономиялық талдау, шөптесін өсімдіктер флорасы, Қостанай урбанофлорасы, биологиялық әртүрлілік.

1 Кіріспе

Қостанай қаласы – урбанистік орталық, солтүстік макроөңірдің тірек қалаларының бірі болып табылады. Қала Тобыл өзенінің сол жағалауында жазық аймақта орналасқан және 28,4 мың га аумақты алып жатыр [1].

Қостанай қаласы – Солтүстік Қазақстандағы ірі әкімшілік және өнеркәсіптік орталықтардың бірі. Қаланың табиғи-климаттық жағдайы (құрғақ континенттік климат, жазы ыстық, қысы суық, жауын-шашын мөлшерінің салыстырмалы түрде аз болуы) және антропогендік жүктеменің артуы шөптесін өсімдіктер флорасының қалыптасуына өзіндік ерекшелік береді. Осыған байланысты Қостанай қаласы аумағындағы шөптесін өсімдіктер флорасын кешенді түрде зерттеу урбандық экология, ботаника және табиғатты қорғау салалары үшін өзекті ғылыми және практикалық маңызға ие.

Қазіргі кезеңде урбандалу үдерісі табиғи экожүйелердің құрылымына, тұрақтылығына және биоалуантүрлілігіне тікелей ықпал ететін негізгі факторлардың біріне айналды. Қалалардың аумақтық кенеуі, өнеркәсіптік өндірістің дамуы, көлік инфрақұрылымының артуы және халық санының көбеюі табиғи ландшафтардың антропогендік трансформациясына әкелуде.

Шөптесін өсімдіктер – қалалық экожүйелердің маңызды құрамдас бөлігі. Олар топырақ эрозиясының алдын алады, микроклиматты реттейді, көмірқышқыл газын сіңіріп, оттегін бөледі, шаң-тозаңды ұстап қалады және қаланың эстетикалық келбетін қалыптастырады. Сонымен қатар шөптесін өсімдіктер урбандалған ортада экологиялық индикатор қызметін атқарады.

Зерттеу мақсаты: Қостанай қаласының урбандалған ортасы жағдайында шөптесін өсімдіктер флорасының түрлік құрамын, экологиялық және биологиялық ерекшеліктерін анықтау болып табылады.

2 Зерттеу нысаны мен әдістері

Таксономиялық құрылымды талдау осы аумақтың өзіндік ерекшелігі мен флористикалық ерекшелігін көрсетеді.

Зерттеу нысаны – Қостанай қаласы аумағындағы урбандалған орта жағдайында өсетін шөптесін өсімдіктер флорасы.

Зерттеу Қостанай қаласында көктемгі-жазғы кезеңдерінде маршруттық әдіс арқылы жүргізілді. Қостанай қаласының шөптесін өсімдіктер урбанофлорасын толық қамту мақсатында негізгі учаскелерді қамтитын арнайы маршруттар жүйесі әзірленді. Оларға парктер, жасыл аймақтар, көшелер, қараусыз қалған аумақтар, бос жатқан жерлер, өзендер мен су айдындары маңындағы учаскелер, бақтар, саяжайлар, көгалдар, тротуарлар және жол жиектері кірді.

Біз жоғары сатыдағы шөптесін өсімдіктердің аннотацияланған тізімін құрастыру барысында Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университетінің гербарий қоры (TOBYLKZ) материалдарын пайдаландық. Сонымен қатар, шөптесін өсімдіктердің тізімін жасау кезінде өзіміздің гербарий жинақтарымызбен бірге Петрова Е.Ю. (2018) және Сұлтанғазина Г.Ж., Оджахвердиева С.В. (2024) басылымдары қолданылды. Таксономиялық талдау жүргізу барысында [5–7] авторлардың флористикалық және геоботаникалық сипаттамалары алынып, осы алынған деректері бойынша зерттелген аумақтың экожүйелері мен өсімдіктердің түрлік құрамы бойынша кешенді шолу жасалды.

3 Зерттеу нәтижелері

Шөптесін өсімдіктер урбандалған ортада экологиялық сүзгі ролін атқарып, қоршаған ортаның сапасын ішінара тұрақтандырады. Алайда антропогендік қысым күшейген жағдайда олардың түрлік әртүрлілігі азайып, бірқатар сирек немесе табиғи түрлер жойылу қаупіне ұшырайды.

Жүргізілген зерттеу қорытындысы бойынша, Қостанай қаласының шөптесін өсімдіктер урбанофлорасы 495 өсімдік түрінен тұратыны анықталды. Бұл түрлер 68 тұқымдасқа, 253 туысқа және 3 бөлімге біріктірілген.

Кесте 1 – Қостанай қаласының шөптесін өсімдіктердің урбанофлорасының таксономиялық құрылымы

Бөлім	Түрлер саны	%	Туыстар саны	%	Тұқымдастар саны	%
<i>Equisetophyta</i>	3	0,60	1	0,39	1	1,45
<i>Polypodiophyta</i>	2	0,40	2	0,79	2	2,9
<i>Magnoliophyta</i> оның ішінде:	490	98,9	250	98,81	65	95,58
<i>Magnoliopsida</i> класы	388	79,18	200	80,00	49	75,38
<i>Liliopsida</i> класы	102	20,82	50	20,00	16	24,62
Барлығы	495	100	253	100	68	100

1-кестеге сәйкес, Қостанай қаласының шөптесін өсімдіктер урбанофлорасының таксономиялық құрылымында жетекші орынды Magnoliophyta бөліміне жататын жоғары сатыдағы шөптесін өсімдіктер алады – 490 түр (98,9%), 250 туыс (98,43%) және 65 тұқымдас (94,2%). Келесі бөлімдерде түрлік әртүрлілік аз мөлшерде анықталды: Equisetophyta бөлімі 3 түрмен ұсынылған (0,60%) – Equisetum arvense L., Equisetum hyemale L., Equisetum pratense Ehrh.; Polypodiophyta бөлімі – 2 түр (0,40%) – Athyrium filix-femina (L.) Roth., Cystopteris fragilis (L.) Bernh.; Аталған туыстардағы түрлер зерттеліп отырған қаланың бүкіл урбанофлорасының 1,1%-ын құрайды.

Сонымен қатар, даражарнақтылар Liliopsida класына – 102 түр (20,82%), 50 туыс (20,00%), 16 тұқымдас (24,62%) және қосжарнақтылар Magnoliopsida класына – 388 түр (79,18%) 200 туыс (80,00%), 49 тұқымдас (75,38%) жатады.

Талдау көрсеткендей, шөптесін өсімдіктер урбанофлорасы құрылымында жабықтұқымдылар бөлімі (Magnoliophyta) басым орын алады. Бұл топқа түрлердің басым көпшілігі кіреді, яғни қала өсімдіктер жамылғысының негізгі бөлігін құрайды.

Сондай-ақ, біржарнақты және қосжарнақты өсімдіктер арасында қосжарнақтылардың үлесі әлдеқайда жоғары екені байқалды. Ал басқа бөлімдер (қырықбуынтәрізділер, папоротниктәрізділер) өте аз мөлшерде ғана кездеседі.

Зерттеу барысында шөптесін өсімдіктердің басым бөлігі бірнеше негізгі тұқымдастарға тиесілі екені анықталды. Әсіресе Asteraceae, Poaceae және Fabaceae тұқымдастары жетекші орын алады. Бұл тұқымдастар жалпы түр санының едәуір бөлігін қамтиды.

Қостанай қаласының шөптесін өсімдіктер урбанофлорасында өсімдік түрлері мен туыстарының саны бойынша зерттелген аумақ флорасының негізгі бөлігін құрайтын жетекші тұқымдастар анықталды. 10 жетекші тұқымдасында 316 түр (63,7%) және 160 туыс (62,9%) бар (2-кесте).

Кесте 2 – Қостанай қаласының шөптесін өсімдіктер урбанофлорасындағы жетекші тұқымдастар

№	Тұқымдастар	Әр тұқымдастағы түрлердің саны		№	Тұқымдастар	Әр тұқымдастағы туыстардың саны	
		саны	түрлердің жалпы санының %			саны	туыстардың жалпы санының %
1	Asteraceae	91	18,3	1	Asteraceae	41	16,1
2	Poaceae	44	8,9	2	Poaceae	25	9,8
3	Fabaceae	38	7,7	3	Brassicaceae	23	9,1
4	Brassicaceae	32	6,6	4	Apiaceae	14	5,5
5	Caryophyllaceae	25	5	5	Fabaceae	13	5,1

2-кестенің жалғасы

6-7	Ranunculaceae	20	4	6	Lamiaceae	12	4,7
6-7	Lamiaceae	20	4	7	Caryophyllaceae	11	4,3
8	Apiaceae	18	3,6	8	Boraginaceae	8	3,1
9-10	Rosaceae	14	2,8	9	Ranunculaceae Chenopodioideae	7	2,8
9-10	Cyperaceae	14	2,8	10	Rosaceae	6	2,4
10 тұқымдас бойынша барлығы		316	63,7	10 тұқымдас бойынша барлығы		160	62,9

Қостанай қаласының шөптесін өсімдіктер урбанофлорасында жетекші тұқымдастар: Asteraceae (91 түр, 18,3%), Poaceae (44 түр, 8,9%), Fabaceae (38 түр, 7,7%), Brassicaceae (32 түр, 6,6%), олар жалпы түрлердің 34%-ын құрайды; сонымен қатар, 3 тұқымдаста 4 түрден (0,8%), 5 тұқымдаста 3 түрден (0,6%), 18 тұқымдаста 2 түрден (0,4%) кездеседі. Ал 22 тұқымдас бір ғана түрмен сипатталады (0,2%), бұл барлық тұқымдастардың 31,8%-ын құрайды; туыстар деңгейінде Asteraceae (41 туыс, 16,1%), Poaceae (25 туыс, 9,8%), Brassicaceae (23 туыс, 9,1%) басым, ал Astragalus (15 түр, 3,0%) және Artemisia (13 түр, 2,6%) ерекше көзге түседі. Қалған тұқымдастарда туыс саны айтарлықтай көп емес: Rosaceae, Scrophulariaceae – 6 туыс (2,3%); Polygonaceae және Primulaceae – 4 туыстан (1,5%); Hydrocharitaceae, Cyperaceae және Liliaceae – 3 туыстан (1,1%).

Түр саны аз тұқымдастар қатарына мыналар жатады: Boraginaceae – 13 түр (2,6%); Polygonaceae және Scrophulariaceae – әрқайсысында 12 түрден (2,4%); Euphorbiaceae және Alliaceae – 9 түрден (1,8%); Chenopodioideae және Potamogetonaceae – 8 түрден (1,6%); Rubiaceae – 7 түр (1,4%); Plantaginaceae және Liliaceae – 6 түрден (1,2%); Primulaceae – 5 түр (1,0%).

Туыстар деңгейінде де айырмашылық байқалады. Ең көп түр жинақталған туыстардың қатарында Astragalus пен Artemisia ерекше көзге түседі. Сонымен қатар көптеген туыстар тек 1–2 түрмен ғана ұсынылған, яғни урбанофлораның құрылымында сирек кездесетін туыстар саны басым.

Жалпы алғанда, алынған нәтижелер Қостанай қаласының өсімдіктер дүниесі алуан түрлі екенін және оның құрылымы күрделі әрі біркелкі емес екенін көрсетеді.

Кесте 3 – Қостанай қаласының шөптесін өсімдіктер урбанофлорасындағы жетекші туыстар

№	Туыс	Әр туыстағы түрлердің саны	Түрлердің жалпы санының %
1	Astragalus	15	3
2	Artemisia	13	2,6
3	Ranunculus, Carex	11	2,2
4	Euphorbia, Allium	9	1,8
5	Silene, Potentilla, Achillea, Potamogeton	8	1,6
6	Scorzonera	7	1,4
7	Centaurea, Tragopogon, Galium, Plantago	6	1,2
8	Eremogone, Veronica, Poa	5	1
9	Polygonum, Rumex, Sisymbrium, Medicago, Myosotis, Agrostis	4	0,8
10	Equisetum, Thalictrum, Dianthus, Persicaria, Erysimum, Rorippa, Lathyrus, Valeriana, Seseli, Campanula, Carduus, Cirsium, Picris, Tanacetum, Taraxacum, Solanum, Leonurus, Salvia, Epilobium, Juncus, Agropyron, Bromus, Stipa	3	0,6
	10 жетекші туыстар бойынша барлығы	239	48,2

3-кестеде Қостанай қаласының урбанофлорасындағы түр саны бойынша алдыңғы ондыққа кіретін жетекші туыстар көрсетілген. Бұл туыстардың құрамында 239 түр бар, яғни жалпы түр санының 48,2%-ын құрайды.

Аталған шөптесін өсімдіктер урбанофлорасында ең басым туыстар қатарында: бірінші орында *Astragalus* – 15 түр (3%), екінші орында *Artemisia* – 13 түр (2,6%), ал үшінші орында *Ranunculus* және *Carex* – әрқайсысы 11 түрден (2,2%) орналасқан.

Сонымен қатар, кейбір туыстарда түр саны өте аз: 50 туыста (19,6%) – 2 түрден (0,4%), ал 154 туыс (57,4%) тек 1 түрден ғана тұрады (0,2%). Жалпы алғанда, урбанофлорадағы туыстардың басым бөлігі 1–2 түрден құралған, олардың жалпы саны 223 туысқа жетеді, бұл барлық туыстардың 80,5%-ын құрайды.

4 Талқылау

Осылайша, Қостанай қаласының шөптесін өсімдіктер урбанофлорасында 68 тұқымдасқа және 253 туысқа жататын 495 өсімдік түрі анықталды. Жетекші тұқымдастар құрамында 316 түр (63,7%) және 160 туыс (62,9%) бар.

Түр және туыс саны бойынша басым тұқымдастарға *Asteraceae* – 91 түр (18,3%), *Roaceae* – 44 түр (8,9%), *Fabaceae* – 38 түр (7,7%) жатады. Ал туыстар саны бойынша *Asteraceae* – 41 туыс (16,1%), *Roaceae* – 25 туыс (9,8%), *Brassicaceae* – 23 туыс (9,1%) ерекшеленеді.

Тұқымдастардың көпшілігі 1–2 түрмен ғана ұсынылған (47 тұқымдас, яғни 58,75%). Ал 253 туыстың ішінде 158-ы монотипті болып табылады (57,4%).

Урбанофлорада *Magnoliophyta* бөлімі айқын басым: 490 түр (98,8%), 250 туыс (98,43%) және 65 тұқымдас (94,20%).

Қаланың өсімдік жамылғысының негізін *Magnoliopsida* класы құрайды, мұнда 388 түр (79,18%), 200 туыс (80,00%) және 49 тұқымдас (75,38%) бар. Қосжарнақты өсімдіктердің жетекші туыстары 281 туысты (47,08%) біріктіреді. Политипті туыс ретінде *Astragalus* (15 түр – 3%) ерекшеленсе, 129 туыс монотипті болып табылады.

Даражарнақты өсімдіктердің 102 туысының ішінде ең көп түр *Carex* туысында кездеседі – 11 түр (10,78%). Бұл топта 27 туыс (26,46%) монотипті.

Magnoliopsida класының 10 жетекші тұқымдасында 388 түр (72,1%) шоғырланған. Сонымен қатар, осы класта 36 тұқымдас аз түр санымен сипатталады, бұл барлық түрлердің шамамен 12%-ын құрайды.

5 Қорытынды

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде Қостанай қаласының шөптесін өсімдіктер урбанофлорасында 495 өсімдік түрі анықталып, олар 253 туысқа және 68 тұқымдасқа біріктірілгені дәлелденді. Флора құрамының басым бөлігін жабықтұқымды өсімдіктер құрайды – 98,8%, оның ішінде қосжарнақтылардың үлесі 79,18%, ал даражарнақтылар – 20,82% болды.

Таксономиялық құрылымда жетекші орын алатын тұқымдастар ретінде *Asteraceae* (18,3%), *Roaceae* (8,9%) және *Fabaceae* (7,7%) анықталды. Барлық түрлердің 63,7%-ы небәрі 10 тұқымдасқа тиесілі екені тіркелді. Туыстар деңгейінде ең көп таралғандары – *Astragalus* (3,0%) және *Artemisia* (2,6%), туыстардың 57,4%-ы тек бір ғана түрмен сипатталатыны анықталды.

Зерттеу нәтижелері урбандалған ортада шөптесін өсімдіктер флорасы құрылымының біркелкі еместігін, антропогендік факторлардың ықпалы жоғары екенін және экологиялық тұрғыдан төзімді түрлердің басым екенін нақты көрсетеді.

Әдебиеттер тізімі:

1 Генеральный план города Костаная Костанайской области. Утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 13 ноября 2020 года № 762.

2 Петрова Е.Ю. Урбанофлора города Костанай / Е.Ю. Петрова // Экология и география растений и растительных сообществ: материалы IV международной научной конференции (Екатеринбург, 16 – 19 апреля 2018 г.). – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, Гуманитарный институт, 2018. – 680–683 б.

3 Султангазина Г.Ж., Оджахвердиева С.В. Таксономический анализ урбанофлоры города ҚМПИ Жаршысы №4(76). – Костанай. 2024. – 79-83 б.

4 Садырова, Г.А. Анализ флоры травянистых растений города Алматы / Г.А. Садырова // Қарағанды университетінің хабаршысы. Биология. Медицина. География сериясы. – 2020. – № 2. 60-68 б.

5 Арыстанғалиев С.А. Растения Казахстана: народные и научные названия / С.А. Арыстанғалиев, Е.Р. Рамазанов. – Алма-Ата. Наука КазССР, 1977. – 288 б.

6 Арыстанғалиев С.А. Словарь казахско-русско-латинских названий растений Казахстана. – Алматы: Келешек, 2014. – 170 б.

7 Абдуллина С.А. Флора Казахстана: систематический анализ. – Алматы: Ғылым, 1999. – 312 б.

СУЛТАНГАЗИНА, Г.Ж., СЕЙТҚАЗЫ, М.Ә.

ФЛОРА ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА КОСТАНАЙ)

В статье представлены результаты таксономического анализа флоры травянистых растений урбанизированной среды города Костанай. В исследуемом районе в составе урбанофлоры выявлено 495 видов растений, относящихся к 253 родам и 68 семействам. Большинство из них (98,8%) принадлежит к отделу Magnoliophyta (в том числе класс Magnoliopsida – 79,18%, Liliopsida – 20,82%); незначительную долю составляют Equisetophyta (0,60%), Polypodiophyta (0,40%).

К ведущим семействам относятся Asteraceae (91 вид, 18,3%), Poaceae (44 вида, 8,9%), Fabaceae (38 видов, 7,7%), Brassicaceae (32 вида, 6,6%), на долю которых приходится 63,7% всех видов. На уровне родов доминируют Asteraceae (41 род, 16,1%), Poaceae (25 родов, 9,8%), Brassicaceae (23 рода, 9,1%); среди родов выделяются Astragalus (15 видов, 3,0%) и Artemisia (13 видов, 2,6%).

В таксономической структуре флоры доминирует отдел Magnoliophyta, включающий 490 видов (98,8%), 250 родов (98,43%) и 65 семейств (94,2%). Из них к классу Magnoliopsida относится 388 видов (79,18%), а к Liliopsida – 102 вида (20,82%).

Таксономические спектры отражают процессы синантропизации урбанофлоры и влияние антропогенных факторов (сухой континентальный климат, промышленная нагрузка), что определяет типологические особенности урбанистических экосистем Северного Казахстана. Полученные результаты могут быть использованы для оценки биоразнообразия, экологической индикации и разработки стратегий озеленения.

Ключевые слова: урбанизированная среда, таксономический анализ, флора травянистых растений, урбанофлора Костаная, биологическое разнообразие.

SULTANGAZINA, G.Zh., SEITKAZY, M.A.

FLORA OF HERBACEOUS PLANTS IN AN URBANIZED ENVIRONMENT (KOSTANAY CITY CASE)

The article presents the results of a taxonomic analysis of herbaceous plant flora in the urbanized environment of Kostanay. A total of 495 plant species belonging to 253 genera and 68 families were identified in the studied urban flora. The majority of species (98.8%) belong to the division Magnoliophyta (including the class Magnoliopsida – 79.18% and Liliopsida – 20.82%), while Equisetophyta (0.60%), Polypodiophyta (0.40%).

The leading families are Asteraceae (91 species, 18.3%), Poaceae (44 species, 8.9%), Fabaceae (38 species, 7.7%), and Brassicaceae (32 species, 6.6%), together accounting for 63.7% of the total species diversity. At the genus level, Asteraceae (41 genera, 16.1%), Poaceae (25 genera, 9.8%), and Brassicaceae (23 genera, 9.1%) dominate, with Astragalus (15 species, 3.0%) and Artemisia (13 species, 2.6%) being particularly prominent.

In the taxonomic structure of the flora, the division Magnoliophyta predominates, comprising 490 species (98.8%), 250 genera (98.43%), and 65 families (94.2%). Within this division, 388 species (79.18%) belong to the class Magnoliopsida, while 102 species (20.82%) belong to Liliopsida.

The taxonomic spectra reflect the synanthropization of urban flora and the influence of anthropogenic factors (arid continental climate and industrial pressure), which determine the typological features of urban ecosystems in Northern Kazakhstan. The results can be used for biodiversity assessment, ecological indication, and the development of urban greening strategies.

Keywords: urban environment, taxonomic analysis, herbaceous plant flora, urban flora of Kostanay, biodiversity.

Авторлар туралы мәліметтер:

Сұлтангазина Гүлнар Жалелқызы – биология ғылымдарының кандидаты, биология, экология және химия кафедрасының профессоры, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Сейтқазы Мира Әбілбекқызы – 7M05101-Биология БББ 2-ші оқу жылының магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Султангазина Гүлнар Жалеловна – кандидат биологических наук. профессор кафедры биологии, экологии и химии, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Сейтқазы Мира Әбілбекқызы – магистрант 2 года обучения ОП 7M05101 – Биология, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Sultangazina Gulnar Zhalelovna – Candidate of Biological Sciences, Professor of the Department of biology, ecology and chemistry, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Seitkazy Mira Abilbekkyzy – 2nd-year Master's student of the “7M05101 – Biology” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

ӘОЖ 517.983.53

Ысмағұл, Р.С.,

ф.-м.ғ.к., қауымдастырылған профессор,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

Ануарбекова А.Х.,

пәнінің мұғалімі «Қостанай қаласы білім бөлімінің
С.Мауленов атындағы гимназиясы» КММ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

ФУРЬЕНІҢ ИНТЕГРАЛДЫ ТҮРЛЕНДІРУІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ ФИЗИКАДА ҚОЛДАНУ

Түйін

Мақалада математикалық физика теңдеуінің есептерін шешудің тиімді әдістерінің бірі ретінде интегралды түрлендіру әдісі қарастырылған. Көптеген физикалық құбылыстардың математикалық модельдері математикалық физиканың дифференциалдық теңдеулерінің көмегімен толық сипатталады. Пластика теориясының, газ динамикасының және механиканың басқа салаларының көптеген шеткі есептері екі тәуелсіз айнымалы және тұрақты коэффициенттері бар екінші ретті жартылай туындылардағы сызықтық дифференциалдық теңдеумен сипатталады. Математикалық модельдерді құруды бастамас бұрын, Математикалық физика теңдеуін шешу әдістеріне қысқаша тоқталайық. Практикалық қолдануға жарамды әдістердің бүкіл арсеналы бар. Ең бастысы, Математикалық физиканың теңдеулері қарапайым дифференциалдық теңдеулерге дейін азаяды. Олардың ішінде ең көп тарағандары-классикалық. Фурье түрлендіруі ғылымның көптеген салаларында қолданылады – физика, сандар теориясы, комбинаторика, сигналдарды өңдеу, Ықтималдық теориясы, Статистика, криптография, акустика, океанология, оптика, геометрия және т.б. Сигналдарды және онымен байланысты аймақтарды өңдеуде Фурье түрлендіруі әдетте сигналдың жиіліктер мен амплитудаға ыдырауы, яғни уақыт кеңістігінен жиілік кеңістігіне қайтымды ауысуы ретінде қарастырылады.

Түйінді сөздер: математикалық модельдер, Фурье мен Лапласдың интегралды түрлендірулері, Фурье синус- и косинус түрлендіруі, Фурьенің кері түрленуі.

1 Кіріспе

Қолданудың бай мүмкіндіктері түрлендірудің бірнеше пайдалы қасиеттеріне негізделген:

- түрлендірулер сызықтық операторлар болып табылады және сәйкесінше қалыпқа келтірумен унитарлы (Парсеваль теоремасы деп аталатын қасиет) немесе жалпы Планшерель теоремасы немесе жалпы Понтрягин дуализмі ретінде);

- түрлендірулер қайтымды, кері түрлендіру тікелей түрлендірумен бірдей формада болады;

- конволюция теоремасы бойынша Фурье түрлендіруі күрделі конволюция операциясын қарапайым көбейтуге айналдырады, яғни олар көпмүшелерді көбейту және үлкен сандарды көбейту сияқты конволюцияға негізделген операцияларды есептеудің тиімді әдісін ұсынады. Лаплас түрлендіруі-күрделі айнымалы функцияны нақты айнымалы (түпнұсқа) функциясымен байланыстыратын интегралды түрлендіру. Оның көмегімен динамикалық жүйелердің қасиеттері зерттеліп, дифференциалдық және интегралдық теңдеулер шешіледі. Ғылыми және инженерлік есептеулерде оның кең таралуын алдын-ала анықтаған Лаплас түрлендіруінің бір ерекшелігі-көптеген қатынастар мен түпнұсқалардағы операциялар олардың бейнелеріндегі қарапайым қатынастарға сәйкес келеді.

Интегралды түрлендіру техникасын қолданбайтын дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерді шешу әдістері алынған нәтижелерді практикалық қолдану үшін қажетті сандық талдауды әрдайым мүмкін ете бермейді. Интегралды түрлендірулер математикалық физиканың бірқатар мәселелерінің шешімдерін, сондай-ақ аналитикалық зерттеулер үшін де, сандық талдау әдістерін таңдау үшін де ыңғайлы түрде негізгі параметрлердің жеңілдетілген, жуықталған қатынастарын табуға мүмкіндік береді.

Интегралды түрлендіруді $f(x)$ функциясы үшін қарастырамыз.

$$F(z) = \int_a^b K(z, x) f(x) dx. \quad (1)$$

сонымен қатар, $f(t)$ функциясы $F(z)$ кескінінің түпнұсқасы деп аталады. Мұнда $K(z, x)$ – интегралды түрлендірудің ядросы, z және x айнымалыларының белгілі функциясы [1].

Сонымен қатар, егер (1) өрнегінде $F(z)$, ал белгісіз $F(t)$ функциясы белгілі болса, онда белгілі бір жағдайларда интегралдық теңдеудің (1) шешімін келесі түрде ұсынуға болады:

$$f(x) = \int_c^d Y(z, x) F(z) dz \quad (2)$$

(2) формуласы (1) интегралды түрлендірудің кері түрленуін (инверсиясын) сипаттайды.

2 Материалдар мен әдістер

Интегралды түрлендіруді қолдану көптеген жағдайларда дифференциалдық теңдеудің шешімін n тәуелсіз айнымалылармен $n-1$ тәуелсіз айнымалылармен теңдеуді шешуге дейін төмендетуге мүмкіндік береді, бұл қарастырылып отырған есепті шешуді жеңілдетеді.

Интегралды түрлендірулерді дәйекті қолдану кейде есепті теориясы жақсы дамыған қарапайым дифференциалдық теңдеуді шешуге дейін төмендетуі мүмкін. $F(t)$ функцияларының кейбір класы бойынша интегралды түрлендіру $K(z, x)$ ядросын және интеграция аралығын (a, b) таңдау арқылы анықталады [2].

Бір жақты Лаплас түрлендіруі

$$F(p) = \int_0^{\infty} e^{-px} f(x) dx \quad (3)$$

Фурье синус- и косинус түрлендіруі

$$F(\alpha) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\infty} f(x) \sin \alpha x dx, F(\alpha) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\infty} f(x) \cos \alpha x dx \quad (4)$$

Фурье комплекс түрлендіруі

$$F(\alpha) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\alpha x} f(x) dx \quad (5)$$

Содан кейін Фурье түрлендіруін өзгерту формуласы келесідей болады:

$$f(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(\alpha) e^{-i\alpha x} d\alpha \quad (6)$$

3-4 Нәтижелер мен талқылаулар

Фурье түрлендіру теориясының көптеген қосымшалары Математикалық физика есептеріне келесі Фурье түрлендіру қасиетін қолданады, оны бөліктерге біріктіру арқылы алу қиын емес:

$$F^{(n)}(\alpha) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\partial^n f(x)}{\partial x^n} e^{i\alpha x} dx = (-\alpha)^n F(\alpha) \quad (7)$$

Енді үзілісті функциялардың Фурье түрлендіруін қарастырамыз.

$|x| \rightarrow \infty$ -да $f(x) \rightarrow 0$ болады және $x = x_0$ нүктесінде бірінші типтегі үзіліс болсын.

(5)-ке сәйкес $f(x)$ функциясының Фурье түрлендіруі

$$F(\alpha) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{i\alpha x} dx = \int_{-\infty}^{x_0} f(x) e^{i\alpha x} dx + \int_{x_0}^{\infty} f(x) e^{i\alpha x} dx.$$

Туындыдан Фурье түрлендіруін табамыз.

$$\begin{aligned} \int_{-\infty}^{\infty} f'(x) e^{i\alpha x} dx &= \int_{-\infty}^{x_0} f'(x) e^{i\alpha x} dx + \int_{x_0}^{\infty} f'(x) e^{i\alpha x} dx = f(x) e^{i\alpha x} \Big|_{-\infty}^{x_0} - i\alpha \int_{-\infty}^{x_0} f(x) e^{i\alpha x} dx + f(x) e^{i\alpha x} \Big|_{x_0}^{\infty} - \\ &- i\alpha \int_{x_0}^{\infty} f(x) e^{i\alpha x} dx = (f_-(x_0) - f_+(x_0)) e^{i\alpha x_0} - i\alpha F(\alpha) \end{aligned}$$

$f(x)$ функциясының және оның туындыларының $x = x_0$ нүктесіндегі секірісін

$f_n = f_-^{(n)}(x_0) + f_+^{(n)}(x_0)$ арқылы белгілесек, онда (7) формуласын былайша жазуға болады

$$F^{(n)}(\alpha) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\partial^n f(x)}{\partial x^n} e^{i\alpha x} dx = (-i\alpha)^n F(\alpha) + (f_{n-1} + \dots + (-i\alpha)^{n-1} f_0) e^{i\alpha x_0}.$$

Қосымшаларда дербес туындылы теңдеулерге арналған нақты есептерді шешуде Фурье түрлендіруін қолдану ыңғайлы, өйткені Фурье кері түрлендіруінің болуына кепілдік беретін шарттарды орындау көптеген жағдайларда табиғи болып табылады. Бұл жағдайда свертка ұғымы пайдалы рөл атқарады.

$-\infty < x < \infty$ интервалында берілген $f(x)$ и $g(x)$ функцияларының $f * g$ сверткасы деп

$\int_{-\infty}^{\infty} f(t) f(x-t) dt$ түріндегі интегралды атайды, яғни

$$f * g = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) g(x-t) dt \quad (8)$$

$f(x)$ және $g(x)$ функцияларының Фурье түрлендіруі және сәйкес кері түрлендіруі табылатын болса, онда свертка мына түрде болады

$$f * g = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(\zeta) G(\zeta) e^{-i\zeta x} d\zeta \quad (9)$$

$$f * g = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) dt \int_{-\infty}^{\infty} G(\zeta) e^{-i\zeta x} d\zeta$$

өрнегінен интегралдау ретін ауыстырсак, мына теңдік шығады:

$$f * g = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} G(\zeta) e^{-i\zeta x} d\zeta \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-i\zeta t} dt$$

Ал, осы теңдіктің оң бөлігіндегі екінші интегралды $F(\zeta)$ арқылы белгілесек, онда (9) формуланы аламыз.

5 Қорытынды

Мысал. $u(x, t)|_{t=0} = 0$, $\frac{\partial u(x, t)}{\partial t} \Big|_{t=0} = B \sin \frac{n\pi x}{l}$ бастапқы шарты пен

$u(x, t)|_{x=0} = 0, u(x, t)|_{x=l} = 0$ шекаралық шартты қанағаттандыратын $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{1}{a^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$ толқындық

теңдеудің шешімін табу керек.

Шешімі. Операторлық теңдеу құрамыз [3].

$$\bar{u}(x, p) = \int_0^{\infty} e^{-pt} u(x, t) dt,$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{d}{dx} \bar{u}(x, p), \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{d^2}{dx^2} \bar{u}(x, p).$$

$$\int_0^{\infty} e^{-pt} \frac{\partial u}{\partial t} dt = p \bar{u}(x, p)$$

$$\int_0^{\infty} e^{-pt} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} dt = \lim_{b \rightarrow \infty} \left(e^{-pt} \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_0^b + p \int_0^b e^{-pt} \frac{\partial u}{\partial t} dt \right) = -B \sin \frac{n\pi x}{l} + p^2 \bar{u}(x, p)$$

$$\frac{d^2}{dx^2} \bar{u}(x, p) = \frac{1}{a^2} \left(-B \sin \frac{n\pi x}{l} + p^2 \bar{u}(x, p) \right),$$

$$\frac{d^2 \bar{u}(x, p)}{dx^2} = -\frac{Bp}{a^2} \sin \frac{n\pi x}{l} + \frac{p^2}{a^2} \bar{u}(x, p).$$

$$\frac{d^2 \bar{u}(x, p)}{dx^2} - \frac{p^2}{a^2} \bar{u}(x, p) = -\frac{Bp}{a^2} \sin \frac{n\pi x}{l}$$

$$\bar{u}(x, p) = C_1 e^{-\frac{p}{a}x} + C_2 e^{\frac{p}{a}x}$$

$$\bar{v} = C_3 \cos \frac{n\pi x}{l} + C_4 \sin \frac{n\pi x}{l},$$

$$\bar{v}' = -C_3 \frac{n\pi}{l} \sin \frac{n\pi x}{l} + C_4 \frac{n\pi}{l} \cos \frac{n\pi x}{l},$$

$$\bar{v}'' = -C_3 \frac{n^2 \pi^2}{l^2} \cos \frac{n\pi x}{l} - C_4 \frac{n^2 \pi^2}{l^2} \sin \frac{n\pi x}{l}.$$

$$-C_3 \frac{n^2 \pi^2}{l^2} \cos \frac{n\pi x}{l} - C_4 \frac{n^2 \pi^2}{l^2} \sin \frac{n\pi x}{l} - \frac{p^2}{a^2} C_3 \cos \frac{n\pi x}{l} - \frac{p^2}{a^2} C_4 \sin \frac{n\pi x}{l} = -\frac{B}{a^2} \sin \frac{n\pi x}{l}.$$

$$C_4 \left(\frac{n^2 \pi^2}{l^2} \frac{p^2}{a^2} \right) = \frac{B}{a^2}, \quad C_4 \left(\frac{\pi^2 n^2 a^2 + l^2 p^2}{l^2 a^2} \right) = \frac{B}{a^2}$$

$$C_4 = \frac{B}{a^2} \cdot \frac{l^2 a^2}{n^2 \pi^2 a^2 + l^2 p^2} = \frac{Bl^2}{l^2 \left(p^2 + \frac{n^2 \pi^2 a^2}{l^2} \right)}$$

$$\bar{v} = \frac{B}{p^2 + \frac{n^2 \pi^2 a^2}{l^2}} \sin \frac{n\pi x}{l}, \quad \bar{u}(x, p) = C_1 e^{-\frac{p}{a} x} + C_2 e^{\frac{p}{a} x} + \frac{B}{p^2 + \frac{n^2 \pi^2 a^2}{l^2}} \sin \frac{n\pi x}{l}$$

Шекаралық шарттарды ескерсек:

$$\bar{u}(x, p) = \frac{B}{p^2 + \frac{n^2 \pi^2 a^2}{l^2}} \sin \frac{n\pi x}{l},$$

$$u(x, t) = B \sin \frac{n\pi a t}{l} \sin \frac{n\pi x}{l}.$$

Әдебиеттер тізімі:

- 1 Семенчук Н.П., Сендер Н.Н. Ряды Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье: учебно-методическое пособие. – Брест: БрГУ, 2011. – 42 с.
- 2 Злотарев И.Д. Применение метода, упрощающего обратное преобразование Лапласа при исследовании динамики колебательных систем. – Омск: ОмГУ, 2004. – 99 с.
- 3 Владимиров В.С. Сборник задач по уравнениям математической физики. – М.: Наука, 2003 – 415 с.

ЫСМАҒҰЛ, Р.С., АНУАРБЕКОВА, А.Х.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ

В статье рассматривается метод интегрального преобразования как один из наиболее эффективных методов решения задач уравнения математической физики. Математические модели многих физических явлений полностью описываются с помощью дифференциальных уравнений математической физики. Многие краевые задачи теории пластичности, газовой динамики и других областей механики характеризуются линейным дифференциальным уравнением в частных производных второго порядка с двумя независимыми переменными и постоянными коэффициентами. Прежде чем приступить к построению математических моделей, кратко остановились на методах решения уравнения математической физики. Существует целый арсенал методов, пригодных для практического применения. Что еще более важно, уравнения математической физики сводятся к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Наиболее распространенными из них являются классические. Преобразование Фурье используется во многих областях науки – физике, теории чисел, комбинаторике, обработке сигналов, теории вероятностей, статистике, криптографии, акустике, океанологии, оптике, геометрии и т.д. При обработке сигналов и связанных с ними областей преобразование Фурье обычно рассматривается как разложение сигнала на частоты и амплитуду, то есть обратимый переход из временного пространства в частотное пространство.

Ключевые слова: математические модели, интегральные преобразования Фурье и Лапласа, преобразование Фурье синус – и косинус, обратное преобразование Фурье.

YSMAGUL, R.S., ANUARBEKOVA, A.Kh.

APPLICATION OF THE INTEGRAL FOURIER TRANSFORM IN MATHEMATICAL PHYSICS

The article discusses the method of integral transformation as one of the most effective methods for solving problems of mathematical physics. Mathematical models of many physical phenomena are fully described using differential equations of mathematical physics. Many boundary value problems in the theory of plasticity, gas dynamics, and other areas of mechanics are characterized by a linear partial differential equation of second order with two independent variables and constant coefficients. Before proceeding to the construction of mathematical models, let us briefly discuss the methods of solving mathematical physics equations. There is a whole arsenal of methods suitable for practical application. More importantly, mathematical physics equations are reduced to ordinary differential equations. The most common of them are

the classic ones. The Fourier transform is used in many fields of science – physics, number theory, combinatorics, signal processing, probability theory, statistics, cryptography, acoustics, oceanology, optics, geometry, etc. In signal processing and related fields, the Fourier transform is usually considered as a decomposition of a signal into frequencies and amplitudes, that is, a reversible transition from time space to frequency space.

Keywords: mathematical models, integral Fourier and Laplace transforms, Fourier transform sine and cosine, inverse Fourier transform.

Авторлар туралы мәліметтер:

Ысмағұл Роза Сапабекқызы – физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, математика және физика кафедрасы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Ануарбекова Айгерим Хамитовна – математика пәнінің мұғалімі, «Қостанай қаласы білім бөлімінің С.Мауленов атындағы гимназиясы» КММ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Ысмағұл Роза Сапабекқызы – кандидат физико-математических наук, доцент, ассоциированный профессор, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, кафедра математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Ануарбекова Айгерим Хамитовна – преподаватель математики, КГУ «Гимназии имени С. Мауленова отдела образования г. Костанай» г. Костанай, Республика Казахстан.

Ysmagul Roza Sapabekkyzy – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, acting Professor, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Department of mathematics and physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Anuarbekova Aigerim Khamitovna – Teacher of mathematics, MPI «S.Maulenov Gymnasium-school», Kostanay, Republic of Kazakhstan.

ИНЖИНИРИНГ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ ИНЖИНИРИНГ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 664.66

Генкель, Р.Э.,

студентка 2 курса ОП 6В07203 – Технология
перерабатывающих и пищевых производств,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Калитка, Д.А.,

магистр естественных наук, преподаватель,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Саидов, А.М.,

магистр экономических наук,
старший преподаватель,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА МЯГКИХ ВАФЕЛЬ С ДОБАВЛЕНИЕМ МУКИ ИЗ ЗЕЛЁНОЙ ГРЕЧИХИ

Аннотация

В статье рассматриваются возможности применения муки из зелёной гречихи в технологии производства мягких вафель. Проанализированы её физико-химические свойства, влияние на структуру теста и качественные характеристики готового изделия. Установлено, что использование муки из зелёной гречихи не только способствует повышению пищевой и биологической ценности продукта, а также улучшает аромат, текстуру и цвет вафель, способствует расширению ассортимента функциональных кондитерских изделий. Мука из зелёной гречихи представляет собой продукт тонкого помола без гидротермической обработки зёрен гречихи, сохраняющий природный комплекс витаминов, минералов и антиоксидантов. Зелёная гречневая мука имеет более мягкий вкус, светлый оттенок и приятный ореховый аромат, что делает её перспективным компонентом при производстве вафельных изделий.

Ключевые слова: мягкие вафли, зелёная гречиха, альтернативные виды муки, пищевая ценность, функциональные ингредиенты.

1 Введение

Современные тенденции пищевой промышленности ориентированы на создание и реализацию продуктов питания, обладающих не только привлекательными органолептическими свойствами для потребителей, но и повышенной биологической и пищевой ценностью, которые оказывают положительное влияние на организм человека, при этом укрепляя здоровье человека и помогая в профилактике различных заболеваний. Введение нетрадиционного растительного сырья, включая альтернативные виды муки, является одним из ключевых способов улучшения пищевой ценности мучных кондитерских изделий.

К одному из перспективных направлений в производстве вафель относится внедрение нетрадиционных и альтернативных видов муки. Альтернативные и нетрадиционные виды муки могут обладать большей пищевой ценностью чем традиционные виды муки. А именно в них зафиксировано повышенное содержание белка, пищевых волокон, минералов и витаминов

по сравнению с обычной пшеничной мукой. Это позволяет расширить ассортимент производимой продукции, создавая новые виды изделий, а также формировать у потребителей привычку к продуктам здорового питания.

Зелёная гречиха находится на особом месте среди нетрадиционных видов сырья. Она может быть представлена как в виде заменителя цельнозерновой муки, так и в качестве добавки к пшеничной муке, повышая пищевую ценность готовых изделий и улучшая структурные свойства теста. Дополнительно такие изделия приобретают оригинальный вкус и приятный аромат, что делает данный продукт более привлекательным для современных потребителей [1].

Частична замена муки пшеничной на муку из зелёной гречихи улучшает пищевую ценность вафель. Это происходит благодаря тому, что зёрна гречихи при создании муки не проходят гидротермической обработки, при этом сохраняя природный комплекс минералов, витаминов и антиоксидантов.

2 Материалы и обсуждения

В ходе проведенного исследования были применены следующие методы исследования, такие как: аналитический обзор литературы, физико-химический анализ сырья и готовых изделий, технологические эксперименты, органолептическая оценка готовых вафель, а также систематизация и обобщение.

3-4 Результаты и обсуждение

Использование муки из зелёной гречихи в технологии производства мягких вафель оказывает комплексное действие на состав вафель и их потребительские свойства. Данная мука отличается повышенным содержанием растительного белка, витаминов группы В, пищевых волокон и минеральных веществ, таких как магний, железо, цинк и калий. Благодаря обогащению вафель полезными веществами за счёт муки из зелёной гречихи, повышается биологическая полноценность и пищевая ценность готового продукта [2].

Введение в рецептуру муки из зелёной гречихи улучшает структурно-механические свойства теста. Тесто становится пластичным, однородным и устойчивым к разрывам в тесте. Белковые соединения из зелёной гречихи создают упругую структуру, которая предотвращает пересушивание вафель и сохраняет их влагу при хранении и термообработке.

Использование данной муки положительно влияет на органолептические показатели: изделия приобретают мягкую, слегка рассыпчатую текстуру, лёгкий орехово-зерновой аромат и выраженный натуральный вкус. У вафель цвет становится светло-кремовым с зеленоватым оттенком, это визуально подчёркивает оригинальность и натуральность продукта.

Зелёная гречиха содержит антиоксиданты, которые повышают устойчивость готового изделия при хранении и тормозят процессы окисления жиров. Благодаря этому продлеваются сроки хранения вафель без использования искусственных консервантов.

Изделия с содержанием зелёной гречихи выделяются лучшей усвояемостью растительных белков и пониженным гликемическим индексом. Наличие клетчатки помогает нормализации обменных процессов и улучшает пищеварение, делая продукт более привлекательным для потребителей, которые придерживаются принципов здорового питания.

Исследования муки показали, что оптимальное количество нетрадиционной муки из зелёной гречихи в составе рецептуры для производства мягких вафель составляет 30-50% от массы муки пшеничной. При данном соотношении тесто сохраняет технологическую пластичность, не требует сильной корректировки режимов производства, хорошо поддаётся формованию и выпечке.

Использование зелёной гречихи в составе мягких вафель позволяет:

- повысить пищевую ценность и обогатить продукт полезными веществами;
- улучшить вкус, структуру и внешний вид изделий;
- увеличить срок хранения за счёт антиоксидантных свойств;
- расширить ассортимент мучной кондитерской продукции функционального значения.

При проведении сравнительного анализа мы выделили некоторые аспекты, описанные в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ классических мягких вафель и мягких вафель с добавлением муки из зелёной гречихи

Показатель	Классические вафли	Вафли с мукой из зелёной гречихи
Консистенция теста	Эластичная, однородная	Более густая, менее растекается
Текстура готового изделия	Пористая хрустящая	Мягкая, слегка плотная, влажная
Цвет	Светло-золотистый	Кремово-золотистый с бежевым оттенком
Аромат	Нейтральный	Лёгкий орехово-зерновой аромат
Вкус	Классический сладкий	Насыщенный, с характерной гречневой ноткой
Состав муки	Крахмал, белки (глютен), большое количество витамина В	Белки (без глютена), клетчатка, магний, железо, витамины В1, Е
Содержание аминокислот	Низкое	Высокое (рутин, полифенолы)
Пористость	Средняя, равномерная	Менее выраженная
Время выпечки	4-5 мин	3-4 мин
Пищевая ценность (на 100 грамм)	Белки-10г, жиры-8г, углеводы-70г	Белки-12г, жиры-9г, углеводы-60г

На основе сравнительного анализа качеств двух видов готовых изделий можно сделать вывод, что использование муки из зелёной гречихи в составе мягких вафель положительно влияет на биологическую и пищевую ценность вафель. Вафли с гречневой мукой в рецептуре, содержат большее количество белков, биологически активных веществ (рутин, полифенолы, витамины В1 и Е, минералы) и жиров, что увеличивает антиоксидантную активность вафель и их пользу для организма. Несмотря на изменения в структуре (тесто становится более густым по сравнению с традиционным, текстура – более плотной и менее пористой), изделия получают приятный лёгкий орехово-зерновой аромат, кремово-бежевый цвет и насыщенный вкус с характерной гречневой ноткой. Таким образом, применение муки из зелёной гречихи помогает создать функциональный продукт с улучшенными полезными свойствами при сохранении органолептических показателей [3].

Качество мягких вафель – это основной показатель, определяющий потребительскую ценность вафель, их конкурентоспособность и соответствие нормативным документам. Оно формируется под действием режима выпечки, точности соблюдения технологических параметров, качества используемого сырья, условий упаковки и хранения.

Оценка качества готовых вафель проводится по органолептическим, микробиологическим и физико-химическим показателям, которые устанавливают в соответствии с требованиями ГОСТа 14031-2014 «Вафли. Общие технические условия» и санитарными нормами, которые регулируют производство мучных кондитерских изделий [4].

Органолептические показатели отражают восприятие изделия потребителем и включают в себя внешний вид, цвет, форму, вкус, консистенцию и аромат.

Внешний вид мягких вафель с добавлением зелёной гречихи и классических мягких вафель изображён на рисунке 1 (рис. 1).

Физико-химические характеристики отражают внутренние свойства готового продукта и контролируются лабораторными методами. Основные нормативы включают в себя:

- массовую долю жира – в пределах 8-15%, обеспечивающую пластичность;
- массовую долю влаги – не более 12%, что сохраняет мягкость изделия и предупреждает развитие микрофлоры;
- содержание сахаров – 25-35%, влияющее на вкус и карамелизацию во время выпечки;



Рисунок 1 – Мягкие вафли

а) мягкие вафли с добавлением зелёной гречихи; б) классические мягкие вафли

- плотность и пористость – параметры, зависящие от качества муки и режима приготовления теста;

- кислотность – не выше 3 град., что гарантирует стабильность продукта и отсутствие признаков порчи.

В соответствии с требованиями к мягким вафлям, они должны быть безопасны для здоровья всех потребителей. Продукт не должен содержать бактерии группы кишечной палочки, патогенные микроорганизмы, дрожжи и плесневые грибы.

Хранить мягкие вафли рекомендуется при температуре (18 ± 2) °С и относительной влажности воздуха не выше 75%. При несоблюдении этих условий происходит потеря эластичности, пересушивание или избыточное увлажнение. При герметичной упаковке срок хранения может составлять до 10 суток, при открытом хранении – не более 5-7 суток.

5 Выводы

Проведённое исследование показывает перспективность изготовления мягких вафель с добавлением муки из зелёной гречихи. В результате проведения исследования было выявлено, что замена части традиционной муки на муку из зелёной гречихи в технологии изготовления мягких вафель значительно повышает биологическую и пищевую ценность продукта. При этом его органолептические и технологические характеристики не ухудшаются. Замена части традиционной пшеничной муки на нетрадиционную муку из зелёной гречихи делает изделие более полезным. Вафли становятся легкоусвояемым, и они лучше соответствуют современным тенденциям здорового питания.

Зелёная гречиха содержит в своём составе ценные витамины группы В, белки, микроэлементы, антиоксиданты, укрепляющие организм. Благодаря такому содержанию и своим свойствам, мучные изделия с добавлением данной муки могут относиться к категории функциональных продуктов питания, которые направлены на поддержание нормального обмена веществ.

Список литературы:

1 Сеницына О.Е. Нетрадиционное сырьё в технологии хлебобулочных и кондитерских изделий: учебное пособие. – СПб.: Профи, 2017. – 240 с.

2 Литвинович А.В. Влияние различных доз и форм калийных удобрений на продуктивность и химический состав растений гречихи / А.В. Литвинович // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 28. – С. 68-71.

3 Смоленцева А.А. Пути повышения биологической ценности безглютеновых мучных изделий / А.А. Смоленцева, В.Ю. Попова // Экспертиза. Качество. Технологии: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию Сибирского университета потребительской кооперации (СибУПК), Новосибирск, 12 ноября 2020 года / Под редакцией Ю.Ю. Миллер. – Новосибирск: Сибирский университет потребительской кооперации, 2020. – С. 113-118.

4 Сайтова, М.Э. Совершенствование технологии мягких вафель с использованием нетрадиционного сырья / М.Э. Сайтова, С.П. Швечкова // Прогрессивные технологии в индустрии питания.

Биосистемы. Здоровьесбережение: сборник научных трудов научно-практической конференции молодых ученых и специалистов с международным участием, Москва, 03 июня 2024 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Русайнс», 2024. – С. 202-209.

ГЕНКЕЛЬ, Р.Э., КАЛИТКА, Д.А., САИДОВ, А.М.

ЖАСЫЛ ҚАРАҚҰМЫҚ ҰНЫ ҚОСЫЛҒАН ЖҰМСАҚ ВАФЛИ ӨНДІРІСІНІҢ БОЛАШАҒЫ

Мақалада жұмсақ вафли өндіру технологиясында жасыл қарақұмық ұнын қолдану мүмкіндіктері қарастырылады. Оның физика-химиялық қасиеттері, қамырдың құрылымына және дайын өнімнің сапалық сипаттамаларына әсері талданады. Жасыл қарақұмық ұнын пайдалану өнімнің тағамдық және биологиялық құндылығын арттыруға ғана емес, сонымен қатар вафлидің дәмін, құрылымын және түсін жақсартуға, функционалды кондитерлік өнімдердің кеңеюіне ықпал ететіні анықталды. Жасыл қарақұмық ұны-бұл витаминдер, минералдар мен антиоксиданттардың табиғи кешенін сақтайтын қарақұмық дәндерін гидротермиялық өңдеусіз ұсақ ұнтақталған өнім. Жасыл қарақұмық ұны жұмсақ дәмге, ашық реңкке және жағымды жаңғақ хош иісіне ие, бұл оны вафли өнімдерін өндіруде перспективалы компонент етеді.

Түйінді сөздер: жұмсақ вафли, жасыл қарақұмық, ұнның балама түрлері.

GENKEL, R.E., KALITKA, D.A., SAIDOV, A.M.

PROSPECTS OF SOFT WAFFLES PRODUCTION WITH ADDED GREEN BUCKWHEAT FLOUR

The article discusses the possibilities of using green buckwheat flour in the technology of soft waffles production. Its physical and chemical properties, the effect on the dough structure and the quality characteristics of the finished product are analyzed. It is established that the use of green buckwheat flour not only contributes to increasing the nutritional and biological value of the product, but also improves the aroma, texture and color of waffles, contributes to expanding the range of functional confectionery products. Green buckwheat flour is a finely ground product that does not undergo hydrothermal processing of buckwheat grains, preserving the natural complex of vitamins, minerals, and antioxidants. Green buckwheat flour has a milder taste, a lighter color, and a pleasant nutty aroma, making it a promising ingredient in the production of waffle products.

Keywords: soft waffles, green buckwheat, alternative types of flour, nutritional value, functional ingredients.

Сведения об авторах:

Генкель Регина Эдуардовна – студентка 2 курса ОП 6B07203 – Технология перерабатывающих и пищевых производств, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Калитка Дмитрий Аркадьевич – магистр естественных наук, преподаватель, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Саидов Анзор Мусаевич – магистр экономических наук, старший преподаватель, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Генкель Регина Эдуардовна – 6B07203 – Қайта өңдеу және тамақ өндірістерінің технологиясы ББ 2-курс студенті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Калитка Дмитрий Аркадьевич – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, оқытушы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Саидов Анзор Мусаевич – экономика ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Genkel Regina Eduardovna – 2th-year student of “6B07203 – Technology of Processing and Food Production” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Kalitka Dmitriy Arkadiyevich – Master of Natural Sciences, Lecturer, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Saidov Anzor Mussayevich – Master of Economics, Senior Lecturer, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 621.311

Ибрагимова, С.В.,

кандидат технических наук,
кафедра электроэнергетики,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Хальзов А.В.,

магистрант 1 курса
ОП 7М07101 – Электроэнергетика,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Тулегенова М.Х.,

магистрант 1 курса
ОП 7М07101 – Электроэнергетика,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Серікова Ә.С.,

магистрант 1 курса
ОП 7М07101 – Электроэнергетика,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ VEHICLE-TO-GRID В ЭНЕРГОСИСТЕМУ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН: ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО КЕЙСА

Аннотация

В статье рассматривается роль развития электромобилестроения как нового типа участника рынка электроэнергии и мощности Казахстана. Актуальность исследования определяется ростом потребления электроэнергии, увеличением доли возобновляемых источников, развитием электромобильности и старением сетевой инфраструктуры. Цель работы – оценить потенциал внедрения технологии двунаправленного зарядного устройства Vehicle-to-Grid в энергосистему городов южного региона Республики Казахстан. Применялись методы сравнительного анализа, укрупнённых энергетических расчётов и обобщения международного опыта. Результаты показывают, что интеграция электромобилей в транспортную и энергетическую инфраструктуру страны позволит снизить пиковые нагрузки, повысить устойчивость энергосистемы и создать условия для участия распределённых ресурсов в рынке мощности.

Ключевые слова: Vehicle-to-Grid (V2G), распределённые энергоресурсы (DER), балансировка энергосистемы, пиковая нагрузка, электромобили, солнечная энергетика.

1 Введение

Глобальный энергетический переход, характеризующийся декарбонизацией, децентрализацией и цифровизацией, ставит перед национальными энергосистемами новые вызовы и открывает уникальные возможности. Энергосистема Республики Казахстан, сохраняющая зависимость от углеродоёмкой генерации и обладающая значительным, но слабо используемым потенциалом возобновляемых источников энергии (ВИЭ), находится на перепутье. К традиционным проблемам – высокому износу основных фондов (до 70-80% на отдельных объектах) и территориальному дисбалансу генерации и потребления – добавляется устойчивый рост

электропотребления и необходимость интеграции растущей доли нестабильной ВИЭ-генерации.

Анализ энергосистем крупных городов Казахстана, и в частности, города Алматы, показывает изношенность источников энергии – ТЭЦ, и электрических сетей более, чем на 70%. Тем временем, потребление в стране растёт, и в 2024, и в 2025 годах увеличилось на 4,1% и 5,3% соответственно. На реализацию запланированного масштабного строительства новых электростанций и модернизации электроэнергетической системы требуется время, которое у системы ограничено. Однако зарубежный опыт предлагает к использованию в качестве энергоресурса аккумуляторы электромобилей. В Казахстане наблюдается экспоненциальный рост парка электромобилей (ЭМ), который за 2024-2025 гг. увеличился на 79%, достигнув 19,1 тысяч единиц, аккумуляторы которых представляют собой распределённый, высокодинамичный ресурс накопления энергии, на сегодняшний день используемый неэффективно [1]. Рост доли нестабильной генерации на основе ВИЭ и распространение электромобилей создают новые вызовы и возможности для энергосистем.

Предлагаемая технология Vehicle-to-Grid (V2G), обеспечивает двунаправленный поток энергии между ЭМ и сетью и позволяет трансформировать этот пассивный актив в управляемый ресурс хранения и генерации, способствующий повышению гибкости и надёжности сети. Автомобиль получает возможность не только брать, но и отдавать энергию обратно в сеть по команде диспетчера (рисунок 1).

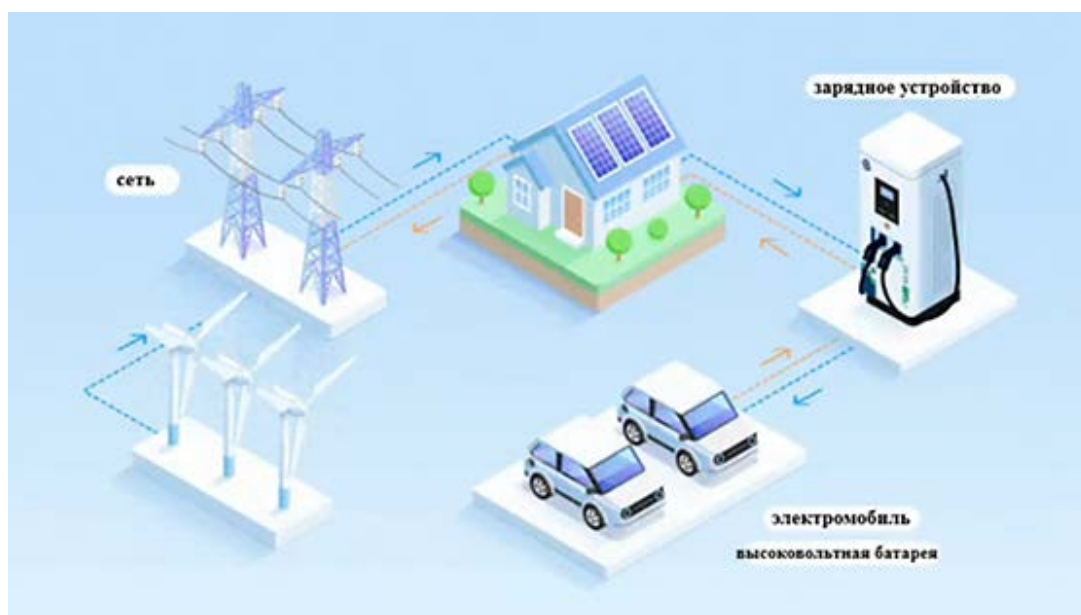


Рисунок 1 – Схема двунаправленного зарядного устройства

Целью исследования является проведение детальной количественной и качественной оценки технико-экономического потенциала V2G для казахстанской энергосистемы, на примере энергодефицитного южного региона Республики Казахстан.

2 Материалы и методы

Междисциплинарный подход, примененный в анализе освещаемого в статье вопроса объединяет методы системного анализа, энергетического моделирования и экономической оценки. Для сопоставления регионов по критериям энергодефицита, состояния сетей, потенциала ВИЭ и концентрации электромобилей использовался сравнительно-географический метод. Согласно статистическим данным министерства энергетики Республики Казахстан, национальной компании АО «KEGOC» и Бюро национальной статистики за 2023-2025 гг., в 2024 году дефицит мощности в единой энергетической системе Республики Казахстан составил порядка 3 ГВт с перспективой роста. В Южной зоне, включая Алматы и Шымкент,

дисбаланс между потреблением и генерацией в 11,7 млрд кВт·ч является хроническим и покрывается перетоками из северных регионов, создающими дополнительную нагрузку на изношенные магистральные линии электропередач. Дополнительно, прогнозируемый рост нагрузки в г. Алматы на 700 МВт в среднесрочной перспективе усугубляет общую картину, которая свидетельствует о критическом состоянии активов [2]:

- износ ТЭЦ в г. Алматы составляет 71-76%;
- износ распределительных сетей в ряде регионов доходит до 60-80%;
- большинство подстанций напряжением 220/500 кВ требуют реконструкции (проекты до 2027 г.).

Современное состояние электроэнергетической системы страны не только увеличивает риск аварийных отключений, но и существенно ограничивает пропускную способность, делая физическое увеличение перетоков для покрытия дефицита дорогостоящим и рискованным мероприятием.

Метод аналогий использует адаптацию успешных практик внедрения V2G, как V2Grid Australia, проекты европейского союза и США, с учётом специфики казахстанского рынка и нормативно-правовой базы. К оценочному моделированию относятся расчёт совокупного потенциала V2G на основе данных о среднем времени простоя ЭМ, ёмкости батарей и готовности владельцев к участию в программах Demand Response, а к сценарному подходу – рассмотрение различных вариантов развития парка ЭМ и степени проникновения V2G-совместимых моделей. Для анализа в работе был рассмотрен сценарий агрегирования электромобилей, распределённых солнечных электростанций и аккумуляторных систем в единую виртуальную электростанцию с возможностью участия в покрытии пиковых нагрузок. Применялся сравнительный подход, позволяющий сопоставить режимы работы энергосистемы при отсутствии и наличии виртуальной электростанции.

Целесообразность предлагаемой в исследовании технологии основывается на следующем [3]:

- во-первых, речь идет об эффекте сглаживания пиковых нагрузок (peak shaving), который заключается в возврате электроэнергии в сеть от электромобилей, заряженных в дневное время и не используемых в вечерние часы. Имплементация данного механизма позволяет перераспределять нагрузку в энергосистеме и, тем самым, снижать нагрузку на изношенные тепловые электростанции;

- во-вторых – реализация функции балансирования энергосистемы в режиме реального времени. Совокупность подключённых транспортных средств способна оперативно, в течение секунд, реагировать на сигналы системного оператора, компенсируя колебания мощности, возникающие, в частности, при изменении выработки электроэнергии солнечными и ветровыми электростанциями;

- третье – финансовая составляющая внедрения технологии V2G (Vehicle-to-Grid), которая может быть охарактеризована как совокупность экономических эффектов и затрат, возникающих в результате интеграции электромобилей в энергосистему в качестве распределённых накопителей энергии. В этой связи имеют место быть противоположные мнения, которые должны быть учтены при выполнении технического проекта.

С одной стороны, внедрение V2G формирует дополнительные источники дохода для владельцев электромобилей за счёт участия в рынках электроэнергии, позволяющие монетизировать простаивающие аккумуляторные ресурсы и повышать общую рентабельность владения транспортным средством.

С другой стороны, финансовая модель V2G предполагает наличие капитальных затрат, связанных с модернизацией зарядной инфраструктуры, внедрением двунаправленных зарядных устройств, развитием цифровых платформ управления, а также возможным ускоренным износом аккумуляторных батарей. Существенное значение имеет и нормативно-правовая база, определяющая механизмы тарифообразования и допуска к рынкам системных услуг.

Однако, мировой опыт, в частности, австралийской компании V2Grid Australia, доказывает, что технология успешно вышла из лабораторий. Узкоспециализированные игроки уже предлагают готовые решения, адаптированные под локальные стандарты и совместимые с массовыми моделями Nissan, Kia, Hyundai. Их опыт возможно использовать как «дорожную карту», которую можно адаптировать под казахстанские реалии [4, 5, 6].

3-4 Результаты и обсуждение

В качестве «пилотных зон» для проекта внедрения технологии V2G предлагаются к рассмотрению два мегаполиса Казахстана – города Алматы и Шымкент (таблица 1). Выбор двух городов обусловлен их взаимодополняющими профилями, что позволяет тестировать различные бизнес-модели V2G в рамках единого региона энергетической системы.

Таблица 1 – Обоснование выбора «пилотных зон»: Алматы и Шымкент

Критерий	Алматы «мегаполис-потребитель»	Шымкент «прозьюмер-генератор»
Энергетический профиль	Крупнейший энергодефицитный центр (дефицит ~4.2 млрд кВт·ч/год). Высокий пиковый спрос	Регион с высоким солнечным потенциалом и растущей генерацией от солнечных панелей (СП). Высокий дефицит в масштабах зоны
Демография и застройка	Высокая плотность населения, преобладание многоэтажной застройки, развитая коммерческая недвижимость	Значительная доля частного сектора с крышами, пригодными для установки солнечных панелей
Парк ЭМ	Абсолютный лидер (~11,300 ЭМ, 60% от общереспубликанского). Высокая концентрация премиальных V2G-совместимых моделей (Kia EV6, Hyundai Ioniq 5)	Потенциал для ускоренного роста парка электромобилей. Оптимальная площадка для комбинации "СП + ЭМ + V2G" в домохозяйствах
Пилотный сценарий V2G	V2B (Vehicle-to-Building): разгрузка сетей коммерческих зданий в часы пиковых нагрузок. Услуги системному оператору по балансировке	V2H (Vehicle-to-Home) & V2G: Самообеспечение домохозяйств, накопление солнечной энергии и её продажа в сеть в вечернем пике

Алматы объединяет две задачи. С одной стороны имеющаяся проблема дефицита мощности, критическое состояние единиц собственной генерации и, с другой, высокую концентрацию электромобилей в республике – около 11 300 единиц, или 60% всего парка. Любое решение, снижающее нагрузку на городские ТЭЦ, напрямую повышает энергобезопасность мегаполиса.

Шымкент выступает как источник «чистой» энергии, так как расположен в районе с максимальным потенциалом солнечной энергии в стране – 1300-1800 кВт·ч/м² в год. Также большое количество частных домовладений упрощает создание благоприятной инфраструктуры. Кроме того, будучи ключевым узлом в энергодефицитной южной зоне, Шымкент через свою сеть имеет достаточно серьезное влияние на баланс всего региона.

Для оценки возможной получаемой электроэнергии от автомобилей в сеть для города Алматы приняты следующие допущения [7]:

- участвующий парк: 20% от общего числа электромобилей в регионе;
- средняя доступная мощность на один электромобиль: 10 кВт;
- средняя длительность разряда в час пик: 2 часа.

Расчетные данные:

- электромобили-участники: $11300 \cdot 0,20 = 2260$ автомобилей;
- совокупная управляемая мощность: $2,260 \cdot 10 \text{ кВт} = 22,6 \text{ МВт}$;
- энергия за один цикл разряда: $22,6 \text{ МВт} \cdot 2 \text{ ч} = 45,2 \text{ МВт} \cdot \text{ч}$.

Прогноз сценария по внедрению технологии V2G в систему электроснабжения г. Алматы на ранней стадии развития показывает способность покрытия дефицита мощности, эквивалентной небольшой электростанции, что составит 3-5% от прогнозируемого дополнительного спроса. Такой эффект существенно снизит инвестиционное давление на сеть. Сценарий, разработанный для города Шымкент, демонстрирует более высокую эффективность при сопоставимом количестве участвующих электромобилей, что объясняется синергетическим эффектом взаимодействия с солнечной генерацией.

Концептуальный подход к реализации подобной модели на рынке электрической энергии и мощности требует последовательных шагов. В этом случае подготовительный этап, который включает в себя разработку нормативно-правовой документации, занимает ключевую позицию. Необходимо инициировать изменения в правилах, признающих агрегаторов V2G и мобильные накопители как новых субъектов рынка. Параллельно должно вестись формирование консорциума из системного оператора (KEGOC), энергосервисной компании (агрегатора), дилеров электромобилей и банка для программ лизинга оборудования.

Для предложения по составлению программы субсидирования установки двусторонних зарядных станций были проанализированы наиболее популярные V2G-совместимые модели электромобилей среди казахстанских автовладельцев (таблица 2).

Таблица 2 – Количественная оценка потенциала V2G на основе парка электромобилей

Бренд	Модель	Тип	Батарея (кВт·ч)	Пробег (км)	Порт/зарядка	Подходит для V2G
BYD	Han EV	Электро	76–82	605	CCS2	Да
	Song Plus EV	Электро SUV	71–82	520–550	CCS2	Да
ZEEKR	7X	Электро SUV	75–100	500–615	CCS2	Да
Kia	EV6	Электро SUV	77,4	510	CCS2	Да
	Niro EV	Электро	64	385	CCS2	Нет
Hyundai	Ioniq 5	Электро SUV	72,6–77,4	480–500	CCS2	Да
	Kona Electric	Электро	64	400	CCS2	Нет
LiXiang	LiXiang L7		42,8	210	CCS2	Нет
	LiXiang L8		42,8	210	CCS2	Нет
	LiXiang L9		42,8	215	CCS2	Нет
Tesla	Model 3	Электро седан	60–82	450–580	Tesla Supercharger / адаптер CCS2	Ограничено, Tesla пока не сертифицирована для V2G в Казахстане
	Model Y	Электро SUV	70–82	505–540	Tesla Supercharger / адаптер CCS2	Ограничено

Согласно данным таблицы 2, модели BYD Han EV, BYD Song Plus EV, ZEEKR 7X, Kia EV6, Hyundai Ioniq 5 соответствуют техническим требованиям системы V2G и могут быть рассмотрены для дальнейшего исследования вопроса. По мере роста парка электромобилей в Казахстане, который по данным статистических агентств, увеличивается на 70-80% в год пул участников проекта будет расширяться. Инфраструктура V2G может стать стандартом для новых жилых комплексов и корпоративных парковок, а агрегатор будет иметь возможность выхода на оптовый рынок электроэнергии и мощности как полноценный его участник [8, 9].

Однако существуют ряд опасений пользователей электромобилей, в первую очередь связанных с ускоренным износом дорогостоящей батареи. Современные исследования и

практика показывают, что контролируемые циклы разряда в рамках V2G, составляющие 10-20% от ёмкости аккумулятора, менее вредны, чем частые быстрые зарядки [10]. Вариантом решения этой проблемы может являться контракт с пользователем на гарантию по деградации и прозрачный алгоритм работы, состоящий в минимизации глубины разряда. Участникам может быть предложен гарантированный доход от аренды автомобиля в качестве сетевого ресурса на несколько часов в сутки по гибкому графику, который компенсирует часть затрат на зарядку и потенциальный износ батарей.

Обеспокоенность от внедрения технологии V2G вызывает недостаточная масштабность, которая оценивается лишь в 19 тысяч электромобилей по стране. Однако набирающая популярность тенденции «зеленых технологий» в стремлении к реализации Глобальных целей устойчивого развития, разработанных в 2015 году Генеральной ассамблеей ООН [11], способна подготовить технологическую и регуляторную платформу для распространения идей низкоуглеродного развития экономики государства.

И последним вызовом является отсутствие сформированной нормативно-правовой базы. В качестве возможного решения может быть использована модель экспериментального правового режима, предусматривающая реализацию пилотного проекта с последующим сбором и анализом эмпирических данных для выработки устойчивого и сбалансированного регулирования на постоянной основе.

5 Выводы

Технология «Vehicle-to-Grid» обладает существенным потенциалом в части повышения гибкости, надежности и устойчивости функционирования электроэнергетических систем. Вместе с тем её коммерческая реализация обусловлена необходимостью преодоления междисциплинарных барьеров, охватывающих технические, экономические и институциональные аспекты.

К числу приоритетных направлений развития относятся:

- разработка адаптивных алгоритмов управления, учитывающих текущее состояние аккумуляторных батарей и параметры их деградации;
- формирование экономических моделей и тарифных механизмов, обеспечивающих сбалансированные и справедливые стимулы для всех участников рынка;
- гармонизация технических стандартов и создание прозрачной и предсказуемой регуляторной среды.

Пример городов Алматы и Шымкент представляет собой возможный практически реализуемый первый этап внедрения соответствующей модели. Его осуществление требует не столько масштабных бюджетных инвестиций, сколько наличия политической воли, эффективной межведомственной координации и институциональной готовности к проведению экспериментальных проектов.

Для Казахстана складывается уникальная возможность трансформировать существующие проблемы в энергетическом секторе в стимул для технологической модернизации и структурного обновления отрасли. Электромобили уже интегрируются в транспортную и энергетическую инфраструктуру страны; принципиальный вопрос заключается в том, будут ли они рассматриваться исключительно как дополнительная нагрузка на распределительные сети либо как совокупность распределённых мобильных накопителей энергии, способных стать основой формирования более устойчивой, гибкой и интеллектуальной энергосистемы.

Список литературы:

1 Каримов, Б.И., Сапаров, Р.А. Перспективы развития возобновляемых источников энергии в Казахстане / Б.И. Каримов, Р.А. Сапаров // Энергетика Казахстана – 2021. – №3, – С. 45-52. – ISBN 978-601-08-3104-9.

2 АО «KEGOC». Южные МЭС. 2023 [Электронный ресурс] – URL: <https://www.kegoc.kz/> (дата обращения: 19.01.2026).

3 Сухоруков, В. Электромобили в Казахстане: какие покупают чаще всего в 2024 году? 2024, September 27. [Электронный ресурс] – URL: <https://kolesa.kz/content/articles/elektromobili-v-kazahstane-kakie-pokupayut-chashhe-vsego> (дата обращения: 12.12.2025).

4 Kempton, W., & Tomić, J. Vehicle-to-grid power fundamentals: Calculating capacity and net revenue // Journal of Power Sources. 2005, 2-6.

5 Noel, L., & McCormack, R. A cost benefit analysis of Vehicle-to-Grid (V2G) for spinning reserve // IEEE Transactions on Smart Grid. 2014, 13-17.

6 Sovacool, B.K., & Hirsh, R.F. Beyond batteries: An examination of the benefits and barriers to plug-in hybrid electric vehicles (PHEVs) and vehicle-to-grid (V2G) transition // Energy Policy. 2009, 1095-1103.

7 ГОСТ Р 58095.1 Электромобили. Взаимодействие с электрической сетью. Часть 1: Общие требования. – 2021.

8 IRENA. Innovation outlook: Vehicle-to-Grid. Международное агентство по возобновляемой энергии. – 2022. – ISBN: 978-92-9260-429-5.

9 Liu, C., Chau, K. T., Wu, D., & Gao, S. Opportunities and challenges of vehicle-to-home, vehicle-to-vehicle, and vehicle-to-grid technologies // Proceedings of the IEEE. 2013, 2409-2427.

10 V2Grid Australia. (n.d.). Home – Vehicle-to-Grid Solutions [Электронный ресурс] – URL: <https://v2grid.com.au> (дата обращения: 12.12.2025).

11 Европейская комиссия. Directive on the deployment of alternative fuels infrastructure (AFID). – 2021. – С. 560-631.

ИБРАГИМОВА, С.В., ХАЛЬЗОВ А.В., ТУЛЕГЕНОВА М.Х., СЕРИКОВА Ә.С.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЭНЕРГЕТИКА ЖҮЙЕСІНДЕ КӨЛІКТІ ЖЕЛІГЕ ҚОСУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЕНГІЗУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ: АЙМАҚТЫҚ ІС-ШАРАҒА ТЕХНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТАЛДАУ

Бұл мақалада электр көліктер өнеркәсібінің Қазақстан электр энергиясы мен қуат нарығындағы жаңа типтегі қатысушы ретіндегі рөлі қарастырылады. Зерттеудің өзектілігі электр энергиясын тұтынудың өсуімен, жаңартылатын энергия көздерінің үлесінің артуымен, электрлік мобильділіктің дамуымен және электрлік инфрақұрылымның қартаюымен анықталады. Зерттеудің мақсаты – Қазақстан Республикасының оңтүстік аймағындағы қалалардың энергетикалық жүйесінде көліктен электр желісіне екі бағытты зарядтау технологиясын енгізу әлеуетін бағалау. Салыстырмалы талдау әдістері, агрегатталған энергия есептеулері және халықаралық тәжірибеге шолу қолданылды. Нәтижелер электр көліктер елдің көлік және энергетикалық инфрақұрылымына біріктіру шың жүктемелерін азайтатынын, энергетикалық жүйенің тұрақтылығын арттыратынын және таратылған ресурстардың қуат нарығына қатысуы үшін жағдай жасайтынын көрсетеді.

Түйінді сөздер: Vehicle-to-Grid (V2G), үлестірілген энергия ресурстары (DER), энергожүйені теңгерімдеу, шыңдық жүктеме, электромобильдер, күн энергетикасы.

IBRAGIMOVA, S.V., KHALZOV, A.V., TULEGENOVA, M.Kh., SERIKOVA, A.S.

POTENTIAL FOR IMPLEMENTING VEHICLE-TO-GRID TECHNOLOGY IN THE ENERGY SYSTEM OF KAZAKHSTAN: A TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF A REGIONAL CASE STUDY

This article examines the potential role of electric vehicle manufacturing as a new participant in Kazakhstan's electricity and power market. The relevance of this study is underscored by several factors: the increasing demand for electricity, the growing share of renewable energy sources, the advancement of electric mobility, and the ageing of the network infrastructure. The aim of this study is to evaluate the potential for introducing Vehicle-to-Grid (V2G) bidirectional charging technology into the power systems of cities in southern Kazakhstan.

To achieve this, we employed methods such as comparative analysis, aggregated energy calculations, and the generalization of international experiences. The results indicate that integrating electric vehicles into the country's transport and energy infrastructure could reduce peak loads, enhance the stability of the power system, and create opportunities for distributed resources to participate in the capacity market.

Keywords: Vehicle-to-Grid (V2G), Distributed Energy Resources (DER), power system balancing, peak load, electric vehicles, solar energy.

Сведения об авторах:

Ибрагимова Светлана Викторовна – кандидат технических наук, кафедра электроэнергетики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Хальзов Андрей Владимирович – магистрант 1 курса образовательной программы 7M07101 – Электроэнергетика, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Түлегенова Махаббат Хамитовна – магистрант 1 курса образовательной программы 7M07101 – Электроэнергетика, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Серікова Әсемгүл Серікқызы – магистрант 1 курса образовательной программы 7M07101 – Электроэнергетика, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Ибрагимова Светлана Викторовна – техника ғылымдарының кандидаты, электроэнергетика кафедрасы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Хальзов Андрей Владимирович – 7M07101 – Электроэнергетика білім беру бағдарламасының 1-курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Түлегенова Махаббат Хамитовна – 7M07101 – Электроэнергетика білім беру бағдарламасының 1-курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Серікова Әсемгүл Серікқызы – 7M07101 – Электроэнергетика білім беру бағдарламасының 1-курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Ibragimova Svetlana Viktorovna – Candidate of Technical Sciences, Department of electric power engineering, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Khalzov Andrey Vladimirovich – 1st-year Master's student of the "7M07101 – Electric Power Engineering" educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Tulegenova Makhabbat Hamitovna – 1st-year Master's student of the "7M07101 – Electric Power Engineering" educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Serikova Assemgul Serikkyzy – 1st-year Master's student of the "7M07101 – Electric Power Engineering" educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

UDC 004.891.2

Meirmanova, A.,
PhD, Postdoctoral Researcher,
Assistant Professor, School of Software Engineering,
Astana IT University, Astana, Republic of Kazakhstan
Madenali, B.,
Master's student, School of Software Engineering,
Astana IT University, Astana, Republic of Kazakhstan

TOKENFACTORY: A FULL-STACK DECENTRALIZED APPLICATION**Abstract**

This article presents the design and implementation of TokenFactory, a full-stack decentralized application (dApp) for creating, deploying, trading, and staking

custom ERC-20 tokens on Ethereum. The platform integrates a factory-pattern smart contract layer, a fixed-rate decentralized exchange, a Synthetix-style staking system, and subgraph-based indexing via The Graph. Its off-chain stack includes an Express.js backend with Sign-In with Ethereum (SIWE) authentication and a React frontend using Wagmi and Viem. The study shows how smart contract patterns, layered architecture, and event-drive indexing can form a modular, secure, and maintainable dApp, offering a practical reference for token-centric decentralized platforms.

Key words: *Decentralized Application, ERC-20, Smart Contract Design Patterns, Token Staking, The Graph Protocol, Sign-In with Ethereum, Layered Blockchain Architecture.*

1 Introduction

The emergence of blockchain technology, introduced conceptually by Nakamoto in 2008 and expanded to programmable smart contracts by Buterin in 2014, has fundamentally altered the landscape of digital asset creation and exchange [1]. The Ethereum platform, in particular, enabled anyone to deploy Turing-complete smart contracts capable of representing fungible tokens, decentralized exchanges, and financial instruments without reliance on centralized intermediaries. The ERC-20 token standard, formalized by Vogelsteller and Buterin in 2015, established a universal interface for fungible tokens and remains the most widely adopted token standard on Ethereum, with hundreds of thousands of deployed contracts.

Despite the proliferation of token standards and decentralized application (DeFi) protocols, the process of creating, listing, and managing custom tokens remains fragmented. Users must interact with multiple disconnected tools: one for contract deployment, another for exchange listing, and yet another for analytics and portfolio management. Existing commercial platforms such as token minting services offer simplified creation interfaces but typically lack integrated trading, staking, or analytics capabilities. Academic research has examined smart contract design patterns and security in isolation, but fewer studies present a comprehensive, end-to-end decentralized application (dApp) architecture that unifies token lifecycle management within a single platform.

This study addresses that gap by presenting TokenFactory, a full-stack decentralized application that integrates token creation via a factory contract, decentralized trading via a fixed-rate exchange, staking rewards via the Synthetix distribution model, and real-time analytics via The Graph protocol subgraph. The platform is designed as a monorepo with four independent modules, each of which can evolve independently while maintaining well-defined interfaces for cross-module coordination.

2 Related Work

2.1 Smart Contract Design Patterns

The systematic study of smart contract design patterns has matured considerably since the early days of Ethereum. Wöhrer and Zdun (2018) conducted one of the first rigorous cataloging efforts, identifying patterns across five categories: Action and Control, Authorization, Lifecycle, Maintenance, and Security [2]. Their work established foundational vocabulary for discussing patterns such as Checks-Effects-Interactions and Guard Check, both of which are directly relevant to the security architecture of TokenFactory.

Six, Herbaut, and Salinesi (2022) extended this work through a systematic literature review that identified 120 unique blockchain-related software patterns, organized into on-chain patterns and on/off-chain interaction patterns [3]. Their taxonomy provides a comprehensive framework for understanding how patterns like the Factory pattern and token patterns fit within a broader blockchain software architecture context.

Most recently, Azimi et al. (2025) published the most comprehensive systematic review on smart contract security design patterns to date, categorizing patterns into Control (51%), Security (24%), Performance (20%), and Maintainability (5%) [4]. Their analysis specifically discusses the

Checks-Effects-Interactions pattern, access control patterns, and Factory-related patterns. TokenFactory draws upon patterns from all four categories.

2.2 Smart Contract Security

Security remains a central concern in smart contract development. Kushwaha et al. (2022) presented 24 security vulnerabilities in Ethereum smart contracts categorized under three root causes: the Solidity language, the Ethereum Virtual Machine, and blockchain design [5]. Their analysis of reentrancy attacks and the Check-Effect-Interaction pattern as a preventive mechanism directly informed the security design of TokenFactory.

Ivanov et al. (2023) classified 133 threat mitigation solutions across five dimensions, providing the most extensive mapping of defensive strategies for smart contracts [6].

2.3 Decentralized Application Architecture

The architectural design of blockchain applications has been addressed from multiple perspectives. A layered architecture was proposed with on-chain and off-chain tiers, discussing fifteen blockchain design patterns and analyzing quality attributes including cost, performance, and security. The framework directly maps to TokenFactory's architecture combining smart contracts, backend indexing, and a React frontend.

A foundational work was contributed on the on-chain versus off-chain architectural decision, presenting five off-chaining patterns. The analysis of how moving data and computation off the blockchain impacts trust, scalability, and performance constitutes an early analog to the command/query responsibility separation: writes go on-chain while reads are served off-chain. This principle underlies TokenFactory's design, where state-modifying transactions execute on Ethereum while query-intensive analytics are served by The Graph subgraph.

A five-layer dApp architecture was proposed comprising the dApp client, smart contract, dApp service, dApp server, and Ethereum blockchain layers. Their empirical analysis of smart contract deployment and execution costs, together with the interplay between on-chain and off-chain components, closely parallels TokenFactory's four-module monorepo structure.

2.4 Decentralized Exchange Mechanisms

The design space of decentralized exchanges has been comprehensively mapped in Systematization of Knowledge. Researchers established a general Automated Market Maker (AMM) framework and systematically compared major protocols including Uniswap, Balancer, and Curve. Token Factory's SimpleSwap employs a deliberately simpler fixed-rate model with admin-defined exchange rates, which reduces complexity and gas costs at the expense of price discovery. This design choice is discussed further in the evaluation section.

2.5 Blockchain Scalability and Data Indexing

Blockchain scalability remains a persistent challenge. A comprehensive survey of scalability solutions classified into first-layer (on-chain) and second-layer (off-chain) approaches. Their analysis highlights why applications like TokenFactory require off-chain indexing to achieve adequate read performance. The Graph protocol, documented in its official specifications and research repository, addresses this challenge by providing a decentralized indexing protocol that transforms blockchain event logs into efficiently queryable GraphQL Application Programming Interfaces (APIs).

3 Scientific Novelty

The scientific novelty of this study lies in three primary contributions. First, while existing literature examines smart contract design patterns, dApp architecture, and DeFi mechanisms in isolation, this work presents an integrative architectural system in which the Factory pattern, fixed-rate exchange mechanics, Synthetix-model staking rewards, event-driven subgraph indexing, and wallet-based authentication converge within a single platform. No prior academic work has demonstrated this specific combination of patterns applied to a token lifecycle management platform.

Second, the study provides a practical implementation of the on-chain/off-chain architectural separation described theoretically by demonstrating how smart contract event emissions, The Graph subgraph indexing, and a React frontend with Wagmi hooks create an efficient read/write separation analogous to Command Query Responsibility Segregation (CQRS) patterns in traditional software

architecture. Writes are performed as blockchain transactions through smart contracts, while reads are served through indexed GraphQL queries, enabling the system to support analytics dashboards and token discovery features without placing additional load on the blockchain.

Third, the study identifies and documents architectural trade-offs that are rarely discussed in academic literature, including the implications of using a fixed-rate exchange model versus AMM-based price discovery, the security benefits and usability considerations of Sign-In With Ethereum (SIWE)-based authentication with JSON Web Token (JWT) session management, and the operational characteristics of subgraph-based data indexing for real-time analytics in dApps.

Additionally, by comparing TokenFactory's architecture against findings from recent systematic reviews on blockchain fundraising models and Decentralized Exchanges (DEX) mechanisms, this work positions the platform within the broader landscape of token creation and trading tools, providing scholarly context that is absent from existing commercial implementations.

4 Materials and Methods

4.1 Methodology

This study follows a design science research methodology, in which a software artifact (the TokenFactory dApp) is designed, implemented, and evaluated against architectural quality attributes including modularity, security, maintainability, and scalability. The development process proceeded through four phases: (1) requirements analysis based on common token lifecycle management needs; (2) architectural design informed by established smart contract design patterns and layered dApp architecture principles; (3) implementation using industry-standard tools and frameworks; and (4) evaluation through code review, architectural analysis, and comparison with existing approaches.

4.2 Technology Stack

The technology stack was selected to represent current best practices in full-stack dApp development. The dependencies between modules are illustrated in Figure 1, which shows how compiled ABIs flow from the smart contract layer to both the frontend and subgraph, while the frontend consumes data from the backend REST API, on-chain contract reads via Wagmi/Viem, and the subgraph GraphQL API. The complete technology matrix is presented in Table 1.

Table 1 – Technology Stack Overview

Layer	Technology	Purpose
Smart Contracts	Solidity 0.8.24	Smart contract language
Smart Contracts	Hardhat 2.20.1	Development, testing, deployment framework
Smart Contracts	OpenZeppelin v5.0.1	Audited base contracts (ERC20, Ownable, ReentrancyGuard)
Backend	Node.js 20 + Express.js	HTTP API, SIWE auth, profile management
Backend	Prisma ORM + SQLite/PG	Database ORM with migrations
Backend	SIWE + JWT	Wallet-based auth with session tokens
Frontend	React 18 + TypeScript	User interface framework
Frontend	Wagmi + Viem	Type-safe Ethereum interaction hooks
Frontend	RainbowKit	Wallet connection UI
Frontend	Recharts	Analytics charting
Subgraph	The Graph (graph-ts)	Blockchain event indexing
Infrastructure	Docker + Nginx	Containerization and static serving

4.3 Smart Contract Layer

The smart contract layer was implemented in Solidity 0.8.24 using the Hardhat development framework. All contracts inherit from OpenZeppelin Contracts v5, which provides community-audited implementations of ERC-20, Ownable access control, ReentrancyGuard, and SafeERC20. The compiler was configured with the optimizer enabled at 200 runs and viaIR enabled for improved code generation. As shown at the top of Figure 1, the OpenZeppelin Contracts v5 library serves as the root dependency from which all smart contracts are derived.

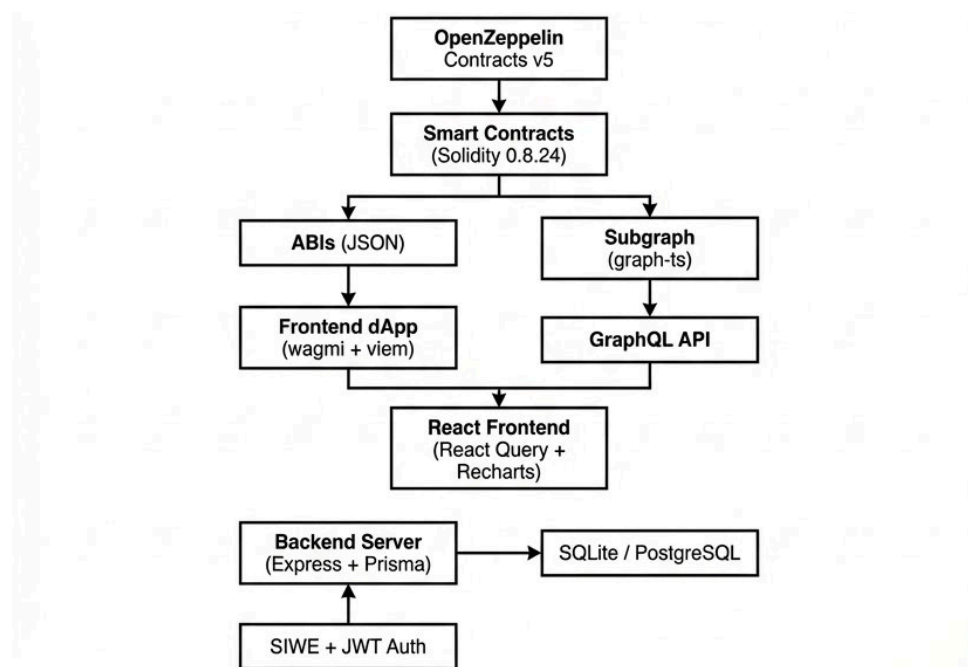


Figure 1 – Dependency graph of the TokenFactory monorepo modules

Four primary contracts comprise the on-chain layer. TokenFactory implements the Factory design pattern to deploy new ERC-20 token instances. YourToken extends the OpenZeppelin ERC20 and Ownable contracts with an immutable supply cap, owner-only minting, and public burning with allowance support. SimpleSwap implements a fixed-rate decentralized exchange with admin-defined exchange rates, ReentrancyGuard protection, and SafeERC20 wrappers. TokenStaking implements the Synthetix reward distribution model, distributing rewards linearly per second in proportion to each user's stake relative to the total stake.

4.4 Backend Server

The backend API was implemented using Express.js on Node.js 20, with TypeScript for type safety. Authentication is handled through the SIWE protocol as defined in ERC-4361, which provides cryptographic proof of wallet ownership without requiring passwords. Upon successful SIWE verification, the server issues a JWT with HS256 signing and a seven-day expiry for stateless session management. The database layer uses Prisma Object-Relational Mapping (ORM) with SQLite for development and PostgreSQL for production, storing user profiles and session records. As illustrated in the lower portion of Figure 1, the backend server operates independently from the on-chain module flow, connecting to the database via Prisma and providing SIWE plus JWT authentication services.

The middleware stack enforces security through Helmet.js for HyperText Transfer Protocol (HTTP) security headers, Cross-Origin Resource Sharing (CORS) origin whitelisting, rate limiting at 100 requests per 15-minute window, Zod runtime schema validation on all endpoints, and a standardized error handling pipeline.

4.5 Frontend Application

The frontend dApp was built with React 18, TypeScript, and Vite as the build tool. Blockchain interactions are handled through Wagmi v2 React hooks backed by the Viem TypeScript Ethereum

library, providing type-safe contract reads and writes. RainbowKit provides the wallet connection interface supporting MetaMask, WalletConnect, and other injected wallets. State management follows a multi-layered approach: on-chain state is managed through Wagmi with React Query caching, server state through Axios with React Query, subgraph state through GraphQL fetch queries, and local User Interface (UI) state through React useState.

4.6 Subgraph Indexing Layer

The data indexing layer uses The Graph protocol to transform blockchain event logs into a queryable GraphQL API. A custom subgraph is deployed that listens for events emitted by TokenFactory and SimpleSwap contracts, indexing token creation, trading activity, liquidity events, and user interactions into entities including Token, Swap, User, LiquidityEvent, ProtocolStats, and DailyStats. As shown in Figure 1, the subgraph consumes compiled ABIs from the smart contract layer and exposes a GraphQL API that is consumed by the React Frontend. This architecture enables the frontend analytics dashboard to display protocol-wide statistics, trading volume charts, and token rankings without directly querying the blockchain for historical data.

5 System Design and Software Architecture

5.1 High-Level Architecture

TokenFactory follows a layered architecture that separates on-chain and off-chain concerns, consistent with the architectural principles and the off-chaining patterns identified and described practically. The system comprises four independent modules organized in a monorepo structure: contracts (smart contract layer), server (backend API), dapp (frontend application), and subgraph (indexing layer).

Figure 2 presents the full system interaction map, illustrating how the user interacts with the frontend dApp through a browser and wallet, and how the frontend communicates with three distinct backend services via different protocols. On-chain interactions flow through Wagmi/Viem over JSON-RPC to the Ethereum blockchain, where the TokenFactory, SimpleSwap, YourToken, and TokenStaking contracts reside. Off-chain profile and authentication requests travel via REST API to the Express.js backend, which persists data in SQLite or PostgreSQL through Prisma ORM. Analytics and historical data queries are served through GraphQL from The Graph hosted service, which indexes blockchain event logs into queryable entities.

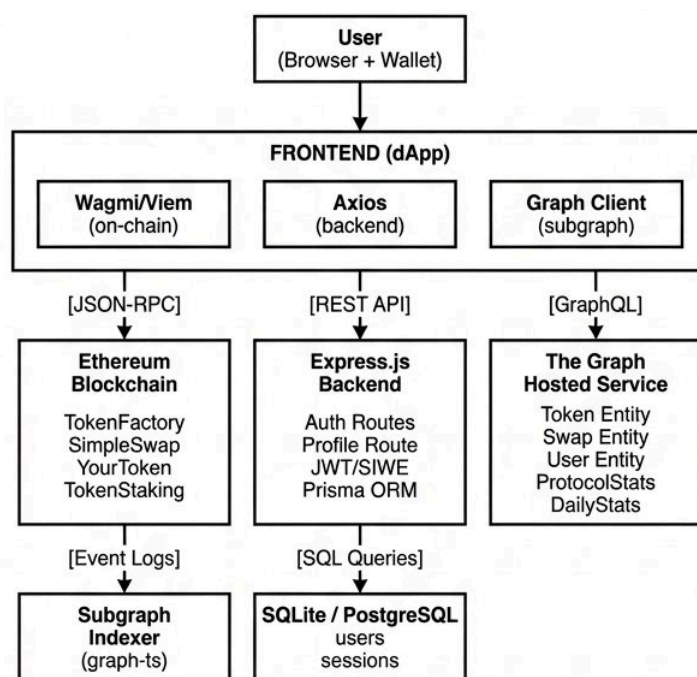


Figure 2 – Full system interaction map of the TokenFactory dApp architecture

The data flow follows a unidirectional pattern for state-modifying operations: user actions in the React frontend trigger smart contract transactions via Wagmi/Viem, which execute on the Ethereum blockchain and emit event logs. The subgraph indexer detects these events and projects them into queryable entities. The frontend then retrieves analytics and historical data through GraphQL queries. For off-chain concerns such as authentication and user profiles, the frontend communicates with the Express.js backend via REST API calls, as shown by the central column of Figure 2.

5.2 Smart Contract Architecture

The smart contract layer is structured around four contracts with clearly defined responsibilities, as shown in Table 2. Each contract is visible in the Ethereum Blockchain component of Figure 2, where they are listed alongside the event logs they emit for subgraph indexing.

Table 2 – Smart Contract Architecture Summary

Contract	Pattern / Model	Key Functions	Security Measures
TokenFactory	Factory Pattern	createToken(), getAllTokens(), getMyTokens()	Permissionless, no admin
YourToken	ERC-20 + Ownable	mint(), burn(), burnFrom(), cap()	Supply cap, owner-only mint
SimpleSwap	Fixed-Rate DEX	buyToken(), sellToken(), listToken(), setRate()	ReentrancyGuard, SafeERC20, min liquidity
TokenStaking	Synthetix Rewards	stake(), withdraw(), claimReward(), exit()	ReentrancyGuard, SafeERC20, updateReward

The TokenFactory contract implements the Factory design pattern, which Wöhrer and Zdun [2] classify as a Lifecycle pattern. When a user calls createToken() with the desired name, symbol, decimals, initial supply, and maximum cap, the factory deploys a new YourToken contract instance, transfers ownership to the caller, and records the new token address in its internal registry. This pattern enables permissionless token creation while maintaining a discoverable on-chain index of all created tokens.

The SimpleSwap contract implements a fixed-rate exchange model in which the platform administrator defines the exchange rate (tokensPerEth) for each listed token. The buy formula is: $\text{tokensOut} = (\text{ethIn} \times \text{tokenPerEth}) / 10^{18}$, and the sell formula is: $\text{ethOut} = (\text{tokensIn} \times 10^{18}) / \text{tokenPerEth}$. While this model sacrifices the automated price discovery of AMM-based designs, it provides predictable pricing, lower gas costs, and simpler liquidity management suitable for newly created tokens with limited initial markets.

The TokenStaking contract implements the Synthetix reward distribution model, in which rewards are distributed linearly per second in proportion to each user's stake relative to the total staked amount. The core formula is: $\text{earned} = (\text{balance} \times (\text{reward Per Token} - \text{user Reward Per Token Paid})) / 10^{18} + \text{rewards}$. This model has been studied in the context of proof-of-stake reward distribution mechanisms and provides a fair, proportional distribution of incentives to staking participants.

5.3 Security Architecture

The security architecture spans four layers. At the smart contract layer, all contracts that handle token transfers or ETH employ OpenZeppelin's ReentrancyGuard to prevent reentrancy attacks, and SafeERC20 wrappers to handle non-standard ERC-20 implementations. The Ownable pattern restricts administrative functions to authorized addresses. The YourToken contract enforces an immutable supply cap, and SimpleSwap enforces minimum ETH liquidity to prevent complete pool drainage. All state-modifying functions follow the Checks-Effects-Interactions pattern.

At the application layer, SIWE authentication provides cryptographic wallet verification without passwords, JWT tokens provide stateless session management, and Zod provides runtime

input validation. As shown in Figure 2, the Express.js backend handles JWT/SIWE verification centrally, ensuring that all authenticated requests pass through a consistent security pipeline. At the network layer, Helmet.js enforces HTTP security headers, CORS whitelisting restricts API access, and rate limiting prevents abuse. At the data layer, Prisma ORM provides parameterized queries preventing SQL injection, and address normalization ensures consistency.

5.4 Authentication Architecture

TokenFactory employs a three-layer authentication architecture based on the Sign-In with Ethereum standard (ERC-4361). The first layer establishes wallet ownership through SIWE: the frontend constructs a structured message containing the domain, wallet address, nonce, chain ID, and timestamp, which the user signs with their private key via MetaMask. The backend verifies this signature cryptographically, confirming that the user controls the claimed wallet address without requiring any password.

The second layer provides session management through JWT: upon successful SIWE verification, the server issues an HS256-signed JWT with a seven-day expiry containing the wallet address. This token is stored in localStorage on the frontend and sent as a Bearer token in subsequent API requests. The third layer maintains database session records for explicit logout and token blacklisting capabilities. The REST API column in Figure 2 illustrates this flow, showing how the Axios client in the frontend communicates with the Express.js backend's Auth Routes and JWT/SIWE services.

5.5 Subgraph Data Model

The subgraph defines six primary entities: Token (on-chain token metadata and trading statistics), User (wallet activity aggregates), Swap (immutable trade records), LiquidityEvent (liquidity additions and removals), ProtocolStats (singleton aggregate of protocol-wide metrics), and DailyStats (time-series snapshots). These entities are visible in the rightmost column of Figure 2 under The Graph Hosted Service. Event handlers for TokenCreated, Listed, Unlisted, Bought, Sold, LiquidityAdded, LiquidityWithdrawn, and RateUpdated events update the appropriate entities, enabling the frontend to query comprehensive analytics data through a single GraphQL endpoint.

6 Results

6.1 Practical Implementation

The TokenFactory platform was successfully implemented and deployed to the Ethereum Sepolia testnet. The TokenFactory contract was deployed at address 0x6f4a72f532833a02f129dffECbB927b1F58e94C1 and the SimpleSwap contract at 0xA9900799479A1BA12c239B4aAAA3C2a64b46267f, with all contracts verified on Etherscan.

The frontend application comprises seven pages (Home, CreateToken, Swap, SwapPro, Balances, Admin, Analytics) with over ten reusable components. The backend exposes eight RESTful API endpoints across authentication and profile management routes. The subgraph successfully indexes all seven event types from the two primary contracts and serves analytics data through GraphQL queries.

6.2 Request Workflow

Consider the token creation workflow as a representative example. The user navigates to the CreateToken page and enters the desired token parameters: name, symbol, decimals, initial supply, and maximum cap. Upon form submission, the frontend invokes the useTokenFactory() hook, which calls writeContract() through Wagmi to send a transaction to the TokenFactory contract's createToken() function. As illustrated by the leftmost data flow path in Figure 2, this interaction travels from the frontend through Wagmi/Viem via JSON-RPC to the Ethereum blockchain. MetaMask prompts the user to sign the transaction.

Once the transaction is confirmed on-chain, the Token Factory contract deploys a new YourToken instance, emits a TokenCreated event, and records the token in its registry. The event logs flow downward in Figure 2 from the Ethereum Blockchain to the Subgraph Indexer, which detects the Token Created event and creates a Token entity while updating the User, Protocol Stats, and DailyStats entities. The frontend receives the transaction receipt, displays a success notification, and

the Home page subsequently displays the newly created token through data fetched from both on-chain reads and subgraph queries.

6.3 Monorepo Module Structure

The project is organized as a monorepo with four independent modules, each with its own package.json, build configuration, and Docker deployment. The dependency relationships between these modules are illustrated in Figure 1. The contracts module contains Solidity source files, Hardhat configuration, test suites, and deployment scripts. Compiled ABIs are extracted and shared with the dapp and subgraph modules, as shown by the two branches descending from the Smart Contracts node in Figure 1. The server module contains Express.js routes, middleware, Prisma schema, and utility functions. The dapp module contains React components, pages, custom hooks, and library configurations. The subgraph module contains the GraphQL schema, manifest template, and AssemblyScript event handlers.

This modular structure ensures that changes to any single module do not require rebuilding or redeploying the others, supporting independent evolution and team scalability.

6.4 Database Schema

The off-chain database schema is deliberately minimal, consisting of two tables: users (storing wallet address, optional nickname, optional IPFS-hosted avatar URL, and timestamps) and sessions (storing wallet address, JWT token, and expiry timestamp). This is reflected in the central column of Figure 2, where the SQLite/PostgreSQL database stores only users and sessions tables. This minimalism reflects the principle that user-facing data should reside on-chain or in decentralized storage wherever possible, with the centralized database serving only as a session management and profile cache layer.

6.5 API Endpoints

The backend exposes eight endpoints organized into two route groups, corresponding to the Auth Routes and Profile Route shown in the Express.js Backend component of Figure 2. The authentication group includes POST /api/auth/login (SIWE verification and JWT issuance), POST /api/auth/logout (session invalidation), GET /api/auth/verify (token validation), and GET /api/auth/nonce (nonce generation). The profile group includes GET /api/profile/:address (public profile retrieval), GET /api/profile (authenticated profile), POST /api/profile (profile update), POST /api/profile/avatar (base64 avatar upload to IPFS), and DELETE /api/profile/avatar (avatar removal). All endpoints return standardized JSON responses with consistent error formatting and appropriate HTTP status codes.

7 Discussion

7.1 Implementation Evaluation

The TokenFactory implementation demonstrates strong adherence to established smart contract design patterns and layered dApp architecture principles. The evaluation identifies several areas of strength and areas for potential improvement.

The smart contract layer effectively applies the Factory design pattern for token creation, providing a clean separation between the factory logic and the individual token instances. The use of OpenZeppelin's audited base contracts for ERC-20, Ownable, ReentrancyGuard, and SafeERC20 ensures that foundational security patterns are correctly implemented. The Checks-Effects-Interactions pattern is consistently applied across SimpleSwap and TokenStaking, mitigating reentrancy vulnerabilities.

The layered architecture, as visualized in Figures 1 and 2, cleanly separates on-chain concerns (smart contracts) from off-chain concerns (backend, frontend, subgraph), consistent with the architectural principles described in the literature. The subgraph-based data indexing provides an efficient read layer that avoids the performance limitations of direct blockchain queries for historical and aggregate data.

The SIWE authentication architecture eliminates password management entirely, relying on cryptographic wallet ownership proofs. The JWT session layer provides stateless scalability while

the database session layer enables explicit logout. The multi-layered security architecture spanning smart contract, application, network, and data layers provides defense in depth.

Several areas for improvement have been identified. First, the SimpleSwap's fixed-rate model, while simpler and more gas-efficient than AMM-based designs, does not support automated price discovery. As trading volume increases, the admin-defined rate may diverge significantly from market value, creating arbitrage opportunities. Future iterations could incorporate a hybrid model that combines admin-set base rates with a bonding curve adjustment mechanism.

Second, the current subgraph lacks USD-denominated volume calculations, relying instead on ETH-denominated metrics. Integrating a Chainlink price feed oracle would enable accurate USD volume reporting in the analytics dashboard.

Third, while the TokenStaking contract correctly implements the Synthetix reward distribution model, the platform does not yet provide a frontend interface for staking operations. Implementing a staking dashboard with real-time reward calculations and historical yield charts would significantly enhance the user experience.

Fourth, the JWT token stored in localStorage is vulnerable to XSS attacks. Migrating to httpOnly cookies for token storage would improve the authentication security posture, though this requires adjustments to the CORS and cookie configuration.

Fifth, the platform currently lacks comprehensive automated testing for the frontend and backend components. While the smart contract layer has test suites using Hardhat and Chai, extending test coverage to include integration tests for the API endpoints and end-to-end tests for critical user workflows would improve reliability.

7.2 Comparison with Existing Approaches

TokenFactory occupies a distinct position in the landscape of token creation and trading platforms. Commercial services such as token minting tools typically offer simplified creation interfaces but lack integrated trading, staking, or analytics capabilities. Conversely, established DEX protocols like Uniswap provide sophisticated AMM-based trading but do not offer integrated token creation or staking.

Compared to recent blockchain-based fundraising models were examined ICO, IEO, and IDO mechanisms, TokenFactory provides a more integrated approach where the token creation, listing, and trading lifecycle occurs within a single platform. However, it currently lacks the auction-based price discovery mechanisms that characterize IDO launchpads.

8 Conclusion

This article has presented the design and implementation of TokenFactory, a full-stack decentralized application for ERC-20 token creation, trading, and staking on the Ethereum blockchain. The platform demonstrates how established smart contract design patterns including the Factory pattern, Checks-Effects-Interactions, ReentrancyGuard, and SafeERC20 can be effectively combined with a layered on-chain/off-chain architecture to produce a modular, secure, and maintainable dApp.

The four-module monorepo architecture, whose dependency structure is depicted in Figure 1 and whose runtime interaction map is shown in Figure 2, comprises smart contracts, backend server, frontend application, and subgraph indexing layer, enabling independent evolution of each component while maintaining well-defined interfaces. The integration of Sign-In with Ethereum authentication, The Graph protocol for data indexing, and the Synthetix reward distribution model for staking demonstrates the feasibility of combining multiple established patterns and protocols within a single cohesive platform.

The implementation evaluation identified both significant strengths in security architecture, modularity, and adherence to design patterns, as well as areas for improvement including AMM integration for price discovery, USD-denominated analytics, frontend staking interface, and comprehensive test coverage. These findings contribute a practical reference architecture and a set of architectural trade-off analyses that practitioners and researchers can use when developing token-centric decentralized platforms.

Future work should address mainnet deployment and performance benchmarking, formal smart contract verification, integration of Chainlink oracle price feeds, implementation of a bonding curve or AMM-based pricing mechanism, and the addition of AI-driven features such as automated market analysis and predictive token performance scoring.

References:

- 1 Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System [Electronic resource]. // Bitcoin.org. – 2008. Available: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- 2 Wöhrer M., Zdun U. Design Patterns for Smart Contracts in the Ethereum Ecosystem // Proceedings of the 2018 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings). 2018, 1513–1520. DOI: 10.1109/Cybermatics_2018.2018.00255.
- 3 Six N., Herbaut N., and Salinesi C. Blockchain Software Patterns for the Design of Decentralized Applications: A Systematic Literature Review // Blockchain: Research and Applications. 2022, vol. 3, 100061. DOI: 10.1016/j.bcr.2022.100061.
- 4 Azimi S., Golzari A., Ivaki N., and Laranjeiro N. A Systematic Review on Smart Contracts Security Design Patterns // Empirical Software Engineering. 2025, vol. 30, no. 4, pp. 1–40. DOI: 10.1007/s10664-025-10646-w.
- 5 Kushwaha S.S., Joshi S., Singh D., Kaur M., and Lee H.-N. Systematic Review of Security Vulnerabilities in Ethereum Blockchain Smart Contract // IEEE Access. 2022, vol. 10, pp. 6605–6621. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3140091.
- 6 Ivanov N., Li C., Yan Q., Sun Z., Cao Z., and Luo X. Security Threat Mitigation for Smart Contracts: A Comprehensive Survey // ACM Computing Surveys. 2023, vol. 55, no. 14s, article 326, pp. 1–37. DOI: 10.1145/3593293.

МЕЙРМАНОВА, А., МӘДЕНӘЛІ, Б.

TOKENFACTORY: ТОЛЫҚ СТЕКТІК ОРТАЛЫҚСЫЗДАНДЫРУ ҚОСЫМШАСЫ

Бұл мақалада *Ethereum* платформасында арнайы *ERC-20* токендерін жасау, орналастыру, сауда жасау және стекингке арналған толық стектік орталықсыздандырылған қосымша (*dApp*) *TokenFactory* дизайны мен енгізілуі ұсынылған. Платформа зауыттық үлгідегі ақылды келісімшарт қабатын, бекітілген мәлішерлемелі орталықсыздандырылған биржаны, *Synthetic* стиліндегі стекинг жүйесін және *The Graph* арқылы субграфқа негізделген индекстеуді біріктіреді. Оның тізбектен тыс стегіне *Ethereum* (*SIWE*) аутентификациясы бар *Express.js* сервері және *Wagmi* және *Viem* пайдаланатын *React* фронтенді кіреді. Зерттеу ақылды келісімшарт үлгілерінің, қабатты архитектураның және оқиға жетегінің индекстеуінің токенге бағытталған орталықсыздандырылған платформалар үшін практикалық сілтеме ұсынатын модульдік, қауіпсіз және қолдауға болатын *dApp* құра алатынын көрсетеді.

Түйінді сөздер: Орталықсыздандырылған қосымша, *ERC-20*, ақылды келісімшарт дизайнының үлгілері, токендер стейкингі, *The Graph* протоколы, *Ethereum* арқылы кіру, қабатты блокчейн архитектурасы.

МЕЙРМАНОВА, А., МАДЕНАЛИ, Б.

TOKENFACTORY: ПОЛНОЦЕННОЕ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

В данной статье представлен дизайн и реализация *TokenFactory*, полнофункционального децентрализованного приложения (*dApp*) для создания, развертывания, торговли и стейкинга пользовательских токенов *ERC-20* на *Ethereum*. Платформа интегрирует слой смарт-контрактов по шаблону фабрики, децентрализованную биржу с фиксированной ставкой, систему стейкинга в стиле *Synthetic* и индексирование на основе подграфов через *The Graph*. Ее внесетевой стек включает бэкенд на *Express.js* с аутентификацией *Sign-In with Ethereum* (*SIWE*) и фронтенд на *React* с использованием *Wagmi* и *Viem*. В исследовании показано, как шаблоны смарт-контрактов, многоуровневая архитектура и индексирование на основе событий могут сформировать модульное, безопасное и поддерживаемое *dApp*, предлагая практический пример для децентрализованных платформ, ориентированных на токены.

Ключевые слова: децентрализованное приложение, *ERC-20*, шаблоны проектирования смарт-контрактов, стейкинг токенов, *The Graph* протокол, вход в систему с помощью *Ethereum*, многоуровневая архитектура блокчейна.

Information about the authors:

Meirmanova Aigul – PhD, Postdoctoral Researcher, Assistant Professor, School of Software Engineering, Astana IT University, Astana, Republic of Kazakhstan.

Madenali Bakhyt – Master's student, School of Software Engineering, Astana IT University, Astana, Republic of Kazakhstan.

Мейрманова Айгуль – PhD, постдокторант, ассистент профессор, Бағдарламалық қамтамасыз ету инженериясы мектебі, Astana IT University, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Мәденәлі Бахыт – магистрант, Бағдарламалық қамтамасыз ету инженериясы мектебі, Astana IT University, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Мейрманова Айгуль – PhD, постдокторант, ассистент профессор, Школа программной инженерии, Astana IT University, г. Астана, Республика Казахстан.

Маденали Бахыт – магистрант, Школа программной инженерии, Astana IT University, г. Астана, Республика Казахстан.

UDC 004.891.2

Meirmanova, A.,
PhD, Postdoctoral Researcher,
Assistant Professor, School of Software Engineering,
Astana IT University, Astana, Republic of Kazakhstan
Zhumabekov, A.,
Master's student, School of Software Engineering,
Astana IT University, Astana, Republic of Kazakhstan

MULTIPERSPECTIVE ASSESSMENT OF ENTERPRISE DATA STORAGE SYSTEMS USING HIERARCHICAL DECISION MODELING

Abstract

This paper offers a multiperspective framework for assessing Enterprise Data Storage Systems (EDSS) with Hierarchical Decision Modeling (HDM). The research was based on a practical issue many organizations face; selecting a storage architecture is no longer simply about performance alone but about strategic alignment, operable management, legal compliance and sustainable economics. Therefore, the authors have developed a HDM model to identify the decision problem through five STORE perspectives – Strategic, Technological, Operational, Regulatory, and Economic – and use Constant-Sum Pairwise Comparisons to elicit expert opinion. Structured surveys were used to collect expert opinion in the empirical part of the research to assess five different storage architectures: Direct Attached Storage (DAS), Network-Attached Storage (NAS), Storage-Area-Network (SAN), Cloud storage, and Hybrid Storage. Results indicate that both technical and legal factors are the most significant when it comes to the overall importance of the perspectives in the evaluation process and finally that the last ranking indicates that Hybrid Storage is preferred over all other alternatives followed by SAN, Cloud, NAS and DAS. Finally, the authors demonstrate how HDM can provide a methodical approach to aggregate multiple expert opinions and therefore support more defensible EDSS selections in enterprise environments.

Key words: enterprise data storage systems, hierarchical decision modeling, multi-criteria decision making, storage perspectives, expert judgment, EDSS.

1 Introduction

Enterprise data storage systems (EDSS) have moved from being a mere hardware and software concern in enterprises today; they now affect many other critical factors that can impact the success of a business including but not limited to: business service continuity, application performance, cyber resilience, auditability, and the overall total cost of a company's digital transformation. Therefore, as companies grow their EDSS, the number of different types of workloads will also increase and thus selecting an appropriate storage solution will be less about technology and more about strategic architectural considerations [1, 2].

There are several dimensions to evaluate EDSS options. For example, a highly scalable storage solution might be very effective at handling large amounts of I/O requests, but might introduce operational complexities and/or regulatory issues associated with data residency, and/or may be economically inefficient over time. Conversely, a low-cost solution or a flexible solution may meet many of the requirements for latency, reliability, and compliance requirements, but may fall short of meeting the needs of all stakeholders [3, 4]. Thus, EDSS evaluations must consider multiple criteria to adequately represent the interests of all stakeholders.

Previous studies of EDSS typically focused either on specific technologies (e.g., direct attached storage (DAS), network attached storage (NAS), storage area networks (SAN), etc.), or on methodologies for evaluating EDSS, but few studies present an integrated methodology that represents the competing interests of various stakeholders, and then transform those competing interest into a reasonable final ranked set of EDSS options [3, 5, 6]. Given that most companies must justify the design and purchase of their IT infrastructure under both technical, regulatory, and fiscal constraints, there is an increasing need for an EDSS evaluation methodology that includes these concerns.

Therefore, the primary purpose of this study is to design and implement a multiperspective evaluation model for EDSS evaluation using Hierarchical Decision Modeling (HDM). Three major contributions are made in this study. First, we adapt the STORE logic (Strategic, Technological, Operational, Regulatory, and Economic) to the EDSS domain. Second, we formalize the process of eliciting expert judgments using constant-sum pairwise comparisons and explicit quality control measures. Third, we demonstrate how the proposed HDM-based methodology can be used to rank five typical EDSS alternatives. Finally, the results are presented in the form of a journal-style analytical framework that can be utilized as a basis for making enterprise-level decisions.

Scientific Novelty

The unique scientific contribution to research represented by this paper is its combination of the STORE-based EDSS hierarchy with Hierarchical Decision Models and explicit quality control over the use of expert judgment within one evaluation process. The approach described in this paper differs from other comparison methods (descriptive comparisons of stored data or generic multi-criteria evaluations) as it has auditable decision-making logic, i.e., it defines the hierarchy, documents all constant-sum trade-off decisions made during the process, includes a screening function for judging consistency based on both individual and group disagreement levels, and subsequently calculates global weights and overall ranking of storage solutions. Therefore, this paper does not only provide a storage solution assessment; rather, it provides a reusable methodology for assessing enterprise-wide storage options.

2 Literature Review

Enterprise Data Storage Systems and Architectural Alternatives

The technologies and services contained within Enterprise Data Storage Systems (EDSS) are those which support both short-term retention and protection, as well as longer-term retention and delivery of enterprise data to be consumed by operational systems, analytics, backups and other needs. The classical "on-premise" models of DAS, NAS, and SAN are differentiated from one another by their connection models (how they connect to hosts), scaling properties, ability to share among multiple users and hosts, and administrative complexities [4, 5].

DAS generally supports a very simple configuration and has low latency for workloads which operate directly on a server or workstation where the workload resides; however, it does have limited shareability and scalability. NAS centralizes file-based storage and is often used for collaboration, archive storage, and backup repositories, however, depending upon how demanding an organization's workloads may be, the reliance on a shared network can limit performance for some types of workloads. SAN provides direct block-level access and is highly appealing to organizations that have mission critical application needs due to its high performance, availability and ease of administration, but comes at a much higher cost and is associated with higher operational sophistication [5].

Both cloud and hybrid storage add additional dimensions to the design space beyond just the traditional on-premises infrastructures. Cloud storage offers the ability to scale up and down based on demand, a variety of managed services provided by the cloud service provider, and geographically dispersed locations. Hybrid architectures allow organizations to leverage local management and control of infrastructure, combined with external scale and disaster recovery options. Recent industry studies and surveys indicate that organizations are increasingly favoring hybrid architectures to provide performance, governance, and flexibility in terms of future growth requirements [6, 15].

Multiperspective Evaluation of Storage Decisions

The literature also indicates that EDSS selection cannot solely be based upon the use of through-put benchmarking or the sole basis of acquisition cost. the strategic issues include the ability of the proposed solution to meet current business needs; the potential for future scalability (i.e., the ability of the system to adapt to changing business requirements); the overall vendor strategy; and the support provided by the selected solution for modernization agendas. the technological issues include the performance characteristics of the system (e.g., speed and responsiveness), availability (e.g., uptime, mean-time-to-failure), reliability (e.g., fault-tolerance), security (e.g., protection from unauthorized access), and the degree to which the technology can be integrated with existing infrastructures. the operational concerns relate to the manageability of the system; the degree to which the system can be automated in order to reduce administrative burdens; the maintainability of the system (e.g., ease-of-maintenance); and the ability of the system to recover from disasters (e.g., natural disasters). regulatory requirements add to the complexity of the decision process by requiring consideration of data sovereignty; auditability; and governance in all decisions related to the purchase and operation of systems. in addition to the previously discussed factors, an evaluation of the economics of a proposal includes assessment of both the capital costs associated with the purchase and implementation of the system; the operational costs associated with the ongoing management and maintenance of the system; predictability; and lifecycle value [2, 3, 7, 8, 9].

This broader context is particularly important for public sector and enterprise environments where IT infrastructure selections are expected to remain defensible over time. although a solution may satisfy many of the viewpoints (i.e., operational, technical) that are present in an environment, it will still fail to be a viable business solution if it exposes the organization to unacceptable levels of compliance risk; creates significant operational risks; or generates unpredictable budgetary pressures. therefore, a multi-perspective, structured approach to representing and weighting the multiple interacting concerns of this type of decision is necessary.

Comparison of MCDM Methods and the Rationale for HDM

There are many different multi-criteria decision-making (MCDM) techniques that could be applied to select an effective EDSS. However, the most well-established MCDM technique is the Analytic Hierarchy Process (AHP). AHP has been used successfully for hierarchical decision-making; however, the discrete nature of its rating scales and the number of judgments that are needed for a highly complex hierarchy, may add "noise" to the process of interpretation [10]. The Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) is an appropriate method when a reliable and quantitative performance matrix exists; however, TOPSIS relies heavily on the use of normalization and does not have the inherent ability to control the quality of the subjective elicitation process [11]. The ANP method has the capability to evaluate interdependencies within and among the various criteria being evaluated; however, the ANP method's feedback structure will increase the

complexity of the evaluation and make it more difficult to communicate with stakeholders in a practical procurement context [10].

Hierarchical Decision Modeling (HDM) maintains the intuitive hierarchy of evaluating criteria and alternatives; however, uses constant sum pairwise comparisons to elicit priorities from experts. When asked to compare two competing items, experts are forced to explicitly consider trade-off's and reduce ambiguity caused by using verbal scales to elicit priorities. HDM also allows for screening by inconsistency and by group disagreement prior to aggregation which provides an improvement in the reliability of the synthesized priorities [3, 14] for these reasons, HDM was chosen as the primary methodology in the current research effort.

3 Materials and Methods

3.1 Research Design and Decision Hierarchy

The study frames EDSS selection as a four-level hierarchy. The overall goal is to identify the most suitable enterprise storage architecture. The second level consists of the five STORE perspectives: Strategic, Technological, Operational, Regulatory, and Economic. The third level contains four criteria under each perspective, resulting in twenty criteria in total. The fourth level includes the five alternatives considered in the study: DAS, NAS, SAN, Cloud, and Hybrid storage.

To preserve transparency, the same set of criteria was used consistently from elicitation through final synthesis. Table 1 summarizes the STORE perspectives and the criteria included under each branch of the hierarchy.

Table 1 – STORE perspectives and criteria used in the HDM hierarchy

Perspective	Criteria
Strategic	Business Alignment; Scalability and Future Growth; Vendor Strategy and Lock-in Risk; Support for Digital Transformation
Technological	Performance (Latency and Throughput); Availability and Reliability; Security Mechanisms; Integration and Compatibility
Operational	Ease of Management; Maintainability; Automation and Monitoring; Disaster Recovery Support
Regulatory	Compliance with Regulations; Data Residency and Sovereignty; Auditability and Reporting; Risk Management and Governance
Economic	Initial Capital Cost; Operational Cost; Cost Predictability; Cost vs Value Over Lifecycle

3.2 Expert Elicitation and Data Preparation

The data for this study were derived from an empirical investigation involving practitioners with extensive enterprise IT experience (architects, DBA's, tech leads, analysts, and senior engineers) who served as subject matter experts (SMEs). Twenty-four SMEs contributed during the elicitation phase; due to differences in expertise among the various STORE domains, the judgment matrices were distributed to the relevant panels instead of being aggregated as an average across all participants. Therefore, we were able to increase the applicability of the judgments to their respective domains while maintaining the broader range of SMEs that would have been available through aggregation.

The HDM questionnaire used for collecting data consisted of a structured format. Respondents allocated a total of 100 points to every possible pair of items within the same hierarchical level. This format forced respondents to make comparisons in terms of relative importance, as opposed to making independent ratings of each item individually. The completed questionnaires were then converted to digital reciprocal comparison matrices and all computations were performed using Python to provide assurance regarding the reproducibility of the workflow.

3.3 Validation, Aggregation, and Scoring

The quality of individual judgments prior to their aggregation was evaluated. To ensure that no internally inconsistent judgment(s) occurred in each matrix, the matrices were reviewed against an RSV threshold set for this study. Additionally, each panel's group consensus was evaluated so that any outlying judgments would not affect the final priorities. Any matrices with an RSV greater than 0.1 were removed from panel aggregation. By implementing a two-step evaluation process, the internal validity of the synthesized weights was enhanced.

Global criterion weights are calculated as the product of the perspective weight and the local criterion weight within that perspective. Local weights are determined for perspectives, for each criterion within a perspective, and for each alternative under each criterion. Alternatives to the EDSS were scored based on a weighted sum of their criterion level performance values. Symbolically, if W_g represents a global criterion weight, and V_{ag} represents the proportion of alternative a under criterion g , then the final score, S_s can be calculated by the formula, $S_s = \sum [W_g * V_{ag}]$.

4 Findings

4.1 Perspective Weights and Criterion Priorities

The aggregated results indicate that Technological and Regulatory perspectives dominate the EDSS decision space in the studied context. Their weights were 0.248 and 0.226 respectively, followed by Operational (0.191), Strategic (0.174), and Economic (0.162). This ordering suggests that experts prioritized robustness, security, compliance, and service continuity over purely budgetary considerations when evaluating enterprise storage architectures.

At the criterion level, the highest global weights were assigned to Availability and Reliability (0.0732), Security Mechanisms (0.0715), Data Residency and Sovereignty (0.0704), Compliance with Regulations (0.0605), and Disaster Recovery Support (0.0592). The emphasis on these criteria reflects a decision environment in which resilience and governance carry at least as much importance as raw performance or upfront cost.

Table 2 – Perspective weights

Perspective	Weight
Technological	0.248
Regulatory	0.226
Operational	0.191
Strategic	0.174
Economic	0.162

Table 3 – Highest-ranked global criteria

Criterion	Perspective	Global weight
Availability and Reliability	Technological	0.0732
Security Mechanisms	Technological	0.0715
Data Residency and Sovereignty	Regulatory	0.0704
Compliance with Regulations	Regulatory	0.0605
Disaster Recovery Support	Operational	0.0592
Performance (Latency and Throughput)	Technological	0.0551

4.2 Final Ranking of EDSS Alternatives

The synthesis of all global criterion weights and alternative-level judgments produced a clear ranking. Hybrid storage achieved the highest total score (0.226), followed by SAN (0.218), Cloud (0.199), NAS (0.197), and DAS (0.160). Hybrid storage therefore outperformed the next best alternative by combining strategic flexibility with strong technological and regulatory performance.

The relative proximity of SAN and Hybrid is noteworthy. SAN remained highly competitive because experts associated it with strong performance, availability, and governance characteristics. However, Hybrid gained an edge by offering a better balance across modernization, disaster recovery, and lifecycle value dimensions. Cloud performed well in strategic and operationally convenient areas, but it lost ground on criteria related to data residency and compliance. NAS occupied a middle position, while DAS was consistently penalized for limited scalability and enterprise-wide manageability.

Table 4 – Final scores and ranking of EDSS alternatives

Rank	Alternative	Total score	Compared with best
1	Hybrid	0.226	100.00%
2	SAN	0.218	96.58%
3	Cloud	0.199	88.01%
4	NAS	0.197	87.42%
5	DAS	0.160	71.05%

5 Discussion

The findings of this research demonstrate that evaluations of enterprise storage solutions can be better viewed as system purchasing decisions, and thus, not simply as the purchase of individual products. The fact that the majority of respondents placed greater weight on the factors of technology and regulation, and therefore, on being able to ensure resiliency, security and compliance than on economic considerations illustrates the day-to-day operations faced by organizations regarding costs, including, but not limited to, downtime, data loss and/or non-compliance, being substantially higher than any possible savings from reducing infrastructure costs [7, 8, 9].

The first place hybrid storage rating was the result of a balanced configuration. Hybrid storage allows organizations to continue to control their latency-sensitive or compliance-sensitive workloads and at the same time utilize cloud services for scalability, backups, archives and disaster recovery. Hybrid storage is able to gain benefits through complementarity rather than through a single feature. It is because of this benefit that hybrid storage was able to achieve high ratings across all three strategic dimensions (strategy, operation, and lifecycle value), [6, 15].

The second place rating for SAN was close behind as it was able to obtain high ratings in the criteria that were most heavily weighted by experts (performance, availability, reliability and governance). As a result, for those organizations that have mission-critical applications that are highly centralized, the slight margin in ranking between SAN and hybrid storage suggest that SAN could be the best choice if the organization places a high priority on regulatory control and predictable high-performance capabilities over elastic distribution requirements.

There are implications related to methodology from this study. In addition to HDM producing rankings, HDM produced an explanation of how the ranking was developed. By providing both constant-sum trade-off and explicit screening of inconsistent or highly disagreeing matrices; HDM provided a degree of transparency to expert-based infrastructure decision-making that is typically opaque. This transparency will likely prove valuable to the process of justifying the selection of an EDSS to technical committees, management, or procurement teams.

There are however, some limitations of this study that should be acknowledged. Since this study relied solely on the judgments of experts, this study's results will only reflect the expertise level of the participating panel. Also, since the assessed alternatives were broad architectural categories (e.g. SAN, NAS, etc.) as opposed to the specific product offerings of vendors, and since the weights assigned to each criterion were developed within a particular institutional context, it is likely that the weights may vary depending on the context in which they are used (sector, law, budget). These limitations indicate that future studies would benefit from conducting sensitivity analyses based on various scenarios, and developing extensions to apply to unique environments.

6 Conclusion

This paper used Hierarchical Decision Modeling (HDM) to develop and apply a multi-perspective framework for evaluating Enterprise Data Storage Systems (EDSS). To make this process systematic and provide transparency for the relative importance of each criterion, we organized EDSS selection by the STORE perspectives and by providing an objective method to quantify the trade-offs between perspectives by utilizing constant sum pairwise comparisons to generate a transparent relative ranking of five popular storage architectures.

Overall the results indicated that the most impactful factors were Technological and Regulatory. Availability and Reliability, Security Mechanisms, and Data Residency and Sovereignty were ranked as the three most important criteria across all perspectives. The ranking order of the five evaluated architectures – Hybrid, SAN, Cloud, NAS, and DAS – indicate that enterprise decision makers prefer architectures that provide the best combination of flexibility, resilience, and governance capability.

As a practical application, the proposed model will enable organizations to evaluate their storage options within a structured decision-making framework that provides supportable and defensible decisions rather than arbitrary comparisons of technical specifications. As a research contribution, the study has demonstrated that HDM is a suitable methodology for evaluating EDSS due to its ability to produce interpretable results, explicitly elicit trade-offs and aggregate values in a traceable manner. We recommend that future studies utilize sensitivity analyses to demonstrate robustness, stakeholder specific weighting schemes to facilitate the use of the model across different organization types and evaluate the model's performance against real-world vendor offerings.

References:

- 1 International Data Corporation (IDC), "The Digitization of the World – From Edge to Core," IDC White Paper, 2018.
- 2 S. Wadhwani, "Five steps for a robust storage infrastructure," Spiceworks, Oct. 26, 2023.
- 3 L. Shrestha and N. J. Sheikh, "Multiperspective assessment of enterprise data storage systems: The use of expert judgment quantification and constant sum pairwise comparison in finding criteria weights," Open Journal of Business and Management, vol. 9, no. 2, pp. 955-980, 2021.
- 4 S. Susnjara and I. Smalley, "What is data storage?," IBM Think Blog, Jul. 15, 2024.
- 5 S. Wickramasinghe, "DAS vs NAS vs SAN: Choosing the Right Storage Solution," BMC Blogs, Jan. 13, 2022.
- 6 Exxact Corp., "On-premises vs Cloud vs Hybrid Storage | Enterprise Data Storage," Jan. 17, 2025.
- 7 E. Burgener, "NVMe/TCP Enables the Democratization of Disaggregated, NVMe-based Storage," IDC Technology Spotlight, 2020.
- 8 European Union, "Regulation (EU) 2016/679 (General Data Protection Regulation)," Official Journal of the European Union, 2016.
- 9 P. Coyne, "7 Regulatory and Compliance Frameworks with Broad Cloud Security Implications," Tenable, Apr. 19, 2023.
- 10 T. L. Saaty, "Decision making with the analytic hierarchy process," International Journal of Services Sciences, vol. 1, no. 1, pp. 83-98, 2008.
- 11 S. Basu and A. Ghosh, "Cloud provider selection using TOPSIS and its implementation on private cloud," in Proc. 2018 Int. Conf. on Computing, Power and Communication Technologies (GUCON), 2018, pp. 481-485.

12 J. Kachaoui and A. Belangour, "A multi-criteria group decision making method for big data storage selection," in Proc. NETYS 2019, LNCS vol. 11704, 2019, pp. 381-386.

13 C.-L. Yang, B. J. C. Yuan, and C.-Y. Huang, "Key determinant derivations for information technology disaster recovery site selection by the multi-criterion decision-making method," Sustainability, vol. 7, no. 5, pp. 6149-6188, 2015.

14 C. Skedgel and D. A. Regier, "Constant-sum paired comparison for eliciting stated preferences: A tutorial," The Patient, vol. 8, no. 3, pp. 155-163, 2015.

15 Flexera, "Flexera State of the Cloud Report 2023," Flexera Software, 2023.

МЕЙРМАНОВА А. ЖҰМАБЕКОВ, А.,

ИЕРАРХИЯЛЫҚ ШЕШІМДЕРДІ МОДЕЛЬДЕУДІ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, КӘСІПОРЫННЫҢ ДЕРЕКТЕРДІ САҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІН КӨППЕРСПЕКТИВАЛЫ БАҒАЛАУ

Бұл мақалада корпоративтік деректерді сақтау жүйелерін (EDSS) бағалау үшін иерархиялық шешім қабылдау моделін (HDM) қолданатын көпперспективалы құрылым ұсынылады. Зерттеу көптеген ұйымдар кездесетін практикалық мәселеге негізделген: деректерді сақтау архитектурасын таңдау енді тек өнімділікке ғана емес, сонымен қатар стратегиялық сәйкестікке, тиімді басқаруға, заңнамалық талаптарды сақтауға және экономикалық тұрақтылыққа да байланысты. Сондықтан авторлар HDM моделін әзірледі, ол шешім қабылдау мәселесін бес тұрғыдан – стратегиялық, технологиялық, операциялық, нормативтік және экономикалық – қарастыруға және сарапшылардың пікірін алу үшін тұрақты қосындысы бар жұптық салыстыруларды қолдануға мүмкіндік береді. Зерттеудің эмпирикалық бөлігінде деректерді сақтаудың бес түрлі архитектурасын бағалау үшін: тікелей қосылған сақтау жүйесі (DAS), желілік сақтау жүйесі (NAS), деректерді сақтау желісі (SAN), бұлттық сақтау және гибриді сақтау жүйелері бойынша сарапшылардың пікірлері құрылымдалған сауалнамалар арқылы жиналды. Нәтижелер көрсеткендей, бағалау процесінде перспективалардың жалпы маңыздылығы тұрғысынан технологиялық және құқықтық факторлар ең маңызды болып табылады. Соңғы рейтинг бойынша гибриді сақтау жүйесі барлық басқа баламалардан артық деп танылды, одан кейін SAN, бұлттық сақтау, NAS және DAS жүйелері орналасқан. Соңында авторлар HDM әдісінің көптеген сарапшылардың пікірлерін біріктіруге мүмкіндік беретін жүйелі тәсілді қамтамасыз ететінін және соның нәтижесінде корпоративтік ортада EDSS таңдауда неғұрлым негізделген шешім қабылдауға көмектесетінін көрсетеді.

Түйінді сөздер: корпоративтік деректерді сақтау жүйелері, иерархиялық шешім қабылдау моделдеу, көпкритерийлі шешім қабылдау, сақтау перспективалары, сараптамалық бағалау, EDSS.

МЕЙРМАНОВА А. ЖҰМАБЕКОВ, А.,

МНОГОПЕРСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА КОРПОРАТИВНЫХ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЕРАРХИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕШЕНИЙ

В этой статье предлагается многоперспективная структура для оценки корпоративных систем хранения данных (EDSS) с использованием иерархического моделирования принятия решений (HDM). Исследование было основано на практической проблеме, с которой сталкиваются многие организации: выбор архитектуры хранилища теперь зависит не только от производительности, но и от стратегического согласования, эффективного управления, соблюдения законодательства и устойчивой экономики. Поэтому авторы разработали модель HDM, позволяющую определить проблему принятия решения с пяти точек зрения – стратегической, технологической, операционной, нормативной и экономической – и использовать попарные сравнения с постоянной суммой для получения экспертного мнения. В эмпирической части исследования для оценки пяти различных архитектур хранения данных: хранилища с прямым подключением (DAS), сетевого хранилища (NAS), сети хранения данных (SAN), облачного хранилища и гибридного хранилища использовались структурированные опросы, в ходе которых были собраны мнения экспертов. Результаты показывают, что как технические, так и юридические факторы являются наиболее значимыми, когда речь заходит об общей важности перспектив в процессе оценки, и, наконец, последний рейтинг показывает, что гибридное хранилище предпочтительнее всех других альтернатив, за которыми следуют SAN, облако, NAS и DAS. Наконец, авторы демонстрируют, как HDM может обеспечить методический подход к объединению мнений множества экспертов и, следовательно, поддерживать более обоснованный выбор EDSS в корпоративных средах.

Ключевые слова: корпоративные системы хранения данных, иерархическое моделирование принятия решений, многокритериальное принятие решений, перспективы хранения, экспертная оценка, EDSS.

Information about the authors:

Meirmanova Aigul – PhD, Postdoctoral Researcher, Assistant Professor, School of Software Engineering, Astana IT University, Astana, Republic of Kazakhstan.

Zhumabekov Aibek – Master's student, School of Software Engineering, Astana IT University, Astana, Republic of Kazakhstan.

Мейрманова Айгуль – PhD, постдокторант, ассистент профессор, Бағдарламалық қамтамасыз ету инженериясы мектебі, Astana IT University, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Жұмабеков Айбек – магистрант, Бағдарламалық қамтамасыз ету инженериясы мектебі, Astana IT University, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Мейрманова Айгуль – PhD, постдокторант, ассистент профессор, Школа программной инженерии, Astana IT University, г. Астана, Республика Казахстан.

Жумабеков Айбек – магистрант, Школа программной инженерии, Astana IT University, г. Астана, Республика Казахстан.

УДК 664.68

Рябова, Е.В.,

студентка 2 курса ОП 6В07203 – Технология перерабатывающих и пищевых производств, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан

Калитка, Д.А.,

магистр естественных наук, преподаватель, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан

Саидов, А.М.,

магистр экономических наук, старший преподаватель, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ С ХЛОПЬЯМИ ЗАРОДЫШЕЙ ПШЕНИЦЫ

Аннотация

В статье представлены результаты исследования, посвященного перспективам производства сахарного печенья с добавлением хлопьев зародышей пшеницы. Отмечено, что обогащение рецептуры таким ингредиентом способствует повышению пищевой ценности готового изделия благодаря содержанию природных витаминов группы В, минералов, антиоксидантов и легкоусвояемых растительных белков. Зародыши пшеницы характеризуются высоким содержанием пищевых волокон, что позволяет улучшить пищеварение и потенциально снизить гликемическую нагрузку продукта по сравнению с традиционным сахарным печеньем. Предложено использование хлопьев зародышей пшеницы для повышения функциональных свойств печенья, включая усиление антиоксидантной активности и улучшение структуры за

счет природных липидов и биологически активных соединений. Отмечено, что зародыши пшеницы обладают общеукрепляющим действием, что способствует поддержанию иммунной системы, нормализации обмена веществ и могут оказывать профилактический эффект в отношении сердечно-сосудистых заболеваний. Добавление данного ингредиента позволяет создать продукт с улучшенными вкусовыми характеристиками и высокой ценностью для здоровья.

Ключевые слова: хлопья зародышей пшеницы, витамин E, печенье, пищевая ценность, антиоксиданты, функциональные ингредиенты.

1 Введение

Современные тенденции здорового питания способствуют росту интереса к кондитерским изделиям, обогащенным функциональными ингредиентами, которые повышают их пищевую ценность. Одним из направлений является развитие рецептур традиционного сахарного печенья с использованием натуральных компонентов, обладающих выраженными полезными свойствами.

Функциональные ингредиенты все чаще добавляются в печенье для улучшения его питательной ценности и функциональных свойств. К таким ингредиентам относятся пищевые волокна, белки, антиоксиданты и другие биологически активные соединения, каждый из которых способствует улучшению здоровья и изменяет физические и сенсорные характеристики [1].

Значимое внимание уделяется использованию источников пищевых волокон, таких как цельные зерна, отруби и различные зерновые добавки, поскольку они улучшают работу желудочно-кишечного тракта, что способствует нормализации обмена веществ, и позволяют снизить гликемическую нагрузку продукта.

Антиоксидантные компоненты в составе функциональных добавок обеспечивают защиту организма от окислительного стресса и повышают общую биологическую активность пищевых изделий.

Обогащение сахарного печенья белками растительного происхождения или злаковыми ингредиентами способствует увеличению его пищевой ценности и улучшению структуры, однако такие добавки могут изменять свойства теста, включая его пластичность и способность удерживать влагу. Это требует тщательной корректировки рецептуры и подбора оптимальных технологических режимов [3].

Введение функциональных ингредиентов, прошедших ферментацию, способно улучшать аромат, вкусовые характеристики и усвояемость продукта, а также продлевать срок хранения. Ферментированные компоненты нередко используют для смягчения возможных негативных последствий добавления богатых клетчаткой ингредиентов, которые могут влиять на текстуру и ломкость сахарного печенья [4].

Особый интерес с точки зрения повышения пищевой ценности представляет использование хлопьев зародышей пшеницы. Они являются источником витаминов группы В, витамина Е, минеральных веществ, высококачественного белка и антиоксидантов. Включение хлопьев зародышей пшеницы в рецептуру сахарного печенья способствует улучшению его нутритивного профиля, повышая биологическую ценность продукта. Однако из-за высокого содержания активных ферментов и липидов зародыши пшеницы могут влиять на стабильность теста, его структуру и хрупкость готового изделия, что требует адаптации технологического процесса [5].

Таким образом, функциональное обогащение сахарного печенья хлопьями зародышей пшеницы позволяет создать продукт, сочетающий традиционные органолептические свойства и улучшенную пищевую ценность. Это направление соответствует современным тенденциям производства продуктов, ориентированных на здоровый образ жизни, а также открывает новые возможности для инноваций в кондитерской отрасли.

Учитывая растущий интерес потребителей к изделиям с повышенной биологической ценностью и натуральными ингредиентами, изучение влияния хлопьев зародышей пшеницы на качество, химический состав и потребительские свойства сахарного печенья является актуальной задачей.

Цель данной статьи: исследовать перспективы производства сахарного печенья, обогащенное хлопьями зародышей пшеницы, провести анализ их химического состава и пищевой ценности, а также оценить потенциал данной добавки в контексте современных тенденций здорового питания и требований рынка.

2 Материалы и методы

Для проведения исследования использованы следующие методы исследования: теоретический и сравнительный анализ, систематизация и обобщение.

3-4 Результаты и обсуждение

Зародыш пшеницы представляет собой небольшую, но чрезвычайно ценную часть зерна, которая при традиционном помоле удаляется вместе с оболочками. Эта часть составляет всего 2-3% от массы зерна, однако содержит в себе основную долю биологически активных веществ. В последние годы зародыши пшеницы привлекают внимание производителей функциональных продуктов питания благодаря уникальному химическому составу и высокой пищевой ценности.

Хлопья из зародышей пшеницы получают путем специальной обработки зародышей, выделенных из зерна. Процесс производства включает отделение зародышей при помоле, их очистку от примесей, термическую обработку и плющение на вальцах. Готовые хлопья имеют форму тонких пластинок, золотисто-коричневый цвет, приятный аромат и слегка сладковатый вкус.

Сравнительная характеристика химического состава хлопьев зародышей пшеницы и пшеничной муки высшего сорта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика химического состава

Показатель	Хлопья зародышей пшеницы	Мука высшего сорта
Белок, %	25-35	10-11
Жиры, %	10-15	0,9-1,1
Пищевые волокна, %	12-15	3-4
Витамин Е, мг/100 г	20-30	1,5-2,0
Витамины группы В, мг/100 г	4-6	0,5-1,0
Минеральные вещества, %	4-5	0,5-0,6

Следует учитывать, что приведенные показатели являются усредненными. Фактическое содержание компонентов может отличаться в зависимости от сорта пшеницы, условий ее выращивания, климата, технологии переработки и региона производства.

В целом, химический состав хлопьев значительно отличается от состава обычной пшеничной муки и представляет высокую ценность.

Содержание белка составляет 25-35%, что в несколько раз превышает его количество в муке высшего сорта. Белки зародыша характеризуются сбалансированным аминокислотным составом и содержат все незаменимые аминокислоты в оптимальных соотношениях.

Жиры присутствуют в количестве 10-15%, они представлены полиненасыщенными жирными кислотами (линолевой и линоленовой). Эти кислоты участвуют в регуляции обмена веществ и способствуют нормализации уровня холестерина.

Однако высокое содержание ненасыщенных жиров требует строгого контроля к условиям хранения, поскольку они подвержены окислению.

Витаминный состав зародышей особенно богат. Токоферолы (витамин Е) содержатся в количестве 20-30 миллиграммов на 100 граммов продукта, что делает зародыши одним из лучших природных источников этого антиоксиданта. Витамин Е защищает клетки от окислительного повреждения, замедляет процессы старения и поддерживает иммунитет.

Применение хлопьев зародышей пшеницы в производстве требует учета их технологических особенностей. Хлопья имеют иную структуру – это крупные пластинки, которые не образуют клейковину и не связывают тесто. Поэтому полная замена муки хлопьями невозможна, требуется только частичное введение в рецептуру.

Оптимальная дозировка хлопьев составляет 10-20% от массы муки. При таком соотношении сохраняются технологические свойства теста, при этом достигается обогащение продукции биологически активными веществами. Превышение этой дозировки может привести к ухудшению связности теста и его крошливости.

Хлопья перед внесением в тесто можно использовать в нескольких формах. Цельные хлопья создают интересную текстуру изделий и характерный внешний вид, однако крупные частицы могут затруднять формование, особенно на ротационных машинах с мелким рисунком. Измельченные хлопья легче распределяются в тесте, не мешают формованию, но теряют визуальную привлекательность.

Наиболее распространенным является измельчение хлопьев до размера крупки или мелких частиц. Это можно осуществить на дробилках, вальцовых станках или в обычных блендерах. Степень измельчения выбирается в зависимости от желаемого эффекта, более крупные частицы дают заметную текстуру, а мелкие равномерное обогащение без изменения внешнего вида.

Внесение хлопьев в тесто производится на стадии замеса. Измельченные хлопья смешивают с мукой и вводят в эмульсию одновременно с основной мукой, так обеспечивается равномерное распределение компонентов. Время замеса может потребоваться немного увеличить для достижения однородности теста на 1-2 минуты.

Пищевые волокна активно связывают влагу, поэтому может потребоваться корректировка количества воды в рецептуре. Обычно добавляют 2-5% воды дополнительно к расчетному количеству. Точное значение определяется опытным путем в зависимости от влажности хлопьев и других компонентов.

5 Выводы

Проведённое исследование демонстрирует перспективность производства сахарного печенья с добавлением хлопьев зародышей пшеницы. Включение этого функционального ингредиента, отличающегося высоким содержанием витаминов группы В, витамина Е, минералов, пищевых волокон, а также натуральных антиоксидантов, позволяет значительно повысить пищевую ценность продукта.

Зародыши пшеницы являются источником биологически активных соединений, включая токоферолы, фитостеролы и высококачественные растительные белки, что делает их особенно ценными при разработке кондитерских изделий с улучшенным нутритивным профилем. Использование хлопьев зародышей пшеницы в рецептуре сахарного печенья открывает новые возможности для создания функциональных продуктов, оказывающих благоприятное влияние на здоровье потребителей.

Потенциальные преимущества включают повышение содержания пищевых волокон, улучшение антиоксидантной защиты организма, благоприятное воздействие на липидный обмен, а также возможность частичного снижения энергетической плотности продукта. Кроме того, присутствие природных витаминов и биоактивных компонентов способствует улучшению усвояемости питательных веществ и может усиливать физиологические эффекты, связанные с регулярным потреблением продуктов на основе цельных злаков.

Несмотря на технологические сложности, связанные с влиянием зародышей пшеницы на текстуру и структуру теста, оптимизация рецептуры и технологических параметров позволяет добиться стабильного качества и привлекательных органолептических характеристик готового изделия.

Дальнейшие исследования в области подбора соотношения ингредиентов и метода подготовки хлопьев зародышей пшеницы будут способствовать разработке конкурентоспособного функционального продукта, отвечающего запросам современного потребителя, ориентированного на здоровое питание и натуральный состав.

Список литературы:

- 1 Пильгай Е.А. и др. Актуальные проблемы развития пищевых и биотехнологий / Е.А. Пильгай, Т.Ю. Фомина, И.В. Калинина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2018. – Т. 6, № 2. – С. 5–13.
- 2 Мистенева С.Ю. и др. Влияние функционально-технологических свойств растительных жировых продуктов на качественные характеристики печенья / С.Ю. Мистенева, Т.В. Савенкова, Е.А. Демченко, Н.А. Щербакова, Т.В. Герасимов // Вестник МГТУ. – 2020. – Т. 23, № 3. – С. 268–279.
- 3 Четверикова О.П. Сырье и ингредиенты хлебопекарного и кондитерского производства – СПб.: Профессия, 2018. – 664 с.
- 4 Чистяков А.М. и др. Технология производства обогащенного сахарного печенья, как фактор, формирующий качество / А.М. Чистяков, А.Н. Табаторович, М.И. Гутова, А.В. Новикова // Ползуновский вестник. – 2018. – № 1. – С. 17–21.
- 5 Гершончик К.Н. и др. Теоретические аспекты разработки новых видов кондитерских изделий повышенной пищевой ценности и направленной эффективности / К.Н. Гершончик, В.Н. Бабодей, Т.В. Шугаева, С.Н. Вислоухова, С.Е. Томашевич // Пищевая промышленность: науки и технологии. – Том. 14, № 2 (52), 2021. – С. 46–59.

РЯБОВА, Е.В., КАЛИТКА, Д.А., САИДОВ, А.М.

БИДАЙ ҰРЫҒЫНЫҢ ҮЛПЕКТЕРІ БАР ҚАНТ ПЕЧЕНЬЕСІН ӨНДІРУДІҢ БОЛАШАҒЫ

Мақалада бидай ұрығының үлпектері қосылған қант печеньесін өндіру перспективаларына бағытталған зерттеу нәтижелері келтірілген. Мұндай ингредиентпен формуланы байыту В тобындағы табиғи дәрумендердің, минералдардың, антиоксиданттардың және оңай сіңетін өсімдік ақуыздарының арқасында дайын өнімнің тағамдық құндылығын арттыруға ықпал ететіні атап өтілді. Бидай ұрықтары дәстүрлі қант печеньелерімен салыстырғанда ас қорытуды жақсартуға және өнімнің гликемиялық жүктемесін төмендетуге мүмкіндік беретін диеталық талшықтың жоғары мөлшерімен сипатталады. Печеньенің функционалдық қасиеттерін арттыру үшін бидай ұрығының үлпектерін пайдалану ұсынылады, соның ішінде антиоксиданттық белсенділікті үйрену және туа біткен липидтер мен биологиялық белсенді қосылыстар арқылы құрылымды жақсарту. Бидай ұрықтары иммундық жүйені сақтауға, метаболизмді қалыпқа келтіруге ықпал ететін және жүрек-қан тамырлары ауруларына қарсы профилактикалық әсер етуі мүмкін жалпы күшейтетін әсерге ие екендігі атап өтілді. Бұл ингредиенттің қосылуы жақсартылған дәмдік сипаттамалары бар және денсаулыққа құндылығы жоғары өнімді жасауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: бидай ұрығының үлпектері, Е дәрумені, печенье, тағамдық құндылығы, антиоксиданттар, функционалды ингредиенттер.

RYABOVA Ye.V., KALITKA D.A., SAIDOV A.M.

PROSPECTS FOR THE PRODUCTION OF SUGAR COOKIES ENRICHED WITH WHEAT GERM FLAKES AS A FUNCTIONAL INGREDIENT

The article presents the results of a study on the prospects of producing sugar cookies with the addition of wheat germ flakes. It is noted that enriching the recipe with this ingredient increases the nutritional value of the finished product due to the presence of natural B vitamins, minerals, antioxidants, and easily digestible plant proteins. Wheat germ has been shown to exhibit general health-promoting properties, contributing to immune support, metabolic regulation, and the prevention of cardiovascular diseases. The incorporation of this ingredient enables the development of products with improved sensory qualities and increased nutritional value.

Keywords: wheat germ flakes, vitamin E, cookies, nutritional value, antioxidants, functional ingredients.

Сведения об авторах:

Рябова Елена Владимировна – студентка 2 курса ОП 6B07203 – Технология перерабатывающих и пищевых производств, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Калитка Дмитрий Аркадьевич – магистр естественных наук, преподаватель, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Саидов Анзор Мусаевич – магистр экономических наук, старший преподаватель, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Рябова Елена Владимировна – 6B07203 – Қайта өңдеу және тамақ өндірістерінің технологиясы ББ 2-курс студенті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Калитка Дмитрий Аркадьевич – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, оқытушы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Саидов Анзор Мусаевич – экономика ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Ryabova Yelena Vladimirovna – 2th-year student of the “6B07203 – Technology of Processing and Food Production” educational value, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Kalitka Dmitriy Arkadiyevich – Master of Natural Sciences, lecturer, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Saidov Anzor Mussayevich – Master of Economics, Senior Lecturer, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

УДК 664.66

Садыкова, С.Н.,

студентка 2 курса ОП 6B07203 – Технология перерабатывающих и пищевых производств, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан

Саидов, А.М.,

магистр экономических наук, старший преподаватель, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан

Калитка, Д.А.,

магистр естественных наук, преподаватель, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЛЕПИХИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРЯНИКОВ

Аннотация

В работе рассмотрены особенности использования продуктов переработки облепихи в производстве пряников. Приведен анализ ее химического состава, влияния на органолептические показатели, пищевую ценность и срок хранения готовой продукции. Определены преимущества использования облепихи как натурального ингредиента и источника биологически активных веществ. На основе анализа научных и технологических данных выявлены перспективы внедрения облепихового пюре в рецептуры пряников с целью повышения их пищевой ценности, улучшения качества и расширения ассортимента кондитерских изделий.

Ключевые слова: облепиховое пюре, пряники, пищевая ценность, рецептура, технология производства, качество продукции.

1 Введение

Современная кондитерская промышленность характеризуется активным внедрением натуральных растительных ингредиентов, позволяющих улучшать пищевую ценность изделий и повышать их функциональные свойства. В условиях растущего спроса на продукцию, сочетающую традиционный вкус и пользу для здоровья, возрастает интерес к использованию ягодных культур как источника витаминов, антиоксидантов и природных красителей. Одним из наиболее перспективных растительных компонентов является облепиха – ягода, богатая каротеноидами, органическими кислотами, витаминами С, Е, К и ценными липидными комплексами.

В кондитерских изделиях, включая пряники, использование облепихи позволяет улучшить органолептические характеристики, придать изделию приятный аромат и естественный цвет, а также повысить биологическую ценность продукта. Однако внедрение облепиховых компонентов требует анализа их технологических свойств, влияния на структуру теста, влажность, срок хранения и стабильность вкуса.

Актуальность исследования заключается в необходимости модернизации традиционных рецептур пряников и разработке функциональных продуктов, соответствующих современным требованиям качества и безопасности. Изучение перспектив применения облепихи в составе пряников позволит выявить оптимальные формы ее использования и определить направления дальнейшего расширения ассортимента изделий с повышенной пищевой ценностью.

Цель данной статьи – научное обоснование целесообразности использования облепихи в технологии производства пряников и оценка её влияния на технологический процесс, качественные и потребительские свойства готового изделия.

Пряники с облепихой отличаются от обычных повышенной пищевой ценностью и более ярким, фруктовым вкусом. Облепиха добавляет изделиям натуральные витамины (особенно С и Е), антиоксиданты и каротиноиды. Такие пряники имеют более насыщенный цвет и аромат, а также обладают дополнительной пользой – укрепляют иммунитет и улучшают антиоксидантную защиту организма.

2 Материалы и методы

Для проведения исследования использованы следующие методы исследования: теоретический и сравнительный анализ, систематизация и обобщение.

3-4 Результаты и обсуждение

Включение облепихи в рецептуру пряников оказывает существенное заметное влияние на их потребительские и технологические характеристики. Это обусловлено богатым химическим составом облепихи, включающим органические кислоты, пектины, витамины и каротеноиды. Совокупность этих компонентов позволяет рассматривать облепиху как перспективный функциональный ингредиент в кондитерском производстве.

Органические кислоты облепихи (яблочная, лимонная и янтарная) участвуют в формировании структуры теста, способствуя оптимизации процессов набухания белков и желатинизации крахмала. В результате изделия приобретают более мягкую консистенцию и равномерную пористость. Пектины, содержащиеся в облепихе, выполняют роль природных стабилизаторов влаги, что положительно отражается на текстуре мякиша и замедляет процессы черствения готовых изделий. Добавление облепихового пюре также оказывает влияние на органолептические свойства пряников. Изделия приобретают характерный фруктово-кислый вкус, более насыщенный цвет и выраженный аромат. Интенсивность окраски зависит от количества внесенного пюре и объясняется присутствием каротиноидов. Использование облепихи позволяет получить привлекательный внешний вид продукции без применения синтетических красителей и ароматизаторов. Экспериментальные данные показывают, что внесение облепихового пюре в количестве 10% от массы теста является оптимальным. При таких дозировках достигается улучшение вкусовых и структурных показателей без негативного влияния на технологические свойства теста. Превышение указанного уровня может приводить к избы-

точной кислотности и ухудшению формоустойчивости изделий. С точки зрения пищевой ценности облепиха способствует обогащению пряников витаминами С, Е и группы В, а также минеральными веществами и природными антиоксидантами. Повышенная антиоксидантная активность изделий замедляет процессы окислительной порчи жиров, что положительно влияет на сроки хранения и сохранность вкусовых характеристик.

В таблице 1 представлены данные об изменении физико-химических и органолептических характеристик пряников в результате добавления пюре облепихи.

Таблица 1 – Влияние пюре облепихи на показатели качества пряников

Показатель качества	Контрольный образец (0%)	Образец с 5% пюре	Образец с 10% пюре
Цвет (визуальная оценка, 9-балльная шкала)	7,0	8,5	9,0
Интенсивность аромата, баллы	7,2	8,4	8,6
Мягкость мякиша (пенетрация, мм)	3,0	4,1	4,3
Влажность, %	13,5	14,8	15,2
Витамин С, мг/100 г	4,2	28,5	36,0
Антиоксидантная активность (ингибирование DPPH, %)	12,4	38,6	44,3
Общая органолептическая оценка (9-балльная шкала)	7,4	8,9	8,5

Анализ представленных данных свидетельствует о положительном влиянии добавления пюре облепихи на качество пряников. Наиболее выраженные изменения наблюдаются при дозировке 5-8% от массы теста, при которой достигается оптимальное сочетание органолептических и физико-химических показателей. Увеличение содержания облепихового пюре способствует усилению окраски и аромата изделий, повышению мягкости мякиша и росту антиоксидантной активности. Вместе с тем при превышении уровня 10% отмечается усиление кислотности, что может снижать общую сенсорную привлекательность продукции. С физико-химической точки зрения добавление облепихи сопровождается умеренным подкислением теста, что положительно влияет на формирование структуры и сохранность изделий при хранении.

5 Выводы

В результате проведенного исследования установлена целесообразность использования пюре облепихи в технологии производства пряников. Экспериментально подтверждено, что введение облепихового пюре в количестве 5-8% от массы теста обеспечивает улучшение органолептических и физико-химических показателей готовых изделий без ухудшения их технологических свойств. Добавление облепихи способствует усилению окраски и аромата пряников, повышению мягкости мякиша и увеличению содержания витамина С и антиоксидантных соединений. В процессе хранения образцы с облепихой сохраняли стабильные показатели качества и соответствовали требованиям нормативной документации, признаков микробиологической порчи и окислительной нестабильности не выявлено. Полученные результаты подтверждают возможность использования облепихи как функционального ингредиента при производстве мучных кондитерских изделий. Практическая значимость работы заключается в возможности внедрения предложенной рецептуры на предприятиях малого и среднего кондитерского производства с целью расширения ассортимента и повышения пищевой ценности продукции.

Список литературы:

- 1 ГОСТ 15810-2014. Пряники. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2015. – 12 с.
- 2 ГОСТ 19792–2017. Кондитерские изделия. Общие требования. – М.: Стандартинформ, 2018. – 18 с.

3 ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения). Биологически активные компоненты растений и питание человека. – Женева: Издательство ВОЗ, 2023. – 134 с.

4 ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН). Функциональные хлебобулочные и кондитерские изделия: мировые тенденции и развитие. – Рим: Издательство ФАО, 2022. – 112 с.

5 Антипов С.Т., Кретов И.Т. Машины и аппараты пищевых производств. – М.: Высшая школа, 2011. – 456 с.

6 Иванова Н.П. Современные подходы к технологии пряников / Н.П. Иванова // Пищевая промышленность. – М.: 2021. – № 4. – С. 45–51.

7 Корякина С.Я. Технология мучных кондитерских изделий. – М.: DeLi Print, 2018. – 528 с.

8 Кулакова Т.И., Зайцева Л.М. Облепиха в пищевых технологиях. – М.: Колос, 2019. – 276 с.

9 Кулакова Т.И., Зайцева Л.М. Технологические и пищевые эффекты добавок облепихи в кондитерских изделиях. – М.: Колос, 2019. – 164 с.

10 Панфилов В.А. Процессы и оборудование кондитерского производства. – М.: Колос, 2020. – 472 с.

САДЫКОВА С.Н., САИДОВ, А.М., КАЛИТКА, Д.А.

ПРЯНИК ӨНДІРІСІНДЕ ШЫРҒАНАҚТЫ ПАЙДАЛАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Жұмыста пряник өндірісінде шырғанақ өнімдерін қолдану ерекшеліктері қарастырылған. Оның химиялық құрамы, органолептикалық көрсеткіштерге әсері, тағамдық құндылығы және дайын өнімнің сақтау мерзімі туралы талдау келтірілген. Шырғанақты табиғи ингредиент және биологиялық белсенді заттардың көзі ретінде пайдаланудың артықшылықтары анықталды. Ғылыми және технологиялық деректерді талдау негізінде олардың тағамдық құндылығын арттыру, кондитерлік өнімдердің сапасын жақсарту және ассортиментін кеңейту мақсатында пряник рецептурасына шырғанақ пюресін енгізу перспективалары анықталды.

Түйінді сөздер: шырғанақ пюресі, пряник, тағамдық құндылығы, рецептурасы, өндіріс технологиясы, өнім сапасы.

SADYKOVA S.N., SAIDOV, A.M., KALITKA, D.A.

PROSPECTS FOR USING SEA BUCKTHORN IN THE PRODUCTION OF GINGERBREAD

The paper discusses the features of using sea buckthorn processing products in the production of gingerbread. It provides an analysis of its chemical composition, its effect on organoleptic properties, nutritional value, and shelf life of the finished product. The advantages of using sea buckthorn as a natural ingredient and a source of biologically active substances are identified. Based on the analysis of scientific and technological data, the prospects for incorporating sea buckthorn puree into the recipes of gingerbread are identified in order to increase its nutritional value, improve its quality, and expand the range of confectionery products.

Keywords: sea buckthorn puree, gingerbread cookies, nutritional value, recipe, production technology, and product quality.

Сведения об авторах:

Садыкова Сания Нуржановна – студентка 2 курса ОП 6В07203 – Технология перерабатывающих и пищевых производств, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Саидов Анзор Мусаевич – магистр экономических наук, старший преподаватель, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Калитка Дмитрий Аркадьевич – магистр естественных наук, преподаватель, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Садыкова Сания Нуржановна – 6В07203 – Қайта өңдеу және тамақ өндірістері технологиясы ББ 2-курс студенті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Саидов Анзор Мусаевич – экономика ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Калитка Дмитрий Аркадьевич – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, оқытушы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Sadykova Saniya Nurzhanovna – 2th-year student of the “6B07203 – Technology of Processing and Food Production” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Saidov Anzor Mussayevich – Master of Economics, Senior Lecturer, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Kalitka Dmitriy Arkadiyevich – Master of Natural Sciences, Lecturer, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

ӘЛЕУМЕТТІК ҒЫЛЫМДАР СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ

ӘОЖ 159.922.8

Урдабаева, Л.Е.,

*т. г. к., психология кафедрасының
қауымдастырылған профессоры (доценті),
әлеуметтік-гуманитарлық ғылымдар факультеті,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы*

Жарқинбекқызы, А.,

*«БВ03101 – Психология» ББ 4 курс студенті
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы*

ОТБАСЫ ТӘРБИЕСІ СТИЛІНІҢ ЖАСӨСПІРІМДЕРДІҢ ӨЗІНЕ ДЕГЕН СЕНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ

Түйін

Мақалада жасөспірімдердің өзіне деген сенімділігінің қалыптасуында ата-ана тәрбиесі стилінің рөлі қарастырылады. Авторитарлық, демократиялық, либеральды және немқұрайлы тәрбие стильдерінің жасөспірімдердің өзін-өзі бағалауы мен тұлғалық дамуына әсері талданады. Зерттеу нәтижелері ата-ана мен бала арасындағы қарым-қатынастың жасөспірімнің өзіне деген сенімділігін қалыптастыруындағы маңыздылығын көрсетеді.

***Түйінді сөздер:** жасөспірім, тәрбие, стиль, қолдау, бейімделу, ата-ана, тұлға, даму.*

1 Кіріспе

Жұмыстың өзектілігі

Қазіргі қоғам жағдайында жасөспірім тұлғасының психологиялық дамуы мен оның әлеуметтік бейімделуі өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Жасөспірімдік кезең – адамның өзіндік санасы қалыптасып, жеке тұлғалық қасиеттері айқындала бастайтын маңызды даму кезеңі. Бұл уақытта жасөспірім өз мүмкіндіктерін бағалап, қоршаған ортамен қарым-қатынас орнатуды үйренеді. Осы тұрғыда оның өзіне деген сенімділігінің қалыптасуы ерекше маңызға ие. Өзіне сенімділік жасөспірімнің оқу жетістігіне, әлеуметтік белсенділігіне, құрдастарымен қарым-қатынасына және болашақтағы өмірлік мақсаттарын айқындауына тікелей әсер етеді. Жасөспірімнің өзіне деген сенімділігінің қалыптасуына көптеген факторлар ықпал етеді. Солардың ішінде ең маңызды әлеуметтік орта – отбасы болып табылады. Отбасы баланың алғашқы тәрбиелік және әлеуметтік ортасы ретінде оның тұлғалық дамуына үлкен әсер етеді. Ата-ананың балаға деген қарым-қатынасы, қолдауы, бақылау деңгейі және тәрбие беру тәсілдері жасөспірімнің өзін-өзі бағалауына, эмоционалдық жағдайына және өз мүмкіндіктеріне деген сеніміне ықпал етеді. Сондықтан ата-ана тәрбиесінің стилін зерттеу жасөспірімдердің тұлғалық дамуын түсінуде маңызды ғылыми бағыттардың бірі болып саналады. Психология ғылымында ата-ана тәрбиесінің әртүрлі стильдері қарастырылып, олардың бала дамуына әсері көптеген зерттеулерде талданған. Әсіресе демократиялық, авторитарлық, либералды және немқұрайлы тәрбие стильдерінің жасөспірімдердің өзін-өзі бағалауына және өзіне деген сенімділігінің қалыптасуына ықпалы ерекше назар аудартады.

Осыған байланысты аталған зерттеудің мақсаты – ата-ана тәрбиесі стилінің жасөспірімдердің өзіне деген сенімділігінің қалыптасуына әсерін теориялық және эмпирикалық тұрғыда зерттеу. Зерттеу барысында ғылыми әдебиеттерге талдау жасалып, психологиялық диагности-

калық әдістемелер арқылы оқушылардың өзіне деген сенімділік деңгейі мен отбасындағы тәрбие ерекшеліктері анықталды.

2 Материалдар мен әдістер

Зерттеу материалы ретінде жасөспірімдердің психологиялық диагностика нәтижелері алынды. Қатысушылардың жеке ерекшеліктерін, өзін-өзі бағалау деңгейін және тәрбиелену стилін анықтауға бағытталған әдістемелер қолданылды. Атап айтқанда қатар ата-ана тәрбиесі стилін анықтауға арналған А.Я. Варга мен В.В. Столиннің әдістемесі және жалпы өзін-өзі бағалауды анықтауға арналған Розенберг әдісі кірді. Ата-аналардың көзқарастары мен тәрбиелеу стильдерін бағалау үшін Э. Г. Эйдемиллер мен В. В. Юстицкистің отбасылық қатынастарды талдау (ASV) сауалнамасы пайдаланылды, бұл үйлесімсіз тәрбиелеу түрлерін егжей-тегжейлі сипаттауға мүмкіндік берді. Сонымен қатар, жасөспірімдердің өз қасиеттері туралы қабылдауын визуализациялау үшін А. М. Прихожан өзгерткен Дембо-Рубинштейннің өзін-өзі бағалау және ұмтылыс шкаласы қолданылды.

3-4 Нәтижелер мен талқылаулар

Жасөспірімдік шақ – тұлғаның психологиялық дамуындағы ең маңызды кезеңдердің бірі болып табылады. Бұл уақытта адамның өзіндік санасы қалыптасып, өз мүмкіндіктеріне деген көзқарасы, өзін-өзі бағалау деңгейі және әлеуметтік ортадағы мінез-құлқы айқындала бастайды. Жасөспірімнің өзіне деген сенімділігі оның оқу жетістігіне, құрдастарымен қарым-қатынасына, болашақтағы кәсіби бағдарлануына және жалпы өмірлік белсенділігіне тікелей әсер етеді.

Өзіне деген сенімділік – адамның өз қабілеттеріне, мүмкіндіктеріне және жеке қасиеттеріне деген оң көзқарасы. Өзіне деген сенімділік құбылысы 19 ғасырдың соңында пайда болды. Ол шетелдік және отандық авторлардың еңбектерінде әртүрлі тәсілдер аясында қарастырылған. Осы тәсілдер тұрғысынан өзіне деген сенімділік келесідей талданады: адамның әлеуметтік ортамен өзара әрекеттесу кезінде сұраныстар мен талаптар қою қабілеті (Р. Ульрих, Р. Ульрих); шешім қабылдау процесіне қатысатын жеке тұлғаның жағдайы (И.В. Вайнер, М.Бьоркман, М. Ушер); адамның табысқа жетуге деген сенімділігі (Р. Энтони); реттеуші-динамикалық және мотивациялық-семантикалық кіші жүйелерді қамтитын біртұтас тұлға (З.В. Бойко); құрамдас бөліктері тұлғалық, когнитивтік, эмоционалды және мінез-құлық компоненттері болып табылатын тұтас адамдық сипаттама (В.Г. Ромек, И.Л. Зиновьева, О.В. Соловьева)[1, 55-56бб].

Психология ғылымында бұл ұғым өзін-өзі бағалау, өзіндік сана және тұлғалық тұрақтылық сияқты категориялармен тығыз байланысты. Өз-өзіне сенімді тұлға қиындықтарды жеңуге қабілетті, шешім қабылдауда дербестік танытады және әлеуметтік ортада белсенді болады. Жасөспірімдердің өзіне деген сенімділігінің қалыптасуына көптеген факторлар әсер етеді. Солардың ішінде ең маңыздысы – отбасы және ата-ана тәрбиесі. Отбасы баланың алғашқы әлеуметтік ортасы болғандықтан, ата-ананың балаға деген қарым-қатынасы оның тұлғалық дамуына тікелей ықпал етеді. Ата-ананың қолдауы, түсіністігі, талап қою деңгейі және бақылау тәсілдері жасөспірімнің өзін бағалауына әсер етеді.

Психологиялық зерттеулерде ата-ана тәрбиесінің бірнеше негізгі стильдері көрсетіледі: демократиялық, авторитарлық, либералды және немқұрайлы стильдер. Әрбір стиль баланың тұлғалық дамуына әртүрлі әсер етеді. Ата-аналық тәрбие стильдерінің ғылыми жіктелуін алғаш рет америкалық психолог Диана Баумринд ұсынған. Ол 1966 жылы ата-аналық тәрбие стильдерінің үш негізгі түрін анықтады: авторитарлық, демократиялық және либералды стильдер. Кейіннен М. Маккоби мен Дж. Мартин (1983) бұл жіктеуді толықтырып, немқұрайлы стильді жеке тәрбие стилі ретінде бөліп көрсетті. Ата-аналық тәрбие стильдері екі негізгі өлшем арқылы сипатталады: бақылау деңгейі (талапшылдық) және эмоционалды жылулық деңгейі (қабылдау). Осы өлшемдердің үйлесуі ата-ананың балаға деген қарым-қатынасын және тәрбие беру ерекшеліктерін анықтайды.

1 кесте – Ата-ана тәрбиесі стильдерінің негізгі сипаттамалары

Тәрбие стилі	Негізгі ерекшеліктері	Жасөспірімге әсері
Демократиялық	Қолдау, түсіністік, талап пен еркіндіктің үйлесуі	Өзіне сенімділік жоғары қалыптасады
Авторитарлық	Қатаң бақылау, талаптың көп болуы	Қорқыныш, өзіне сенімсіздік пайда болуы мүмкін
Либеральды	Бақылаудың аз болуы, еркіндік	Тұрақсыз өзін-өзі бағалау
Немқұрайлы	Назардың жетіспеуі	Төмен өзін-өзі бағалау
Ескерту – кесте деректер негізінде автормен құрастырылған[5, 75-7966]		

1-кестеде көрсетілгендей, ата-ана тәрбиесінің стильдері жасөспірімнің тұлғалық дамуына әртүрлі әсер етеді. **Демократиялық** тәрбие стилі ең тиімді стильдердің бірі болып саналады. Бұл жағдайда ата-ана балаға қолдау көрсетіп, оның пікірін ескереді, сонымен қатар белгілі бір талаптар қояды. Мұндай жағдайда жасөспірім өзін қауіпсіз сезініп, өз қабілеттеріне сенім қалыптастырады. **Авторитарлық** стильде ата-аналар баладан жоғары талап қояды, бірақ эмоционалдық қолдау жеткіліксіз болады. Нәтижесінде бала ата-ананың талаптарын орындауға тырысқанымен, өзіне деген сенімділігі төмен болуы мүмкін. **Либеральды** стильде балаға көп еркіндік беріледі, бірақ бақылау аз болады. Мұндай жағдайда жасөспірімде жауапкершілік деңгейі төмендеп, өзін-өзі бақылау қиындықтары пайда болуы мүмкін. Ал **немқұрайлы** тәрбие стилінде ата-аналар баланың өміріне аз араласады. Бұл жасөспірімнің өзін жалғыз сезінуіне және өзіне деген сенімділіктің төмендеуіне әкелуі мүмкін [2, 57-5966].

Ата-ана тәрбиесі стилінің жасөспірімдердің өзіне деген сенімділігінің қалыптасуына әсерін анықтау мақсатында эмпирикалық зерттеу жүргізілді. Зерттеу Қостанай облысы білім департаментінің (әкімдік) №32 «ҚММ» жалпы білім беру мектебінде ұйымдастырылып, өткізілді. Іріктеуге екі тоғызыншы сынып оқушылары кірді: 9 «А» (тәжірибелік топ-20 оқушы) және 9 «Ә» (бақылау тобы-19 оқушы). Сенімхатпен тұратындар (қамқоршысы басқа адам) 9 «Ә» – 4 оқушы, өгей ата-анамен 9 «А» – 1 оқушы, 9 «Ә» 1 оқушы. Барлығы 39 қатысушы іріктелді. Қатысушылар зерттеудің мақсаттарына, яғни жасөспірім кезіндегі отбасылық тәрбие мен отбасылық қарым-қатынастың ерекшеліктерін зерттеуге негізделген топтарға бөлінді.

Зерттеу бірнеше кезеңде өткізілді. Алғашқы кезеңде оқушылардың өзін-өзі бағалау деңгейін және отбасындағы тәрбие ерекшеліктерін анықтау мақсатында психологиялық диагностика жүргізілді. Кейін алынған мәліметтер талданып, ата-ана тәрбиесінің жасөспірімдердің өзіне деген сенімділігіне ықпалы қарастырылды. Зерттеу барысында бірнеше психологиялық диагностикалық әдістемелер қолданылды. Соның бірі – американдық психолог Моррис Розенберг ұсынған өзін-өзі бағалау шкаласы. Сонымен қатар ата-ана тәрбиесі стилін анықтауға арналған А.Я. Варга мен В.В. Столиннің әдістемесі қолданылды. Отбасылық қарым-қатынасты зерттеуге арналған Э.Г. Эйдемиллер мен В.В. Юстицкийдің әдістемесі де пайдаланылды. [3, 74-7966].

Бастапқы диагностика нәтижелері бойынша тәжірибелік топтағы 20 оқушының ішінде 5 оқушыда (25%) өзіне деген сенімділік жоғары деңгейде, 9 оқушыда (45%) орташа деңгейде, ал 6 оқушыда (30%) төмен деңгейде екені анықталды. Ал бақылау тобындағы 19 оқушының ішінде 4 оқушыда (21%) жоғары деңгей, 10 оқушыда (53%) орташа деңгей және 5 оқушыда (26%) төмен деңгей байқалды. Бұл нәтижелер кейбір жасөспірімдерде өзіне деген сенімсіздік пен мазасыздықтың бар екенін көрсетті. Бастапқы диагностикадан кейін тәжірибелік топта түзету-дамыту жұмыстары ұйымдастырылды. Алдымен ата-аналармен түсіндіру және психологиялық ағарту жұмыстары жүргізілді. Ата-аналарға демократиялық тәрбие стиліне көшу бойынша жеке кеңестер (60 минуттық сабақ). Белсенді тыңдау, мақтау және жазасыз шекараларды белгілеу бойынша ұсыныстар берілді. Кейбір ата-аналармен жеке кеңестер жүргізіліп, олардың бала тәрбиесіндегі қиындықтары талқыланды және психологиялық ұсыныстар берілді.

Балалармен де арнайы түзету-дамыту жұмыстары өткізілді. Бұл жұмыстардың негізгі мақсаты – жасөспірімдердің өзіне деген сенімділігін арттыру, өзін-өзі бағалауын дамыту және

әлеуметтік белсенділігін қалыптастыру болды. Осы мақсатта бірнеше психологиялық тренингтер мен топтық жаттығулар ұйымдастырылды. Атап айтқанда, «Менің жақсы қасиеттерім», «Менің жетістіктерім», «Өзімді таныстыру», «Сенімділік шеңбері», «Мен болашақта кім боламын?», «Өзіме сенемін» сияқты жаттығулар өткізілді. Бұл жаттығулар барысында оқушылар өздерінің жақсы қасиеттерін атап, жетістіктері туралы айтып, бір-біріне қолдау көрсетуді үйренді. Сонымен қатар топтық пікірталастар мен ойын элементтері арқылы оқушылардың өз ойын еркін жеткізуі және өз қабілеттеріне сенімді болуы қалыптастырылды [4, 13-18бб].

Түзету-дамыту жұмыстары аяқталғаннан кейін қайта диагностика жүргізілді. Қорытынды диагностика нәтижелері тәжірибелік топта оң өзгерістер болғанын көрсетті. Қайта зерттеу нәтижелері бойынша тәжірибелік топтағы 20 оқушының ішінде 9 оқушыда (45%) өзіне деген сенімділік жоғары деңгейге көтерілді, 8 оқушыда (40%) орташа деңгей анықталды, ал 3 оқушыда (15%) ғана төмен деңгей сақталды. Ал бақылау тобында айтарлықтай өзгеріс байқалмады: 19 оқушының ішінде 5 оқушыда (26%) жоғары деңгей, 9 оқушыда (47%) орташа деңгей және 5 оқушыда (26%) төмен деңгей болды.

Осылайша жүргізілген психологиялық тренингтер, түзету-дамыту жұмыстары және ата-аналармен жүргізілген ағарту жұмыстары жасөспірімдердің өзіне деген сенімділігін арттыруға оң әсер еткенін көрсетті. Жоғары деңгейдегі көрсеткіш 25%-дан 45%-ға дейін артты, ал төмен деңгейдегі көрсеткіш 30%-дан 15%-ға дейін азайды. Бұл ата-ана тәрбиесінің дұрыс ұйымдастырылуы мен психологиялық қолдаудың жасөспірім тұлғасының дамуына маңызды әсер ететінін дәлелдейді.

5 Қорытынды

Зерттеу нәтижелерін талдау барысында оқушылардың басым бөлігінде ата-ана тәрбиесінің демократиялық стилі кездесетіні анықталды. Мұндай отбасыларда ата-аналар балалардың пікірін тыңдап, олардың дербестігін қолдайды және эмоционалдық қолдау көрсетеді. Сонымен қатар кейбір отбасыларда авторитарлық тәрбие стилі байқалды. Бұл жағдайда ата-аналар тарапынан талаптардың қатаң қойылуы және бақылаудың жоғары болуы байқалады. Мұндай жағдай жасөспірімдердің өзіне деген сенімділігінің төмендеуіне ықпал етуі мүмкін. Зерттеу нәтижелері оқушылардың көпшілігінде өзіне деген сенімділік деңгейі орташа екенін көрсетті. Жоғары деңгейдегі оқушылар өз мүмкіндіктеріне сенімді, белсенді және әлеуметтік ортада еркін қарым-қатынас жасай алады. Ал өзіне деген сенімділігі төмен оқушыларда мазасыздық, шешім қабылдаудағы қиындықтар және өз мүмкіндіктеріне күмәндану сияқты ерекшеліктер байқалады. Жалпы алынған нәтижелер ата-ана тәрбиесінің стилі жасөспірімдердің тұлғалық дамуына және олардың өзіне деген сенімділігінің қалыптасуына елеулі әсер ететінін көрсетті. Демократиялық тәрбие стилі жасөспірімдердің өзін-өзі бағалауын арттыруға және олардың әлеуметтік белсенділігін дамытуға ықпал етсе, ал авторитарлық немесе немқұрайлы тәрбие жағдайында өзіне деген сенімділік деңгейінің төмендеуі байқалуы мүмкін.

Әдебиеттер тізімі:

- 1 Авдулова Т.П. Возрастные кризисы в становлении личности подростка: монография / Т.П. Авдулова. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2018. – 132 с.
- 2 Певнева А.Н, Татарникова Е.Н. Особенности личности подростков из неполных семей и стиль родительства. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. – 92 с.
- 3 Ати А. Как научить детей дружить? Психологическая работа с подростками: монография / А. Ати. – М.: Речь, 2015. – 825 с.
- 4 Анн Л.Ф. Психологический тренинг с подростками. – М., 2017. – 272 с.
- 5 Вассерман Л.И. и др. Родители глазами подростка: психологическая диагностика в медицинской и педагогической практике / Л.И. Вассерман, И.А. Горковая, Е.Е. Ромицына. – М.: Речь, 2017. – 256 с.

УРДАБАЕВА, Л.Е., ЖАРКИНБЕККЫЗЫ, А.

ВЛИЯНИЕ СТИЛЯ СЕМЕЙНОГО ВОСПИТАНИЯ НА УВЕРЕННОСТЬ ПОДРОСТКОВ В СЕБЕ

В статье рассматривается роль стиля родительского воспитания в развитии уверенности у подростков. Анализируется влияние авторитарного, демократического, либерального и безразличного

стилей воспитания на самооценку и личностное развитие подростков. Результаты исследования показывают значимость взаимоотношений между родителями и ребёнком в развитии уверенности подростка.

Ключевые слова: подросток, воспитание, стиль, поддержка, адаптация, родители, личность, развитие.

URDABAYEVA, L.Ye., ZHARKINBEKKYZY, A.

THE INFLUENCE OF FAMILY PARENTING STYLES ON ADOLESCENTS' SELF-CONFIDENCE

The article examines the role of parenting styles in the development of confidence in adolescents. It analyzes the impact of authoritarian, democratic, liberal, and indifferent parenting styles on adolescents' self-esteem and personality development. The research results highlight the importance of parent-child relationships in the development of adolescents' confidence.

Keywords: adolescent, upbringing, style, support, adaptation, parents, personality, development.

Авторлар туралы мәліметтер:

Урдабаева Лазат Ерганысовна – тарих ғылымдарының кандидаты, психология кафедрасының қауымдастырылған профессоры (доценті), әлеуметтік-гуманитарлық ғылымдар факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Жарқинбекқызы Ақжүніс – «6В03101 – Психология» ББ 4 курс студенті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Урдабаева Лазат Ерганысовна – кандидат исторических наук, ассоциированный профессор (доцент) кафедры психологии, факультет социально-гуманитарных наук, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Жарқинбекқызы Ақжүніс – студентка 4 курса ОП «6В03101 – Психология», Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Urdabayeva Lazat Yerganyssovna – Candidate of Historical Sciences, Associate Professor of the Department of psychology, Faculty of social and humanitarian sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Zharkinbekkyzy Akzhunis – 4th year student of the “6В03101 – Psychology” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

ӘОЖ 37.015.31

Урдабаева, Л.Е.,

т. г. к., психология кафедрасының қауымдастырылған профессоры (доценті), әлеуметтік-гуманитарлық ғылымдар факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

Утегалиева, Ф.А.,

«6В03101 – Психология» ББ 4 курс студенті Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

ҰЛТТЫҚ ҰЛАН ӘСКЕРИ ҚЫЗМЕТШІЛЕРІНІҢ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДАҒЫ ІС-ҚИМЫЛДАРҒА ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ ДАЙЫНДЫҒЫН ДАМУДАҒЫ ЗАМАНАУИ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ РӨЛІ

Түйін

Бұл мақалада Ұлттық ұлан әскери қызметшілерінің төтенше жағдайларда әрекет етуге психологиялық дайындығы қарастырылады және жасан-

ды интеллекттің осы дайындықты нығайтудағы рөлі зерттеледі. Зерттеуде мотивациялық, когнитивтік, эмоционалды және ерікті компоненттерді қоса алғанда, психологиялық дайындықтың құрылымы сипатталады және психологиялық тұрақтылықтың, өзін-өзі бақылаудың және ішкі ресурстарды жұмылдыру мүмкіндігінің маңыздылығы талданады. Ұлттық ұлан әскери қызметшілерінің төтенше жағдайлардағы іс-қимылдарға психологиялық дайындығын дамытудағы жасанды интеллекттің рөлі қарастырылады. Зерттеудің өзектілігі қазіргі қауіп-қатерлердің күрделенуі мен төтенше жағдайлар санының артуына байланысты әскери қызметшілердің психологиялық тұрақтылығын арттыру қажеттілігімен негізделеді. Жұмыста әскери қызметшілердің психологиялық дайындығының негізгі компоненттері, атап айтқанда стресс тұрақтылығы, эмоциялық реттеу, жедел шешім қабылдау қабілеті талданады. Сонымен қатар, жасанды интеллект технологияларын қолдану арқылы психологиялық деректерді жинау, өңдеу және талдау мүмкіндіктері сипатталады. Мақалада интеллектуалды жүйелердің көмегімен жеке құрамның психологиялық жағдайын мониторингтеу, тәуекел факторларын алдын ала анықтау және оқыту үдерісін дараландыру жолдары қарастырылады. Зерттеу нәтижелері жасанды интеллекттің әскери қызметшілердің психологиялық дайындығын арттыруда тиімді құрал екендігін көрсетеді.

Түйінді сөздер: төтенше жағдай, Ұлттық ұлан, әскери қызметшілер, психологиялық көрсеткіштер, психологиялық дайындық, жасанды интеллект.

1 Кіріспе

Қазіргі заманғы әскери қызмет төтенше жағдайлар кенеттен туындауы және дереу әрекет етуді талап ететін күрделі және болжанбайтын ортада жиі орындалады. Ұлттық ұлан әскери қызметшілері көбінесе қауіп, белгісіздік, уақыт қысымы және жоғары деңгейдегі жауапкершілікпен сипатталатын жағдайларда жұмыс істейді. Мұндай жағдайларда олардың кәсіби қызметінің тиімділігі көбінесе олардың психологиялық дайындығына – эмоционалды тұрақтылықты сақтау, жылдам шешім қабылдау және ішкі ресурстарды жұмылдыру қабілетіне байланысты.

Сонымен қатар, жасанды интеллект (ЖИ) технологияларының қарқынды дамуы әскери жүйелерді, шешім қабылдау процестерін және кәсіби дайындықты айтарлықтай өзгерте бастады. Жасанды интеллект жүйелері үлкен көлемдегі ақпаратты өңдеуге, тәуекелдерді болжауға, күрделі жағдайларды модельдеуге және нақты уақыт режимінде адамдардың шешім қабылдауын қолдауға қабілетті. Бұл мүмкіндіктер ЖИ-ді әскери қызметшілердің психологиялық дайындығын нығайтудың маңызды құралына айналдырады.

Жасанды интеллекттің Ұлттық ұлан әскерлерінің дайындық және жедел қызметіне интеграциялануы стресске төзімділікті, жағдайлық хабардарлықты және экстремалды жағдайларда шешім қабылдауды жақсарту үшін жаңа мүмкіндіктер ашады. ЖИ технологиялары жаттығулар үшін нақты төтенше жағдайлар сценарийлерін модельдей алады, сарбаздардың психологиялық және физиологиялық көрсеткіштерін бақылайды және психологиялық тұрақтылықты сақтауға көмектесетін ұсыныстар бере алады.

Психологиялық дайындық – қиын және стресстік жағдайларда тиімді адам қызметінің негізгі компоненттерінің бірі. Ол жеке тұлғаның тапсырманы сәтті орындау үшін ішкі психологиялық және физиологиялық ресурстарды жұмылдыратын психикалық жағдайын білдіреді. Зерттеушілер психологиялық дайындықты мотивациялық, когнитивтік, эмоционалды және ерікті компоненттерді қамтитын күрделі құрылым деп санайды [1].

Мотивациялық компонент тапсырмаларды сәтті орындауға және кәсіби мақсаттарға жетуге деген ұмтылысты көрсетеді. Когнитивтік компонент жағдайды түсінуді, қолжетімді ақпаратты талдауды және мүмкін нәтижелерді болжауды қамтиды. Эмоционалды компонент эмоционалды тұрақтылықты, сенімділікті және жауапкершілікті қамтиды. Соңында, ерікті компонент өзін-өзі бақылауды, табандылықты және кедергілерді жеңу қабілетін көрсетеді.

3-4 Нәтижелер мен талқылаулар

Дәстүрлі әскери дайындықта психологиялық дайындықты дамыту теориялық дайындыққа, практикалық жаттығуларға және жауынгерлік дайындыққа негізделген. Дегенмен, қазіргі әскери қызмет көп көлемде ақпаратты өңдеуді және динамикалық түрде өзгеретін жағдайларға жылдам жауап беруді талап етеді. Осы тұрғыда жасанды интеллект адамның мүмкіндіктерін арттыратын маңызды технологиялық көмекшіге айналады.

Жасанды интеллект технологиялары күрделі операциялық ортаны талдай алады, заңдылықтарды анықтай алады және адамдарға бірден көрінбеуі мүмкін болжамдар жасай алады. Мысалы, машиналық оқыту алгоритмдері мүмкін қауіптерді болжау немесе нақты төтенше жағдайлар сценарийлерінің ықтималдығын бағалау үшін өткен операциялық деректерді талдай алады. Мұндай аналитикалық қолдау сарбаздарға жағдайды анық түсінуге көмектесу арқылы психологиялық дайындықтың когнитивтік компонентін жақсартады.

Жасанды интеллект шешім қабылдау процестерін де қолдай алады. Жасанды интеллектке негізделген шешімді қолдау жүйелері бақылау жүйелері, байланыс желілері және барлау есептері сияқты әртүрлі көздерден алынған ақпаратты біріктіре алады. Бұл ақпаратты құрылымдалған және қолжетімді түрде ұсыну арқылы жасанды интеллект әскери қызметшілерге жағдайды түсінуге көмектеседі және стресстік жағдайлар кезінде когнитивті шамадан тыс жүктемені азайтады. Сондықтан, қазіргі әскери психологияда психологиялық дайындықты тек жеке психологиялық күй ретінде ғана емес, сонымен қатар адамның жұмысына көмектесетін озық технологиялық жүйелердің әсерінен болатын құбылыс ретінде де қарастыру керек.

Әскери салада жасанды интеллектті қолданудың ең перспективалы бағыттарының бірі – кәсіби дайындық. Сарбаздарды төтенше жағдайларға дайындау нақты операциялық жағдайларды модельдейтін күрделі және шынайы сценарийлерге ұшырауды талап етеді. Дәстүрлі оқыту әдістері көбінесе болжанбайтын және динамикалық ортаны қайта жасау мүмкіндігінде шектеулі.

Жасанды интеллект интеллектуалды модельдеу жүйелері мен виртуалды оқыту орталарын пайдалану арқылы оқыту мүмкіндіктерін айтарлықтай кеңейтеді. Жасанды интеллект басқаратын модельдеу террористік шабуылдар, табиғи апаттар немесе қарулы қақтығыстар сияқты күрделі төтенше жағдайларды тудыруы мүмкін. Бұл жүйелер тыңдаушылардың әрекеттеріне негізделген сценарийлерді динамикалық түрде бейімдейді, бұл әрбір оқу сессиясын ерекше және шынайы етеді.

Мұндай жаттығу сарбаздарға бақыланатын ортада стресстік жағдайларды бірнеше рет бастан кешіруге мүмкіндік береді, бұл психологиялық тұрақтылықты дамытуға көмектеседі. Психологиялық қағидаларға сәйкес, жаттығу кезінде бірнеше рет қиын жағдайларға тап болған адамдар нақты төтенше жағдайларда тиімді әрекет етуге жақсы дайын [2].

Жасанды интеллект технологиялары виртуалды шындық (VR) және кеңейтілген шындық (AR) жаттығу платформаларын пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл жүйелер сарбаздарды қауіптерді талдауы, командаластарымен әрекеттерді үйлестіруі және уақыт қысымы жағдайында шешім қабылдауы керек нақты операциялық ортаға батырады. Бұл жағдайларды бірнеше рет бастан кешіру арқылы сарбаздар жылдам реакция уақытын, күшті эмоционалды бақылауды және сенімділікті арттырады.

Жасанды интеллект негізіндегі жаттығудың тағы бір маңызды артықшылығы – жекелендірілген оқыту. Жасанды интеллект жүйелері жеке сарбаздардың жұмысын талдай алады, олардың шешім қабылдауындағы немесе стрессті басқарудағы әлсіз жақтарын анықтай алады және жаттығу бағдарламаларын тиісінше түзете алады. Мысалы, егер сарбаз уақыт қысымы жағдайында шешім қабылдауда қиындықтар көрсетсе, жүйе жедел жағдайлық талдауға бағытталған қосымша жаттығуларды ұсына алады.

Жасанды интеллект жүйелері жаттығу сабақтары кезінде жүрек соғу жиілігі, стресс деңгейі және реакция уақыты сияқты физиологиялық көрсеткіштерді де бақылай алады. Бұл көрсеткіштерді талдау арқылы ЖС шамадан тыс стресс немесе шаршау белгілерін анықтай

алады және психологиялық өзін-өзі реттеуді жақсарту бойынша ұсыныстар бере алады. Осылайша, жасанды интеллект әскери қызметшілердің психологиялық дайындығын нығайтатын бейімделгіш және шынайы оқу орталарын құруда маңызды рөл атқарады.

Нақты операциялық жағдайларда сарбаздар күрделі тапсырмаларды бір уақытта орындай отырып, көп көлемде ақпаратты өңдеуі керек. Ақпарат байланыс жүйелерінен, барлау жабдықтарынан, бақылау құрылғыларынан және командалық нұсқаулардан келуі мүмкін. Бұл ақпаратты тез талдап, дұрыс шешім қабылдау мүмкіндігі миссияны сәтті аяқтау үшін өте маңызды [3].

Жасанды интеллект бірнеше көздерден алынған деректерді жылдам талдап, маңызды ақпаратты анықтау арқылы жағдайлық хабардарлықты айтарлықтай жақсарты алады. Мысалы, жасанды интеллект жүйелері бақылау кадрларындағы ықтимал қауіптерді анықтай алады, байланыс үлгілерін талдай алады немесе тактикалық жағдайдағы ықтимал дамуларды болжай алады.

Сарбаздарға түсетін когнитивті жүктемені азайту арқылы жасанды интеллект оларға күнделікті деректерді өңдеуге емес, негізгі шешімдерге назар аударуға мүмкіндік береді. Бұл қолдау стресстік жағдайлар кезінде психологиялық тұрақтылықты сақтауға көмектеседі және шаршау немесе ақпараттың шамадан тыс жүктелуінен туындаған қателіктердің ықтималдығын азайтады.

Жасанды интеллект сонымен қатар стрессті бақылауға және психологиялық қолдауға көмектесе алады. Жетілдірілген жасанды интеллект жүйелері психологиялық стресс белгілерін анықтау үшін физиологиялық сигналдар мен мінез-құлық үлгілерін талдай алады. Шамадан тыс стресс белгілері анықталған кезде, жасанды интеллект жүйелері тыныс алу жаттығулары, зейінді бақылау немесе қысқа демалыс кезеңдері сияқты әдістерді ұсынуы мүмкін.

Жасанды интеллекттің тағы бір маңызды қолданылуы – уақытша маңызды жағдайларда шешім қабылдауды қолдау. Төтенше жағдайлар көбінесе толық емес ақпаратпен жедел шешімдерді қажет етеді. Жасанды интеллект жүйелері әртүрлі әрекеттердің ықтимал нәтижелерін модельдей алады және командирлерге бірнеше шешім қабылдау нұсқаларын ұсына алады. Бұл адамның пікірін алмастырмайды, бірақ аналитикалық түсініктер беру арқылы оны жақсартады. Сонымен қатар, жасанды интеллект әскери бөлімшелердегі командалық жұмысты үйлестіруге көмектеседі. Байланыс үлгілері мен жедел деректерді талдау арқылы жасанды интеллект жүйелері команда мүшелері арасындағы үйлестіруді жақсарта алады және маңызды ақпараттың дұрыс уақытта дұрыс персоналға жеткізілуін қамтамасыз ете алады.

Психологиялық дайындық төтенше жағдайларда әскери қызметшілердің тиімділігін анықтайтын маңызды фактор болып табылады. Оған жеке тұлғаларға ішкі ресурстарды жұмылдыруға, эмоционалды тұрақтылықты сақтауға және стресс жағдайында тиімді шешімдер қабылдауға мүмкіндік беретін мотивациялық, когнитивтік, эмоционалды және ерікті компоненттер кіреді.

Ұлттық ұлан әскери қызметшілерінің кәсіби қызметі міндеттерінің күрделі және қауіпті сипатына байланысты жоғары деңгейдегі психологиялық тұрақтылықты талап етеді. Төтенше жағдайлар белгісіздік, уақыт қысымы және жоғары жауапкершілікті қамтиды, бұл сарбаздарға айтарлықтай психологиялық талаптар қояды.

Жасанды интеллект технологияларының қарқынды дамуы әскери қызметшілердің психологиялық дайындығын нығайту үшін жаңа мүмкіндіктер туғызады. Жасанды интеллект жүйелері интеллектуалды модельдеу арқылы оқу бағдарламаларын жақсарта алады, нақты уақыт режимінде шешім қабылдауды қолдайды, жедел деректердің үлкен көлемін талдайды және стресстік жағдайлар кезінде психологиялық жағдайларды бақылай алады.

Жасанды интеллекттің әскери дайындық пен операциялық жүйелерге интеграциялануы адамдардың шешім қабылдауын алмастырмайды, керісінше, адамның мүмкіндіктерін қолдайды және күшейтеді. Когнитивті шамадан тыс жүктемені азайту, жағдайды түсінуді жақсарту және аналитикалық қолдау көрсету арқылы жасанды интеллект технологиялары

сарбаздарға психологиялық тұрақтылықты сақтауға және өз міндеттерін тиімдірек орындауға көмектеседі [4].

Осыған байланысты, дәстүрлі психологиялық дайындық әдістерін озық жасанды интеллект технологияларымен үйлестіру Ұлттық ұлан әскери қызметшілерінің төтенше жағдайларда сәтті әрекет етуге дайындығын арттыру және әскери операциялардың қауіпсіздігі мен тиімділігін қамтамасыз ету үшін перспективалы бағыт болып табылады.

Қазіргі заманғы қауіпсіздік ортасы белгісіздіктің артуымен, технологиялық дамудың жылдам дамуымен және табиғи апаттар, әскери қақтығыстар және техногендік апаттар сияқты төтенше жағдайлар санының артуымен сипатталады. Мұндай жағдайларда ұлттық әскери қызметкерлерінің тиімділігі тек олардың кәсіби дағдыларына ғана емес, сонымен қатар психологиялық дайындық деңгейіне де байланысты. Психологиялық дайындық – бұл эмоционалдық тұрақтылықты, стресске төзімділікті, шешім қабылдау жылдамдығын, жағдайды түсінуді және белгісіздік пен тәуекел жағдайында тиімді әрекет ету қабілетін қамтитын күрделі, интегративті сапа. Дәстүрлі оқыту әдістері құнды болғанымен, көбінесе нақты төтенше жағдайлар сценарийлерін қайта жасауда және жеке кері байланыс беруде шектеулі. Осыған байланысты жасанды интеллект технологиялары оқыту процестерінің тиімділігі мен тиімділігін арттыратын инновациялық шешімдерді ұсынады. Жасанды интеллектің негізгі үлестерінің бірі – интеллектуалды модельдеу жүйелерін пайдалану. Бұл жүйелер төтенше жағдайларды – табиғи апаттар, техногендік апаттар немесе әскери қақтығыстарды модельдей алады, бұл тыңдаушыларға физикалық қауіп-қатерсіз иммерсивті және шынайы ортаны бастан кешіруге мүмкіндік береді. Бейімделгіш алгоритмдерді қолдана отырып, жасанды интеллект оқу процесіне негізделген сценарийлердің қиындығын нақты уақыт режимінде реттей алады, бұл қиындықтың оңтайлы деңгейін қамтамасыз етеді және дағдыларды біртіндеп дамытуға ықпал етеді. Мұндай модельдеу қызметкерлерге сыни ойлауды, жылдам шешім қабылдауды және стресстік жағдайларда икемділікті дамытуға көмектеседі.

Төтенше жағдайларда әскери қызметкерлер өмірге қауіп төндіретін тәуекелдер, уақыт қысымы, болжанбайтындық және жауапкершіліктің жоғары деңгейінен туындаған қатты психологиялық қысымға ұшырайды. Бұл факторлар стресске, мазасыздыққа, назар аударудың төмендеуіне және шешім қабылдаудың бұзылуына әкелуі мүмкін. Осылайша, психологиялық дайындықты дамыту ұлттық қарулы күштерді даярлаудағы негізгі мақсатқа айналды. Дәстүрлі түрде бұл процесс физикалық және тактикалық дайындық, стрессті басқару жаттығулары және симуляцияға негізделген дайындық сияқты әдістерге сүйенеді.

Соңғы жылдары жасанды интеллект әскери қызметшілердің психологиялық дайындығын арттырудың қуатты құралы ретінде пайда болды. Жасанды интеллект – бұл машиналарға адам интеллектін қажет ететін тапсырмаларды, мысалы, оқу, талдау, шешім қабылдау және үлгіні тануды орындауға мүмкіндік беретін технологиялар жиынтығы. Әскери дайындық жүйелеріне жасанды интеллекттің интеграциясы жекелендірілген, бейімделгіш және өте шынайы төтенше жағдайларға дайындық үшін жаңа мүмкіндіктер ашу үстінде.

Жасанды интеллекттің негізгі артықшылықтарының бірі – бейімделгіш жаттығу орталарын жасау мүмкіндігі. Жасанды интеллектпен жұмыс істейтін жүйелер сарбаздардың мінез-құлқын, өнімділігін және психологиялық реакцияларын нақты уақыт режимінде талдай алады және жаттығу сценарийлерін тиісінше реттей алады. Бұл әрбір сарбаздың стресске төзімділігіне, когнитивтік қабілеттеріне және оқу қарқынына бейімделген жекелендірілген жаттығу бағдарламаларын жасауға мүмкіндік береді. Нәтижесінде, жаттығу тиімдірек және мақсатты бола түседі, стресске төзімділіктің дамуына ықпал ете отырып, шешім қабылдау дағдыларын жақсартады.

Жасанды интеллекттің тағы бір маңызды қолданылуы психологиялық мониторинг және диагностика саласында. Қазіргі заманғы жасанды интеллект жүйелері жүрек соғу жиілігі, тыныс алу үлгілері және терінің өткізгіштігі сияқты физиологиялық көрсеткіштерді өлшейтін құрылғылардан алынған деректерді өңдей алады. Осы деректерді пайдалана отырып, жасанды интеллект алгоритмдері стресстің, шаршаудың немесе эмоционалдық тұрақсыздықтың

алғашқы белгілерін анықтай алады. Бұл уақтылы психологиялық қолдау көрсетуге және күйіп қалу немесе жауынгерлік дайындықтың төмендеуі сияқты теріс салдардың алдын алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, болжамды аналитика сарбаздың экстремалды жағдайларда қалай әрекет етуі мүмкін екенін бағалауға мүмкіндік береді, бұл әсіресе персоналды іріктеу және миссияны жоспарлау үшін маңызды. Жасанды интеллект арқылы жасалған жеке кері байланыс жеке тұлғаларға өздерінің күшті және әлсіз жақтарын түсінуге көмектеседі, өзін-өзі реттеуді және эмоционалды тұрақтылықты дамытады.

Жасанды интеллект модельдеу технологияларын әзірлеуде де маңызды рөл атқарады. Жасанды интеллектті виртуалды және кеңейтілген шындықпен біріктіру төтенше жағдайларды жоғары дәлдікпен модельдейтін өте шынайы оқу орталарын жасауға мүмкіндік береді. Дәстүрлі модельдеуден айырмашылығы, жасанды интеллект негізіндегі жүйелер динамикалық және болжанбайтын сценарийлерді тудыруы мүмкін, бұл сарбаздарды стресс жағдайында тез бейімделуге және шешім қабылдауға мәжбүр етеді. Мұндай оқыту тек кәсіби дағдыларды жақсартып қана қоймай, сонымен қатар эмоционалды тұрақтылықты, сенімділікті және жағдайлық хабардарлықты арттырады.

Төтенше жағдайлар, әсіресе химиялық, биологиялық, радиологиялық және ядролық қауіптерге қатысты жағдайларда, жасанды интеллект технологиялары сарбаздарға тәуекелдерді бағалауға және оңтайлы әрекеттерді таңдауға көмектесетін шешім қабылдауды қолдау жүйелерін ұсынады. Когнитивті жүктемені азайту және нақты уақыт режимінде тиісті ақпаратты ұсыну арқылы жасанды интеллект жүйелері психологиялық тұрақтылықты сақтауға және жауап беру операцияларының жалпы тиімділігін арттыруға көмектеседі.

Көптеген артықшылықтарына қарамастан, жасанды интеллектті әскери дайындықта қолдану белгілі бір қиындықтарды тудырады. Оларға деректердің құпиялылығына, жасанды интеллект жүйелерінің сенімділігі мен қауіпсіздігіне және технологияға шамадан тыс тәуелділік қаупіне байланысты этикалық мәселелер кіреді. Жасанды интеллекттің адам пікірін алмастырмай, толықтыратынына және оны енгізу тиісті нормативтік және этикалық негіздермен бірге жүретініне көз жеткізу маңызды.

Жасанды интеллект сонымен қатар болжамды аналитиканы қолдана отырып, оқу бағдарламаларын әзірлеуді қолдайды. Алдыңғы оқу сабақтарынан алынған үлкен деректер жиынтығын өңдеу арқылы жасанды интеллект үлгілерді анықтап, тыңдаушылардың кездесетін ықтимал қиындықтарын болжай алады. Бұл жеке психологиялық профильдерге бейімделген жекелендірілген оқу бағдарламаларын әзірлеуге мүмкіндік береді, осылайша оқудың жалпы тиімділігін арттырады. Сонымен қатар, жасанды интеллект стресске төзімділікті, зейінді бақылауды және командалық жұмыс дағдыларын жақсартуға бағытталған нақты жаттығуларды ұсына алады [5].

5 Қорытынды

Қорытындылай келе, жасанды интеллект ұлттық әскери қызметшілердің төтенше жағдайларға жауап беруге психологиялық дайындығын дамытудың перспективалы және тиімді құралы болып табылады. Жекелендірілген оқыту, нақты уақыт режиміндегі мониторинг, болжамды талдау және шынайы модельдеу арқылы жасанды интеллект әскери қызметшілердің стресстік және белгісіздік жағдайында жұмыс істеу қабілетін айтарлықтай арттырады. Жасанды интеллекттің әскери дайындық жүйелеріне интеграциялануы төзімділіктің артуына, шешім қабылдаудың жақсаруына және жалпы жедел дайындықтың артуына ықпал етеді. Сондықтан, жасанды интеллект технологияларын одан әрі дамыту және енгізу қазіргі заманғы қарулы күштер үшін стратегиялық басымдық ретінде қарастырылуы керек. Сонымен қатар, жасанды интеллектті сәтті енгізу технологиялық инновацияны адами көшбасшылықпен, этикалық жауапкершілікпен және деректерді тиісті қорғаумен біріктіретін теңгерімді тәсілді қажет етеді. Ойластырылған кезде, жасанды интеллект тек құрал ғана емес, сонымен қатар қиын жағдайларда шешуші әрекет ете алатын төзімді, құзыретті және психологиялық тұрғыдан тұрақты персоналдың жаңа буынын дамытудың стратегиялық ресурсына айналады. Осылайша, жасанды интеллектті осы салада қолдану жеке дайындықты да, жалпы ұлттық

қауіпсіздікті де нығайту үшін үлкен әлеует ұсынады. Жасанды интеллект технологиялары сонымен қатар лезде кері байланыс жүйесін жасайды. Сарбаздардың жаттығу кезіндегі әрекеттері талданады, қателер анықталады және түзетулер ұсынылады. Бұл жеке жаттығудың тиімділігін арттырады және уақытты үнемдейді. Сонымен қатар, жасанды интеллект психологиялық дайындықты жекелендіреді, яғни әрбір сарбазға оның психологиялық ерекшеліктеріне сәйкес тапсырмалар ұсынылады.

Әдебиеттер тізімі:

- 1 Ананьев Б.Г. Избранные психологические труды: 2 т. – М.: Педагогика, 1980. – Т. 1. – 317 с.
- 2 Дьяченко М.И. Готовность к деятельности в сложных ситуациях: психологический аспект. – Минск: Университетское издательство, 1999. – 195 с.
- 3 Ганюшкин А.Д. Исследование психической готовности человека к действиям в экстремальных условиях. – М.: Просвещение, 2002. – 126 с.
- 4 Гуревич П.С. Психология чрезвычайных ситуаций: учебное пособие. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 494 с.

УРДАБАЕВА, Л.Е., УТЕГАЛИЕВА, Ф.А.

РОЛЬ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ К ДЕЙСТВИЯМ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

В статье описывается структура психологической подготовки, включая мотивационные, когнитивные, эмоциональные и волевые компоненты, анализируется важность психологической устойчивости, самоконтроля и способности мобилизовать внутренние ресурсы, а также рассматривается роль искусственного интеллекта в развитии психологической готовности военнослужащих Национальной гвардии к действиям в чрезвычайных ситуациях. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения психологической устойчивости военнослужащих в связи с усложнением современных угроз и увеличением числа чрезвычайных ситуаций. В работе анализируются основные компоненты психологической готовности военнослужащих, а именно стрессоустойчивость, эмоциональная регуляция, способность к оперативному принятию решений. Кроме того, описаны возможности сбора, обработки и анализа психологических данных с использованием технологий искусственного интеллекта. В статье рассматриваются пути мониторинга психологического состояния личного состава с помощью интеллектуальных систем, предварительного выявления факторов риска и индивидуализации процесса обучения. Результаты исследования показывают, что искусственный интеллект является эффективным инструментом в повышении психологической готовности военнослужащих.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, Национальная гвардия, военнослужащие, психологические показатели, психологическая готовность, искусственный интеллект.

URDABAYEVA, L.Ye., UTEGALIYEVA, F.A.

THE ROLE OF MODERN DIGITAL TECHNOLOGIES IN DEVELOPING NATIONAL GUARD SOLDIERS' PSYCHOLOGICAL READINESS FOR EMERGENCY SITUATIONS

The article describes the structure of psychological training, including motivational, cognitive, emotional, and volitional components, analyzes the importance of psychological resilience, self-control, and the ability to mobilize internal resources, and examines the role of artificial intelligence in developing the National Guard soldiers' psychological readiness for emergency situations. The relevance of the study stems from the need to increase the psychological stability of military personnel due to the increasing complexity of modern threats and the increasing number of emergency situations. The paper analyzes the main components of psychological readiness of military personnel, namely stress tolerance, emotional regulation, and the ability to make prompt decisions. In addition, the possibilities of collecting, processing and analyzing psychological data using artificial intelligence technologies are described. The article discusses ways to monitor the psychological state of personnel using intelligent systems, preliminary identification of risk factors and individualization of the learning process. The results of the study show that artificial intelligence is an effective tool in improving the psychological readiness of military personnel.

Keywords: emergency situations, National Guard, military personnel, psychological indicators, psychological readiness, artificial intelligence.

Авторлар туралы мәліметтер:

Урдабаева Лазат Ерганысовна – тарих ғылымдарының кандидаты, психология кафедрасының қауымдастырылған профессоры (доценті), әлеуметтік-гуманитарлық ғылымдар факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Утегалиева Фариза Аббатовна – «6B03101 – Психология» ББ 4 курс студенті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Урдабаева Лазат Ерганысовна – кандидат исторических наук, ассоциированный профессор (доцент) кафедры психологии, факультет социально-гуманитарных наук, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Қостанай, Республика Казахстан.

Утегалиева Фариза Аббатовна – студентка 4 курса ОП «6B03101 – Психология», Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Қостанай, Республика Казахстан.

Urdabayeva Lazat Yerganyssovna – Candidate of Historical Sciences, Associate Professor of the Department of psychology, faculty of social and humanitarian sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Utegaliyeva Fariza Abbatoovna – 4th year student of the “6B03101 – Psychology” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

АВТОРЛАРДЫҢ НАЗАРЫНА

«ҚМПИ Жаршысы» журналы педагогика, әлеуметтік-гуманитарлық, физика-математикалық, техникалық, биологиялық, химиялық-технологиялық, экономикалық ғылымдар және экология, халықаралық байланыстар салалары бойынша бұрын жарияланбаған өзекті ізденіс нәтижелері туралы мақалаларды жариялайды.

Редакциялық алқа мүшелері журнал материалдарының мазмұнына сын-пікір білдіргеннен кейін басылымға ұсыну шешімі шығарылады. Қабылданбаған мақалаларды редакциялық алқа мүшелері қайта қарастырмайды.

Мақалалар қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде жарияланады.

Журнал жыл барысында төрт рет шығарылады (қаңтар, сәуір, шілде, қазан).

«Қазпошта» АҚ-ның кез келген бөлімінде журналға жазылу мүмкіндігі қарастырылған. Жазылым индексі 74081.

Ұжымда жоғары білікті редакторлар құрамы жұмыс істейді, барлық мақалалар сараптамалық талдаудан және редакциялық өңдеуден өтеді, сондай-ақ плагиаттан тексеріледі. Мақаланы жариялау туралы түпкілікті шешімді редакциялық алқа рецензия қорытындысына сәйкес қабылдайды.

Мақалалар келесі бөлімдер бойынша топтастырылады:

- Білім беру;
- Гуманитарлық ғылымдар және өнер;
- Жаратылыстану ғылымдары;
- Инжиниринг және технологиялар;
- Әлеуметтік ғылымдар

Мақалаға қойылатын талаптар:

Мәтіннің көлемі сөз аралықтары мен сілтемелерді қоса алғанда 15000-нан 60000 таңбаға дейін болуы қажет (0,3-тен 1,5 баспалық параққа дейін, яғни 5–24 бет).

Мәтіннің рәсімделуіне қойылатын техникалық талаптар:

Қаріп – Times New Roman, өлшемі – 12, мәтіннің туралануы – беттің ені бойынша.

Жиектері: барлық жағынан 2 см.

Жоларалық интервал: бірлік.

Абзацтар аралығы «Алдында» – жоқ, «Кейін» – жоқ.

Азат жол– 1,25 см.

Мәтін: парақта бір бағана.

Мақаланың басқы беті келесі ақпараттарды қамтуы қажет:

1. *ӘОЖ коды.* Беттің сол жағына қалың қаріппен жазылады. Авторлық материалға ӘОЖ кодын мына сілтеме арқылы алуға болады: <http://teacode.com/online/udc/>.

2. *Автордың аты-жөні.* Беттің оң жағына қалың қаріппен ӘОЖ кодын бір тармақ төмен жазылады.

3. *Авторлар туралы ақпарат.* Беттің оң жағына көлбеу әріптермен жазылады: автордың ғылыми дәрежесі, ғылыми атағы, қызметі, қызмет орны, қаласы, мемлекеті.

4. *Мақала атауы.* Беттің ортасында бас әріптермен және қалың қаріппен жазылады.

5. *Мақала түйіні.* «Түйін» сөзі (орыс. «Аннотация», ағылш. «Abstract») беттің ортасында қалың қаріппен мақала атауынан бір тармақ төмен жазылады. Түйін мақаланың жарияланатын тілінде жазылады. Түйін мәтіні: сөз аралықтарын қоса алғанда 500–800 таңба, мәтіннің туралануы – беттің ені бойынша, шегініс – оң және сол жақтан 2 см, азат жол– 1,25 см. Мақала тілінде жазылған түйінді мақала тілінде жазылған түпкі түйінмен (резюме) ауыстыру мүмкіндігі қарастырылған.

6. *Мақаланың түпкі түйіні.* Мақала жарияланатын тілден бөлек, мақала атауының аудармасымен екі тілде жазылады. Түпкі түйін мәтіні: көлбеу әріптермен әдебиеттер

тізімінен кейін 1 тармақ төмен жазылады, сөз аралықтарын қоса алғанда 500–800 таңба, мәтіннің туралануы – беттің ені бойынша, азат жол– 1,25 см.

7. *Кілт сөздер* (5–8 сөз және/немесе сөз тіркесі). Кілт сөздер үш тілде сәйкесінше «Түйін» және «Түпкі түйіннен» төмен жазылады. «Кілт сөздер» тіркесі (орыс. «Ключевые слова», ағылш. «Key words»): қалың әріптермен, беттің сол жағына жазылады, шегініс – оң және сол жақтан 2 см, «Кілт сөздер» тіркесінен кейін қос нүкте қойылады, ары қарай кілт сөздер жазылады.

8. *Негізгі мәтін* келесі бөлімдерден тұрады:

1) *Кіріспе* (орыс. – Введение, ағылш. – Introduction).

2) *Материалдар және әдістер* (орыс. – Материалы и методы, ағылш. – Materials and methods).

3) *Нәтижелер* (орыс. – Результаты, ағылш. – Results).

4) *Талқылау* (орыс. – Обсуждение, ағылш. – Discussion).

5) *Қорытынды* (орыс. – Выводы, ағылш. – Conclusions).

6) *Ризашылық білдіру* (орыс. – Благодарности, ағылш. – Appreciation).

3 және 4 бөлімдер біріктірілуі мүмкін, 6 бөлім – қажеттілік туындаған жағдайда ғана жазылады.

Мақала бөлімдері нөмірленуі тиіс. Сандардан кейін нүкте қойылмайды. Бөлім атауларының жазылуы: қаріп– Times New Roman, өлшемі – 12, қалың қаріппен, туралануы– беттің сол жағында.

Мәтінде белгілі бір тармақты немесе тізімді белгілеуде араб сандары қолданылады.

9. *Әдебиеттер тізімі* (орыс. – Список литературы, ағылш. – References). Әдебиеттер тізімі мақаладан кейін жазылады. «Әдебиеттер тізімі» тіркесі қалың қаріппен жазылады, қаріп өлшемі – 12, шегініс – 1,25 см.

Дереккөздер туралы ақпаратты мәтінде дереккөздерге сілтеменің жасалу реті бойынша орналастырып, араб сандарымен нөмірлеу қажет. Сандардан кейін нүкте қойылмайды. Шрифт өлшемі – 11, шегініс – 1,25 см.

Қолданылған дереккөздерге сілтемелер тік жақшаның ішінде келтірілгені абзал. Библиографиялық жазу түпнұсқа тілінде орындалады.

Кітаптардың шығыс деректерінің жазылу тәртібі: автордың (авторлардың) тегі, аты-жөнінің басқы әріптері, кітаптың аты, жарияланған орны, басылымы, шыққан жылы, беттер. Мысалы: Семенов В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология. – Пушино: ПНЦ РАН, 2000. – Б. 60–65.

Журнал, мерзімді басылымдардың шығыс деректерінің жазылу тәртібі: автордың (авторлардың) тегі, аты-жөнінің басқы әріптері, мақала атауы, журнал атауы, жылы, басылым нөмірі, беттер. Мысалы: Голубков Е.П. Маркетинг как концепция рыночного управления // Маркетинг в России и за рубежом. – 2001. – № 1. – Б. 89–104.

Жинақтардың шығыс деректерінің жазылу тәртібі: автордың (авторлардың) тегі, аты-жөнінің басқы әріптері, мақала атауы, жинақ атауы, басылым жылы, беттер. Мысалы: Зимин А.И. Влияние состава топливных эмульсий на концентрацию оксидов азота и серы в выбросах промышленных котельных // Экологическая защита городов: тез. докл. науч.-техн. конф. – М.: Наука, 1996. – Б. 77–79.

Электрондық ресурстардың шығыс деректерінің жазылу тәртібі: мақала атауы, автор туралы ақпарат, мақаланың шығу орны, мерзімі, сонымен қатар, ақпараттық тасымалдаушы, жүйелік талаптар, ғаламтор ресурстарын қолдану мүмкіндіктері (Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М.: Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) + рук. Пользователя (1 с.). – Систем. требования: ПК 486 или выше; 8 Мб ОЗУ; Windows 95 или новее; SVGA 32768 и более цв.; 640x480; 4x CD-ROM дисковод; 16 бит. зв. карта; мышь; Faulkner, A., Thomas, P. Проводимые пользователями

исследования и доказательная медицина [Электронный ресурс] // Обзор современной психиатрии: электронный журнал. – 2002. – Вып. 16. – Режим доступа: <http://www.psyobsorg.org>).

10. *Кестелерді жасау.* Әрбір кестенің реттік нөмірі мен атауы болуы шарт. Кесте нөмірі және атауы кестенің жоғары жағына орналастырылады. Көлбеу әріптермен жазылған «Кесте 1» («Таблица 1», «Table 1») сөзінен кейін сызықша қойылып, кесте атауы қалыпты әріптермен жазылады, туралануы – беттің ортасында, шрифт өлшемі – 11, кестедегі мәтіннің туралануы – беттің сол жағы.

11. *Графикалық материалдар* «Microsoft Graph» немесе «Excel» бағдарламаларында орындалуы қажет және сканерден өткізілмеуі қажет.

Графикалық бейнелер сурет немесе біртұтас объект ретінде берілуі тиіс. Графикалық объектілер беттің белгіленген жиектерінен аспай, бір беттен артық болмауы қажет.

Әрбір объектінің нөмірі және атауы болуы керек. Объект нөмірі мен атауы объектіден төмен орналасуы қажет. Шрифт өлшемі – 11, мәтіннің орналасу қалпы – беттің сол жағы.

12. *Формулалардың берілуі.* Математикалық формулаларды формулалар редакторы «Microsoft Equation» арқылы белгілеу қажет. Олар жақша ішінде оң жақтан нөмірленеді. Формулалар көп болған жағдайда әрбір бөлімнің формулаларын тәуелсіз нөмірлеу ұсынылады.

13. *Мақалаға міндетті түрде тіркелетін ақпараттар:*

– автор туралы ақпарат (үш тілде): тегі, аты, әкесінің аты, ғылыми атағы, ғылыми дәрежесі, қызметі, жұмыс орны (ЖОО, мекеме атауы, факультет, кафедра), жұмыс және ұялы телефон нөмірі;

– ғылым кандидаты, докторы немесе PhD докторының мақалаға қатысты сын-пікірі (ғылыми дәрежесіз авторлар үшін).

Редакция ұсынылған барлық материалдарға сын-пікір білдіруге міндетті емес және материалдары қабылданбаған авторлармен пікірталасқа түспейді.

Авторлардың пікірлері редакцияның көзқарасымен сәйкес келе бермейді. Қолжазбаларға рецензия берілмейді және қайтарылмайды. Ұсынылған материалдардың дұрыстығына автор жауапты. Қайта басылған материалдарды журналға сүйеніп шығару міндетті.

**Мақалалардың қабылдануы және жариялануы бойынша
сауалдар туындаған жағдайда мына мекен-жайға жүгініңіз:**

Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш., 47
ҚР БҒМ «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ
БСН 200740006481, БЖК КСJBKZKX
ЖСК KZ398562203108711441 «Банк Центр Кредит» АҚ

Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш., 47
№007 каб. Тел.: 8-777-581-51-20
E-mail: vestnik.kru@ksu.edu.kz

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Журнал «ҚМПИ Жаршысы» публикует статьи об оригинальных и ранее не печатавшихся результатах исследований в области педагогических, социально-гуманитарных, физико-математических, технических, биологических, химико-технологических, экономических наук, по экологии, международным научным связям и т.п.

Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала после рецензирования. Отклоненные статьи повторно редколлегией не рассматриваются.

Статьи публикуются на казахском, русском, английском языках.

Журнал выходит четыре раза в год (январь, апрель, июль, октябрь).

Подписку на журнал можно оформить в любом почтовом отделении АО «Казпочта». Подписной индекс 74081.

Работает профессиональный редакторский состав, все статьи проходят экспертную оценку и редактуру, а также проверяются на плагиат. Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала после рецензирования.

Статьи распределяются согласно следующим разделам:

- Образование;
- Гуманитарные науки и искусство;
- Естественные науки;
- Инжиниринг и технологии;
- Социальные науки

Требования к статьям:

Объем текста статьи должен быть от 15000 до 60000 знаков, включая пробелы и сноски (от 0,3 до 1,5 печатных листов, т.е. от 5 до 24 страниц).

Технические требования к оформлению текста:

Шрифт: Times New Roman, размер шрифта – 12, выравнивание текста – по ширине страницы.

Поля: по 2 см со всех сторон.

Междустрочный интервал: одинарный.

Интервал между абзацами «Перед» – нет, «После» – нет.

Отступ «Первой строки» – 1,25.

Текст: одна колонка на странице.

Первая (тительная) страница статьи должна содержать следующую информацию:

1. *Код УДК.* Полуужирный, положение по левому краю страницы. Присвоить УДК авторскому материалу можно здесь: <http://teacode.com/online/udc/>.

2. *Ф.И.О. автора.* Полуужирный курсив, положение на странице – по правому краю через строку после кода УДК.

3. *Сведения об авторе.* Курсив, положение на странице – по правому краю: ученая степень, ученое звание, должность, место работы, город, страна.

4. *Заглавие.* Прописные буквы, полуужирный, положение по центру страницы.

5. *Аннотация к статье.* Слово «Аннотация» (каз. «Түйін», англ. «Abstract»), полуужирный, положение по центру страницы, через строку после заглавия. Аннотация оформляется на языке статьи. Допускается замена аннотации на языке статьи на резюме на языке статьи. Текст аннотации: 500–800 знаков с пробелами, курсив, выравнивание по ширине страницы, отступы слева и справа – по 2 см, отступ «Первой строки» – 1,25.

6. *Резюме к статье.* Оформляется на двух языках, отличных от языка статьи, с переводом названия статьи. Текст резюме: курсивный, после списка литературы через интервал, 500–800 знаков с пробелами, положение по ширине текста, отступ «Первой строки» – 1,25.

7. *Ключевые слова* (от 5 до 8). Ключевые слова пишутся на трех языках, размещаются соответственно под «Аннотацией» и «Резюме». Фраза «Ключевые слова» (каз. «Кілт сөздер»,

англ. «Key words»): полужирный, отступы слева и справа – по 2 см, после фразы ставится двоеточие. Сами ключевые слова указываются после фразы «Ключевые слова» в той же строке, через запятую.

8. *Основной текст* делится на следующие разделы:

1) *Введение* (каз – Кіріспе, англ. – Introduction).

2) *Материалы и методы* (каз. – Материалдар мен әдістер, англ. – Materials and Methods).

3) *Результаты* (каз. – Нәтижелер, англ. – Results).

4) *Обсуждение* (каз. – Талқылау, англ. – Discussion).

5) *Выводы* (каз. – Қорытынды, англ. – Conclusions).

6) *Благодарности* (каз. – Ризашылық білдіру, англ. – Appreciation).

Разделы 3 и 4 могут объединяться, раздел 6 – по необходимости.

Разделы статьи должны быть пронумерованы, необходимо нумеровать арабскими цифрами без точки. Оформление заголовков разделов – шрифт Times New Roman, размер шрифта – 12, полужирный, положение по левому краю страницы.

При выделении в тексте отдельных пунктов или списков следует использовать только арабские цифры.

9. *Список литературы* (каз. – Әдебиеттер тізімі, англ. – References). Список литературы приводится в конце статьи и озаглавливается «Список литературы» – шрифт Times New Roman, размер шрифта – 12, полужирный, отступ «Первой строки» – 1,25.

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте, нумеровать арабскими цифрами без точки, размер шрифта – 11, отступ «Первой строки» – 1,25 см. Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках. Библиографическая запись выполняется на языке оригинала.

Выходные данные *книг* обязательно включают: фамилию автора (авторов), инициалы, название, место издания, издательство, год издания, страницы. Например: Семенов В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология. – Пушино: ПНЦ РАН, 2000. – С. 60–65.

Выходные данные *статей из журналов и периодических изданий* указываются в следующем порядке: фамилия автора (авторов), инициалы, название статьи, название журнала, год, номер издания, страницы. Например: Голубков Е.П. Маркетинг как концепция рыночного управления // Маркетинг в России и за рубежом. – 2001. – № 1. – С. 89–104.

Выходные данные *сборников* указываются в следующем порядке: фамилия автора (авторов), инициалы, название статьи, название сборника, год издания, страницы. Например: Зимин А.И. Влияние состава топливных эмульсий на концентрацию оксидов азота и серы в выбросах промышленных котельных // Экологическая защита городов: тез. докл. науч.-техн. конф. – М.: Наука, 1996. – С. 77–79.

Выходные данные *электронных ресурсов* содержат информацию об авторе, названии, дате и месте издания или публикации, также указывается информационный носитель, системные требования, режим доступа (к интернет-ресурсам) (Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М.: Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) + рук. Пользователя (1 с.). – Систем. требования: ПК 486 или выше; 8 Мб ОЗУ; Windows 95 или новее; SVGA 32768 и более цв.; 640x480; 4x CD-ROM дисковод; 16 бит. зв.карта; мышь; Faulkner, A., Thomas, P. Проводимые пользователями исследования и доказательная медицина [Электронный ресурс] // Обзор современной психиатрии: электронный журнал. – 2002. – Вып. 16. – Режим доступа: <http://www.psyobsor.org>).

10. *Оформление таблиц*. Каждая таблица должна быть пронумерована и иметь заголовок. Номер таблицы и заголовок размещаются над таблицей. Номер оформляется как «Таблица 1» («Кесте 1», «Table 1»), стиль шрифта – курсивный. Заголовок таблицы

размещается через тире, шрифт – Times New Roman, размер – 11, по центру страницы, стиль шрифта – обычный. Положение текста в таблице по левому краю, шрифт – Times New Roman, размер – 11.

11. Оформление графических материалов. Графические материалы должны быть подготовлены с помощью программ «Microsoft Graph» или «Excel» без использования сканирования.

Графические объекты должны быть в виде рисунка или сгруппированных объектов.

Графические объекты не должны выходить за пределы полей страницы и превышать одну страницу.

Каждый объект должен быть пронумерован и иметь заголовок. Номер объекта и заголовков размещаются под объектом. Номер оформляется как «Рисунок 1» («Сурет 1», «Picture 1»), шрифт – Times New Roman, курсив, размер – 11, положение текста на странице по центру. Далее следует название, шрифт – Times New Roman, размер – 11, стиль шрифта – обычный.

12. Оформление формул. Математические формулы оформляются через редактор формул «Microsoft Equation». Их нумерация проставляется с правой стороны в скобках. При большом числе формул рекомендуется их независимая нумерация по каждому разделу.

13. К статье обязательно прилагаются:

– сведения об авторе (на трех языках): фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, место работы (название вуза, организации, факультет, кафедра), рабочий и мобильный телефоны;

– рецензия кандидата или доктора наук, доктора PhD(для авторов без ученой степени).

Редакция не несет обязательств по рецензированию всех поступающих материалов и не вступает в дискуссию с авторами отклоненных материалов.

Мнение авторов не всегда отражает точку зрения редакции. За достоверность предоставленных материалов ответственность несет автор. При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

По всем вопросам приема и публикации статей обращаться по адресу:

Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47

НАО «Костанайский региональный университет

имени Ахмет Байтұрсынұлы» МОН РК

БИН 200740006481, БИК КСJBKZKX

ИИК KZ398562203108711441 в АО «Банк Центр Кредит»

Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47

№007 каб. Тел.: 8 (777) 581-51-20

E-mail: vestnik.kru@ksu.edu.kz

INFORMATION FOR AUTHORS

The journal «KMPI Zharshysy» is responsible for publishing the articles with original content on the results of research in the fields of pedagogical, social-humanitarian, physical and mathematical, technical, biological, chemical-technological, economical sciences, and ecology, international scientific relationships and etc. which were not printed previously.

The decision to publish an article is considered by the editorial board of the journal after peer review. Rejected articles are not considered again by the editorial board.

Articles are published in Kazakh, Russian and English languages.

The journal is published four times a year (January, April, July, October).

A subscription to the journal can be obtained at any post office of JSC "Kazpost". Subscription index 74081.

All submitted manuscripts undergo expert peer review, professional editing, and plagiarism screening. Final decisions regarding publication are made by the journal's editorial board based on the results of peer review.

Articles are published under the following sections:

- Education
- Humanities and the Arts
- Natural Sciences
- Engineering and Technology
- Social Sciences

Article requirements:

The volume of the text of the article should be between 15,000 and 60,000 signs, including spaces and footnotes (from 0,3 to 1,5 printed page, i.e. 5-24 pages).

Technical requirements for the decoration of the text:

Font: Times New Roman, size – 12, alignment – width of the page.

Field: on 2 cm from all directions.

Line spacing: single.

Spacing between paragraphs «Before» – no, «After» – no.

Indentation of "The first line" – 1,25.

Text: one column on the page.

The first (titular) page of the article must include the following information:

1. *UDC code*. Boldface, position on the left side of the page. Assign the UDC to copyright material can be available here: <http://teacode.com/online/udc/>.

2. *Full name of the author*. Bold italic, position on the right edge of the page through the line after the UDC code.

3. *Information about authors*. Font style – italic, position on the right edge of the page: academic degree, academic title, position, place of work, city, country.

4. *Title*. Uppercase letters, bold, position – at the center of the page.

5. *Abstract to the article*. The word «Abstract» (kaz. «Түйін», rus. «Аннотация»), boldface, position – at the center of the page, in a line after the title. Abstract is made in the language of the article. It is possible to replace the abstract on the language of the article to the summary on the language of the article. Text of abstract: 500–800 signs including spaces, italics, position – the width of text, indents on the left and right – 2 cm, indentation of "the first line" – 1.25.

6. *Summary of the article*. It is made out in two languages differ from the language of the article, with the translation of the title of the article. Text of summary: italic, after references, 500–800 signs including spaces, alignment – the width of page, indentation of "the first line" – 1.25.

7. *Key words* (from 5 to 8). Key words are written in three languages, are located accordingly under the «Abstract» and «Summary». The phrase «Key words» (kaz. «Кілт сөздер»,

rus. «Ключевые слова»): boldface, indents on the left and right – 2 cm, after the phrase there is a colon. Key words are written after the phrase "Key words" in the same line, separated by a comma.

8. *Main text of the article* consists of the following parts:

1) *Introduction* (kaz. – Кіріспе, rus. – Введение).

2) *Materials and Methods* (kaz. – Материалдар мен әдістер, rus. – Материалы и методы).

3) *Results* (kaz. – Нәтижелер, rus. – Результаты).

4) *Discussion* (kaz. – Талқылау, rus. – Обсуждение).

5) *Conclusions* (kaz. – Қорытынды, rus. – Выводы).

6) *Appreciation* (kaz. – Ризашылық білдіру, rus. – Благодарности).

Parts 3 and 4 may be combined, part 6 – if it is necessary.

Parts of the article should be numbered, Arabic numerals without a dot. Headings of parts – font Times New Roman, size – 12, boldface, position on the left side of the page.

While highlighting only Arabic numerals should be used in the text of selected items or lists.

9. *References* (kaz. – Әдебиеттер тізімі, rus. – Список литературы). References should be listed at the end of the article and headlined as «References» – font Times New Roman, font size – 12, boldface, indent 1.25.

Information about the sources should be arranged in order of appearance of references to sources in the text, and numbered in Arabic numerals without a dot, font size – 11, indent 1.25 cm. References to the sources used should be given in square brackets. Bibliographic record is made in language of the original source.

Output data of *books* must include: surname of the author (authors), initials, name, place of publication, publisher, year of publication, number of pages. For example: Семенов, В.В. *Философия: итог тысячелетий. Философская психология.* – Пущино: ПНЦРАН, 2000. – Р. 60–65.

Output data of *articles from journals and periodicals* must include: surname of the author (authors), initials, title of the article, title of the journal, year, number of publication, number of pages. For example: Голубков Е.П. *Маркетинг как концепция рыночного управления // Маркетинг в России и зарубежом.* – 2001. – № 1. – Р. 89–104.

Output data of *collections* is indicated in the following order: surname of the author (authors), initials, title of the article, title of the collection, year of publication, number of pages. For example: Зимин А.И. *Влияние состава топливных эмульсий на концентрацию оксидов азота и серы в выбросах промышленных котельных // Экологическая защита городов: тез. докл. науч.-техн. конф.* – М.: Наука, 1996. – Р. 77–79.

Output data of *electronic resources* provides information about the author, title, date and place of edition, or publication, also indicates the information carrier, system requirements, access mode (to the Internet resources) (*Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс].* – Электрон. текстовые, граф., зв.дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М.: Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) + рук. Пользователя (1 с.). – Систем. требования: ПК 486 или выше; 8 Мб ОЗУ; Windows 95 или новее; SVGA 32768 и более цв.; 640x480; 4x CD-ROM дисковод; 16 бит. зв.карта; мышь; Faulkner, A., Thomas, P. *Проводимые пользователями исследования и доказательная медицина [Электронный ресурс] // Обзор современной психиатрии: электронный журнал.* – 2002. – Вып. 16. – Режим доступа: <http://www.psyobsor.org>).

10. *Design of tables.* Each table should be numbered and titled. Table number and heading are placed above the table. Number is issued as «Table 1» («Кесте 1», «Таблица 1»), font style – italic. Table heading is placed by a dash, font – Times New Roman, size – 11, font style – regular, at the center of the page. The position of the text in the table – to the left, the font – Times New Roman, size – 11.

11. *Design of graphic materials.* Graphic materials should be prepared by using the programs «Microsoft Graph» or «Excel» without scanning.

Graphical objects should be presented as a picture or grouped objects.

Graphical objects should not extend beyond the page margins, and have no more than one page.

Each object must be numbered and titled. Number of the object and title are placed under the object. Number is presented as «*Picture 1*» («*Сурет 1*», «*Рисунок 1*»), the font – Times New Roman, italic, size – 11, position of the text – at the center of the page. Then, the title – the font – Times New Roman, size – 11, font style – regular.

12. *Design of formulas.* Mathematical formulas are made through the «Microsoft Equation» formula editor. The numbering is affixed to the right in brackets. If there is a large number of formulas it will be recommended their independent numbering for each section.

13. *The article must have:*

- information about the author: surname, name, patronymic, academic degree, academic title, position, place of work (name of institution, organization, faculty, department), office and mobile phone numbers;

- review of the candidate or doctor of sciences, PhD doctors (for authors without scientific degree).

Editors are not liable for reviewing all incoming materials and do not enter into a discussion with the authors of rejected materials.

The views expressed by the authors do not necessarily reflect those of the editorial board. The author(s) shall be responsible for the accuracy of the submitted materials. Reprinting of materials is permitted only with appropriate reference to the journal.

On all questions of reception and publication of articles contact us at:

Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, Baitursynov street, 47
NLC «Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University» MES RK
BIN 200740006481 BIC KCJBKZKX
IIC KCJBKZKX AO «BankCentrCredit»

Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, Baitursynov street, 47
office №007. Tel.: 8 (777) 581-51-20
E-mail: vestnik.kru@ksu.edu.kz

МАЗМҰНЫ

БІЛІМ БЕРУ

Сергеев, Д.В. МАТЕМАТИКАЛЫҚ БАҒЫТТАҒЫ СТУДЕНТТЕРДІҢ АЛГЕБРАЛЫҚ ОЙЛАУЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ ТОП ТЕОРИЯСЫ БОЙЫНША СТАНДАРТТЫ ЕМЕС ЕСЕПТЕР.....	3
Сюндикова, Д.Ж. ИНКЛЮЗИВТІ БІЛІМ БЕРУ ОРТАСЫН ҚҰРУ: БАСҚАРУ АСПЕКТІ.....	10

ГУМАНИТАРЛЫҚ ЖӘНЕ ӨНЕР ҒЫЛЫМДАРЫ

Алтыбаева, А.Б., Жақсылық, С.С. ҚАЗАҚ ХАЛЫҚ ЕРТЕГІЛЕРІНІҢ ТӘРБИЕЛІК МӘНІ ЖӘНЕ ЖИ АРҚЫЛЫ БЕЙНЕЛЕУ	19
Бекмагамбетова, М.Ж., Куджанова, А.Т. ХІХ ҒАСЫРДЫҢ ЕКІНШІ ЖАРТЫСЫ – ХХ ҒАСЫР БАСЫНДАҒЫ РЕСЕЙ ЖУРНАЛДАРЫНДА ҚАЗАҚ ТАҚЫРЫБЫНЫҢ КӨРСЕТІЛУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	22
Дмитриева, О.В., Смагулова, А.С. ЖҮРЕК ТІЛІ: МЕТАФОРА МЕДИЦИНАЛЫҚ ТЕРМИНОЛОГИЯНЫҢ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ	29
Қожанұлы, М. ОЛАР ТӨРТЕУ ЕДІ.....	32
Мұратқызы, М. АЗАЛАУ ҒҰРЫП ФОЛЬКЛОРЫНЫҢ КӨРКЕМ ПРОЗАДАҒЫ ВЕРБАЛДЫҚ РЕПРЕЗЕНТАЦИЯСЫ (Ж. АЙМАУЫТОВТЫҢ «АҚЫЛЕК» РОМАНЫ НЕГІЗІНДЕ).....	42

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ

Ергалиева Э.М., Хасенова А.М., Сапаи А.А., Тен А.Ю 1-(ДИФЕНИЛМЕТИЛ) ПИПЕРАЗИННІҢ N-ФЕНОКСИАЛКИЛ ТУЫНДЫЛАРЫНЫҢ ФАРМАКОКИНЕТИКАЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІ МЕН РЕАКТИВТІЛІГІНІҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЫ	51
Майер, Ф.Ф., Возных, И.И., Берденева, Г.Ж., Жарлыгасова, Э.З. ЖҰЛДЫЗ ТӘРІЗДІ ДЕРЛІК ЖӘНЕ ЕКІ ЕСЕ ДЕРЛІК ЖҰЛДЫЗ ТӘРІЗДІ ФУНКЦИЯЛАРДЫҢ КЕЙБІР КЛАСТАРЫНЫҢ ЖҰЛДЫЗ ТӘРІЗДІ РАДИУСТАР	59
Майер, Ф.Ф., Магамбетов, Б.Е., Нургельдина, А.Е., Хабдуллина, Г.Ж. БҰРЫШТЫҚ ДОМЕНДЕРГЕ БАЙЛАНЫСТЫ АНАЛИТИКАЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАРДЫҢ КЕЙБІР КЛАСТАРЫНЫҢ ЭКСТРЕМАЛДЫ ҚАСИЕТТЕРІ	67
Майер, Ф.Ф., Флорина, Т.А. БІРДЕЙ ВАЛЕНТТІ ЕМЕС ФУНКЦИЯЛАР КЛАСЫ ТУРАЛЫ	75
Пережогин, Ю.В., Бородулина, О.В., Әубәкіров, Б.М. ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНЫҢ ГИГРОФИТИЯЛЫҚ ӨСІМДЕРІ.....	83
Пережогин, Ю.В., Бородулина, О.В., Жоломанова, Д.К. ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНЫҢ ЭФЕМЕРОЙДЫ ӨСІМДЕРІ.....	90
Сұлтангазина, Г.Ж., Абақанова, М.О. ТОРҒАЙ ФЛОРИСТИКАЛЫҚ АУДАНЫНЫҢ БИОАЛУАНТҮРЛІЛІГІ: ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ САҚТАУ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	98
Сұлтангазина, Г.Ж., Капышева К.Е. ЖЕРГІЛІКТІ МАҢЫЗЫ БАР «РАССОЛЬНОЕ КӨЛІНІҢ МАҢЫНДАҒЫ ҚАЙЫҢДЫ-КӨКТЕРЕКТІ ШОҚ ТОҒАЙ» МЕМЛЕКЕТТІК ТАБИҒАТ ЕСКЕРТКІШІНІҢ ФЛОРИСТИКАЛЫҚ ҚҰРАМЫ.....	104
Сұлтангазина, Г.Ж., Раймбекова, Д.А. ТОБЫЛ-ЕСІЛ ФЛОРИСТИКАЛЫҚ АУДАНЫНЫҢ ДАЛА ФЛОРАСЫН ЗЕРТТЕУ	109
Сұлтангазина, Г.Ж., Сейтқазы, М.Ә. ШӨПТЕСІН ӨСІМДІКТЕР ФЛОРАСЫНА УРБАНДАЛҒАН ОРТА ЖАҒДАЙЫНДА ТАКСОНОМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ ЖАСАУ (ҚОСТАНАЙ ҚАЛАСЫ МЫСАЛЫНДА).....	115
Ысмағұл, Р.С., Ануарбекова А.Х. ФУРЬЕНІҢ ИНТЕГРАЛДЫ ТҮРЛЕНДІРУІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ ФИЗИКАДА ҚОЛДАНУ	121

ИНЖИНИРИНГ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ

Генкель, Р.Э., Калитка, Д.А., Саидов, А.М. ЖАСЫЛ ҚАРАҚҰМЫҚ ҰНЫ ҚОСЫЛҒАН ЖҰМСАҚ ВАФЛИ ӨНДІРІСІНІҢ БОЛАШАҒЫ	127
Ибрагимова, С.В., Хальзов А.В., Тулегенова М.Х., Серікова Ә.С. ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ VEHICLE-TO-GRID В ЭНЕРГОСИСТЕМУ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН: ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО КЕЙСА	132
Мейрманова, А., Мәденәлі, Б. TOKENFACTORY: ТОЛЫҚ СТЕКТІК ОРТАЛЫҚСЫЗДАНДЫРУ ҚОСЫМШАСЫ	139
Мейрманова А. Жұмабеков, А. ИЕРАРХИЯЛЫҚ ШЕШІМДЕРДІ МОДЕЛЬДЕУДІ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, КӘСПОРЫННЫҢ ДЕРЕКТЕРДІ САҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІН КӨППЕРСПЕКТИВАЛЫ БАҒАЛАУ	150
Рябова, Е.В., Калитка, Д.А., Саидов, А.М. БИДАЙ ҰРЫҒЫНЫҢ ҮЛПЕКТЕРІ БАР ҚАНТ ПЕЧЕНЬЕСІН ӨНДІРУДІҢ БОЛАШАҒЫ	158
Садыкова, С.Н., Саидов, А.М., Калитка, Д.А. ПРЯНИК ӨНДІРІСІНДЕ ШЫРҒАНАҚТЫ ПАЙДАЛАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ.....	163

ӘЛЕУМЕТТІК ҒЫЛЫМДАР

Урдабаева, Л.Е., Жарқинбекқызы, А. ОТБАСЫ ТӘРБИЕСІ СТИЛІНІҢ ЖАСӨСПІРІМДЕРДІҢ ӨЗІНЕ ДЕГЕН СЕНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ	168
Урдабаева, Л.Е., Утегалиева, Ф.А. ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЭНЕРГЕТИКА ЖҮЙЕСІНДЕ КӨЛІКТІ ЖЕЛІГЕ ҚОСУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЕНГІЗУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ: АЙМАҚТЫҚ ІС-ШАРАҒА ТЕХНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТАЛДАУ	172

АВТОРЛАРДЫҢ НАЗАРЫНА	180
-----------------------------------	------------

СОДЕРЖАНИЕ

ОБРАЗОВАНИЕ

Сергеев, Д.В. НЕСТАНДАРТНЫЕ ЗАДАЧИ ПО ТЕОРИИ ГРУПП КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ АЛГЕБРАИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ	3
Сюндикова, Д.Ж. СОЗДАНИЕ ИНКЛЮЗИВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ: УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ АСПЕКТ	10

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ И ИСКУССТВО

Алтыбаева, А.Б., Жақсылық, С.С. ВОСПИТАТЕЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ КАЗАХСКИХ НАРОДНЫХ СКАЗОК И ИХ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ С ПОМОЩЬЮ ИИ	19
Бекмагамбетова, М.Ж., Куджанова, А.Т. ОСОБЕННОСТИ ОТРАЖЕНИЯ КАЗАХСКОЙ ТЕМАТИКИ В РОССИЙСКИХ ЖУРНАЛАХ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XIX – НАЧАЛА XX ВЕКА	22
Дмитриева, О.В., Смагулова, А.С. ЯЗЫК СЕРДЦА: МЕТАФОРА КАК ИНСТРУМЕНТ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ	29
Кожанулы, М. ИХ БЫЛО ЧЕТВЕРО	32
Мұратқызы, М. ВЕРБАЛЬНАЯ РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ТРАУРНО-ОБРЯДОВОГО ФОЛЬКЛОРА В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ПРОЗЕ (НА МАТЕРИАЛЕ РОМАНА Ж. АЙМАУТОВА «АКБИЛЕК»)	42

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Ергалиева Э.М., Хасенова А.М., Сапаиш А.А., Тен А.Ю. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАРМАКОКИНЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ N-ФЕНОКСИАЛКИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ 1-(ДИФЕНИЛМЕТИЛ)ПИПЕРАЗИНА	51
Майер, Ф.Ф., Возных, И.И., Берденкова, Г.Ж., Жарлыгасова, Э.З. РАДИУСЫ ЗВЕЗДООБРАЗНОСТИ НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ ПОЧТИ ЗВЕЗДООБРАЗНЫХ И ДВАЖДЫ ПОЧТИ ЗВЕЗДООБРАЗНЫХ ФУНКЦИЙ	59
Майер, Ф.Ф., Магамбетов, Б.Е., Нургельдина, А.Е., Хабдуллина, Г.Ж. ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ОБЛАСТЯМИ В ФОРМЕ УГЛА	67
Майер, Ф.Ф., Флорина, Т.А. ОБ ОДНОМ КЛАССЕ НЕОДНОЛИСТНЫХ ФУНКЦИЙ	75
Пережогин, Ю.В., Бородулина, О.В., Аубакиров, Б.М. ГИГРОФИТНЫЕ РАСТЕНИЯ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ	83
Пережогин, Ю.В., Бородулина, О.В., Жоломанова, Д.К. ЭФЕМЕРОИДНЫЕ РАСТЕНИЯ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ	90
Султангазина, Г.Ж., Абақанова, М.О. БИОРАЗНООБРАЗИЕ ТОРГАЙСКОГО ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЙОНА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ	98
Султангазина, Г.Ж., Капышева К.Е. ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ «БЕРЁЗОВО-ОСИНОВЫЙ КОЛОК ВБЛИЗИ ОЗЕРА РАССОЛЬНОЕ»	104
Султангазина, Г.Ж., Раймбекова, Д.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПНОЙ ФЛОРЫ ТОБОЛЬСКО-ИШИМСКОГО ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЙОНА	109
Султангазина, Г.Ж., Сейтқазы, М.Ә. ФЛОРА ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА КОСТАНАЙ) ...	115
Ысмағұл, Р.С., Ануарбекова А.Х. ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ	121

ИНЖИНИРИНГ И ТЕХНОЛОГИИ

Генкель, Р.Э., Калитка, Д.А., Саидов, А.М. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА МЯГКИХ ВАФЕЛЬ С ДОБАВЛЕНИЕМ МУКИ ИЗ ЗЕЛЁНОЙ ГРЕЧИХИ	127
Ибрагимова, С.В., Хальзов А.В., Тулегенова М.Х., Серікова Ә.С. ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ VEHICLE-TO-GRID В ЭНЕРГОСИСТЕМУ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН: ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО КЕЙСА	132
Мейрманова, А., Маденали, Б. TOKENFACTORY: ПОЛНОЦЕННОЕ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ	139
Мейрманова А. Жумабеков, А. МНОГОПЕРСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА КОРПОРАТИВНЫХ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЕРАРХИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕШЕНИЙ.....	150
Рябова, Е.В., Калитка, Д.А., Саидов, А.М. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ С ХЛОПЬЯМИ ЗАРОДЫШЕЙ ПШЕНИЦЫ	158
Садыкова, С.Н., Саидов, А.М., Калитка, Д.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЛЕПИХИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРЯНИКОВ.....	163

СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ

Урдабаева, Л.Е., Жарқинбекқызы, А. ВЛИЯНИЕ СТИЛЯ СЕМЕЙНОГО ВОСПИТАНИЯ НА УВЕРЕННОСТЬ ПОДРОСТКОВ В СЕБЕ	168
Урдабаева, Л.Е., Утегалиева, Ф.А. РОЛЬ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ К ДЕЙСТВИЯМ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ	172

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ.....	183
------------------------------------	------------

CONTENT

EDUCATION

<i>Sergeyev, D.V.</i> NON-STANDARD PROBLEMS IN GROUP THEORY AS A MEANS OF DEVELOPING ALGEBRAIC THINKING IN STUDENTS OF MATHEMATICAL SPECIALTIES	3
<i>Syundikova, D.Zh.</i> CREATING AN INCLUSIVE EDUCATIONAL ENVIRONMENT: A MANAGERIAL ASPECT	10

HUMANITIES AND ARTS

<i>Altybayeva, A.B., Zhaksylyk, S.S.</i> THE EDUCATIONAL VALUE OF KAZAKH FOLK TALES AND VISUALIZATION THROUGH ARTIFICIAL INTELLIGENCE	19
<i>Bekmagambetova, M.Zh., Kudzhanova, A.T.</i> SPECIFICS OF THE REFLECTION OF KAZAKH THEMES IN RUSSIAN JOURNALS IN THE SECOND HALF OF THE 19TH – EARLY 20TH CENTURY	22
<i>Dmitriyeva, O.V., Smagulova, A.S.</i> THE LANGUAGE OF THE HEART: METAPHOR AS A TOOL IN MEDICAL TERMINOLOGY	29
<i>Kozhanuly, M.</i> THERE WERE FOUR OF THEM	32
<i>Muratkyzy, M.</i> VERBALIZATION OF MOURNING RITUAL FOLKLORE IN LITERARY PROSE: THE CASE OF NOVEL “AKBILEK” BY Zh. AIMAUYTOV	42

NATURAL SCIENCES

<i>Yergaliyeva, E.M., Khasenova, A.M., Sapash, A.A., Ten, A.Yu</i> COMPARATIVE ANALYSIS OF PHARMACOKINETIC PARAMETERS AND REACTIVITY OF N-PHENOXYALKYL DERIVATIVES OF 1-(DIPHENYLMETHYL)PIPERAZINE	51
<i>Maiyer, F.F., Voznykh, I.I., Berdenova, G.Z., Zarlygassova E.Z.</i> RADII OF STARLIKENESS OF SOME CLASSES OF CLOSE-TO-STARLIKE AND DOUBLY CLOSE-TO-STARLIKE FUNCTIONS	59
<i>Maiyer, F.F., Magambetov, B.E., Nurgeldina, A.Y., Khabdullina, G.Z.</i> EXTREMAL PROPERTIES OF SOME CLASSES OF ANALYTIC FUNCTIONS ASSOCIATED WITH ANGULAR DOMAINS	67
<i>Maiyer, F.F., Florina, T.A.</i> ON A CLASS OF NON-UNIVALENT FUNCTIONS.....	75
<i>Perezhogin, Yu.V., Borodulina, O.V., Aubakirov, B.M.</i> HYGROPHYTIC PLANTS OF KOSTANAY REGION.....	83
<i>Perezhogin, Yu.V., Borodulina, O.V., Zholomanova, D.K.</i> EPHEMEROID PLANTS 83 KOSTANAY REGION.....	90
<i>Sultangazina, G.Zh., Abakanova, M.O.</i> BIODIVERSITY OF THE TORGAI FLORISTIC REGION: CURRENT STATE AND CONSERVATION ISSUES	98
<i>Sultangazina, G.Zh., Kapysheva, K.E.</i> FLORISTIC COMPOSITION OF THE STATE NATURAL MONUMENT OF LOCAL SIGNIFICANCE "BIRCH-ASPEN GROVE NEAR LAKE RASSOLNOYE"	104
<i>Sultangazina, G.Zh., Raimbekova D.A.</i> STUDY OF THE STEPPE FLORA OF THE TOLBOL-ISHIM FLORISTIC AREA	109
<i>Sultangazina, G.Zh., Seitkazy, M.A.</i> FLORA OF HERBACEOUS PLANTS IN AN URBANIZED ENVIRONMENT (AS AN EXAMPLE OF THE KOSTANAY CITY).....	115
<i>Ysmagul, R.S., Anuarbekova, A.Kh.</i> APPLICATION OF THE INTEGRAL FURIE TRANSFORMATION IN MATHEMATICAL PHYSICS.....	121

ENGINEERING AND TECHNOLOGY

<i>Genkel, R.E., Kalitka, D.A., Saidov, A.M.</i> PROSPECTS OF SOFT WAFFLES PRODUCTION WITH ADDED GREEN BUCKWHEAT FLOUR	127
<i>Ibragimova, S.V., Khalzov, A.V., Tulegenova, M.Kh., Serikova, A.S.</i> POTENTIAL FOR IMPLEMENTING VEHICLE-TO-GRID TECHNOLOGY IN THE ENERGY SYSTEM OF KAZAKHSTAN: A TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF A REGIONAL CASE STUDY	132
<i>Meirmanova, A., Madenali, B.</i> TOKENFACTORY: A FULL-STACK DECENTRALIZED APPLICATION	139
<i>Meirmanova, A., Zhumabekov, A.</i> MULTIPERSPECTIVE ASSESSMENT OF ENTERPRISE DATA STORAGE SYSTEMS USING HIERARCHICAL DECISION MODELING	150
<i>Ryabova Ye.V., Kalitka D.A., Saidov A.M.</i> PROSPECTS FOR THE PRODUCTION OF SUGAR COOKIES ENRICHED WITH WHEAT GERM FLAKES AS A FUNCTIONAL INGREDIENT	158
<i>Sadykova S.N., Saidov, A.M., Kalitka, D.A.</i> PROSPECTS FOR USING SEA BUCKTHORN IN THE PRODUCTION OF GINGERBREAD	163

SOCIAL SCIENCES

<i>Urdabayeva, L.Ye., Zharkinbekkyzy, A.</i> THE INFLUENCE OF FAMILY PARENTING STYLES ON ADOLESCENTS' SELF-CONFIDENCE	168
<i>Urdabayeva, L.Ye., Utegaliyeva, F.A.</i> THE ROLE OF MODERN DIGITAL TECHNOLOGIES IN DEVELOPING NATIONAL GUARD SOLDIERS' PSYCHOLOGICAL READINESS FOR EMERGENCY SITUATIONS.....	172

INFORMATION FOR AUTHORS	186
--------------------------------------	-----

Редактор, корректор: *А. Симонова*
Корректорлар: *Б. Сыздыкова, Т. Цай*
Компьютерлік беттеу: *С. Красикова, И. Милокумова*

Редактор, корректор: *А. Симонова*
Корректоры: *Б. Сыздыкова, Т. Цай*
Компьютерная верстка: *С. Красикова, И. Милокумова*

Басуға 20.04.2026 ж. берілді.
Пішімі 60x84/8. Көлемі 14,5 б.т.
Тапсырыс № 0105

Подписано в печать 20.04.2026 г.
Формат 60x84/8. Объем 14,5 п.л.
Заказ № 0105

Ахмте Байтұрсынұлы атындағы
Қостанай өңірлік университетіндегі
редакциялық-баспа бөлімінде басылған
Қостанай қ., Байтұрсынов к., 47

Отпечатано в редакционно-издательском отделе
Костанайского регионального университета
имени Ахмет Байтұрсынұлы
г. Костанай, ул. Байтұрсынова, 47