



BAITURSYNULY
UNIVERSITY

«АХМЕТ БАЙТҰРСЫНҰЛЫ
АТЫНДАҒЫ ҚОСТАНАЙ Өңірлік
УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ



ҚМПИ ЖАРШЫСЫ

КӨПСАЛАЛЫ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ
МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 1

2026

ISSN 2310-3353



2026 ж., қаңтар, №1 (81)
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

№1 (81), январь 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

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

Нарижная, И.И.,

магистрант ОП 7М05401 – Математика,

КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,

г. Костанай, Республика Казахстан

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

Аннотация

В статье изучаются геометрические и экстремальные свойства новых подклассов аналитических функций, определённых в единичном круге и связанных с методом подчинённости. Центральным инструментом работы является специально сконструированная функция Каратеодори, позволяющая задать широкий класс нормированных аналитических функций посредством условия подчинения. На основе детального анализа этой мажоранты получены точные оценки действительной части и модуля логарифмической производной функций исследуемых классов, которые обобщают и усиливают некоторые классические результаты. Дополнительно установлены радиусы выпуклости для трёх важных подклассов однолистных функций: звездообразных, почти выпуклых и функций с ограниченным вращением. Показано, что каждое из уравнений, задающих радиусы выпуклости, имеет единственный корень, что обеспечивает строгую точность полученных результатов. В предельном случае получены ранее известные формулы радиусов выпуклости.

Ключевые слова: оценки аналитических функции, выпуклые функции, звездообразные функции, почти выпуклые функции, радиусы выпуклости.

1 Введение

В статье исследуются функции, аналитические в круге $E = \{z: |z| < 1\}$. Класс всех таких функций обозначим символом $\mathcal{H}$. Пусть $\mathcal{A}_n$ – его подкласс, функции которого разлагаются в степенной ряд вида

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

и пусть $\mathcal{N}_n$ – другой подкласс класса $\mathcal{H}$, функции которого имеют разложение вида

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

Пусть $\mathcal{P}_n$ – класс функций Каратеодори из $\mathcal{A}_n$, для которых $\operatorname{Re} \varphi(z) > 0$ в круге E .

Хорошо известны в научной литературе (см., напр., [1]) классы S_n^0 , S_n^* и K_n функций $f(z)$ вида (2), отображающие круг E , соответственно, на выпуклую, звездообразную и почти выпуклую области. Кроме того, пусть R_n – класс функций с ограниченным вращением, $R_n \subset K_n$.

В теории подчиненности (напр., [2]) большую роль играют функции Шварца $\omega(z) = c_n z^n + c_{n+1} z^{n+1} + \dots, n \geq 1$, из $\mathcal{H}$, для которых $|\omega(z)| < 1$ в E . Класс функций Шварца обозначим символом $\mathcal{B}_n$.

При $n = 1$ все выше отмеченные классы будем обозначать теми же символами, но без нижнего индекса.

В настоящей статье на основе метода подчиненности с помощью функции Каратеодори $\varphi_k(z)$, введенной и исследованной нами в [3], вводятся новые классы аналитических функций из $\mathcal{A}_n$ и $\mathcal{N}_n$, для которых устанавливаются экстремальные свойства.

2 Материалы и методы

Одним из важных методов геометрической теории функций является метод подчиненности [2, с.356]. Его суть состоит в следующем.

Пусть функции $\varphi(z)$, $\varphi_0(z): E \rightarrow \mathbb{C}$ аналитичны в круге E и нормированы условием $\varphi(0) = \varphi_0(0)$. Если существует функция Шварца $\omega(z)$ такая, что выполняется представление

$$\varphi(z) = \varphi_0[\omega(z)], z \in E,$$

то функцию $\varphi(z)$ называют подчиненной мажоранте подчинения $\varphi_0(z)$ и факт подчиненности функций обозначают в виде

$$\varphi(z) < \varphi_0(z).$$

Если функция $\varphi_0(z)$ является однолистной в E , то

$$\varphi(z) < \varphi_0(z) \Leftrightarrow \varphi(E) \subset \varphi_0(E) \text{ и } \varphi(0) = \varphi_0(0).$$

Если $\varphi(z) < \varphi_0(z)$, причем $\varphi(z) = c_0 + c_n z^n + c_{n+1} z^{n+1} + \dots$, $n \geq 1$, то из подчиненности функций следует включение замкнутых областей $\varphi(|z| \leq r) \subset \varphi_0(|z| \leq r^n)$, $0 \leq r < 1$. Это включение является одним из основных инструментов при доказательстве оценок типа $Re \varphi(z) \geq g(r)$ или $|\varphi(z)| \leq g(r)$.

Метод подчиненности позволяет переносить различные свойства (например, оценочные неравенства) с мажоранты $\varphi_0(z)$ на подчиненную функцию $\varphi(z)$. При этом, важную роль играет следующая

Лемма 1 [2, с.323]. Если $\omega(z) \in \mathcal{B}_n$, то в круге $|z| \leq r < 1$, выполняются точные оценки

$$|\omega(z)| \leq r^n, \quad (3)$$

$$\frac{|\omega'(z)|}{1-|\omega(z)|^2} \leq \frac{nr^{n-1}}{1-r^{2n}}. \quad (4)$$

Оценки функций $\varphi(z)$ вида (1) из различных подклассов класса Каратеодори $\mathcal{P}_n$ очень важны в геометрической теории функций, так как они являются основой для решения многих экстремальных задач на различных подклассах класса $\mathcal{N}_n$ нормированных функций $f(z)$ вида (2).

Принцип подчиненности позволяет унифицировать задание различных подклассов класса $\mathcal{P}$, используя обозначение $\mathcal{P}(\varphi_0)$ для класса функций $\varphi(z)$ из $\mathcal{A}$, подчиненных функции $\varphi_0(z)$ из $\mathcal{P}$.

Для класса $\mathcal{P}(1+z)$, то есть для класса функций $\varphi(z)$ из $\mathcal{A}$, удовлетворяющих в E условию $|\varphi(z) - 1| < 1$, оценки для $\left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right|$ были получены в классической статье [4]. В дальнейшем этот результат неоднократно обобщался. Наиболее широкие обобщения получены в [5] для класса $\mathcal{P}_n\left(\frac{1+z}{1-cz}\right)$ и в [6] для класса $\mathcal{P}_n\left(\left(\frac{1+z}{1-cz}\right)^\gamma\right)$, где $0 < \gamma \leq 1$, $-1 < c \leq 1$.

В настоящей статье нами получено новое обобщение оценки $|z \varphi'(z)/\varphi(z)|$ из [4], а также ряд дополнительных оценок.

3-4 Результаты и обсуждение

Пусть

$$\varphi_k(z) = \frac{1}{1-e^{-k}} (1 - e^{-k(1+z)}), 0 < k \leq \pi. \quad (5)$$

Свойства данной функции рассматривались нами в [3]. В частности, было установлено, что функция $\varphi_k(z)$ удовлетворяет условию $\varphi_k(\bar{z}) = \overline{\varphi_k(z)}$ симметрии относительно вещественной оси, является однолистной при $0 < k \leq \pi$, в частности, выпуклой при $0 < k \leq 1$.

Также была доказана следующая

Теорема 1 [3]. Функция $\varphi_k(z)$ удовлетворяет следующим точным неравенствам:

$$1) \frac{1}{1-e^{-k}}(1 - e^{-k(1-r)}) \leq \operatorname{Re} \varphi_k(z) \leq \frac{1}{1-e^{-k}}(1 - e^{-k(1+r)}) \quad (6)$$

в круге $|z| \leq r < 1$ при $0 < k \leq 1$;

$$2) \frac{1}{1-e^{-k}}(1 - e^{-k(1-r)}) \leq \operatorname{Re} \varphi_k(z) \leq \frac{1}{1-e^{-k}}(1 - e^{-k(1+r)}) \quad (7)$$

в круге $|z| \leq r \leq 1/k$ при $1 < k \leq \pi$;

$$3) \frac{1}{1-e^{-k}}(1 - e^{-k(1-r)}) \leq \operatorname{Re} \varphi_k(z) \leq \frac{1}{1-e^{-k}}[1 - e^{-k(1+r \cos \theta_1)} \cdot \cos \theta_1], \quad (8)$$

в круге $|z| \leq r$, $1/k < r < 1$, при $1 < k \leq \pi$, где $\theta_1 \in (\arccos \frac{1}{kr}, \pi)$ – корень уравнения $kr \sin \theta_1 = \theta_1$.

Определение 1. Пусть $\mathcal{P}_n(\varphi_k)$ – класс функций $\varphi(z)$ из $\mathcal{A}_n$, удовлетворяющих условию

$$\varphi(z) < \varphi_k(z) = \frac{1}{1-e^{-k}}(1 - e^{-k(1+z)}), 0 < k \leq \pi. \quad (9)$$

Теорема 2. Если $\varphi(z) \in \mathcal{P}_n(\varphi_k)$, $0 < k \leq \pi$, то для $|z| \leq r$ выполняются оценки

$$\operatorname{Re} \varphi(z) \geq \frac{1}{1-e^{-k}}(1 - e^{-k(1-r^n)}), 0 \leq r < 1, \quad (10)$$

$$\operatorname{Re} \varphi(z) \leq m_n(r, k), \quad (11)$$

где

$$m_n(r, k) = \frac{1}{1-e^{-k}} \begin{cases} 1 - e^{-k(1+r^n)}, 0 < k \leq 1, 0 \leq r < 1, \\ 1 - e^{-k(1+r^n)}, 0 < k \leq \pi, 0 \leq r \leq \frac{1}{k}, \\ 1 - e^{-k(1+r^n \cos \theta_1)} \cdot \cos \theta_1, 0 < k \leq \pi, \frac{1}{k} < r < 1, \end{cases}$$

и $\theta_1 \in (\arccos \frac{1}{kr}, \pi)$ – корень уравнения $kr \sin \theta_1 = \theta_1$.

Если $0 < k \leq 1$, то для $|z| \leq r$ выполняется оценка

$$\frac{1}{1-e^{-k}}(1 - e^{-k(1-r)}) \leq \operatorname{Re} \varphi(z) \leq \frac{1}{1-e^{-k}}(1 - e^{-k(1+r)}). \quad (12)$$

Оценки (10)–(12) точные и достигаются для функции $\varphi(z) = \varphi_k(z^n)$.

Доказательство. Поскольку $\varphi(z) \in \mathcal{P}_n(\varphi_k)$, то из подчиненности (9) с учетом разложения (1) следует соотношение включения

$$\varphi(E_r) \subset \varphi_k(E_{r^n}), 0 < r < 1,$$

откуда вытекает оценка

$$\min_{|z| \leq r^n} \operatorname{Re} \varphi_k(z) \leq \operatorname{Re} \varphi(z) \leq \max_{|z| \leq r^n} \operatorname{Re} \varphi_k(z).$$

Используя оценки (6)–(8) для мажоранты подчинения $\varphi_k(z)$, из последнего неравенства получаем оценки (10)–(12). Точность оценок (10)–(12) проверяется непосредственной проверкой с учетом неувеличиваемости неравенств (6)–(8).

Теорема 3. Если $\varphi(z) \in \mathcal{P}_n(\varphi_k)$, $0 < k \leq \pi$, то для $|z| \leq r$ выполняется точная оценка

$$\left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right| \leq M(r), M(r) = \frac{knr^n}{e^{k(1-r^n)} - 1}. \quad (13)$$

Экстремальная функции $\varphi(z) = \varphi_k(z^n)$, где $\varphi_k(z)$ – функция из (9).

Доказательство. Из (7) следует, что $\Phi(z) = \ln \varphi(z) < \Phi_k(z) = \ln \varphi_k(z)$, где

$$\Phi_k(z) = \ln \varphi_k(z) = -\ln(1 - e^{-k}) + \ln(1 - e^{-k(1+z)}).$$

Поскольку функция $\Phi(z)$ в точке $z = 0$ имеет нуль порядка не ниже $n \geq 1$, то из определения подчиненности $\Phi(z) < \Phi_k(z)$ вытекает существование функции $\omega(z) \in \mathcal{B}_n$, такой, что

$$\Phi(z) = \Phi_k(\omega(z)).$$

Поскольку

$$\Phi'_k(z) = \frac{ke^{-k(1+z)}}{1 - e^{-k(1+z)}} = \frac{k}{e^{k(1+z)} - 1},$$

то

$$z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} = z\Phi'(z) = z\Phi'_k(\omega(z))\omega'(z) = \frac{kz}{e^{k(1+\omega(z))} - 1} \omega'(z).$$

Так как $|e^{k(1+z)}| = e^{k(1+\operatorname{Re} z)} \geq e^{k(1-|z|)}$ и по лемме 1

$$|\omega'(z)| \leq \frac{n|z|^{n-1}}{1 - |z|^{2n}} (1 - |\omega(z)|^2),$$

то в круге $|z| \leq r$ получаем оценку

$$\begin{aligned} \left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right| &= \left| \frac{kz}{e^{k(1+\omega(z))} - 1} \omega'(z) \right| \leq k|z| \frac{|\omega'(z)|}{|e^{k(1+\omega(z))}| - 1} \leq \\ &\leq \frac{knr^n}{1 - r^{2n}} \frac{1 - |\omega(z)|^2}{e^{k(1-|\omega(z)|)} - 1}. \end{aligned}$$

Пусть

$$H(x) := \frac{1 - x^2}{e^{k(1-x)} - 1},$$

тогда

$$\left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right| \leq \frac{knr^n}{1 - r^{2n}} H(x), x = |\omega(z)|. \quad (14)$$

Ниже мы покажем, что функция $H(x)$ является возрастающей на $[0; 1)$. Тогда по оценке (1) леммы 1 $x = |\omega(z)| \leq r^n$, поэтому

$$H(x) \leq H(r^n) = \frac{1 - r^{2n}}{e^{k(1-r^n)} - 1}$$

и оценка (14) приводит к оценке (13):

$$\left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right| \leq \frac{knr^n}{1 - r^{2n}} \frac{1 - r^{2n}}{e^{k(1-r^n)} - 1} = \frac{knr^n}{e^{k(1-r^n)} - 1}.$$

Осталось показать, что $H(x)$ возрастает на $[0; 1)$. Вычисления дают

$$H'(x) = \frac{k}{(e^{k(1-x)} - 1)^2} g(x),$$

где

$$g(x) := -2x(e^{k(1-x)} - 1) + ke^{k(1-x)}(1 - x^2), x \in [0; 1).$$

Покажем, что $g(x) > 0$ на промежутке $[0; 1)$. Тогда производная $H'(x)$ будет положительной на $[0; 1)$ и, следовательно, функция $H(x)$ будет возрастающей на $[0; 1)$.

Рассмотрим цепь эквивалентных неравенств:

$$\begin{aligned} g(x) > 0 &\Leftrightarrow 2x(e^{k(1-x)} - 1) < ke^{k(1-x)}(1 - x^2) \Leftrightarrow \\ &2xe^{k(1-x)} - 2x < ke^{k(1-x)} - kx^2e^{k(1-x)} \Leftrightarrow \\ \tau(x) &:= e^{k(1-x)}(2x - k + kx^2) - 2x < 0, x \in [0; 1). \end{aligned}$$

Найдем производную

$$\tau'(x) = e^{k(1-x)}(2 + k^2(1 - x^2)) - 2.$$

Поскольку $0 \leq x < 1$, $k > 0$, то $e^{k(1-x)} > 1$, $k^2(1 - x^2) > 0$ и поэтому

$$\tau'(x) = e^{k(1-x)}(2 + k^2(1 - x^2)) - 2 > 0, x \in [0; 1).$$

В силу этого функция $\tau(x)$ возрастает на $[0; 1)$ и $\tau(x) < \tau(1) = 0$ на $[0; 1)$. Но тогда $g(x) > 0$ на $[0; 1)$ и функция $H(x)$ возрастает на $[0; 1)$.

Теорема 3 доказана.

Пусть $k \rightarrow 0$. Тогда по формуле (2.7) $\lim_{k \rightarrow 0} \varphi_k(z) = 1 + z$. Поэтому из теорем 2.4-2.5

вытекает

Следствие 1. Пусть $\varphi(z) \in \mathcal{P}_n(1+z)$, то есть, $\varphi(z) \in \mathcal{A}_n$ и выполняется условие $|\varphi(z) - 1| < 1, z \in E$. Тогда при $|z| \leq r$ справедливы оценки

$$1 - r^n \leq \operatorname{Re} \varphi(z) \leq 1 + r^n, \left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right| \leq \frac{nr^n}{1 - r^n},$$

которые достигаются для функции $\varphi(z) = 1 + z^n$.

Ранее при $n = 1$ оценки следствия 1 были получены в [4].

Рассмотрим одно из приложений теорем 2-3 при решении экстремальных задач на подклассах класса $\mathcal{N}_n$ нормированных функций.

Введем следующие классы звездообразных и почти выпуклых функций $f(z)$

$$\begin{aligned} \mathcal{M}_1(k) &= S_n^*(\varphi_k) = \left\{ f \in \mathcal{N}_n : z \frac{f'(z)}{f(z)} < \varphi_k(z) \right\}, \\ \mathcal{M}_2(k) &= K_n(\varphi_k) = \left\{ f \in \mathcal{N}_n : z \frac{f'(z)}{g(z)} < \varphi_k(z), g \in S_n^* \right\}, \\ \mathcal{M}_3(k) &= R_n^*(\varphi_k) = \{ f \in \mathcal{N}_n : f'(z) < \varphi_k(z) \}, \end{aligned}$$

где мажоранта $\varphi_k(z)$ задана в (9). Поскольку $\operatorname{Re} \varphi_k(z) > 0$ в круге E , то классы $\mathcal{M}_i(k)$, $i = 1, 2, 3$, являются, соответственно, классами звездообразных, почти выпуклых функций и функций с ограниченным вращением.

Теорема 4. Радиусы выпуклости r_i^0 , $i = 1, 2, 3$, классов $\mathcal{M}_i(k)$ определяется из уравнений:

1) при $i = 1$

$$(e^{k(1-r^n)} - 1)^2 - k(1 - e^{-k})nr^n e^{k(1-r^n)} = 0, \quad (15)$$

2) при $i = 2$

$$(1 - r^n)(e^{k(1-r^n)} - 1) - knr^n(1 + r^n) = 0, \quad (16)$$

3) при $i = 3$

$$e^{k(1-r^n)} - 1 - knr^n = 0. \quad (17)$$

При этом, каждое из уравнений (15)–(17) имеет единственный корень, который принадлежит $(0; 1)$.

Доказательство.

1) Положим $\varphi(z) = z f'(z)/f(z)$. Тогда

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

Следовательно:

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

Так как $\varphi(z) \in \mathcal{P}_n(\varphi_k)$, где $0 < k \leq \pi$ (это следует из того, что $f \in \mathcal{M}_1$, то по теоремам 2-3 выполняются оценки (10) и (13):

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

Отсюда

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

Поскольку функции

$$m_1(r) = \frac{1}{1 - e^{-k}} (1 - e^{-k(1-r^n)}), \quad m_2(r) = \frac{knr^n}{e^{k(1-r^n)} - 1},$$

соответственно, убывает от 1 до 0 и возрастает от 0 до $+\infty$ на $[0; 1)$, то уравнение $m_1(r) - m_2(r) = 0$ на $[0; 1)$ имеют единственный корень r_1^0 .

Поэтому в круге $|z| \leq r_1^0$ выполняется условие выпуклости $\operatorname{Re} \left(1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} \right) \geq 0$. Следовательно, $f \in S^0$ в круге $|z| \leq r_1^0$.

Уравнение $m_1(r) - m_2(r) = 0$ эквивалентными преобразованиями приводится к виду (15).

Осталось доказать точность радиуса выпуклости. Для функции

$$f_1(z) = z \exp \left\{ \frac{1}{1 - e^{-k}} \int_0^z \frac{1 - e^{-k(1+t^n)}}{t} dt \right\}$$

находим

$$1 + z \frac{f_1''(z)}{f_1'(z)} = \frac{1}{1 - e^{-k}} (1 - e^{-k(1+z^n)}) + \frac{k n z^n}{e^{k(1+z^n)} - 1}.$$

Поэтому в точке $z = \sqrt[n]{1 - r_1^0}$ выполняется равенство

$$\operatorname{Re} \left(1 + z \frac{f_1''(z)}{f_1'(z)} \right) = \frac{1}{1 - e^{-k}} (1 - e^{-k(1-(r_1^0)^n)}) - \frac{k n (r_1^0)^n}{e^{k(1-(r_1^0)^n)} - 1},$$

что обеспечивает точность радиуса выпуклости r_1^0 .

2) В этом случае положим $\varphi(z) = z f'(z)/g(z)$, где $g \in S_n^*$. Тогда $z f'(z) = g(z) \varphi(z)$ и

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

Поэтому

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

По определению класса $K_n(\varphi_k)$ функция $g(z) \in S_n^*$, то есть, $z \frac{g'(z)}{g(z)} < \frac{1+z}{1-z}$. Отсюда в круге $|z| \leq r$ имеем оценку

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

Кроме того, так как $\varphi(z) \in \mathcal{P}_n(\varphi_k)$, то по теореме 3 в круге $|z| \leq r$ имеет место оценка (13):

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

На основании двух последних оценок

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

Если r_2^0 корень уравнения

$$\frac{1 - r^n}{1 + r^n} - \frac{k n r^n}{e^{k(1-r^n)} - 1} = 0,$$

то в круге $|z| \leq r_2^0$ выполняется условие выпуклости $\operatorname{Re} \left(1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} \right) \geq 0$ и, значит, $f \in S^0$.

Как и в случае 1, можно установить, что r_2^0 является единственным корнем данного уравнения, причем $r_2^0 \in [0; 1)$. Нетрудно проверить, что данное уравнение эквивалентно уравнению (16).

Чтобы доказать точность радиуса выпуклости r_2^0 , рассмотрим экстремальную функцию

$$f_2(z) = \frac{1}{1 - e^{-k}} \int_0^z \frac{1 - e^{-k(1+t^n)}}{(1 - t^n)^{2/n}} dt.$$

Для данной функции имеем:

$$1 + z \frac{f_2''(z)}{f_2'(z)} = \frac{1 + z^n}{1 - z^n} + \frac{k n z^n}{e^{k(1+z^n)} - 1}.$$

Поэтому в условии выпуклости при $z = \sqrt[n]{-1} r_2^0$ достигается знак равенства:

$$\operatorname{Re} \left(1 + z \frac{f_1''(z)}{f_1'(z)} \right) = \frac{1 - (r_2^0)^n}{1 + (r_2^0)^n} - \frac{kn(r_2^0)^n}{e^{k(1-(r_2^0)^n)} - 1} = 0,$$

что обеспечивает точность радиуса выпуклости r_2^0 .

3) В этом случае, доказательство аналогично предыдущему. Для функции $\varphi(z) = f'(z)$ имеем

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

Поэтому, применяя оценку (13), в круге $|z| \leq r$ имеем

$$\operatorname{Re} \left(1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} \right) \geq 1 - \left| z \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} \right| \geq 1 - \frac{knr^n}{e^{k(1-r^n)} - 1} = \frac{e^{k(1-r^n)} - 1 - knr^n}{e^{k(1-r^n)} - 1} = 0$$

в круге $|z| \leq r_3^0$, где r_3^0 – корень уравнения (17). То есть, $\operatorname{Re} \left(1 + z \frac{f''(z)}{f'(z)} \right) \geq 0$ в круге $|z| \leq r_3^0$,

поэтому функция $f(z)$ является выпуклой в круге $|z| \leq r_3^0$. При этом, в условии выпуклости равенство достигается для функции

$$f_3(z) = \frac{1}{1 - e^{-k}} \int_0^z (1 - e^{-k(1+t^n)}) dt.$$

Теорема 4 доказана.

Рассмотрим предельный случай теоремы 4, когда $k \rightarrow 0$. Тогда класс $\mathcal{P}_n(\varphi_k)$ преобразуется в класс $\mathcal{P}_n(\varphi_0)$, где $\varphi_0(z) = 1 + z$. Следовательно, функция $\varphi(z) \in \mathcal{A}_n$ и выполняется условие $|\varphi(z) - 1| < 1$, $z \in E$. Поэтому при $k \rightarrow 0$ получаем классы $\mathcal{M}_i(0)$, $i = 1, 2, 3$:

$$\begin{aligned} \mathcal{M}_1(0) &= S_n^*(\varphi_0) = \left\{ f \in \mathcal{N}_n : \left| z \frac{f'(z)}{f(z)} - 1 \right| < 1, z \in E \right\}, \\ \mathcal{M}_2(0) &= K_n(\varphi_0) = \left\{ f \in \mathcal{N}_n : \left| z \frac{f'(z)}{g(z)} - 1 \right| < 1, g \in S_n^*, z \in E \right\}, \\ \mathcal{M}_3(0) &= R_n^*(\varphi_0) = \{ f \in \mathcal{N}_n : |f'(z) - 1| < 1, z \in E \}. \end{aligned}$$

Это приводит к следствию из теоремы 4:

Следствие 2. Радиусы выпуклости классов $\mathcal{M}_i(0)$, где $i = 1, 2, 3$, равны:

$$r_1^0 = \left(\frac{1}{2} (2 + n - \sqrt{n(4+n)}) \right)^{1/n}, \quad (18)$$

$$r_2^0 = \begin{cases} \left(\frac{\sqrt{n(8+n)} - n - 2}{2(n-1)} \right)^{1/n}, & n > 1; \\ 1/3, & n = 1, \end{cases} \quad (19)$$

$$r_3^0 = \frac{1}{(1+n)^{1/n}}. \quad (20)$$

Доказательство. Для доказательства необходимо уравнения (15)–(17) преобразовать к виду, который дает неопределенность (0/0) при $k \rightarrow 0$. После раскрытия этой неопределенности получаем уравнения $r^{2n} - (n+2)r^n + 1 = 0$, $(n-1)r^{2n} + (n+2)r^n - 1 = 0$ и $(n+1)r^n - 1 = 0$, из которых легко находим формулы (18)–(20).

Например, уравнение (15) можно записать в виде

$$\frac{(e^{k(1-r^n)} - 1)^2}{k(1 - e^{-k})} - nr^n e^{k(1-r^n)} = 0. \quad (21)$$

Применяя дважды правило Лопиталья, получаем

$$\lim_{k \rightarrow 0} \frac{(e^{k(1-r^n)} - 1)^2}{k(1 - e^{-k})} = 2(1 - r^n) \lim_{k \rightarrow 0} \frac{e^{k(1-r^n)} - 1}{1 + (k-1)e^{-k}} = 2(1 - r^n)^2 \lim_{k \rightarrow 0} \frac{e^{k(1-r^n)}}{(2-k)e^{-k}} = (1 - r^n)^2.$$

Поскольку

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

то уравнение (21) при $k \rightarrow 0$ преобразуется к виду $(1 - r^n)^2 - nr^n = 0$. Отсюда получаем формулу (18) для радиуса выпуклости класса $\mathcal{M}_1(0)$. Формулы (19)–(20) получаются аналогичным образом.

Примечание. Полагая $n = 1$, из следствия 2 получаем ряд известных результатов – радиусы выпуклости $r_1^0 = (3 - \sqrt{5})/2$ класса $S_u^* = \mathcal{M}_1(0)$ из [7], $r_2^0 = 1/3$ класса $K_U = \mathcal{M}_2(0)$, исследованного в [8] и [9], и при $n \geq 1$ радиус выпуклости $r_3^0 = (n + 1)^{-1/n}$ класса $R_n^*(\varphi_0) = \mathcal{M}_3(0)$ из [10].

5 Выводы

В данной статье решена задача нахождения точных оценок $\operatorname{Re} \varphi(z)$ и $|z \varphi'(z)/\varphi(z)|$ в одном классе аналитических функций с положительной действительной частью, ограниченных замкнутыми кривыми специального вида. Также приведено одно из многих возможных приложений данных оценок к исследованию трех классов однолистных нормированных функций из классов звездообразных и почти выпуклых функций. В частном случае полученные результаты ранее получены в научной литературе.

Список литературы

- 1 Авхадиев Ф. Г., Аксентьев Л. А. Основные результаты в достаточных условиях однолистности аналитических функций // УМН. – 1975. – Т.30, выпуск 4(184). – С. 3-60. – URL: <https://www.mathnet.ru/rus/rm4232>.
- 2 Голузин Г.М. Геометрическая теория функций комплексного переменного. – М: Наука, 1969. – 628 с.
- 3 Майер Ф.Ф., Нарижная И.И. Об одной функции каратеодори специального вида // КМПИ Жаршысы, 2025, №4. – С. 55-63. – URL: <https://dspace.kspi.kz/handle/123456789/8832>.
- 4 MacGregor T. H. The radius of univalence of certain analytic functions, II // Proc. Am. Math. Soc. 1963. Vol. 14. P. 521–524. – URL: <http://dx.doi.org/10.1090/s0002-9939-1963-0148892-5>.
- 5 Shaffer D.B. Distortion theorems for a special class of analytic functions // Proc. Amer. Math. Soc. – 1973. – Vol. 39. – № 2. – P. 281–287. – URL: <https://doi.org/10.2307/2039632>.
- 6 Майер Ф.Ф., Тастанов М.Г., Утемисова А.А., Ысмағұл Р.С. Точные оценки регулярных функций и радиусы выпуклости и звездообразности некоторых классов звездообразных и почти звездообразных функций // Вестник Казахстанско-Британского технического университета, 2024, 21(2). – С.127–138. – URL: <https://doi.org/10.55452/1998-6688-2024-21-2-127-138>.
- 7 Singh V., Goel R.M. On Radii of Convexity and Starlikeness of Some Classes of Functions, J. Math. Soc. Japan. 1971. Vol. 23. P. 323-339. – URL: <https://doi.org/10.2969/jmsj/02320323>.
- 8 Allu V., Sok'ol J., Thomas D.K. The Close-to-Convex Analogue of Certain Starlike Functions. Bull. Aust. Math. Soc. 2020. Vol. 102(2). P. 268-281. – URL: <https://doi.org/10.1017/s0004972719001606>.
- 9 Ratti J. S. The Radius of Convexity of Certain Analytic Functions, II. Intern. J. of Math. and Math. Scie. 1980. Vol. 3(3). P. 483-489. – URL: <https://doi.org/10.1155/S0161171280000361>.
- 10 MacGregor T.H. A class of univalent functions. Trans. Amer. Math. Soc. 1964. Vol. 15. P. 311-317.

МАЙЕР, Ф.Ф., НАРИЖНАЯ, Т.И.

АНАЛИТИКАЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАРДЫҢ КЕЙБІР КЛАССТАРЫНЫҢ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭКСТРЕМАЛДЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Бұл мақалада бірлік дискіде анықталған және бағындыру әдісіне қатысты аналитикалық функциялардың жаңа ішкі кластарының геометриялық және экстремалды қасиеттері зерттеледі. Мақаланың орталық құралы – арнайы құрылған Каратеодор функциясы, ол бағындыру шартын қолдана отырып, нормаланған аналитикалық функциялардың кең класын анықтауға мүмкіндік береді. Осы мажорантты егжей-тегжейлі талдау негізінде зерттеліп отырған кластардағы функциялардың логарифмдік туындысының нақты бөлігі мен модулі үшін дәл бағалаулар алынады, кейбір классикалық нәтижелерді жалпылайды және нығайтады. Сонымен қатар, бір валентті функциялардың үш маңызды ішкі кластары үшін дәл радиустары белгіленеді: жұлдыз тәрізді,

дерлік дөңес және шектеулі айналуы бар функциялар. Дөңес радиустарын анықтайтын теңдеулердің әрқайсысының бірегей түбірі бар екені көрсетілген, бұл алынған нәтижелердің қатаң дәлдігін қамтамасыз етеді. Шектеулі жағдайда дөңес радиустары үшін бұрын белгілі формулалар алынған.

Түйінді сөздер: аналитикалық функциялардың, дөңес функциялардың, жұлдыз тәрізді функциялардың, дөңеске жақын функциялардың, дөңес радиустардың бағалаулары.

MAYER, F.F., NARIZHNYAYA, I.I.

GEOMETRIC AND EXTREMAL PROPERTIES OF SOME CLASSES OF ANALYTIC FUNCTIONS

This article studies the geometric and extremal properties of new subclasses of analytic functions defined on the unit disk and related to the subordination method. The main tool of the paper is a specially constructed Carathéodory function, which allows one to define a wide class of normalized analytic functions using a subordination condition. Based on a detailed analysis of this majorant, precise estimates are obtained for the real part and modulus of the logarithmic derivative of functions in the studied classes, generalizing and strengthening some classical results. Additionally, convexity radii are determined for three important subclasses of univalent functions: starlike, close-to-convex, and functions with bounded turning. It is shown that each of the equations defining the convexity radii has a unique root, ensuring the rigorous accuracy of the obtained results. In the limiting case, previously known formulas for convexity radii are obtained.

Keywords: estimates of analytic functions, convex functions, starlike functions, close-to-convex functions, 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.

Нарижная 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.

Майер Федор Федорович – 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.

Нарижная Ирина Игоревна – ОП 7М05401 – Математика мамандығының магистранты, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, математика және физика кафедрасы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

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.

Narizhnyaya Irina Igorevna – Master's student, “7М05401 – 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.

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 кодынан 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 за рубежом.* – 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**

Бородулина, О.В., Малышко, Е.А. МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ КҮШ СПОРТЫНА ДЕГЕН МОТИВАЦИЯСЫН ТАЛДАУ	3
Қудрицкий, В.А., Губенко, М.А. МЕКТЕПТЕГІ ХИМИЯ КУРСЫНДА ПОЛИМЕРЛЕР ТАҚЫРЫБЫН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒЫТТА ОҚЫТУ: ДӘСТҮРЛІ МАТЕРИАЛДАРДАН БИЫДЫРАТЫН МАТЕРИАЛДАРҒА ДЕЙІН	11
Назмутдинов, Р.А., Калиниченко, О.В. ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ СТУДЕНТТЕРІНІҢ ЕҢБЕК ЖӘНЕ КӘСІБИ-ЕҢБЕК ҚЫЗМЕТІНІҢ ТҮСІНІКТЕРІ	22
Раисова, Ж.Х., Саидов, А.М. БІЛІМ БЕРУ ОЙЫНДАРЫНДАҒЫ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ: МҮМКІНДІКТЕРІ МЕН БОЛАШАҒЫ	33
Хамитбекова, А.М., Дуйсенбаева, М.Б. ТҮЮТОРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, СЫНЫПТАН ТЫС ЖҰМЫСТАРДА БАСТАУЫШ СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ КОММУНИКАТИВТІ ҚҰЗІРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ	37

ГУМАНИТАРЛЫҚ ЖӘНЕ ӨНЕР ҒЫЛЫМДАРЫ

Мұратқызы, М. ҮЙЛЕНУ ҒҰРПЫ ФОЛЬКЛОРЫНЫҢ КӨРКЕМ МӘТІНДЕГІ КӨРІНІСІ (БАУЫРЖАН МОМЫШҰЛЫНЫҢ «ҰШҚАН ҰЯ» ПОВЕСІ)	51
Оспанұлы, С., Мырзағалиева, К.М. ҚАЗАҚ КӨРКЕМ ЖАЗБА ӘДЕБИЕТІНДЕ САТИРАЛЫҚ ӘНГІМЕЛЕРДІ ТҰҢҒЫШ ЖАЗҒАН КІМ?	60

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ

Ергалиева, Э.М., Вәжеев, В.В., Губенко, М.А., Майер, Ф.В. ASTRAGALUS ФИТОКОМПОНЕНТТЕРІН ДИПЕПТИДИЛПЕПТИДАЗА-4 ТЕЖЕГІШТЕРІ РЕТІНДЕ МОЛЕКУЛАЛЫҚ ДОКИНГ ЖАСАУ	66
Майер, Ф.Ф., Наризжня, И.И. АНАЛИТИКАЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАРДЫҢ КЕЙБІР КЛАССТАРЫНЫҢ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭКСТРЕМАЛДЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ	75

ИНЖИНИРИНГ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ

Анненкова, Л.А., Саидов, А.М., Калитка, Д.А. АСҚАБАҚ ҚОСПАЛАРЫН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ НАННЫҢ ТАҒАМДЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ МҮМКІНДІГІН ЗЕРТТЕУ	84
Балхашбаев, А., Мейрманова, А. ТҰЖЫРЫМДАМАН КОДҚА ДЕЙІН: DDD ЖӘНЕ CQRS НЕГІЗІНДЕ ТҰРАҚТЫ CRM ЖҮЙЕСІН ІСКЕ АСЫРУ	93
Закирова, А.Б., Калитка, Д.А., Саидов, А.М. «ОРЕШЕК» ПЕЧЕНЬЕСІНІҢ ГЛЮТЕНСІЗ РЕЦЕПТУРАСЫН ӘЗІРЛЕУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ	104
Ленский, Н.А., Саидов, А.М., Калитка, Д.А. НАН ПІСІРУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ҮШІН ЗЕНДІК АЛЬФА-АМИЛАЗАНЫ ҚОЛДАНУ	108

ӘЛЕУМЕТТІК ҒЫЛЫМДАР

Джаманбалин, К.К. ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСЫН ДАМУДЫҢ БАСЫМ МӘСЕЛЕЛЕРІ	114
Макаев, К.К., Нурғалиева, А. ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖАСЫЛ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫНДАҒЫ БИОӘРТҮРЛІЛІК ПЕН РЕКРЕАЦИЯ АРАСЫНДАҒЫ КОМПРАМИСТІ ІЗДЕУ: ҚАЛА ҚҰРЫЛЫСЫ МАМАНДАРЫНЫҢ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ	119

АВТОРЛАРДЫҢ НАЗАРЫНА	125
-----------------------------------	-----

СОДЕРЖАНИЕ

ОБРАЗОВАНИЕ

Бородулина, О.В., Малышко, Е.А. АНАЛИЗ МОТИВАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ СИЛОВЫМИ ВИДАМИ СПОРТА.....	3
Кудрицкий, В.А., Губенко, М.А. ЭКОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРЕПОДАВАНИЕ ТЕМЫ ПОЛИМЕРОВ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ: ОТ ТРАДИЦИОННЫХ К БИОРАЗЛАГАЕМЫМ МАТЕРИАЛАМ.....	11
Назмутдинов, Р.А., Калинин, О.В. ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ТРУДЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ОБУЧАЮЩИХСЯ КОСТАНАЙСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА	22
Раисова, Ж.Х., Саидов, А.М. ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ИГРАХ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ	33
Хамитбекова, А.М., Дуйсенбаева, М.Б. ФОРМИРОВАНИЕ КОММУНИКАТИВНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ Тьюторских технологий	37

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ И ИСКУССТВО

Мұратқызы, М. СВАДЕБНЫЙ ОБРЯДОВЫЙ ФОЛЬКЛОР В ХУДОЖЕСТВЕННОМ ТЕКСТЕ (ПОВЕСТЬ БАУЫРЖАНА МОМЫШУЛЫ «ҰШҚАН ҰЯ»).....	51
Оспанұлы, С., Мырзағалиева, К.М. КТО ПЕРВЫЙ НАПИСАЛ САТИРИЧЕСКИЕ РАССКАЗЫ В КАЗАХСКОЙ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЕ?	60

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Ергалиева, Э.М., Важев, В.В., Губенко, М.А., Майер, Ф.В. МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ДОКИНГ ФИТОКОМПОНЕНТОВ ASTRAGALUS В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРОВ ДИПЕПТИДИЛПЕПТИДАЗЫ-4.....	66
Майер, Ф.Ф., Наризня, И.И. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ	75

ИНЖИНИРИНГ И ТЕХНОЛОГИИ

Анненкова, Л.А., Саидов, А.М., Калитка, Д.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЫКВЕННЫХ ДОБАВОК	84
Балхашбаев, А., Мейрманова, А. ОТ КОНЦЕПЦИИ К КОДУ: РЕАЛИЗАЦИЯ УСТОЙЧИВОЙ CRM-СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DDD И CQRS	93
Закирова, А.Б., Калитка, Д.А., Саидов, А.М. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ БЕЗГЛЮТЕНОВОЙ РЕЦЕПТУРЫ ПЕЧЕНЬЯ «ОРЕШЕК».....	104
Ленский, Н.А., Саидов, А.М., Калитка, Д.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРИБКОВОЙ АЛЬФА-АМИЛАЗЫ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ХЛЕБОПЕЧЕНИЯ	108

СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ

Джаманбалин, К.К. ПРИОРИТЕТНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ КАЗАХСТАНА	114
Макаев, К.К., Нурғалиева, А. ПОИСК КОМПРОМИССОВ МЕЖДУ БИОРАЗНООБРАЗИЕМ И РЕКРЕАЦИЕЙ В ЗЕЛЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ КАЗАХСТАНА: ПЕРСПЕКТИВЫ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ГОРОДСКОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ	119

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ.....	128
-----------------------------	-----

CONTENT

EDUCATION

<i>Borodulina, O.V., Malyshko, Ye.A.</i> ANALYSIS OF SCHOOLCHILDREN'S MOTIVATION FOR STRENGTH SPORTS.....	3
<i>Kudritskiy, V.A., Gubenko, M.A.</i> ECO-ORIENTED TEACHING OF POLYMERS IN THE SCHOOL CHEMISTRY CURRICULUM: FROM TRADITIONAL TO BIODEGRADABLE MATERIALS	11
<i>Nazmutdinov, R.A., Kalinichenko, O.V.</i> CONCEPTS OF LABOR AND PROFESSIONAL-WORK ACTIVITIES OF STUDENTS OF KOSTANAY REGIONAL UNIVERSITY	22
<i>Raissova Zh.Kh., Saidov A.M.</i> ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN EDUCATIONAL GAMES: OPPORTUNITIES AND PROSPECTS	33
<i>Khamitbekova, A.M., Duissenbayeva, M.B.</i> FORMATION OF COMMUNICATIVE COMPETENCIES OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS IN EXTRACURRICULAR ACTIVITIES USING TUTOR TECHNOLOGIES	37

HUMANITIES AND ARTS

<i>Muratkyzy, M.</i> THE REPRESENTATION OF WEDDING RITUAL FOLKLORE IN A LITERARY TEXT (BASED ON BAURZHAN MOMYSHULY'S NOVELLA «OUR FAMILY»)	51
<i>Ospanuly, S., Myrzagaliyeva, K.M.</i> WHO WAS THE FIRST TO WRITE SATIRICAL STORIES IN KAZAKH ART AND WRITTEN LITERATURE?	60

NATURAL SCIENCES

<i>Yergaliyeva, E.M., Vazhev, V.V., Gubenko, M.A., Mayer, F.V.</i> MOLECULAR DOCKING OF ASTRAGALUS PHYTOCOMPONENTS AS DIPEPTIDYL PEPTIDASE-4 INHIBITORS.....	66
<i>Mayer, F.F., Narizhnyaya, I.I.</i> GEOMETRIC AND EXTREMAL PROPERTIES OF SOME CLASSES OF ANALYTIC FUNCTIONS	75

ENGINEERING AND TECHNOLOGY

<i>Annenkova, L.A., Saidov, A.M., Kalitka, D.A.</i> STUDY OF THE POSSIBILITY OF INCREASING THE NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE OF BREAD USING PUMPKIN ADDITIVES.....	84
<i>Balkhashbayev, A., Meirmanova, A.</i> FROM CONCEPT TO CODE: IMPLEMENTING A RESILIENT CRM SYSTEM WITH DDD AND CQRS	93
<i>Zakirova, A.B., Kalitka, D.A., Saidov, A.M.</i> PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF A GLUTEN-FREE COOKIE RECIPE «ORESHEK»	104
<i>Lenskiy, N.A., Saidov, A.M., Kalitka, D.A.</i> APPLICATION OF FUNGAL ALPHA-AMYLASE FOR OPTIMIZING BAKING TECHNOLOGICAL PROCESSES.....	108

SOCIAL SCIENCES

<i>Jamanbalin, K.K.</i> PRIORITY PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF KAZAKHSTAN'S ELECTRIC POWER INDUSTRY	114
<i>Makayev, K.K., Nurgaliyeva, A.</i> NAVIGATING BIODIVERSITY-RECREATION TRADE-OFFS IN KAZAKHSTAN'S GREEN INFRASTRUCTURE: PERSPECTIVES OF URBAN PLANNING PROFESSIONALS.....	119

INFORMATION FOR AUTHORS	131
--------------------------------------	-----

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 08.01.2026 ж. берілді.
Пішімі 60x84/8. Көлемі 11,0 б.т.
Тапсырыс № 007

Подписано в печать 08.01.2026 г.
Формат 60x84/8. Объем 11,0 п.л.
Заказ № 007

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