



BAITURSYNULY
UNIVERSITY

«АХМЕТ БАЙТҰРСЫНҰЛЫ
АТЫНДАҒЫ ҚОСТАНАЙ ӨңІРЛІК
УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ



ҚМПИ ЖАРШЫСЫ

КӨПСАЛАЛЫ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ
МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 3

2024

ISSN 2310-3353



PUBLISHINGS
K S P I



Қ М П И
ЖАРШЫСЫ

ВЕСТНИК
К Г П И

2024 ж., шілде, №3 (75)
Журнал 2005 ж. қаңтардан бастап шығады
Жылына төрт рет шығады

Құрылтайшы: *Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті*

Бас редактор: *Қуанышбаев 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.К. Құсайынов атындағы Еуразия гуманитарлық институты, Қазақстан.

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

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

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

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

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

Сычева И.Н., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Ресей мемлекеттік аграрлық университеті – К.А. Тимирязев атындағы Мәскеу ауыл шаруашылық академиясы» ЖББ ФМБББМ, 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 индексі 74081

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

© Ахмет Байтұрсынұлы атындағы
Қостанай өңірлік университеті

№3 (75), июль 2024 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: *Жарлығасов 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.

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.

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.

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. Байтұрсынұлы, 47
(Редакционно-издательский отдел)
Тел.: 8(7142) 51-11-76

Бұл қосалқы класста бұрмалау, өсу және қамту теоремалары, сондай-ақ класстың дөңес радиусы алынған. Барлық нәтижелер жетілдірілмеген және бұрынғы белгілі нәтижелерді жалтылайды.

Түйінді сөздер: шектеулі айналу функциялары; бұрмалау теоремалары; өсу теоремалары; дөңес радиустар.

MAYER, F.F., GRIDNEVA, V.M.

ABOUT ONE CLASS OF FUNCTIONS WITH BOUNDED TURNING

The article considers a subclass of functions $f(z) = z + a_{n+1}z^{n+1} + \dots, n \geq 1$ with bounded turning, which is defined by condition $|(f'(z))^{1/\gamma} - a| \leq a$, where $a > 1/2, 0 < \gamma \leq 1$. In this subclass, the theorems of distortion, growth and covering, as well as the radius of convexity of the class, are obtained. All the results are unimproved and generalize previously known results.

Key words: functions with bounded turning; distortion theorems; growth theorems; radii of convexity.

УДК 519.245

Тастанов, М.Г.,

кандидат физико-математических наук, доцент,
и.о. профессора кафедры математики и физики,
НАО «КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы»,
г. Костанай, Казахстан

О МЕТОДАХ РЕШЕНИЯ ВНЕШНЕЙ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ГЕЛЬМГОЛЬЦА

Аннотация

В работе предлагается итеративный метод к расчету внешних задач Дирихле для уравнения Гельмгольца, определенного на плоскости и конструктивный метод к расчету этого результата для задачи обратного рассеяния низких частот для цилиндра. Полученные результаты основаны на использовании конформной картографии и основаны на том факте, что потеря интеграла нормальной производной общего поля за пределами границы в пределах более низких частот недопустима даже в трехмерных условиях. Можно показать, как можно изменить анализ решения, чтобы расширить результаты, полученные для внешней задачи Дирихле для уравнения Гельмгольца. Данные результаты основаны на выборе соответствующего фундаментального решения, с помощью которого интегральное уравнение, связанное с внешней задачей Дирихле, может быть вычислено итерацией для малых величин волнового числа.

Ключевые слова: задача Дирихле, уравнение Гельмгольца, трехмерная задача, методы Монте-Карло, интегральный оператор, эйген функция, мультигрид.

1 Введение

Уравнение Гельмгольца, названное в честь Германа фон Гельмгольца, представляет собой линейное дифференциальное уравнение, используемое в физике и математике. Дифференциальное уравнение Гельмгольца можно рассчитать, разделив переменные. Это уравнение в частных производных и его математическая формула

$$\Delta A + k^2 A = 0$$

где, Δ – Лапласиан, k – коэффициент, A – амплитуда.

Уравнение в частных производных

$$\sum_{k=1}^n \frac{\partial^2 u}{\partial x_k^2} + cu = 0,$$

очень часто используется при изучении колебательных процессов. Если функция находится в правой части уравнения Гельмгольца, то такое уравнение известно как неоднородное уравнение Гельмгольца.

Обычные граничные задачи (Дирихле, Нейман и др.) решаются в ограниченной области для уравнения Гельмгольца эллиптического типа. Решение однородного уравнения Гельмгольца не равно нулю, и значение, удовлетворяющее соответствующему однородному граничному условию, называется эйгенным значением оператора Лапласа (соответствующая граничная задача). В частности, для проблемы Дирихле все эйгенные значения положительны, а для проблемы Неймана они не отрицательны. Известно, что для уравнения Гельмгольца значение вычисления граничной задачи не является уникальным, соответствующим значению Эйгена. Если, с другой стороны, значение не является значением Эйгена, то теорема об уникальности действительна.

2 Материалы и методы

Граничные задачи для уравнения Гельмгольца решаются простыми методами теории эллиптических уравнений (это – сводка к интегральному уравнению, вариационные подходы, способы конечных разностей). В случае ограниченной области можно решить внешние граничные задачи для уравнения Гельмгольца, если это уникальное решение, которое достигает нуля в бесконечности. Если решения, которые стремятся к нулю в бесконечности, обычно не являются исключительными, тогда в таких случаях накладываются дополнительные ограничения для получения уникального решения (внешние и внутренние граничные задачи; принцип ограничения-поглощения).

3-4 Результаты и обсуждение

Уравнение Гельмгольца или сокращенное волновое уравнение имеет вид:

$$\Delta u + k^2 u = 0$$

Оно является частью волнового уравнения, которое возникает при поиске моночастотных или синхронизационно-гармонических решений

Гармонические волны времени играют важную роль в различных областях, таких как рассеяние шума, радиолокационные и сонарные технологии и сейсмология. Число k – это волновое число. Оно часто является фактическим и стабильным, но пространственная функция затруднена, если среда распределения поглощает энергию или если среда неоднородная. Однако решения с большим числом волн сильно колеблются, и это увеличивает сложность методов сортировки и количественной оценки. Для такого случая (велико число волн) были разработаны специальные теории аппроксимации (например, теория Кирхгофа, геометрическая оптика), которые дают лучшие результаты.

$$u^t = 0 \text{ или } u^t/n = 0.$$

Большинство приложений имеют ограниченные домены. Часто целесообразно распылять волны в граничной плоскости в случае границ Дирихле или Неймана (n – означает внешнюю нормаль). Однако эта пограничная проблема еще полностью не решена. Нет контроля за распределением энергии изнутри, поэтому решение не уникально. Чтобы окончательно решить данную проблему, рассматривается большая радиационная ситуация Соммера, введенная Арнольдом Зоммерфельдом в 1896 году.

Граничные интегральные уравнения, которые сводят граничную задачу к интегральному уравнению, являются популярными инструментами сортировки и количественной

оценки, поскольку они уменьшают сложность задачи, если она не зависит от x . Рисунок 1 рассчитан таким образом.

Описанная проблема рассеяния является прямой проблемой в разрозненной среде: в случае наличия препятствий и инцидента. Возможно, еще более важной и математически более сложной задачей для приложений является непоследовательная обратная проблема: найти форму барьера, если для нескольких полей инцидентов заданы поля рассеяния.

Как известно, уравнение $\Delta u + \lambda u = 0$ становится уравнением Лапласа в случае $\lambda = 0$, а в случаях описания временной зависимости соотношением $\exp(i\omega t)$ можно получить уравнение Гельмгольца, вида

$$\Delta u + \frac{\omega^2}{c^2} u = 0,$$

где $\lambda = \frac{\omega^2}{c^2}$ (c – скорость распространения волны).

Для уравнения Гельмгольца в ограниченной области рассматриваются простые краевые задачи (Дирихле, Нейман и др.).

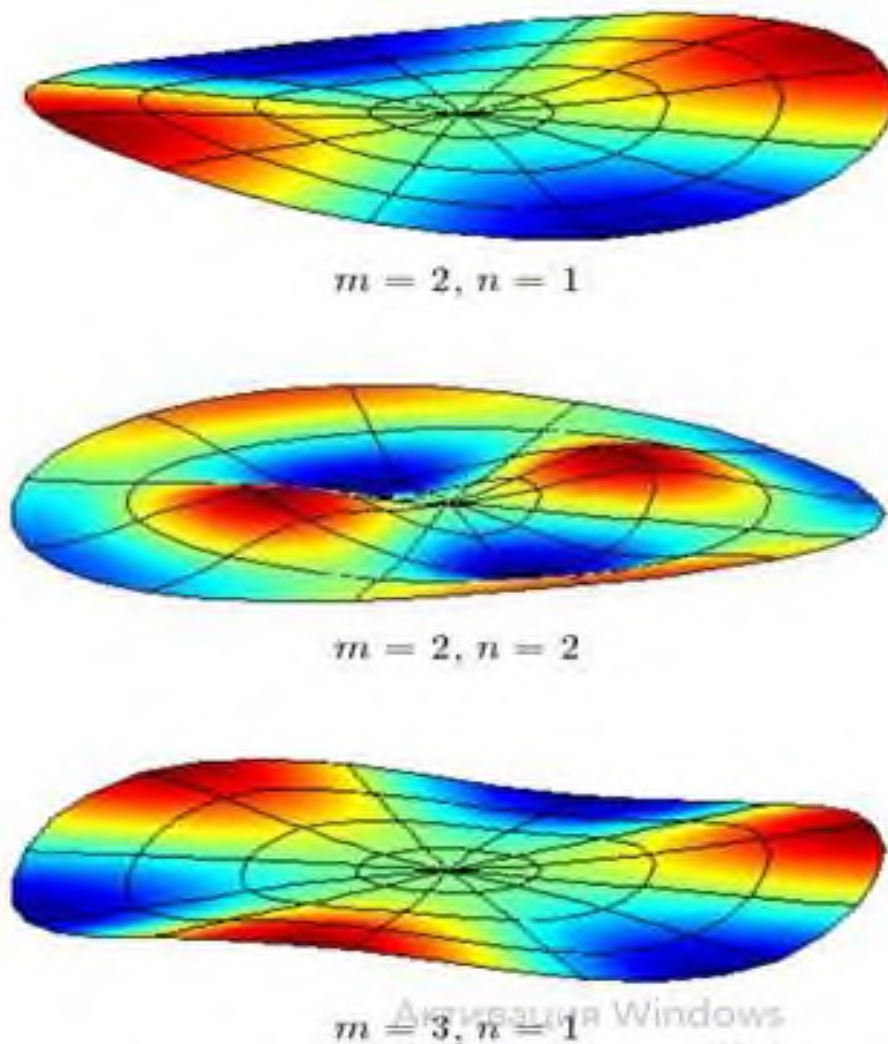


Рисунок 1 – Режимы круглой волны

Значения оператора Лапласа для таких величин, как λ , расчет граничной задачи не является чем-то необычным. С помощью функции Грина граничную задачу можно свести к интегральному уравнению. В случае неограниченной области решение уравнения Гельмголь-

ца, которое уменьшается при бесконечности, не является уникальным для $\lambda > 0$. При этом для выделения одного решения задаются дополнительные условия [8, 9].

Обнадеживающие результаты в этом направлении были продемонстрированы Кляйнманом и Ахнером. Однако, с точки зрения Кляйнмана, сначала необходимо было построить функцию Грина для уравнения Лапласа, определенного во внешней части сопротивления рассеяния, а с точки зрения Ахнера это было необходимо для вычисления первой функции Эйгена интегрального уравнения, связанной с этим расчетом. Данный метод избегает этих двух вычислений и вместо этого предлагает концепцию интегрального уравнения внешней задачи Дирихле для уравнения Гельмгольца с ядром интегрального уравнения, которое не является независимым и выражается в замкнутом виде. Такой вывод особенно подходит для получения приближения сортировки для задач низкочастотного рассеяния [10, 11].

В статье [5], предложен итеративный метод к вычислению задачи Дирихле для уравнения Гельмгольца, определенного на плоскости, и использован этот результат для обеспечения конструктивного подхода к вычислению задачи обратного рассеяния низкой частоты для цилиндра. Эти результаты основаны на использовании конформной картографии и исчезновении интеграла нормальной производной общего поля за пределами границы области в пределах низких частот, ни один из которых не будет недействительным даже в трехмерных условиях.

Наши результаты основаны на выборе подходящего фундаментального решения, которое можно вычислить путем итерации интегрального уравнения, связанного с внешними задачами Дирихле и на небольших величинах волнового числа. Предыдущие результаты в этой области были даны Кляйнманом [9] и Ахнером.

Однако в подходе Кляйнмана сначала необходимо было построить функцию Грина для уравнения Лапласа, определенного во внешней части сопротивления рассеяния, а в подходе Ахнера необходимо было вычислить первую комбинацию интегрального уравнения, связанного с этим расчетом. Наш метод избегает этих двух вычислений и вместо этого позволяет нам определить интегральное уравнение внешней задачи Дирихле для уравнения Гельмгольца с ядром интегрального уравнения, которое выглядит независимым от D и замкнутым. Такой вывод особенно удобен для получения приближения сортировки для задач рассеяния низких частот ([2], с. 17). Однако вместо того, чтобы предлагать решение проблемы прямого рассеяния, мы покажем, как наша итерационная процедура используется для получения информации о проблеме обратного рассеяния для низкочастотных акустических волн. В этом случае важность нашей итеративной процедуры заключается в том, что она позволяет нам жестко обозначить ограниченное поведение общего поля, поскольку порог волны достигает нуля. Этот шаг нетривиален, потому что в классической формулировке задачи рассеяния вычислительный оператор k в уравнении имеет полюс в точке O , поэтому мы сталкиваемся с проблемой сингулярного возмущения ([12] и ссылки в нем).

В связи с этим отметим, что во многих случаях интерес представляет собой не ограничивающее действие всего поля, а коэффициенты некоторых членов более высокого уровня [4], [5]. Решая пороговую статистическую задачу, связанную с проблемой обратного рассеяния, мы переходим к стандартному подходу для получения информации о сопротивлении рассеяния из знания поведения на низких частотах удаленного изображения. Здесь, несмотря на то, что вид дальнего поля общеизвестен, заключается в том, что определение формы сопротивления D стабилизируется наличием вычисления задачи статического потенциала, значений, которые существуют между нулем и единицей, таким образом, определяемая потенциальная функция лежит в компактном наборе гармонических функций [8, 15].

И если знаем радиус сферы, содержащей D , как «априори» будем знать оптимальные результаты.

Далее рассмотрим внутренние граничные задачи для следующих уравнений:

$$L[v] = \Delta v + \lambda v = 0$$

Это однородное уравнение Гельмгольца. А неоднородное уравнение Гельмгольца

$$L[v] = \Delta v + \lambda v = f(x, y, z)$$

для двумерного случая.

Рассмотрим следующие три граничные задачи:

- первая краевая задача: на границе области $v = \varphi(x, y, z)$.

- вторая краевая задача: на границах области $\frac{\partial v}{\partial \nu} = \psi(x, y, z)$ – производная по отношению к внешней форме.

- третья краевая задача: на границах области $\frac{\partial v}{\partial \nu} + hv = \theta(x, y, z)$ – неотрицательная координатная функция.

В смешанных краевых задачах разные условия устанавливаются в разных частях границы. Если правая часть равно нулю, то соответствующие граничные условия называются однородными. Однородная граничная задача называется граничной задачей с однородными граничными условиями для однородных уравнений.

Значения параметра λ , которые имеют нетривиальные решения для неоднородной краевой задачи (т.е. неодинаковые нулевые), называются эйгенвалюсами или эйгенвалями, а сами решения называются эйгенфункциями этой краевой задачи. В случае ограниченной области совокупность эйгенных значений данной граничной задачи образует так называемый спектр этой задачи.

1. Формула Грина:

$$\int_D \{v_i L[v_j] - v_j L[v_i]\} dx = \left[v_i \frac{\partial v_j}{\partial \nu} - v_j \frac{\partial v_i}{\partial \nu} \right] dS + (\lambda_i - \lambda_j) \int_D v_i v_j dx.$$

Здесь тождества одной из рассматриваемых граничных задач, соответствующие величины изменения, являются внешней нормой, ограничивающей область, которая, как предполагается, конечна.

2. Формула Грина представляет свойство ортогональности эйгенфункции для трех заданных граничных задач:

$$\int_D v_i v_j dx = 0 \quad (i \neq j)$$

Здесь тождества одной из рассматриваемых граничных задач, соответствующие величины изменения, являются внешними нормальными, ограничивающими область, которая, как предполагается, конечна.

3. Степени свободы определяются до постоянного фактора и могут быть восстановлены различными способами, в частности, по требованию.

$$\int v_i^2 dx = 1.$$

По нормированным функциям, если не указано иное, мы принимаем функции, удовлетворяющие равенству и значение будем называть нормой.

4. Все эйгенные значения положительны, за исключением краевых задач второго краевого исчисления.

5. Наименьшее значение первой краевой задачи – функциональный минимум

$$(u) = \int_D \left\{ \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial z} \right)^2 \right\} dx$$

если

$$\|u\|^2 = \int_D u^2 dx = 1$$

в классе непрерывных дифференцируемых функций, которые теряются на границе, этот минимум реализуется в первом нормализованном эйгенфункции.

Расчетное значение каждой краевой задачи всегда располагается в восходящем порядке. Расчетное значение первичной краевой задачи и функциональный минимум в дополнительных условиях будет

$$\int_D uv_i dx = 0, i = 1, 2, \dots, k - 1;$$

и функции сравнения исчезают в границах области.

В природе существуют биомеханические элементы с мембранным поведением, примеры которых можно найти в физиологии человека. В слуховой системе ухо [13] и базилярная мембрана в улитке [14], [15], которые очень важны при выборе слышимых частот, в голосовой механике есть голосовые связки [16] в голосовой щели. Частота, с которой человек произносит речь внутри дыхательной системы, – это диафрагма в нижней части легких [17], которая необходима в процессе расширения объема воздуха в процессе дыхания.

Для изучения этих биомеханических элементов необходимо разработать физические модели функционирования мембран. Первый анализ мембран был проведен немецким ученым Гельмгольцем [18], который предложил приложение для моделирования базилярной мембраны в кохлея внутри слуховой системы. Позже английский ученый Рэйли [19] формализовал математические основы поведения мембран, которые послужили основой для развития этой проблемы, упрощенные математические описания были разработаны Элмором и Хейлдом [20], Сето [21] и Кинслер и другими [22].

Известно, что численное решение волновых задач вызывает очень специфическую проблему, называемую дисперсией. На практике все происходит так, как будто скорость звука в дискретном домене немного отличается от скорости звука в непрерывном домене: исходное дисперсионное отношение не сохраняется, и говорят, что подход является дисперсионным. Для данного уровня дискретизации, скажем, 10 точек на длине волны, глобальная погрешность не отслеживается при увеличении частоты, поскольку погрешность фазы имеет тенденцию накапливаться. Дисперсионные ошибки являются основной причиной воздействия загрязнения, которое представляет собой основное отсутствие стандартных подходов к распространению волн, поскольку ограничивает их использованием на более низких частотах. Можно показать, что для линейного конечного элемента на постоянной линии длины h существует следующая связь [23]:

$$k^h = \pm \frac{1}{h} \arccos \left(\frac{6 - 2(kh)^2}{6 + (kh)^2} \right)$$

где k – начальное волновое число, k^h – число волн.

Этот известный результат показывает, что при удовлетворении условия $k^h h \geq \sqrt{12}$ (длина волны составляет около 1,81 точки на kh и явно оценивается), а численное решение не является диссипативным. Во всех случаях система явно дисперсионна, kh – не проверяет начальное соотношение дисперсии $k = w/c_0$, где w – угловая скорость, а c_0 – скорость звука. Расширение серии Тейлора может показать [23]:

$$k^h k - \frac{k^3 h^2}{24} + O(k^5 h^4)$$

Данное «правило», широко используемое в инженерных приложениях, применяется в диапазоне длин волн от 6 до 10 точек для достижения удовлетворительных результатов. Это правило гарантирует хорошую локальную ошибку, оставаясь постоянным kh , но не может помочь вам справиться с глобальной ошибкой, когда она увеличивается. Из-за дисперсии $k^3 h^2$ период должен быть постоянным, то есть количество точек на длине волны должно быть увеличено с возрастающими значениями. К сожалению, этот вариант значительно увеличивает стоимость вычислений, что делает приложения средней и высокой частоты очень дорогими.

Для расчета этой общей задачи были предложены различные варианты. Многие исследователи пытались радикально изменить стандартную оценку [24] или даже заменяли полиномиальное приближенное пространство волновыми функциями [25], [26], которые проверяют правильное соотношение дисперсии.

Однако эти подходы таят два основных недостатка: их системная матрица страдает от сильного дискомфорта, и они эффективны при нормальной геометрической сложности. Кроме того, простота и гибкость много контактных приближений низкого порядка, широко используемых в промышленном контексте, предлагают значительные преимущества. Таким образом, за последние два десятилетия были предприняты усилия по уменьшению фазовых ошибок стандартных подходов без радикального изменения существующих программ. Среди множества публикаций можно выделить два перспективных направления.

Первый метод, первоначально предложенный Харари и Хьюгом [27], – это метод, известный как наименьшие квадраты Галеркина (GLS). Идея состоит в том, чтобы представить остаток в стандартной формуле Галеркина в виде наименьшего квадрата. Добавленный промежуток умножается на параметр стабильности, который необходимо правильно определить. Подход GLS с использованием линейных элементов приводит к изменению резкости звука, чтобы компенсировать ошибки в дискретной области в локальной фазе. Ошибку дисперсии можно полностью устранить в одномерном анализе. Поскольку дисперсия изменяется в направлении волн, невозможно полностью устранить ошибку дисперсии для больших размеров [23], но ее можно значительно уменьшить [28]. Хотя эти схемы предназначены для структурированных сеток, численные эксперименты доказывают, что можно добиться значительных улучшений в сетках с высокой степенью искажения [29].

Второй метод был предложен Гуддати и Юэ [30]. Используя дисперсионный анализ, они доказывают, что погрешность фаз в четырехсторонних элементах значительно уменьшается только за счет небольшой интеграции матриц массы и жесткости. Наиболее заметным аспектом таких измененных правил квадратов является то, что они приводят к асимптотическому поведению четвертого порядка ошибки дисперсии, которая должна сравниваться со скоростью второго порядка стандартных наименьших квадратов Галеркина. Также численно показано, что этот метод лучше всего подходит для неструктурированных сеток.

Томпсон и Кунтонг [31] значительно продвинулись по этой теме, объединив эти два подхода в теоретической структуре подходов обобщенных наименьших квадратов Галеркина (GGLS). Доказано, что оптимальные параметры стабилизации GGLS тесно связаны со специальными правилами квадратуры. В частности, для четырехсторонних и гексаэдральных элементов точно получены схемы определения [30]. С учетом различных трафаретов сетки с помощью численного дисперсионного анализа даны правила квадратуры треугольников и тетраэдров. Параболические элементы менее подвержены дисперсии [24], поэтому остановимся только на стабилизации линейных элементов. Особое внимание уделяется обуславливающим свойствам матрицы системы, что очень важно в работе итеративных растворов.

Если диэлектрическая и магнитная проводимость не постоянны по объему и зависят от координат, мы считаем, что они неоднородны. Если изменения проводимости происходят медленнее, чем электрические и магнитные поля, и их изменения в порядке длины волны настолько малы, что их можно игнорировать. В этом случае уравнения Гельмгольца не

переходят в первое приближение. Покажем это. В каждой точке объема существует связь между комплексной амплитудой поля, заданной уравнениями

$$\vec{B} = \mu_a \vec{H}, \vec{D} = \varepsilon_a \vec{E}$$

где $\varepsilon_a = \varepsilon_a(x, y, z)$ и $\mu_a = \mu_a(x, y, z)$ – диэлектрическая и магнитная проводимость вещества, зависящая от координат. Затраты не рассматриваются. Тогда система уравнений Максвелла для сложных амплитуд имеет вид:

$$\begin{cases} \operatorname{div} \varepsilon_a \vec{E} = 0; \operatorname{div} \mu_a \vec{H} = 0; \\ \operatorname{rot} \vec{E} = -i\omega \mu_a \vec{H}; \operatorname{rot} \vec{H} = i\omega \varepsilon_a \vec{E}. \end{cases} \quad (1)$$

Чтобы получить уравнение Гельмгольца для вектора из этой системы, вы должны взять ротор из четвертого уравнения системы (1) и заменить их значениями, которые появляются в правой части уравнения. Возьмем уравнение для вектора, упрощаем его и получаем уравнение Гельмгольца. Возьмем ротор с обеих сторон четвертого уравнения.

$$\operatorname{rot} \operatorname{rot} \vec{H} = i\omega \operatorname{rot} \varepsilon_a \vec{E} = i\omega \vec{E} \operatorname{grad} \varepsilon_a + i\omega \varepsilon_a \operatorname{rot} \vec{E} \quad (2)$$

Теперь подставляем (2) в третье и четвертое уравнения системы (1):

$$\begin{aligned} \vec{E} &= \frac{\operatorname{rot} \vec{H}}{i\omega; \varepsilon_a} \\ \operatorname{rot} \operatorname{rot} \vec{H} &= i\omega \frac{\operatorname{rot} \vec{H}}{i\omega \varepsilon_a} \operatorname{grad} \varepsilon_a - i\omega \varepsilon_a i\omega \mu_a \vec{H} = \frac{\operatorname{rot} \vec{H}}{\varepsilon_a} \operatorname{grad} \varepsilon_a + \omega^2 \varepsilon_a \mu_a \vec{H}. \end{aligned} \quad (3)$$

С другой стороны

$$\operatorname{rot} \operatorname{rot} \vec{H} = \operatorname{grad} \operatorname{div} \vec{H} - \Delta \vec{H}. \quad (4)$$

Рассчитаем разрыв, используя второе уравнение (1)

$$\operatorname{div} \mu_a \vec{H} = \vec{H} \operatorname{grad} \mu_a + \mu_a \operatorname{div} \vec{H}$$

Воспользуемся полученным значением для упрощения (4)

$$\begin{aligned} \operatorname{rot} \operatorname{rot} \vec{H} &= -\operatorname{grad} \frac{\vec{H} \operatorname{grad} \mu_a}{\mu_a} - \Delta \vec{H} = \frac{\operatorname{rot} \vec{H}}{\varepsilon_a} \operatorname{grad} \varepsilon_a + \omega^2 \varepsilon_a \mu_a \vec{H}. \\ \Delta \vec{H} + \omega^2 \varepsilon_a \mu_a \vec{H} + \operatorname{grad} \left[\frac{\vec{H} \operatorname{grad} \mu_a}{\mu_a} \right] + \frac{\operatorname{grad} \varepsilon_a}{\varepsilon_a} \operatorname{rot} \vec{H} &= 0. \end{aligned} \quad (5)$$

Для неоднородной среды получено уравнение Гельмгольца. Если неоднородность мала, уравнение значительно упрощается. Тогда последние два слагаемых могут быть проигнорированы по сравнению с первыми двумя членами. Уравнение Гельмгольца для менее однородной среды будет

$$\Delta \vec{H} + \omega^2 \varepsilon_a \mu_a \vec{H} = 0 \quad (6)$$

и иметь ту же форму, что и в однородной среде, но теперь это дифференциальное уравнение с переменными коэффициентами. Это уравнение является основой теории распространения электромагнитных волн в среде с малой однородностью. Когда подходы к декомпозиции доменов получают доступ к подпрограммам, управляемым путем разделения заданной проблемной области на более мелкие области, подходы псевдодоменов основаны на внедрении устаревшей системы в более крупный домен, который можно вычислить более эффективно. Первые такие методы [11], [43], также известны.

Методы к встраиванию домена или емкостной матрицы для расширения эффективности уравнения Пуассона на основе быстрого преобразования Фурье или понижения цикла также были актуальны для проблем, в которых эти подходы не используются напрямую,

поскольку они требуют определенной формы разделения переменных. В [22] (см. также [23]) эта идея была применена в двух измерениях к внешним граничным задачам для уравнения Гельмгольца, и было показано, как мы можем быстро включить радиационное положение Зоммерфельда в уравнение Пуассона. Используя этот подход, можно найти расчеты масштабного рассеяния [44].

Вычислительные, псевдодоменные методы представляют собой особую дискретную проблему как низкоуровневую модификацию более крупной проблемы, которую можно решить быстрыми способами. Такой способ действует как дискретная функция Грина, поскольку метод интегрального уравнения используется при вычислении уравнения Гельмгольца за счет потенциального использования его способности, поскольку его постоянный контрагент используется в методе интегрального уравнения [13]. По сути, псевдодоменные подходы требуют вычисления системы вспомогательных уравнений, которая представляет собой дискретизацию интегрального оператора на границе отсчетов (рассеяния). Если выбрана соответствующая формулировка, эти операторы часто представляют собой компактные перфорации данных, которые можно использовать для получения независимой от сетки конвергенции для итеративных подходов к решению. Волновая зависимость обычно линейна. Конвергенция, независимая от размера сетки и размера сетки, требует заранее эффективных схем для дискретного интегрального оператора, который в настоящее время недоступен.

Согласно спектральному анализу такие операторы необходимы для разработки эффективных предпосылок, с их помощью можно найти недавние события [6].

Мультигрид для проблем Гельмгольца. Здесь мы видим, что ни в одном из двух фундаментальных наблюдений, сделанных Штефелем и Федоренко, не было сделано мультигридного подхода для уравнения Гельмгольца. Бахвалов в своей первой теоретической работе по мультигридным подходам [4] сначала рекламирует подход для неизвестных проблем: например, он используется в случае уравнения $\Delta u + \lambda u = f$ с большим положительным $\lambda(x_1, x_2)$. Ранее не было известно, как вычислить это уравнение с хорошими асимптотиками для количества операций, но позже оно открыло возможные задачи: в случае большого положительного уравнения $\lambda u = f$ мы не исключаем возможности упорядочения оценок. Тогда увеличение числа λ по сравнению с расчетным может привести к ухудшению несоответствия приближения. Три десятилетия спустя Брандт и Лившиц [8] возобновляют работу Гельмгольца, и они пытаются объяснить истоки трудностей мультигридного алгоритма: в крошечных решетках, где точно представлены дискретные уравнения, они невидимы для какого-либо локального расслабления, поскольку их ошибки могут иметь очень небольшой остаток. С другой стороны, в больших решетках такие компоненты не могут быть сближены, потому что решетка не разрешает их колебания.

Объясняют проблему следующим образом: Гельмголец бросает вызов мультигридным методам, принимая определенные компоненты высоко вибрационных ошибок, которые дают относительно небольшие остатки. Поскольку эти компоненты колеблются, стандартные грубые решетки не могут хорошо их отображать, поэтому их затвердевание не может эффективно их устранить. Поскольку они производят небольшие ошибки, стандартные способы релаксации не могут эффективно их уменьшить. Чтобы более точно проиллюстрировать проблемы мультигридного алгоритма при применении к уравнению Гельмгольца, мы рассмотрим уравнение Гельмгольца в двух измерениях в единичном измерении

$$-(\Delta + k^2)u = f, \Omega = (0,1) \times (0,1).$$

Следуя общей стратегии, проведены два численных эксперимента ([7], [10, Глава 4]), для изучения действия мультигридных подходов необходимо заменить один из двух компонентов (коррекция плоской или шероховатой сетки) через компонент, который, как мы знаем, эффективен (хотя этот компонент не может быть использован на практике), для тестирования другого. В первом эксперименте, чтобы точно исключить высокочастотные

компоненты погрешности, используется плоскость Фурье, чтобы попытаться вычислить решение, показанное на рисунке 2, соответствующее приведенному выше.

Выбор параметров тонкой сетки $f = -120, k = \sqrt{19,7}$ и $h = 132$. Случайное исходное предположение u_0 и используются два цикла сетки. Результат показан на рисунке.

В этом эксперименте мы ясно видим следующее: когда ошибка в грубой сетке хорошо решена, поправка, рассчитанная в грубой сетке, является 100% ошибкой, которая имеет неправильную отметку. Следовательно, проблема заключается в том, что определенные (высокие) частотные компоненты ошибки не кажутся оставленными в грубой сетке и не могут быть точно определены: сетка здесь достаточно хороша, чтобы показать левый компонент. Однако корректирующий расчет неверен: сам оператор не сближен. Это было обнаружено в более ранней статье Д. Колтона и Р. Клеймана [12].

Верхний ряд: решение, которое мы хотим вычислить, и исходная ошибка. Следующие три ряда: ошибка после предварительной шлифовки, исправление грубой сетки, которую необходимо удалить; ошибка после исправления крупной сетки; ошибка для трех последовательных итераций. Легко проследить, как сглаживание усиливает ошибку.

В нашем втором численном эксперименте мы теперь используем улучшенный Якобиан, шлифуя и выпрямляя точную сетку, точно рассчитывая на мелкую сетку, а затем ограничивая ее грубой сеткой и снова расширяя до мелкой сетки. исправление сетки работает правильно (что позволяет проиллюстрировать причину, по которой фактический мультигридный код не имеет значения, но не является гладким).

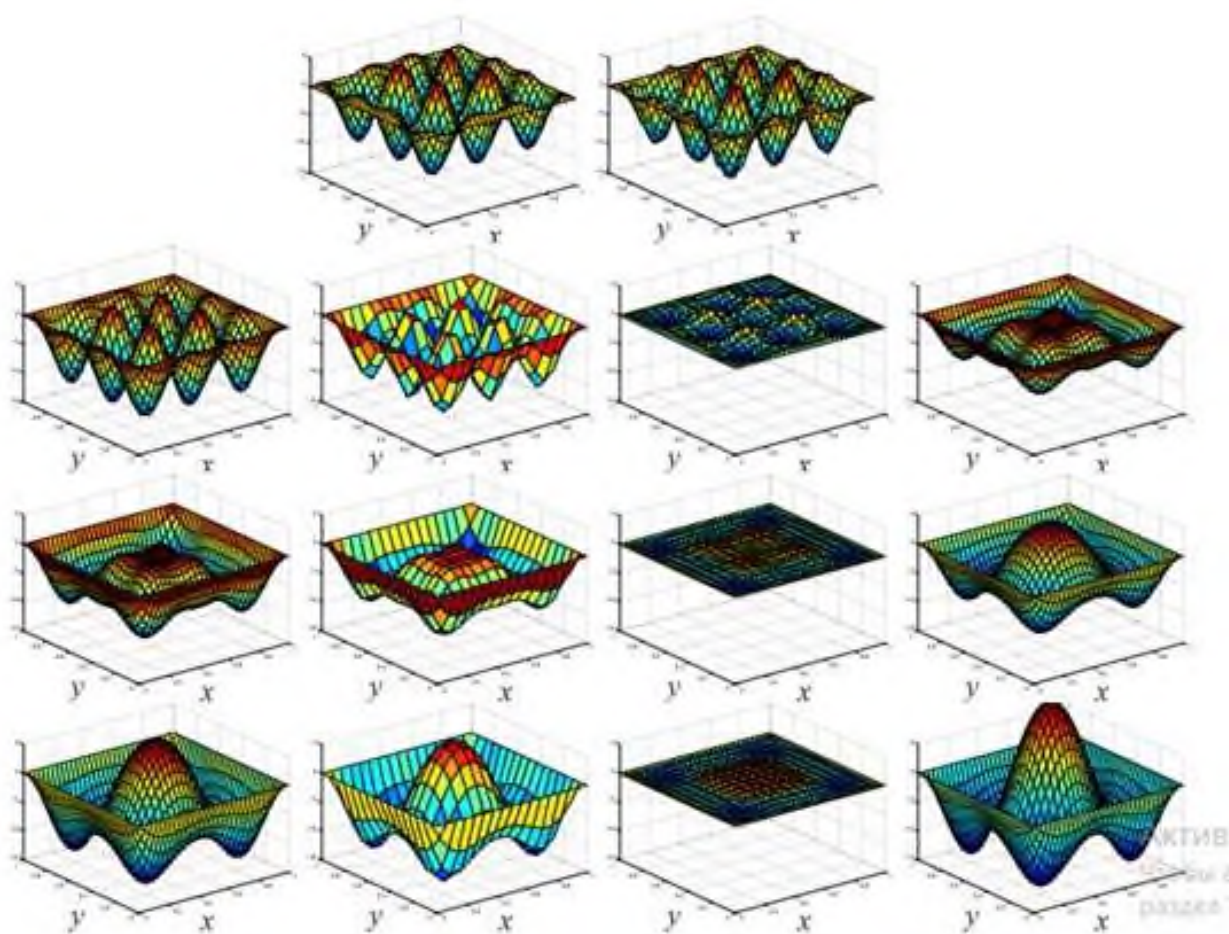


Рисунок 2 – Плоская проблема при использовании мультигрида для уравнения Гельмгольца

Чтобы объяснить трудности мультигрида, применяемые к уравнению Гельмгольца, рассмотрен возможный простой случай одномерной задачи с числом стоячей волны k . Мы считаем, что k не является идентификационным значением Дирихле. Для этой области, непрерывная проблема имеет уникальное решение, такое как точность дискретных приближений, когда мультигрид используется для проблем с полостью, все проблемы с грубой сеткой не должны оставаться беспорядочными. Следовательно, это проблема, когда происходит демпинг в условиях поглощающей среды или радиационной границы.

С N внутренними точками решетки и шириной сетки $h = 1/(N + 1)$ получена линейная система уравнений $Au = 0$ с использованием стандартного трехточечного центрального конечного разностного приближения.

О неизвестных проблемах: для неизвестных проблем обычный мультигрид иногда оказывается очень неэффективным. Самая большая сетка, используемая в процессе, имеет сильное ограничение. Само ограничение – это не результат неопределенности, а просто близость к сингулярности, то есть наличие нулевых енгенвалов. Эти енгенвальские величины очень сходятся в грубых решетках (например, они могут иметь другой знак), поэтому совпадения, которые считаются соответственно плоскими, не могут быть эффективно соединены.

5 Заключение

В данной работе исследуется применение различных подходов к расчету задачи Дирихле, правая сторона которой зависит от полиномиального решения. Обоснованы возможности использования данных подходов для расчета поставленной проблемы. Рассмотрен подход Монте-Карло к расчету граничных задач. Проведена оптимизация расчета уравнений методом Монте-Карло и сравнение результатов численного решения модельного уравнения вышеуказанными способами.

Список литературы

- 1 Shreider Y., ed. The Monte Carlo Method // Pergamon, Oxford/ 1966.
- 2 Berger M. Monte Carlo calculation of the penetration and diffusion of fast charged particles// Methods Comput. Phys. 1963. 1, 135–215.
- 3 Morel J. and Lorence L. Recent developments in discrete ordinates electron transport // Trans. Am. Nucl. Soc. 1986. 52, 384–385.
- 4 Moliere G. (1948). Theorie der Streuung schneller geladener Teilchen II Mehrfach-und Vielfachstreuung. Z. Naturforsch. A 3A, 78–97.
- 5 Goudsmit S., and Saunderson, J. L. (1940). Multiple scattering of electrons. Phys. Rev. 57, 24–29.
- 6 Ермаков С.М. Метод Монте-Карло и смежные вопросы (издание второе) // Москва: Наука, 1975. – 327 с.
- 7 Hubbell J.H. (1969). Photon Cross Sections, Attenuation Coefficients and Energy Absorption Coefficients from 10 keV to 100 GeV, NSRDS-NBS29 // National Bureau of Standards, Washington, D.C.
- 8 Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики, пятое издание, М., 1977.
- 9 Владимиров В.С. Уравнения математической физики, четвертое изд., М., 1981.
- 10 J. Ahner, The exterior Dirichlet problem for the Helmholtz equation, J. Math. Anal. Appl. 52 (1975), 415429.
- 11 R.E. Kleinman, The Dirichlet problem for the Helmholtz equation, Arch. Rational Mech. Anal. 18 (1965), 205–229.
- 12 D. Colton and R.E. Kleinman, The direct and inverse scattering problems for an arbitrary cylinder: Dirichlet boundary conditions, Proc. Roy. Soc. Edinburgh, in press.
- 13 W.A. Yost, Fundamentals of Hearing: An introduction, 5th ed. Ed. Bingley: Emerald Group Pub., 2006, pp. 67–74.
- 14 Jiménez Hernández Mario, Modelo mecánico acústico del oído interno en reconocimiento de voz, Doctoral Thesis, Centro de Investigación en Computación, Instituto Politécnico Nacional, México, 2013.
- 15 Jiménez Hernández Mario, Solution using Lagrange's Equation to the Model of Cochlear Micromechanics, Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica 37, No. 1, 2016, pp. 29–37.
- 16 Bernal Bermúdez J., Bobadilla Sancho J. and Gómez Vilda P, Reconocimiento de voz y fonética acústica, Ed. México: Alfaomega, 2000, pp. 24–26.

- 17 L. Rabiner and B. H. Juang, Fundamentals of speech recognition, Ed. New Jersey: Prentice Hall, Inc., 1993, pp. 14–17.
- 18 H. Helmholtz, On the Sensations of Tone, New York: Dover, 1954, pp. 406–411.
- 19 J. W. S. Rayleigh, “Vibrations of membranes,” in The theory of sound. Ed. New York: Dover, 1945, pp. 306–351.
- 20 W.C. Elmore, M.A. Heald, Physics of Waves, Ed. New York: Dover, 1969, pp. 50–59.
- 21 W.W. Seto, Theory and Problems of Acoustics, Ed. New York: Mc Graw Hill, 1971, pp. 26–34.
- 22 Kinsler et al., “The two-dimensional wave equation: vibrations of membranes and plates,” in Fundamentals of Acoustics. 4th ed. Ed. New York: John Wiley & Sons, 2000, pp. 91–95.
- 23 I. Babuska and S.A. Sauter. Is the pollution effect of the fem avoidable for the Helmholtz equation considering high wavenumbers? *SIAM Journal of Numerical Analysis*, 34:2392–2423, 1997.
- 24 M Ainsworth. Discrete dispersion relation for hp -version finite element approximation at high wave number. *SIAM Journal of Numerical Analysis*, 42(2):553–575, 2004.
- 25 C. Farhat, I. Harari, and L.P. Franca. The discontinuous enrichment method. *Computer methods of Applied Mechanics in Engineering*, 48, 2001.
- 26 T. Huttunen, P. Monk, and J.P. Kaipio. Computational aspects of the ultra weak variational formulation. *Journal of Computational Physics*, 182:27–46, 2002.
- 27 I. Harari and T.J.R. Hughes. Galerkin/least squares finite element method for the reduced wave equation with non-reflecting boundary conditions. *Computational methods in Applied Mechanics and engineering*, 98:411–454, 1992.
- 28 L. Thompson and P.M. Pinsky. A Galerkin least squares finite element method for the two dimensional Helmholtz equation. *International Journal for numerical methods in engineering*, 38:371–397, 1995.
- 29 I Harari and F. Magoules. Numerical investigations of stabilized finite element computations for acoustics. *Wave Motion*, 39:411–454, 2003.
- 30 M.N. Guddati and B. Yue. Modified integration rules for reducing dispersion error in finite element methods. *Computer methods in applied mechanics and engineering*, 193:275–287, 2004.
- 31 L. Thompson and P. Kunthong. A residual based variational method for reducing dispersion error in finite element methods. *Proceedings of IMECE*, 32, 2005.
- 32 A. Deraemaeker, I. Babuska, and P. Bouillard. Dispersion and pollution of the FEM solution for the Helmholtz equation in one, two and three dimensions. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 46:471–499, 1999.
- 33 B.S. Elepov, A.A. Kronberg, G.A. Mikhailov, and K.K. Sabelfeld, Solution of Boundary Value Problems by the Monte Carlo Method. Nauka, Novosibirsk, 1980 (in Russian).
- 34 B.S. Elepov and G.A. Mikhailov, Application of the fundamental solutions of elliptic equations to the construction of algorithms of the Monte Carlo method. *Zh. Vychisl. Mat. Mat. Fiz.* (1974) 3, 728–736 (in Russian).
- 35 S.M. Ermakov and G.A. Mikhailov, Statistical Modelling. Nauka, Moscow, 1982 (in Russian).
- 36 S.M. Ermakov, V.V. Nekrutkin, and A. S. Sipin, Random Processes for Solving the Classical Equations of Mathematical Physics. Kluwer Academic Publishers, 1989.
- 37 G.A. Mikhailov, Solution of the Dirichlet problem for nonlinear elliptic equations by the Monte Carlo method. *Sib. Mat. Zh.* (1994) 35, No. 5, 1085–1093 (in Russian).
- 38 G.A. Mikhailov, Minimization of Computational Cost of Nonanalogue Monte Carlo Methods. WorldScientific, Singapore – New Jersey- London – Hong Kong, 1991.
- 39 G.A. Mikhailov, Monte Carlo methods and perturbation theory. *Sov. J. Numer. Anal. Mat. Modelling* (1988) 3, No. 1, 47–61.
- 40 G.A. Mikhailov, New Monte Carlo methods for solving the Helmholtz equation. *Doklady Russ. Akad. Nauk* (1992) 326, No. 6, 943–947 (in Russian).
- 41 M.E. Muller, Some continuous Monte Carlo methods for the Dirichlet problem. *Ann. Mat. Stat.* (1956) 27, No. 3, 569–589.
- 42 M.Yu. Plotnikov, Monte Carlo method for nonlinear integral equations. *Russ. J. Numer. Anal. Mat. Modelling* (1994) 9, No. 2, 121–145.
- 43 K.K. Sabelfeld, Monte Carlo Methods for Boundary Value Problems. Springer – Verlag, 1991.
- 44 V.A. Trenogin, Functional Analysis. Nauka, Moscow, 1980 (in Russian).

ТАСТАНОВ, М.Г.

ГЕЛЬМГОЛЬЦ ТЕҢДЕУІ ҮШІН ДИРИХЛЕНІҢ СЫРТҚЫ ЕСЕПТЕРІН ШЕШУ ӘДІСТЕРІ ТУРАЛЫ

Жұмыста жазықтықта анықталған Гельмгольц теңдеуі үшін Дирихленің сыртқы есептерін есептеудің итеративті әдісі және цилиндрдегі кері шашырау мәселесі үшін осы нәтижені есептеудің конструктивті әдісі ұсынылған. Нәтижелер конформды картографияны қолдануға негізделген және төменгі жиіліктер шегінде шекарадан тыс жалпы өрістің қалыпты туындысының интегралын жоғалту үш өлшемді жағдайларда да қолайсыз екендігіне негізделген. Гельмгольц теңдеуі үшін Дирихленің сыртқы есептерін шешуге алынған нәтижелерді кеңейту үшін шешімді талдауды қалай өзгертуге болатынын көрсетуге болады. Бұл нәтижелер Дирихленің сыртқы мәселесімен байланысты интегралдық теңдеуді толқындық санның кіші шамалары үшін итерация арқылы есептеуге болатын тиісті іргелі шешімді таңдауға негізделген.

Түйінді сөздер: Дирихле есебі, Гельмгольц теңдеуі, үш өлшемді есеп, Монте-Карло әдістері, интегралды оператор, эйген функциясы, мультигрид.

TASTANOV, M.G.

ON METHODS FOR SOLVING THE DIRICHLET EXTERNAL PROBLEM FOR THE HELMHOLTZ EQUATION

The paper proposes an iterative method for calculating external Dirichlet problems for the Helmholtz equation defined on a plane and a constructive method for calculating this result for the low-frequency backscattering problem for a cylinder. The results obtained are based on the use of conformal cartography and are based on the fact that the loss of the integral of the normal derivative of the general field beyond the boundary within lower frequencies is unacceptable even in three-dimensional conditions. It can be shown how the solution analysis can be modified to extend the results obtained for the external Dirichlet problem for the Helmholtz equation. These results are based on the choice of an appropriate fundamental solution, by which the integral equation associated with the external Dirichlet problem can be calculated iteratively for small quantities of the wave number.

Key words: Dirichlet problem, Helmholtz equation, three-dimensional problem, Monte Carlo methods, integral operator, Eigen function, multigrid.

БІЗДІҢ АВТОРЛАР

Айтжанова Индира Нурлановна – ҒжКБ бастығы орынбасарының м.а., АТҚЖБ кафедрасының аға оқытушысы, PhD докторы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Амантаев Максат Амантайұлы – философия докторы (PhD), аграрлық техника және көлік кафедрасының қауымдастырылған профессорының м.а., Машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Амантаева Раушан Қадырбековна – экономика ғылымдарының магистрі, PhD докторанты, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Байжанова Лилия Абдул-Насыровна – экономика ғылымдарының магистрі, меңгерушісінің м.а.кафедралар, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Байкин Айдар Косымович – PhD докторы, Құқық және экономика факультетінің деканы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Банищиков Даниил Александрович – 7М07105 – Көлік, көлік техникасы және технологиясы мамандығының 2 курс магистранты, аграрлық техника және көлік кафедрасының қауымдастырылған профессорының м.а., Машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Баубекова Гаухар Қоныспаевна – Ө. Сұлтангазин атындағы педагогикалық институтының, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ жаратылыстану пәндер кафедрасының меңгерушісі, Қостанай қ., Қазақстан.

Бекманова Аружан Бейсенбайқызы – 6В05102 – Биотехнология ББ 4 курс студенті, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Гриднева Вероника Михайловна – бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу және сүйемелдеу бөлімі бастығы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Давлетбаева Жұлдыз Жетпісбайқызы – әлеуметтану ғылымдарының кандидаты, Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Мемлекеттік басқару академиясының Мемлекеттік саясаттың ұлттық мектебінің профессоры, Астана, Қазақстан.

Елисейев Вячеслав Сергеевич – 7М07105 – Көлік, көлік техникасы және технологиясы мамандығының 2 курс магистранты, аграрлық техника және көлік кафедрасының қауымдастырылған профессорының м.а., Машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Золотухин Евгений Александрович – философия докторы (PhD), аграрлық техника және көлік кафедрасының қауымдастырылған профессорының м.а., Машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Қалиева Мадина Талғатқызы – 6В01703 – Орыс тілі мен әдебиеті мамандығының 4 курс студенті, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Клат Яна Юрьевна – Ө. Сұлтангазин атындағы педагогикалық институттың, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ География білім беру бағдарламасының 4 курс студенті, Қостанай қ., Қазақстан.

Коваль Андрей Петрович – экономика ғылымдарының кандидаты, ғылым және коммерцияландыру басқармасының бастығы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институтының жетекші ғылыми қызметкері, Қостанай қ., Қазақстан.

Кравченко Руслан Иванович – философия докторы (PhD), аграрлық техника және көлік кафедрасының меңгерушісінің м.а., Машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Курманов Алмас Мухаметкаримович – экономика ғылымдарының кандидаты, Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институтының бас директоры, Астана қ., Қазақстан.

Лопушнян Мария Сергевна – 6В02304 - Орыс филологиясы мамандығының 4 курс студенті, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Майер Федор Федорович – физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, математика және физика кафедрасының профессорының м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Молдағалиева Нұржанат Доскалиевна – экономика ғылымдарының магистрі, бухгалтерлік есеп және басқару кафедрасының оқытушысы, Қостанай қ., Қазақстан.

Мухаметкалиева Ельмира Мамытжановна – PhD докторы, аға оқытушы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Мырзағалиева Кулзада Мешитбаевна – филология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Омарова Дильназ Кенжебековна – «Қазақ тілі мен әдебиеті» мамандығының 4 курс студенті, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Петрунин Максим Юрьевич – Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ Ө.Сұлтангазин атындағы педагогикалық институты, География білім беру бағдарламасының 4 курс студенті, Қостанай қ., Қазақстан.

Рүстембаев Арман Базарханұлы – философия ғылымдарының докторы (PhD), С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті Технология факультеті көліктік техника және технологиялар кафедрасының меңгерушісі, Қазақстан.

Саидов Анзор Мусаевич – экономика ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Сартанова Налима Телгораевна – экономика ғылымдарының кандидаты, доцент, «Экономика және қаржы» кафедрасының профессорының м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Сегізбаева Кенжегүл Құнусбайқызы – филология ғылымдарының кандидаты, тіл және әдебиет теориясы кафедрасының доценті м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Семибаламут Александр Викторович – т.ғ.к., доцент, «Көлік және сервис» кафедрасы, М.Дулатов атындағы Қостанай инженерлік-экономикалық университеті, Қостанай қ., Қазақстан.

Серикбаев Байжан Бақытжанович – информатика педагогтарын даярлау мамандығының I курс магистранты, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Субаева Асия Камильевна – экономика ғылымдарының докторы, доцент, А. Н. Туполев атындағы Қазан ұлттық техникалық зерттеу университетінің "Восток" Чистополь филиалы — КАИ, Татарстан, Ресей.

Тастанов Мейрамбек Ғабдуалиұлы – физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, математика және физика кафедрасының профессорының м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Тобылов Қуаныш Тобылович – э.ғ.к., бухгалтерлік есеп және басқару кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., Қостанай қ., Қазақстан.

Тұрғын Данияр Нұрбекұлы – 7М07105 – Көлік, көлік техникасы және технологиясы мамандығының 2 курс магистранты, аграрлық техника және көлік кафедрасының қауымдастырылған профессорының м.а., Машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

Шамкенов Руслан Жаксылыкович – Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Мемлекеттік басқару академиясының Мемлекеттік саясаттың ұлттық мектебінің магистранты, Астана, Қазақстан.

Шаяхметова Лилия Муслимовна – PhD, жоғары оқу орнынан кейінгі білім беру бөлімінің бастығы – Alikhan Vokeikhan University, ғылыми қызметкер-Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты, Семей қаласы, Қазақстан.

Шумейко Татьяна Степановна – педагогика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, физика, математика және цифрлық технологиялар кафедрасы профессорының м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан.

НАШИ АВТОРЫ

Айтжанова Индира Нурлановна – и.о. зам. начальника УНиК, ст.преподаватель кафедры ПБиБ, доктор PhD, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Амантаев Максат Амантайұлы – доктор философии (PhD), и.о. ассоциированного профессора кафедры аграрной техники и транспорта, Факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Амантаева Раушан Кадырбековна – магистр экономических наук, докторант, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Байжанова Лилия Абдул-Насыровна – магистр экономических наук, и.о.зав.кафедры, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г.Костанай, Казахстан.

Байкин Айдар Косымович – доктор PhD, декан факультета Экономики и права, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г.Костанай, Казахстан.

Банищиков Даниил Александрович – магистрант 2 курса специальности 7М07105 – Транспорт, транспортная техника и технологии, кафедры аграрной техники и транспорта, Факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Баубекова Гаухар Коныспаевна – заведующий кафедрой ЕНД, педагогический институт имени У.Султангазина, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Бекманова Аружан Бейсенбайқызы – 4 курс, ОП 6В05102 – Биотехнология, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Гриднева Вероника Михайловна – начальник отдела разработки и сопровождения программного обеспечения, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Давлетбаева Жулдыз Жетпысбаевна – профессор, кандидат социологических наук, Академия государственного управления при Президенте Республики Казахстан, Астана, Казахстан.

Елисейев Вячеслав Сергеевич – магистрант 2 курса специальности 7М07105 – Транспорт, транспортная техника и технологии, кафедры аграрной техники и транспорта, Факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Золотухин Евгений Александрович – доктор философии (PhD), и.о. ассоциированного профессора кафедры аграрной техники и транспорта, Факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Калиева Мадина Талгатовна – студентка 4 курса специальности 6В01703 – Русский язык и литература, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Клат Яна Юрьевна – студентка 4 курса, ОП География, кафедры ЕНД, педагогический институт имени У.Султангазина, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Коваль Андрей Петрович – кандидат экономических наук, начальник управления науки и коммерциализации – Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы; ведущий научный сотрудник – Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан, г. Костанай, Казахстан.

Кравченко Руслан Иванович – доктор философии (PhD), и.о. заведующего кафедрой аграрной техники и транспорта, Факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Курманов Алмас Мухаметкаримович – кандидат экономических наук, генеральный директор – Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан, г. Астана, Казахстан.

Лопушнян Мария Сергеевна – студентка 4 курса специальности 6В02304 -Русская филология, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Майер Федор Федорович – кандидат физико-математических наук, доцент, и.о. профессора кафедры математики и физики, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Молдагалиева Нуржанат Доскалиевна – магистр экономических наук, преподаватель кафедры бухгалтерского учета и управления, г. Костанай, Казахстан.

Мухаметкалиева Ельмира Мамытжановна – доктор PhD, ст.преподаватель, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Мырзагалиева Кулзада Мешитбаевна – кандидат филологических наук, ассоц. профессор, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Омарова Дильназ Кенжебековна – студентка 4 курса по специальности «Казахский язык и литература», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Петрунин Максим Юрьевич, студент 4 курса, ОП География, кафедры ЕНД, педагогический институт имени У.Султангазина, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Рустембаев Арман Базарханович – доктор философии (PhD), заведующий кафедрой транспортная техника и технологии, Технический факультет, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина, Казахстан.

Саидов Анзор Мусаевич – магистр экономических наук, ст.преподаватель, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Сартанова Налима Телгораевна – кандидат экономических наук, доцент, и.о. профессора кафедры «Экономики и финансы», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Сегизбаева Кенжегуль Кунусбаевна – кандидат филологических наук, и.о. ассоциированного профессора кафедры теории языков и литературы, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Семибаламут Александр Викторович – кандидат технических наук, ассоциированный профессор, кафедры транспорта и сервиса, Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова, г. Костанай, Казахстан.

Серикбаев Байжан Бакытжанович – магистрант 1 курса, специальности Подготовка педагогов информатики, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г.Костанай, Казахстан.

Субаева Асия Камильевна – доктор экономических наук, доцент, Чистопольский филиал «Восток» Казанского национального исследовательского технического университета имени А. Н. Туполева – КАИ, Татарстан, Россия.

Тастанов Мейрамбек Габдуалиевич – кандидат физико-математических наук, доцент, и.о. профессора кафедры математики и физики, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Казахстан.

Тобылов Куаныш Тобылович – к.э.н., и.о. ассоциированного профессора кафедры бухгалтерского учета и управления, г. Костанай, Казахстан.

Тұрғын Данияр Нұрбекұлы – магистрант 2 курса специальности 7M07105 – Транспорт, транспортная техника и технологии, кафедры аграрной техники и транспорта, Факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г.Костанай, Казахстан.

Шамкенов Руслан Жаксылыкович – магистрант, Академия государственного управления при Президенте Республики Казахстан, Астана, Казахстан.

Шаяхметова Лилия Муслимовна – PhD, начальник отдела послевузовского образования – Alikhan Vokeikhan University, научный сотрудник – Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан, г. Семей, Казахстан.

Шумейко Татьяна Степановна – кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор, и.о. профессора кафедры физики, математики и цифровых технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г.Костанай, Казахстан.

OUR AUTHORS

Aitzhanova Indira Nurlanovna - acting deputy Head of the Science and Commercialization Department, Senior Lecturer of the Food safety and biotechnology department, PhD, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Amantayev Maksat Amantaiuly – PhD, acting Associate Professor of the Department of agricultural machines and transport, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Amantayeva Raushan Kadyrbekovna – Master of Economic Sciences, PhD student, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Baizhanova Liliya Abdul-Nasyrovna – Master of Economic Sciences, acting Head of the department, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Baykin Aidar Kossymovich - PhD, Dean of the Faculty of economics and law, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Banshchikov Daniil Aleksandrovich – 2nd year Master student, 7M07105 – Transport, transport equipment and technology educational program, Department of agricultural machines and transport, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Baubekova Gaukhar Konyspaevna – Head of the Department of natural science subjects, U.Sultangain Pedagogical Institute, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Bekmanova Aruzhan Beissenbaykyzy – 4th year student, 6B05102 – Biotechnology educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Gridneva Veronika Mikhailovna – Head of Software Development and Maintenance Department, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Davletbayeva Zhuldyz Zhetpysbayevna – Professor, Candidate of Sociological Sciences, Academy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan.

Yeliseyev Vyacheslav Sergeyeovich – 2nd year Master student, 7M07105 – Transport, transport equipment and technology educational program, Department of agricultural machines and transport, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Zolotukhin Yevgeniy Alexandrovich – PhD, acting Associate Professor of the Department of agricultural machines and transport, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Kaliyeva Madina Talgatovna – 4th year student, 6B01703 – Russian language and literature educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Klat Yana Yuriyevna – 4th year student, Geography educational program, Department of natural science subjects, U.Sultangazin Pedagogical Institute, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Koval Andrey Petrovich – Candidate of Economic Sciences, Head of the Department of science and commercialization – Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University; Leading Researcher – Republican Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Kravchenko Ruslan Ivanovich – PhD, acting head of the Department of agricultural machines and transport, Faculty of Mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Kurmanov Almas Mukhametkarimovich – Candidate of Economic Sciences, General Director – Republican Scientific Research Institute of Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan.

Lopushnyan Mariya Sergeyevna – 4th year student, 6B02304 -Russian philology educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Mayer Fyodor Fyodorovich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, acting Professor of the Department of mathematics and physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Moldagaliyeva Nurzhanat Doskaliyevna – Master of Economic Sciences, Lecturer of the Department of accounting and management, Kostanay, Kazakhstan.

Mukhametkaliyeva Elmira Mamytzhanovna – PhD, Senior lecturer, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Myrzagaliyeva Kulzada Meshitbayevna – Candidate of Philological Sciences, Associate Professor, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Omarova Dilnaz Kenzhebekovna – 4th year student, majoring in “Kazakh language and literature”, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Petrinin Maxim Yuriyevich – 4th year student, Geography educational program, Department of natural science subjects, U.Sultangazin Pedagogical Institute, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Rustembayev Arman Bazarkhanovich – PhD, Head of the Department of transport engineering and technology, faculty of technology, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Kazakhstan.

Saidov Anzor Musaevich – Master of Economic Sciences, senior Lecturer, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Sartanova Nalima Telgorayevna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor; Professor of the Department of economics and finance, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Segizbayeva Kenzhegul Kunusbayevna – Candidate of Philology, acting Associate Professor Department of theory of languages and literature, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Semibalamut Alexander Viktorovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of transport and service, M. Dulatov Kostanay Engineering and Economic University, Kostanay, Kazakhstan.

Serikbayev Baizhan Bakytzhanovich – 1st year Master’s student, Training of computer science teachers educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Subayeva Assiya Kamiliyevna – Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Chistopol branch «Vostok» of the Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev - KAI, Tatarstan, Russia.

Tastanov Meirambek Gabdualiyevich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, acting Professor of the Department of mathematics and physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Tobylov Kuanysh Tobylovich – Candidate of Economic Sciences, acting Associate Professor of the Department of accounting and management, Kostanay, Kazakhstan.

Turgyn Daniyar Nurbekuly – 2nd year Master's student, 7M07105 – Transport, transport equipment and technology educational program, Department of agricultural machines and transport, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

Shamkenov Ruslan Zhaksylykovich – Master student, Academy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan.

Shayakhmetova Liliya Muslimovna – PhD, Head of the Department of Postgraduate Education – Alikhan Bokeikhan University, Researcher – Republican Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan, Semey, Kazakhstan.

Shumeyko Tatyana Stepanovna – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, acting Professor of the Department of physics, mathematics and digital technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Kazakhstan.

АВТОРЛАРДЫҢ НАЗАРЫНА

«ҚМПИ Жаршысы» журналы 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.

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» тіркесіқалың 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.psyobsor.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.

**Мақалалардың қабылдануы және жариялануы бойынша
сауалдар туындаған жағдайда мына мекен-жайға жүгінініз:**

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 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.

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 (титовая) 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»): полуужирный, 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 озаглавляется «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.* – Пущино: 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.

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 КСЖВКЗКХ
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 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.

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.

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
ИIC KCJBKZKX АО «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**ГУМАНИТАРЛЫҚ ЖӘНЕ ӨНЕР ҒЫЛЫМДАРЫ**

<i>Мырзағалиева, К.М., Омарова, Д.К.</i> Әдебиет сабағында Мұхтар Шаханов шығармашылығын оқытуда инновациялық әдістерді қолданудың тиімді жолдары	3
<i>Сегизбаева, К.К., Калиева, М.Т.</i> Әлемнің қазақ тілдік бейнесінің түйінді ұғымдары	9
<i>Сегизбаева, К.К., Лопушнян, М.С.</i> В.М. Шукшин әңгімелер үлгісі бойынша экспресивті етістіктің лексика-семантикалық тобы	23

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ

<i>Баубекова, Г.К., Клат, Я., Петрунин, М.</i> Қостанай қаласының 2020-2023 жылдарға арналған климаттық көрсеткіштерінің динамикасы	35
<i>Майер, Ф.Ф., Гриднева, В.М.</i> Айналу мүмкіндігі шектеулі функциялардың бір класы туралы	40
<i>Тастанов, М.Г.</i> Гельмгольц теңдеуі үшін Дирихленің сыртқы есептерін шешу әдістері туралы	45

ИНЖИНИРИНГ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ

<i>Амантаев, М.А., Рүстембаев, А.Б., Золотухин, Е.А., Тұрғын, Д.Н.</i> Бақтағы жанармайды жылыту үшін дизельдік қозғалтқыштан пайдаланылған газдардың жылу қуатын энергия ретінде пайдаланудың тиімділігі	58
<i>Кравченко, Р.И., Семибаламут, А.В., Амантаев, М.А., Елисеев, В.С.</i> Автопоездегі динамикалық жүктемелерді тұрақтандыруға арналған тіркеп сүйреу құрылғысының конструкциясын негіздеу	65
<i>Кравченко, Р.И., Семибаламут, А.В., Золотухин, Е.А., Банщиков, Д.А.</i> Толық жетекті көп осьті жүк көлігінің жолдан өту мүмкіндігіне конструктивті жұмыс факторларының әсерін бағалау	72
<i>Серікбаев, Б.Б.</i> Бағдарламалауға арналған мобильді қосымшаларға шолу: олардың артықшылықтары мен кемшіліктері	80

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ

<i>Айтжанова, И.Н., Бекманова, А.Б.</i> НЕК293Т жасушаларын отырғызу (культивирлеу)	88
---	----

ӘЛЕУМЕТТІК ҒЫЛЫМДАР

<i>Амантаева, Р.К., Сартанова, Н.Т., Байжанова, Л.А.-Н.</i> Жасанды интеллекттің бизнестік білім беруге әсері	95
<i>Байкин, А.К., Байжанова, Л.А.-Н., Амантаева, Р.К.</i> Циркулярлық экономиканың жағдайындағы аймақтың инвестициялық саясаты	102
<i>Коваль, А.П., Қурманов, А.М., Шаяхметова, Л.М.</i> Қазақстан республикасында әлеуметтік кепілдіктер жүйесін дамытудың әдіснамалық аспектілері	107
<i>Мухаметқалиева, Е.М., Байжанова, Л.А.-Н., Саидов, А.М.</i> Цифрлық құралдар негізінде өңірлердің инвестициялық саясатын қалыптастыру	115
<i>Саидов, А.М., Байжанова, Л.А.-Н., Субаева, А.К.</i> Ауыл шаруашылығындағы адами капиталды дамыту: цифрлық технологиялар мен аймақтық инвестициялардың рөлі	121
<i>Тобылов, К.Т., Молдағалиева, Н.Д.</i> Андрагогика мен хьютагогикадағы Hard- және Soft Skills ерекшеліктері	127
<i>Шамкенов, Р.Ж., Давлетбаева, Ж.Ж.</i> Мемлекет пен бизнестің өзара іс-қимылы негізінде Ақмола облысында туризмді дамыту	136
<i>Шумейко, Т.С.</i> Жалпы білім беретін мектепте жағдайында бірінші сыныптарға цифрлық сауаттықты оқыту ерекшеліктері	141

БІЗДІҢ АВТОРЛАР	148
------------------------------	-----

АВТОРЛАРДЫҢ НАЗАРЫНА	157
-----------------------------------	-----

СОДЕРЖАНИЕ

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ И ИСКУССТВО

Мырзагалиева, К.М., Омарова, Д.К. Эффективные способы использования инновационных методов в обучении творчеству Мухтара Шаханова на уроках литературы..... 3

Сегизбаева, К.К., Калиева, М.Т. Ключевые концепты казахской языковой картины мира..... 9

Сегизбаева, К.К., Лопушнян, М.С. Лексико-семантическая группа экспрессивных глаголов на примере рассказов В.М. Шукшина..... 23

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Баубекова, Г.К., Клат, Я., Петрунин, М. Динамика климатических показателей города Костаная за период 2020-2023 годы..... 35

Майер, Ф.Ф., Гриднева, В.М. Об одном классе функций с ограниченным вращением..... 40

Тастанов, М.Г. О методах решения внешней задачи Дирихле для уравнения Гельмгольца..... 45

ИНЖИНИРИНГ И ТЕХНОЛОГИИ

Амантаев, М.А., Рустембаев, А.Б., Золотухин, Е.А., Тургын, Д.Н. Эффективность использования тепловой мощности отработавших газов дизельного двигателя как источника энергии для подогрева топлива в баке 58

Кравченко, Р.И., Семибаламут, А.В., Амантаев, М.А., Елисеев, В.С. Обоснование конструкции тягово-сцепного устройства для стабилизации динамических нагрузок в автопоезде..... 65

Кравченко, Р.И., Семибаламут, А.В., Золотухин, Е.А., Банициков, Д.А. Оценка влияния конструктивных и эксплуатационных факторов на опорную проходимость полноприводного многоосного грузового автомобиля..... 72

Серикбаев, Б.Б. Обзор мобильных приложений по программированию: их преимущества и недостатки..... 80

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ, ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

Айтжанова, И.Н., Бекманова, А.Б. Пассаж (культивирование) клеток НЕК293Т 88

СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ

Амантаева, Р.К., Сартанова, Н.Т., Байжанова, Л.А.-Н. Влияние искусственного интеллекта на бизнес-образование..... 95

Байкин, А.К., Байжанова, Л.А.-Н., Амантаева, Р.К. Инвестиционная политика региона в условиях циркулярной экономики 102

Коваль, А.П., Курманов, А.М., Шаяхметова, Л.М. Методологические аспекты развития системы социальных гарантий в республике Казахстан..... 107

Мухаметкалиева, Е.М., Байжанова, Л.А.-Н., Саидов, А.М. Формирование инвестиционной политики регионов на основе цифровых инструментов..... 115

Саидов, А.М., Байжанова, Л.А.-Н., Субаева, А.К. Развитие человеческого капитала в сельском хозяйстве: роль цифровых технологий и региональных инвестиций 121

Тобылов, К.Т., Молдагалиева, Н.Д. Особенности Hard- и Soft skills в андрогогике и хьютагогике..... 127

Шамкенов, Р.Ж., Давлетбаева, Ж.Ж. Развитие туризма в Акмолинской области на основе взаимодействия государства и бизнеса..... 136

Шумейко, Т.С. Особенности обучения первоклассников цифровой грамотности в условиях общеобразовательной школы..... 141

НАШИ АВТОРЫ 151

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ..... 160

CONTENT**HUMANITIES AND ARTS**

<i>Myrzagalieva, K.M., Omarova, D.K.</i> Effective ways to use innovative methods in teaching Mukhtar Shakhanov's creativity in literature lessons.....	3
<i>Segizbayeva, K.K., Kaliyeva, M.T.</i> Key concepts of the kazakh language worldview	9
<i>Segizbayeva, K.K., Lopushnyan, M.S.</i> Lexical-semantic group of expressive verbs using the example of V.M. Shukshin's stories	23

NATURAL SCIENCES

<i>Baubekova, G.K., Klat, Ya., Petrunin, M.</i> Changes in climatic indices of Kostanay during 2020-2023	35
<i>Mayer, F.F., Gridneva, V.M.</i> About one class of functions with bounded turning	40
<i>Tastanov, M.G.</i> On methods for solving the Dirichlet external problem for the Helmholtz equation.....	45

ENGINEERING AND TECHNOLOGY

<i>Amantayev, M.A., Rustembayev, A.B., Zolotukhin, Ye.A., Turgyn, D.N.</i> Effectiveness of using the thermal power of diesel engine exhaust gas as an energy source for heating fuel in the tank.....	58
<i>Kravchenko, R.I., Semibalamut, A.V., Amantayev, M.A., Yeliseyev, V.S.</i> Justification of the design of a towing coupler for stabilizing dynamic loads in of road train.....	65
<i>Kravchenko, R.I., Semibalamut, A.V., Zolotukhin, Ye.A., Banshchikov, D.A.</i> Assessment of the influence of design and operational factors on the flotation of 4wd multi-axle truck	72
<i>Serikbayev, B.B.</i> Overview of mobile programming applications: their advantages and disadvantages	80

AGRICULTURAL, VETERINARY SCIENCES

<i>Aitzhanova, I.N., Bekmanova, A.B.</i> Passage (cultivation) of HEK293T cells	88
---	----

SOCIAL SCIENCES

<i>Amantayeva, R.K., Sartanova, N.T., Baizhanova, L.A-N.</i> Influence of artificial intelligence on business education.....	95
<i>Baikin, A.K., Baizhanova, L.A-N., Amantayeva, R.K.</i> Regional investment policy in the context of a circular economy	102
<i>Koval, A., Kurmanov, A., Shayakhmetova, L.</i> Methodological aspects of the development of the social security system in the republic of Kazakhstan.....	107
<i>Mukhametkaliyeva, Ye.M., Baizhanova, L.A-N., Saidov, A.M.</i> Formation of regional investment policy using digital tools	115
<i>Saidov, A.M., Baizhanova, L.A-N., Subaeva, A.K.</i> Development of human capital in agriculture: the role of digital technologies and regional investments.....	121
<i>Tobylov, K.T., Moldagaliev, N.D.</i> Features of Hard- and Soft skills in andragogy and hyutagogy.....	127
<i>Shamkenov, R.Zh., Davletbaeva, Zh.Zh.</i> Development of tourism in the Akmola region based on the state and business interaction	136
<i>Shumeiko, T.S.</i> Aspects of digital literacy training to the first grade schoolchildren in the general education school.....	141

OUR AUTHORS	154
--------------------------	-----

63

INFORMATION FOR AUTHORS	163
--------------------------------------	-----

Компьютерлік беттеу: С. Красикова

Компьютерная верстка: С. Красикова

Басуға 04.07.2024 ж. берілді.
Пішімі 60x84/8. Көлемі 12,0 б.т.
Тапсырыс № 051

Подписано в печать 04.07.2024 г.
Формат 60x84/8. Объем 12,0 п.л.
Заказ № 051

Ахмете 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