

ISSN 2518-1483 (Online),  
ISSN 2224-5227 (Print)

2016 • 5

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ  
**БАЯНДАМАЛАРЫ**

**ДОКЛАДЫ**

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**REPORTS**

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ЖУРНАЛ 1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1944 г.  
PUBLISHED SINCE 1944



Бас редакторы  
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Редакция алқасы:

**Адекенов С.М.** проф., академик (Қазақстан) (бас ред. орынбасары)  
**Боос Э.Г.** проф., академик (Қазақстан)  
**Величкин В.И.** проф., корр.-мүшесі (Ресей)  
**Вольдемар Вуйцик** проф. (Польша)  
**Гончарук В.В.** проф., академик (Украина)  
**Гордиенко А.И.** проф., академик (Белорус)  
**Дука Г.** проф., академик (Молдова)  
**Илолов М.И.** проф., академик (Тәжікстан),  
**Леска Богуслава** проф. (Польша),  
**Локшин В.Н.** проф. чл.-корр. (Қазақстан)  
**Нараев В.Н.** проф. (Ресей)  
**Неклюдов И.М.** проф., академик (Украина)  
**Нур Изура Удзир** проф. (Малайзия)  
**Перни Стефано** проф. (Ұлыбритания)  
**Потапов В.А.** проф. (Украина)  
**Прокопович Полина** проф. (Ұлыбритания)  
**Омбаев А.М.** проф. (Қазақстан)  
**Өтелбаев М.О.** проф., академик (Қазақстан)  
**Садыбеков М.А.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Сатаев М.И.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Северский И.В.** проф., академик (Қазақстан)  
**Сикорски Марек** проф., (Польша)  
**Рамазанов Т.С.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Такибаев Н.Ж.** проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Харин С.Н.** проф., академик (Қазақстан)  
**Чечин Л.М.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Харун Парлар** проф. (Германия)  
**Энджун Гао** проф. (Қытай)  
**Эркебаев А.Э.** проф., академик (Қырғыстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)  
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 01.06.2006 ж.  
берілген №5540-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 2000 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
<http://наука-нанрк.kz>, reports-science.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2016

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор  
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

**Адекенов С.М.** проф., академик (Казахстан) (зам. гл. ред.)  
**Боос Э.Г.** проф., академик (Казахстан)  
**Величкин В.И.** проф., чл.-корр. (Россия)  
**Вольдемар Вуйцик** проф. (Польша)  
**Гончарук В.В.** проф., академик (Украина)  
**Гордиенко А.И.** проф., академик (Беларусь)  
**Дука Г.** проф., академик (Молдова)  
**Илолов М.И.** проф., академик (Таджикистан),  
**Леска Богуслава** проф. (Польша),  
**Локшин В.Н.** проф. чл.-корр. (Казахстан)  
**Нараев В.Н.** проф. (Россия)  
**Неклюдов И.М.** проф., академик (Украина)  
**Нур Изура Удзир** проф. (Малайзия)  
**Перни Стефано** проф. (Великобритания)  
**Потапов В.А.** проф. (Украина)  
**Прокопович Полина** проф. (Великобритания)  
**Омбаев А.М.** проф. (Казахстан)  
**Отелбаев М.О.** проф., академик (Казахстан)  
**Садыбеков М.А.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Сатаев М.И.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Северский И.В.** проф., академик (Казахстан)  
**Сикорски Марек** проф., (Польша)  
**Рамазанов Т.С.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Такибаев Н.Ж.** проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Харин С.Н.** проф., академик (Казахстан)  
**Чечин Л.М.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Харун Парлар** проф. (Германия)  
**Энджун Гао** проф. (Китай)  
**Эркебаев А.Э.** проф., академик (Кыргызстан)

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5540-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://nauka-nanrk.kz> [reports-science.kz](http://reports-science.kz)

---

©Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016 г.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г.Алматы, ул.Муратбаева, 75

**E d i t o r i n c h i e f**doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov****E d i t o r i a l b o a r d :****Adekenov S.M.** prof., academician (Kazakhstan) (deputy editor in chief)**Boos E.G.** prof., academician (Kazakhstan)**Velichkin V.I.** prof., corr. member (Russia)**Voitsik Valdemar** prof. (Poland)**Goncharuk V.V.** prof., academician (Ukraine)**Gordiyenko A.I.** prof., academician (Belarus)**Duka G.** prof., academician (Moldova)**Ilov M.I.** prof., academician (Tadjikistan),**Leska Boguslava** prof. (Poland),**Lokshin V.N.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Narayev V.N.** prof. (Russia)**Nekludov I.M.** prof., academician (Ukraine)**Nur Izura Udzir** prof. (Malaysia)**Perni Stephano** prof. (Great Britain)**Potapov V.A.** prof. (Ukraine)**Prokopovich Polina** prof. (Great Britain)**Ombayev A.M.** prof. (Kazakhstan)**Otelbayv M.O.** prof., academician (Kazakhstan)**Sadybekov M.A.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Satayev M.I.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Severskyi I.V.** prof., academician (Kazakhstan)**Sikorski Marek** prof., (Poland)**Ramazanov T.S.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Takibayev N.Zh.** prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief**Kharin S.N.** prof., academician (Kazakhstan)**Chechin L.M.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Kharun Parlar** prof. (Germany)**Endzhun Gao** prof. (China)**Erkebayev A.Ye.** prof., academician (Kyrgyzstan)**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.****ISSN 2224-5227****ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5540-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of.219-220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/> [reports-science.kz](http://reports-science.kz)

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 309 (2016), 139 – 145

**A.A. Genbach, N.O. Jamankulova**

Almaty University of Power Engineering & Telecommunications,  
Almaty, the Republic of Kazakhstan  
[dnellya@mail.ru](mailto:dnellya@mail.ru)

**STUDY OF HEAT AND MASS TRANSFER IN CAPILLARY-POROUS  
COOLING SYSTEMS OF A NEW CLASS OF ENERGY THERMAL  
INSTALLATIONS**

**Abstract.** A capillary-porous cooling system of the new class for thermal energy installations has been developed and researched. It allows controlling the heat transfer by separating energy processes, and creating the underheating and flow rate by changing the internal (thermal hydraulic) characteristics of the boiling process due to excess of fluid. An algorithm for the study of the influence of various factors on the process of heat and mass transfer (type and circulation of heat-cold carrier; system design; housing material; the type of system; supply and type of energy; system orientation) is presented. A list of applying porous systems to various energy installations, aiming at increasing their reliability, efficiency and the maneuverability taking into account the ecology is presented; the scheme of location to capillary porous structure and performance of the clamping perforated plates has been designed. A critical heat flux, depending on the thermophysical properties of the fluid, the distance between the steam conglomerates, the type of porous structure and its orientation has been obtained.

**Key words:** capillary-porous system; heat and mass transfer processes; critical heat flux; thermal energy installations.

УДК 536.248.2

**А.А. Генбач, Н.О. Джаманкулова**

Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Республика Казахстан

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОМАССОБМЕНА В КАПИЛЛЯРНО-  
ПОРИСТЫХ СИСТЕМАХ ОХЛАЖДЕНИЯ НОВОГО КЛАССА  
ТЕПЛОВЫХ ЭНЕРГОУСТАНОВОК**

**Аннотация.** Разработана и исследована теплоотводящая капиллярно-пористая система охлаждения нового класса применительно к различным тепловым энергоустановкам. Она позволяет управлять теплопередачей путем разделения энергетических процессов, а также за счет избытка жидкости создавать недогрев и скорость потока, изменяя внутренние (термогидравлические) характеристики процесса кипения. Приводится алгоритм по исследованию влияния различных факторов на процесс тепломассообмена (вид и циркуляция теплохолодоносителя; конструкции системы; материал корпуса; тип системы; подвод и вид энергии; ориентация системы). Дан перечень разработок пористой системы к различным энергоустановкам с целью повышения их надежности, экономичности и маневренности с учетом экологии и разработана схема расположения капиллярно-пористой структуры и выполнения прижимных перфорированных пластин. Получен на основе гидродинамического кризиса критический тепловой поток в зависимости от теплофизических свойств жидкости, расстояния между паровыми конгломератами, вида пористой структуры и ее ориентации.

**Ключевые слова:** капиллярно-пористая система; процессы тепломассообмена; критический тепловой поток; тепловые энергоустановки.

В предложенных и исследуемых капиллярно-пористых системах организуется управление теплопередачей, что позволяет их выделить в новый класс теплоотводящих систем.

Для управления энергетическими процессами предлагается разделить общую энергию на две составляющие: энергию тепловой волны, взрывообразно возникшего парового зародыша и энергию сжатого парового потока, что также важно для моделирования и аналогии процессов кипения в порах структуры (покрытия) [1]. Повышению форсировки системы охлаждения и интенсификации процессов способствует использование совместного действия массовых и капиллярных сил, создающих избыток жидкости в структуре с недогревом вынужденной скоростью потока [2-4]. При этом происходит управление интегральными, а также внутренними характеристиками процесса кипения [3,4]. В случае кризиса кипения исследуется предельное и запредельное состояние поверхности нагрева и покрывающей ее пористой структуры [3,5-7].

Исследования процессов теплопередачи используются в тепловых энергоустановках: камерах сгорания и сверхзвуковых соплах [3], эллиптических пыле-газоуловителях [5], в пористых геозкранах [8], пароохладителях паровых котлов [9], маслоохладителях турбин [10], в паровых и газовых турбинах [11-14].

Заслуживает внимание исследование динамики неоднородных (гетерогенных) многофазных сред. Они содержат макроскопические неоднородности (включения), тогда как в гомогенных средах составляющие перемешаны на молекулярном уровне. Среди гетерогенных систем представляют интерес дисперсные смеси, состоящие из двух фаз, одна из которых – пузыри, капли, твердые частицы [2,3,5]. Делают два основных допущения: размеры неоднородностей (включений) в смеси, например, размер пузыря или длина волны, во много раз больше молекулярно-кинетических размеров, в то же время размеры неоднородностей во много раз меньше расстояний, на которых осредненные (макроскопические) параметры смеси или фаз меняются существенно. Эти допущения позволяют использовать уравнения механики сплошных однофазных сред для описания процессов внутри или около отдельных включений (микропроцессы) и описывать макропроцессы в среде, такие как течение среды в пористой структуре, распределение в них волн, характеризуя процессы интегральными (осредненными или макроскопическими) параметрами. Однако аналитических решений для кипящих потоков нет. Поэтому проведенное изучение процессов оптическими методами в околофитильном пространстве и в капиллярно-пористой структуре, а также в области паровых пузырей необходимо для замыкания осредненных уравнений движения дисперсных сред. Поэтому нами определены значения тепловых потоков, коэффициентов теплоотдачи и проницаемости пористых структур, выброс жидкости из структуры [3,6,10,14].

Ряд эффектов, протекающих с малой концентрацией дисперсной фазы, количественно могут быть описаны формулами для двухфазных потоков. К таким эффектам относятся процессы паропеногенерации, пылеулавливания, разрушения материалов закрученными потоками газовзвесей [5].

В средах с фазовыми переходами возможно рассчитывать пористые эллиптические системы при прохождении сильных волн с давлениями (1-100) ГПа в металлах, минералах, полимерах, сосредоточенных во втором фокусе эллиптического тороида (в мишени). При этом образуются новые вещества, их модификации и фазы, упрочняются металлы, реализуются процессы синтеза. В одном устройстве одновременно можно получать давления, резко отличающиеся друг от друга: в газовой смеси – до 10 МПа, а в жидкости и твердом веществе –  $10^5$  МПа и более [1].

Многофазность потоков, особенно при наличии капиллярно-пористых покрытий, в полной мере находит отражение в полях массовых и вибрационных сил, и проявляются с наибольшей полнотой при распространении волн растяжения и сжатия, которые могут быть управляемыми в разработанных нами пористых эллиптических системах. Аналитическое решение распространения волн в двухфазных парожидкостных смесях, где рассмотрены особенности движения волн в смесях газа с каплями или частицами, важно для предложенных нами эллиптических пористых многофазных пыле-газоуловителей и теплообменников [1,5].

В волновых течениях парожидкостных потоков, кроме размазанных волн, характерных для газовзвесей (газ, частицы, капли), имеют место волны с осцилляционной структурой со схлопывающимися и дробящимися пузырями, которые возникают из-за радиальных пульсаций пузырей и сильно зависят от характера процессов теплопереноса. К тому же при фильтрации многофазных жидкостей появляются кинематические волны.

За счет вибрационного воздействия на многофазные жидкости многократно

интенсифицируются процессы тепломассопереноса, особенно в резонансных режимах.

Области практического применения капиллярно-пористых систем нами защищены патентами и авторскими свидетельствами на изобретения [3,5,8,9,11,13].

Внедрение оборудования и технологических процессов в энергетике должно производиться, прежде всего, с эколого-экономических позиций. Предлагаемые разработки капиллярно-пористых систем будут способствовать проведению процессов, существенно улучшая и сохраняя природную среду.

Капиллярно-пористые системы позволяют достигнуть экономии топлива, сырья, воздуха, воды, тепла; повысить надежность охлаждения и взрывопожаробезопасность работы оборудования; способствовать высокоэффективному разрушению горных пород, бетонов, металлов; уменьшить низкотемпературную коррозию поверхностей; сократить загрязнения биосферы ядовитыми газами, пылью, теплом; ускорить решение проблем продовольственной программы; получить большой экономический и социальный эффекты в области экологии и охраны труда [13].

Основными преимуществами капиллярно-пористых систем являются высокая интенсивность, большая теплопередающая способность, надежность, компактность, простота в изготовлении и эксплуатации; они улучшают режимные и технологические показатели и имеют невысокие капитальные и эксплуатационные расходы.

Для внедрения разработки исследовалось влияние различных факторов на процессы тепломассообмена в различных капиллярно-пористых системах тепловых энергоустановок (ТЭУ) (рис. 1).

Для повышения надежности, экономичности и маневренности энергоустановок с учетом экологии эффективны [3,5,8-13]:

1. Сепарирование влаги в ступени капиллярно-пористой структурой;
2. Проведение гидрогазодинамики, массообмена двухфазных потоков в ступени при наличии пористых вставок (естественных и искусственных);
3. Организация движения частиц влаги жидких пленок в пористых каналах ступени;
4. Интенсификация процессов в пористых сепараторах проточной части турбины;
5. Проведение пористого охлаждения лопаток и камер сгорания ГТУ;
6. Подавление образования оксидов азота в камерах сгорания ГТУ тепловыми трубами;
7. Детонационное горение в пористых образованиях в камерах ГТУ;
8. Утилизация тепла в ГТУ тепловыми трубами;
9. Голографирование деформаций и тепловых расширений в узлах статора и ротора турбины с целью диагностики;
10. Пористое охлаждение элементов ротора турбины при ее пуске и останове;
11. Пористое охлаждение статора турбины при ее пуске и останове;
12. Повышение маневренности турбины за счет применения пористых систем;
13. Защита валопровода турбины от землетрясений пористыми энергоразделителями;
14. Резка фундаментов турбоустановки терморезактивными горелками при производстве строительного-монтажных работ;
15. Защита от кавитации лопаток турбины с помощью пористых структур;
16. Борьба с тепловыми ударами в паропроводах и клапанах пористыми системами;
17. Голографическое диагностирование валопровода турбины;
18. Голографическое диагностирование двухфазных потоков в турбинной ступени;
19. Установка пористых экранов диафрагм первых ступеней ЦВД и ЦСД;
20. Фотоупругостное диагностирование валопровода, дисков, лабиринтовых уплотнений;
21. Применение волновой теории двухфазных потоков в сопловых и рабочих лопатках на основе разделения, концентрации и стока энергии влаги и легкой фазы;
22. Разработка волновой теории теплообмена в элементах ротора и статора при взрывообразном рождении паровых пузырей;
23. Крепеж шпилек фланцевых соединений турбин тепловыми трубами;
24. Управление масляной пленкой в подшипниках турбин капиллярно-пористыми структурами;

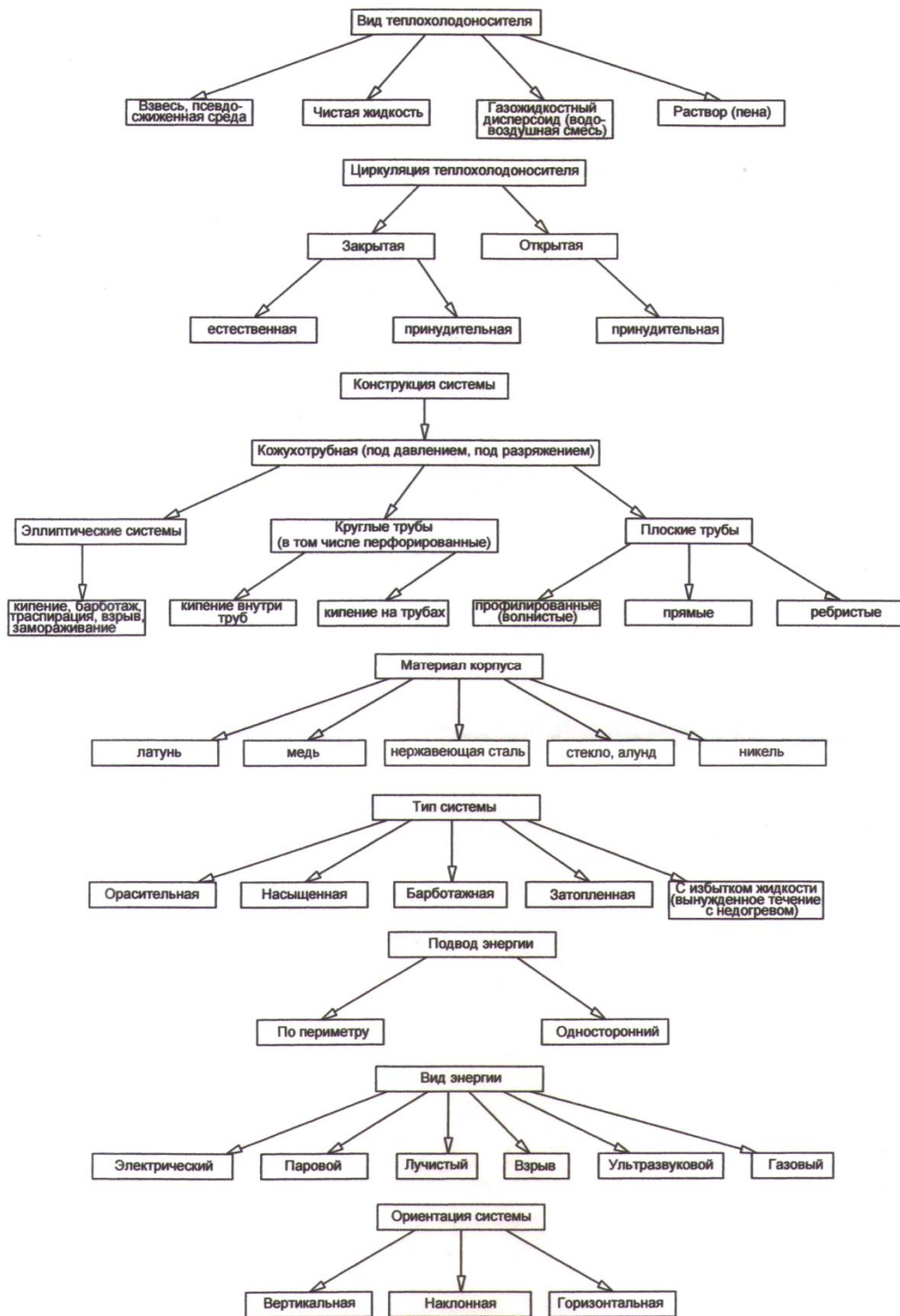


Рисунок 1 - Исследование влияния различных факторов на процессы тепломассообмена в различных капиллярно-пористых системах ТЭУ

25. Ускорение пуска и останова турбины за счет применения пористых систем;
26. Борьба с шумом и вибрацией пористыми системами;
27. Управление малоцикловой усталостью в зонах концентраторов напряжений элементов ротора и статора турбины с помощью пористых систем;
28. Повышение виброустойчивости лабиринтовых уплотнений с помощью пористых систем;



29. Борьба со стеснением тепловых расширений турбины на фундаменте с помощью пористых систем;
30. Реализация изотермического цикла расширения пара в турбине с помощью пористых систем;
31. Повышение надежности работы лопаточного аппарата при вибрационных режимах при установке пористых вставок;
32. Управление поведением многопролетных валопроводов, вращающихся на масляной пленке, путем применения пористых систем;
33. Повышение прочности деталей турбины при нестационарных тепловых режимах (переменные и переходные режимы) за счет их охлаждения пористыми структурами;
34. Управление осевым усилием путем применения пористой системы;
35. Повышение надежности работы регулирующей и последней ступени за счет применения пористой структуры;
36. Управление температурным полем выхлопного патрубка турбины при ее разгрузке с помощью пористой структуры;
37. Управление предельной деформацией ротора относительно статора при переходных режимах за счет пористой системы;
38. Управление тепловым изгибом ротора с помощью пористой системы;
39. Управление деформацией корпуса турбины вследствие несимметричного прогрева пористой системы;
40. Снижение пусковых потерь топлива за счет управления тепловым состоянием турбины пористой системой;
41. Управление масляной пленкой подшипников для борьбы с низкочастотной вибрацией (самоподдерживающейся прецессией вала) с помощью пористой системы;
42. Борьба с хрупким внезапным разрушением ротора путем управления пуском турбины посредством пористой системы.

Рассмотрим конструктивное исполнение пористой системы (рис. 2) для теплообменника коробчатой формы. Теплообменник состоит из корпуса и съемной крышки, герметично скрепляемых по периметру болтами. Внутренняя поверхность стенки покрыта капиллярно-пористой структурой 1, прижатой перфорированными пластинами 3. Артерии 2 соединены с верхними концами структуры, через торец которой к охлаждаемой поверхности подается жидкость массовыми и капиллярными силами. Нижние концы структуры обычно свободны и погружены в корытца 4, где скапливается жидкость за счет утечек, каплеуноса или избытка. На поверхности пластин выштампованы углубления с отверстиями, которые обеспечивают выход пара из структуры в канал, а также служат уловителями выбрасываемых из структуры капель и стекающей избыточной жидкости по внешней поверхности пластины. Артерия соединена с патрубком, с разводящими трубами и коллектором. Избыток охлаждающей жидкости скапливается в нижней части и сифоном удаляется в нижний коллектор, и далее в накопитель для возврата в систему. С целью облегчения конструкции и сохранения достаточной жидкости кессоны снабжаются распорками, выполненными в виде Z-образных перфорированных пластин или ребрами жесткости. Ребра могут располагаться снаружи или внутри корпуса и крышки. На крышке, в верхней ее части, приварены патрубки с фланцами для соединения с паропроводом. Структура может быть вытянутой в вертикальном (*a*) или горизонтальном направлении, верхний или нижний концы которой (либо оба) соединены с артерией (*a, б*). Перфорированные пластины (*в, з*) изготавливаются по форме и размерам в соответствии со структурой. Выштампованные перфорированные углубления в них могут иметь форму усеченного конуса (*в*), либо продольных пазов с отверстиями, обращенных вверх (*з*).

В капиллярно-пористой системе охлаждения наличие массовых сил позволяет обеспечить подвод охлаждающей жидкости к обогреваемой поверхности при высоких тепловых нагрузках ( $\sim 10^6$  Вт/м<sup>2</sup>) и создает вблизи стенки устойчивый двухфазный пограничный слой. В пористой структуре содержится весьма малое количество жидкости, что до 80 раз экономит расход воды, имеет экологическое значение и обеспечивает взрывобезопасность.

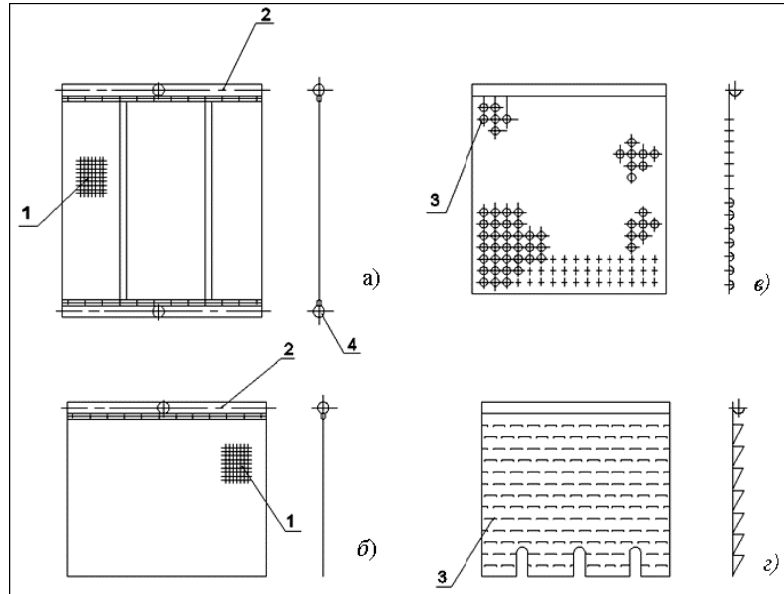


Рисунок 2 - Расположение капиллярно-пористой структуры (а,б) и конструктивное выполнение прижимных перфорированных пластин (в,г): 1 – капиллярно-пористая структура; 2 – питающая артерия; 3 - прижимные перфорированные пластины; 4 – корытце.

Критический тепловой поток  $q_{кр}$  для оптимизированных сетчатых структур, работающих на воде, получен на основе гидродинамического кризиса, а постоянная определена путем голографических исследований для  $P \geq 0,1$  МПа и в СИ имеет вид:

$$q_{кр} = 3,47 \times 10^{-2} r [g(\rho' - \rho'')\rho''D_0]^{0,5} \left(\frac{b}{b_0}\right)^{0,3} \left(\frac{\delta}{\delta_0}\right)^{0,5} (1 + \cos \beta)^{0,6},$$

где  $r$  – теплота парообразования;  $g$  – ускорение свободного падения;  $\rho'$ ,  $\rho''$  – плотность пара и жидкости;  $b$ ,  $\delta$  – ширина ячейки и толщина структуры;  $D_0$  – расстояние вдоль поверхности теплообмена между паровыми конгломератами;  $\beta$  – угол наклона системы к вертикали;  $b_0 = 0,284 \cdot 10^{-3}$  м;  $\delta_0 = 0,184 \cdot 10^{-3}$  м;  $0,284 \cdot 10^{-3} \text{ м} \leq b \leq 0,554 \cdot 10^{-3}$  м.

В случае, когда  $0,084 \cdot 10^{-3} \text{ м} \leq b \leq 0,284 \cdot 10^{-3}$  м, постоянная возрастает до величины  $4,544 \cdot 10^{-2}$ , а показатели степеней симплексов  $b$  и  $\delta$  имеют знак минус.

Капиллярно-пористая система охлаждения заменяет водяную систему, лишена ее существенных недостатков (взрывоопасность, перерасход воды, заболевания ревматизмом работающих, возникновение циклических напряжений в стенке) и обладает следующими положительными качествами: самоприспосабливаемость, способность стабилизировать температуру теплонапряженных поверхностей, компактность, простота, надежность, обеспечение экологической чистоты окружающей среды при дальнейшей экономии природных ресурсов (воды).

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Polyayev V.M., Genbach A.N., Genbach A.A. Methods of Monitoring Energy Process//Experimental thermal and fluid science, International of Thermodynamics, Experimental Heat Transfer, and Fluid Mechanics. Avenue of the Americas. -New York, 1995.V.10, April. P. 273-286.
- [2] Polyayev V., Genbach A. Heat Transfer in a Porous System in the Presence of Both Capillary and Gravity Forces // Thermal Engineering. M., 1993, V.40, No. 7. P.551-554.
- [3] Поляев В.М., Генбач А.А., Минашкин Д.В. Предельное состояние поверхности при термическом воздействии // ТВТ. – 1991. – Т.29, №5. – С.923-934.
- [4] Polyayev V., Genbach A. Control of Heat Transfer in a Porous Cooling System // Second world conference on experimental heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics. – 1991. – Dubrovnik, Yugoslavia, 23-28 June. – P. 639-644.
- [5] Поляев В.М., Генбач А.А., Минашкин Д.В. Процессы в пористом эллиптическом теплообменнике // Известия вузов. Машиностроение. – 1991. – № 4-6. – С.73-77.
- [6] Поляев В.М., Генбач А.А. Анализ законов трения и теплообмена в пористой структуре // Вестник МГТУ. Сер. Машиностроение. – 1991. №4. – С.86-96.
- [7] Поляев В.М., Генбач А.А., Бочарова И.Н. Влияние давления на интенсивность теплообмена в пористой системе // Известия вузов. Машиностроение. – 1992. № 4-6. -С.68-72.

- [8] Генбач А.А., Бакытжанова И.Б. Защита от землетрясений фундаментов ТЭС с помощью пористых геозащит // Поиск, МОН РК, - 2012, № 1(2). – С.289-298.
- [9] Генбач А.А., Данильченко И. Пористый пароохладитель паровых котлов // Промышленность Казахстана. - 2012. – №1 (70). – С.72-75.
- [10] Генбач А.А., Олжабаева К.С. Визуализация термического воздействия на пористый материал в ТЭУ ЭС // Вестник КазНТУ, 2012, № 3 (45), -С. 63-67.
- [11] Генбач А.А., Исламов Ф.А. Исследование присопловой галтели в электроустановках // Вестник КазНТУ, – 2013, – № 3 (97), – С. 245-248.
- [12] Генбач А.А., Исламов Ф.А. Моделирование процесса задевания турбины // Вестник КазНТУ, 2013, № 6 (100), С. 235-240.
- [13] Поляев В.М., Генбач А.А. Области применения пористой системы. // Известия вузов. Энергетика. – 1991. – №12. – С.97-101.
- [14] Поляев В.М., Генбач А.А. Управление теплообменом в пористых структурах // Известия Российской академии наук. Энергетика и транспорт. – 1992. – Т.38. №6. – С.105-110.

## REFERENCES

- [1] Polyayev V.M., Genbach A.N., Genbach A.A. Methods of Monitoring Energy Process // *Experimental thermal and fluid science, International of Thermodynamics, Experimental Heat Transfer, and Fluid Mechanics. Avenue of the Americas. New York, 1995, V.10, April, pp. 273-286. (in Eng.)*.
- [2] Polyayev V., Genbach A. Heat Transfer in a Porous System in the Presence of Both Capillary and Gravity Forces // *Thermal Engineering. M., 1993, V.40, No. 7, pp. 551-554. (in Eng.)*.
- [3] Polyayev V. M., Genbach A.N., Genbach A.A. A limit condition of a surface at thermal influence, *TVT, 1991, V.29, № 5, pp. 923-934. (in Russ.)*.
- [4] Polyayev V., Genbatch A. Control of Heat Transfer in a Porous Cooling System // *Second world conference on experimental heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics, 1991, Dubrovnik, Yugoslavia, 23-28 June, pp. 639-644. (in Russ.)*.
- [5] Polyayev V.M., Genbach A.A., Minashkin D.V. Processy v poristom ellipticheskom teploobmennike. *Isvestiya vuzov. Mashinostroyeniye, 1991, № 4-6, pp.73-77. (in Russ.)*.
- [6] Polyayev V.M., Genbach A.A. Analiz zakonov treniya i teploobmena v poristoy structure. *Vestnik MGTU. Ser. Mashinostroyeniye, 1991, № 4, pp. 86-96. (in Russ.)*.
- [7] Polyayev V.M., Genbach A.A., Bocharova E.N. Vliyanie davleniya na intensivnost teploobmena v poristoy sisteme. *Isvestiya vuzov. Mashinostroyeniye, 1992, № 4-6, pp. 68-72. (in Russ.)*.
- [8] Genbach A.A., Bakytzhanov E.B. Zashita ot zemletryaseniy fundamentov TES s pomoshyu poristyh geozashit. *Poisk, MON RK, 2012, № 1(2), pp. 289-298. (in Russ.)*.
- [9] Genbach A.A., Danilchenko I. Poristy parookhladitel parovykh kotlov. *Promyshlennost Kazakhstana, 2012, № 1 (70), pp. 72-75. (in Russ.)*.
- [10] Genbach A.A., Olzhabaeva K.S. Vizualizatsiya termicheskogo vosdeystviya na poristy material v TEU ES. *Vestnik KazNTU, 2012, № 3 (45), pp. 63-67. (in Russ.)*.
- [11] Genbach A.A., Islamov F.A. Issledovaniye prisoplovoy galteli v elektroustanovkah. *Vestnik KazNTU, 2013, № 3 (97), pp. 245-248. (in Russ.)*.
- [12] Genbach A.A., Islamov F.A. Modelirovaniye processa zadevaniya turbiny, *Vestnik KazNTU, 2013, № 6 (100), pp. 235-240. (in Russ.)*.
- [13] Polyayev V.M., Genbach A.A. Oblasti primeneniya poristoy sistemy. *Isvestiya vuzov. Energetika, 1991, № 12, pp. 97-101. (in Russ.)*.
- [14] Polyayev V.M., Genbach A.A. Upravleniye teploobmenom v poristyh strukturah. *Isvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Energetika I transport, 1992, V.38, №6. pp. 105-110. (in Russ.)*.

А.А. Генбач, Н.О. Джаманкулова

Алматы энергетика және байланыс университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы

**ЖЫЛУ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫЛАРДЫҢ КАПИЛЛЯРЛЫҚ-КЕУЕКТІК ЖАҢА КЛАСТЫ  
САЛҚЫНДАТУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ ЖЫЛУМАССААЛМАСУДЫ ЗЕРТТЕУ**

**Аннотация.** Әртүрлі жылулық энергетикалық қондырғыларда қолданылатын салқындату жүйесінің жылу өткізгіш капиллярлық-кеуектік түрдегі жаңа класы құрастырылып, зерттелген. Мұндай жүйе энергетикалық процестерді бөлу арқылы жылу берілуін басқарады, сонымен қатар, сұйықтың артық мөлшері есебінен, қайнау процесінің ішкі (термогидравликалық) сипаттамаларын өзгерте отырып, ағынның қызып кетпеуіне және ағу жылдамдығын арттыруға мүмкіндік жасайды. Жылу алмасу процесіне (түріне және жылу- мен салқын-тасымалдағыштың айналымына; жүйенің конструкциясына; корпусының материалына; жүйенің түріне; энергияның келуіне және түріне; жүйенің бағыт бағдарына) әсер ететін әртүрлі факторларды зерттеу алгоритмі келтіріледі. Экология жағдайларын ескере отырып, жүйенің сенімділігі мен тиімділігін, оңтайлылығын арттыру мақсатында әртүрлі энергетикалық қондырғыларда қолданылатын кеуектік жүйені жасау тізімі берілген және капиллярлық-кеуектік құрылымның орналасу сұлбасы жетілдіріліп, қысқыш перфорациялық қабатты орындау сұлбасы жасалған. Гидродинамикалық дағдарыс негізінде сұйықтың жылу физикалық қасиеттеріне, булық конгломераттар арасының қалыңдығына, кеуектік құрылымның түріне және оның бағыт бағдарына тәуелді болатын дағдарыстық жылулық ағын алынды.

**Түйін сөздер:** капиллярлық-кеуектік жүйе, жылуалмасу процестері, дағдарысты жылулық ағын, жылулық энергетикалық қондырғылар.

---



---

**МАЗМҰНЫ**
**Астрофизика**

<i>Шукиргалиев Б.Т., Панамарев Т.П., Наурызбаева А.Ж., Қаламбай М.Т., Макуков М.А., Вильковиский Э.Я., Омаров Ч.Т., Берцик П.П., Юст А., Шпурцем Р.</i> Аккрециялық газды диск пішінінің аккрецияланушы жұлдыздардың орбиталық сипаттамасына әсері.....	5
<i>Жантаев Ж.Ш., Куратов К.С., Сейтімбетов А.М., Майлыбаев А.Т., Алимгазинова Н.Ш., Манапбаева А.Б., Куратова А.К., Изтлеуов Н.Т.</i> Екі матрицалы фотометрдің басқару жүйесі.....	14

**Физика**

<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Мухамеджанов Е.С., Алимов Д.К., Демьянова А.С., Данилов А.Н.</i> 50 және 65 Мэв энергиядағы альфа-бөлшектердің <sup>11</sup> вядроларында шашырау құбылыстарын зерттеу.....	20
<i>Омар Ж.О., Такибаев Н.Ж., Құрманғалиева В.О.</i> Нейтронды жұлдыздардың кристалдық торларындағы фонон-фононды әсерлесулер.....	26

**Химия**

<i>Полещук О.Х., Фатеев А.В., Адырбекова Г.М., Ермаханов М.Н., Саудахметов П.А.</i> Тығыздық функционал теориясының әдістерімен металоцендердегі химиялық байланыстың талдауы.....	34
<i>Малышев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М.</i> Материалдардың бүлінуі кезіндегі механикалық және жылулық энергияның өзара байланысы.....	42

**Жер туралы ғылымдар**

<i>Бітімбаев М.Ж., Морозов Ю.П., Хамидулин И.Х.</i> Жабық ұсақтау циклда алтынның жиналуының заңдылығын зерттеу.....	50
<i>Бітімбаев М.Ж., Шемякин В.С., Скопов С.В.</i> Қазақстанның мыс және мыс-мырышты кендерін рентгенорадиометриялық байыту.....	55
<i>Ниценко А.В., Требухов С.А., Қасымжанова А.К., Шендяпин А.С.</i> Төмендетілген қысым кезіндегі мышьяқтың диффузия коэффициентін анықтау.....	63

**Әлеуметтік ғылымдар**

<i>Қурманов Н.А., Рахимбекова А.Е., Бактымбет А.С., Махатова А.Б.</i> Қазақстан республикасындағы кіші және орта бизнестің инновациялық қызметінің дамуы.....	70
<i>Кольбаев М.К., Нурлихина Г.Б., Турабаев Г.К.</i> Шағын инновациялық кәсіпкерлікті венчурлық қаржыландыру.....	80

\* \* \*

**Астрофизика**

<i>Шукиргалиев Б.Т., Панамарев Т.П., Наурызбаева А.Ж., Қаламбай М.Т., Берцик П.П., Юст А., Шпурцем Р., Макуков М.А., Вильковиский Э.Я., Омаров Ч.Т.</i> аккрециялық газды диск пішінінің аккрецияланушы жұлдыздардың орбиталық сипаттамасына әсері.....	87
<i>Жантаев Ж.Ш., Куратов К.С., Сейтімбетов А.М., Майлыбаев А.Т., Алимгазинова Н.Ш., Манапбаева А.Б., Куратова А.К., Изтлеуов Н.Т.</i> Екі матрицалы фотометрдің басқару жүйесі.....	96

**Физика**

<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Мухамеджанов Е.С., Алимов Д.К., Демьянова А.С., Данилов А.Н.</i> 50 және 65 Мэв энергиядағы альфа-бөлшектердің <sup>11</sup> вядроларында шашырау құбылыстарын зерттеу.....	102
<i>Боос Э.Г., Темірәлиев Т., Избасаров М., Самойлов В.В., Федосимова А.И.</i> Импульсі 22,4 ГэВ/С антипротон-протондық аннигиляцияда және протон мен антипротонның зарядынан айырылу реакциясында оқиға құрылымын талдау.....	108
<i>Бетекбаев А. А., Калыгулов Д. А., Скаков Д. М., Мукашев Б. Н.</i> Күн энергиясының фотоэлектрлік түрлендірілуі: KAZPV жобасының жағдайы мен қолдану келешектері.....	113

**Техникалық ғылымдар**

<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Мить К.А.</i> Атомдардың орнын басу әдісімен синтезделген эпитаксиалды SiC қабыршақтарының құрылымы.....	118
<i>Мусабеков Н.Р., Ибраев А. Х., Адильбеков М. Ж.</i> Жылуалмасу процестерін басқару мысалындағы технологиялық процесті басқарудың гибридік жүйесін әзірлеу туралы мәселелер.....	125
<i>Дайрабай Д.Д., Голубев В.Г., Балабеков О.С., Бренер А.М.</i> Нуклеаттардың жоғары концентрациясы жағдайларында кластерлік дисперсиялар түзілуінің ерекшеліктері.....	132
<i>Генбач А.А., Джаманкулова Н.О.</i> Жылу энергетикалық қондырғылардың капиллярлық-кеуектік жаңа класты салқындату жүйелеріндегі жылумассаалмасуды зерттеу.....	139
<i>Машеков С.А., Абсадыков Б.Н., Алимкулов М.М.</i> ТМД елдерінде рельстерді қолдану тәжірибесі және оның мемлекетаралық стандартты өндіру үшін қолдануы.....	146
<i>Телтаев Б. Б., Айтбаев Қ.А., Аблалиев С.А.</i> Жол құрылымының кернеулі-деформациялық күйіне жерасты коллекторының әсері.....	162
<i>Бахтаев Ш.А., Бочкарева Г.В., Мусатирова Г.Д., Авхадиева Ф.Р.</i> Тәжделуші электрод бетінің қисықтық радиусын анықтау тәсілі.....	173

**Механика**

<i>Жолдасбеков С.Ө., Ибраев С.М., Сакенова А.М., Иманбаева Н.С., Нұрмағанбетова А.Т.</i> Жүк көтергіш иіптіректі механизмді Арм winmachine компьютерлік жүйесі көмегімен жобалау.....	180
---	-----

**Химия**

<i>Фазылов С.Д., Животова Т.С., Нүркенов О.А., Абдыкалыков М.А., Сатпаева Ж.Б., Мұқашев А.Б., Жақыпова А.Н., Молдахметов М.З.</i> Көмір қалдықтары мен көмір қоқыстары негізінде брикетті отын алудың тиімді көрсеткіштерін жасау.....	186
<i>Малышев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М.</i> Материалдардың бүлінуі кезіндегі механикалық және жылулық энергияның өзара байланысы.....	193
<i>Айдарова С.Б., Тлеуова А.Б., Исаева А., Шарипова А.А., Григорьев Д.О., Миллер Р.</i> Гидрофобты агенттерді инкапсуляциялауда пикеринг эмульсиясын қолдану.....	200
<i>Мамырбекова А., Баешов А.Б., Мамырбекова А.</i> Әр түрлі орталарда стационарлы емес токпен поляризациялау кезіндегі күкірттің электрохимиялық қасиеті.....	209
<i>Қоңурбаев А.Е., Баешов А.Б.</i> Композициялы күкірт- графит электродын қолдану арқылы мырыш сульфидін электрохимиялық жолмен алу.....	214
<i>Баешов А.Б., Қоңурбаев А.Е., Адайбекова А.А., Баешова А.К.</i> Совместное восстановление ионов цинка и сульфит-ионов на в стеклографитовом электроде.....	222

**Жер туралы ғылымдар**

<i>Бітімбаев М.Ж., Морозов Ю.П., Хамидулин И.Х.</i> Жабық ұсақтау циклда алтынның жиналуының заңдылығын зерттеу .....	231
<i>Ниценко А.В., Требухов С.А., Қасымжанова А.К., Шендятин А.С.</i> Төмендетілген қысым кезіндегі мышьяқтың диффузия коэффициентін анықтау.....	245
<i>Метакса Г.П., Буктуков Н.С.</i> Йеллоустон Жанартауы. Ғылыми аңыз бен шындық.....	252

**Медицина**

<i>Рахимов Қ.Д., Адекенов С.М.</i> Дәріге тұрақты метастаздардың өсуіне жаңа табиғи препараттардың цитостатиктермен біріктірген кездегі фармакологиялық әсері.....	257
<i>Рахимов Қ.Д.</i> Клиникаға дейінгі зерттеулерде дәрілерге тұрақты метастаздардың пайда болуын анықтау.....	262

**Аграрлық ғылым**

<i>Аубакиров Х.А., Баймуханов Д.А., Рахманов С.С.</i> Жамбыл облысы «Бапшы-Сейсенбай» шаруа қожалығында өсірілетін жылқы популяциясындағы түстердің таралу ерекшеліктері.....	268
<i>Асембаева Э.Қ., Сейдахметова З.Ж., Велямов Т.М., Лесова Ж.Т., Нурмуханбетова Д.Е.</i> Функционалдық тағамдық өнімдер. Түйе сүтінен алынатын сүтқышқылды өнімдер.....	275

**Қоғамдық ғылымдар**

<i>Пилипчук Я.В.</i> XVII–XVIIIғғ. Моғолстан және ұйғыр мемлекеттерінің құлауы.....	285
<i>Есенбекова А.Б.</i> Экономиканың тұрақты дамуы мәселелері және оның климаттың ғаламдық өзгеруіне тәуелділігі жайлы.....	302
<i>Жакипов Б. М.</i> Шет елдердегі көрме қызметінің даму үрдістерін талдау.....	309
<i>Насимов М. Ө.</i> Саяси менеджмент: түсінігі, құрылымы және негізгі түрлері.....	316
<i>Панзабекова А.Ж., Турабаев Г.К.</i> Экономиканың нақты секторындағы еңбекті ынталандыру: қағидалары мен әдістері.....	324
<i>Сейтахметова Н.Л., Жандосова Ш.М., Смағұлов Қ.Е.</i> Діни экстремизм мәселесінің саясаттанулық қыры.....	332

## СОДЕРЖАНИЕ

**Астрофизика**

<i>Шукиргалиев Б.Т., Панамарев Т.П., Наурызбаева А.Ж., Қаламбай М.Т., Макуков М.А., Вильковиский Э.Я., Омаров Ч.Т., Берцик П.П., Юст А., Шпурцем Р.</i> Влияние профиля аккреционного газового диска на орбитальные параметры аккрецируемых звезд.....	5
<i>Жантаев Ж.Ш., Куратов К.С., Сейтимбетов А.М., Майлыбаев А.Т., Алимгазинова Н.Ш., Манапбаева А.Б., Куратова А.К., Изтлеуов Н.Т.</i> Система управления двухматричным фотометром.....	14

**Физика**

<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Мухамеджанов Е.С., Алимов Д.К., Демьянова А.С., Данилов А.Н.</i> Исследование процессов рассеяния альфа-частиц на ядрах <sup>11</sup> в при энергиях 50 и 65 Мэв.....	20
<i>Омар Ж.О., Такибаев Н.Ж., Құрманғалиева В.О.</i> Фонон-фононное взаимодействие в кристаллических решетках нейтронных звезд.....	26

**Химия**

<i>Полещук О. Х., Фатеев А. В., Адырбекова Г.М., Ермаханов М.Н., Саидахметов П.А.</i> Анализ химической связи в металлоценах методами теории функционала плотности.....	34
<i>Малышев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М.</i> Взаимосвязь тепловой и механической энергии при разрушении материалов.....	42

**Жер туралы ғылым**

<i>Битимбаев М.Ж., Морозов Ю.П., Хамидулин И.Х.</i> Исследование закономерности накопления золота в замкнутых циклах измельчения.....	50
<i>Битимбаев М.Ж., Шемякин В.С., Скопов С.В.</i> Рентгенорадиометрическое обогащение медных и медно-цинковых руд Казахстана.....	55
<i>Ниценко А. В., Требухов С. А., Касымжанова А. К., Шендятин А. С.</i> Определение коэффициента диффузии мышьяка при пониженном давлении.....	63

**Социальные науки**

<i>Курманов Н.А., Рахимбекова А.Е., Бактымбет А.С., Махатова А.Б.</i> Развитие инновационной деятельности предприятий малого и среднего бизнеса в Казахстане.....	70
<i>Kolbayev M. K., Нурлихина Г.Б., Турабаев Г.К.</i> Венчурное финансирование малого инновационного предпринимательства.....	80

\* \* \*

**Астрофизика**

<i>Шукиргалиев Б.Т., Панамарев Т.П., Наурызбаева А.Ж., Қаламбай М.Т., Берцик П.П., Юст А., Шпурцем Р., Макуков М.А., Вильковиский Э.Я., Омаров Ч.Т.</i> Влияние профиля аккреционного газового диска на орбитальные параметры аккрецируемых звезд.....	87
<i>Жантаев Ж.Ш., Куратов К.С., Сейтимбетов А.М., Майлыбаев А.Т., Алимгазинова Н.Ш., Манапбаева А.Б., Куратова А.К., Изтлеуов Н.Т.</i> Система управления двухматричным фотометром.....	96

**Физика**

<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Мухамеджанов Е.С., Алимов Д.К., Демьянова А.С., Данилов А.Н.</i> Исследование процессов рассеяния альфа-частиц на ядрах <sup>11</sup> в при энергиях 50 и 65 Мэв.....	102
<i>Боос Э.Г., Темиралшев Т., Избасаров М., Самойлов В.В., Федосимова А.И.</i> Анализ структуры событий в антипротон - протонной аннигиляции и реакции перезарядки протона и антипротона при импульсе 22,4 ГэВ/с.....	108
<i>Бетекбаев А. А., Калыгулов Д. А., Скаков Д. М., Мукашев Б. Н.</i> Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии: состояние и перспективы использования проекта KAZPV.....	113

**Технические науки**

<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Мить К.А.</i> Структура эпитаксиальных пленок SiC, синтезированных методом замещения атомов.....	118
<i>Мусабеков Н.Р., Ибраев А.Х., Адильбеков М. Ж.</i> О вопросах разработки гибридной системы управления технологическим процессом на примере управления процессами теплообмена.....	125
<i>Дайрабай Д.Д., Голубев В.Г., Балабеков О.С., Бренер А.М.</i> Особенности образования кластерных дисперсий в условиях высокой концентрации нуклеатов.....	132
<i>Генбач А.А., Джаманкулова Н.О.</i> Исследование теплообмена в капиллярно-пористых системах охлаждения нового класса тепловых энергоустановок.....	139
<i>Машеков С.А., Абсадыков Б.Н., Алимкулов М.М.</i> Опыт применения рельсов в странах СНГ и использование его для разработки межгосударственного стандарта.....	146
<i>Телтаев Б. Б., Айтбаев К.А., Абляев С.А.</i> Влияние подземного коллектора на напряженно-деформированное состояние дорожной конструкции.....	162
<i>Бахтаев Ш.А., Бочкарева Г.В., Мусатирова Г.Д., Авхадиева Ф.Р.</i> Способ определения радиуса кривизны поверхности коронирующего электрода.....	173

**Механика**

<i>Джолдасбеков С.У., Ибраев С.М., Сакенова А.М., Иманбаева Н.С., Нурмаганбетова А.Т.</i> Проектирование грузоподъемного рычажного механизма с помощью компьютерной системы Arm winmachine.....	180
---	-----

**Химия**

<i>Фазылов С.Д., Животова Т.С., Нуркенов О.А., Сатпаева Ж.Б., Абдыкалыков М.А., Мукашев А.Б., Жакупова А.Н., Мулдахметов М.З.</i> Разработка оптимальных параметров получения брикетного топлива на основе угольных отсеков и угольного шлама.....	186
<i>Мальшиев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М.</i> Взаимосвязь тепловой и механической энергии при разрушении материалов.....	193
<i>Айдарова С.Б., Тлеуова А.Б., Исаева А.Б., Шарипова А.А., Григорьев Д.О., Миллер Р.</i> Применение эмульсии пикеринга для инкапсуляции гидрофобных агентов.....	200
<i>Мамырбекова А., Баешов А.Б., Мамырбекова А.</i> Электрохимическое поведение серы в различных средах при поляризации нестационарными токами.....	209
<i>Коңурбаев А.Е., Баешов А.Б.</i> Электрохимический способ получения сульфида цинка с применением композиционного сера-графитового электрода.....	214
<i>Баешов А.Б., Коңырбаев А.Е., Адайбекова А.А., Баешова А.К.</i> Мырыш және сульфит иондарының шыныграфит электродында бірге тотықсыздануы.....	222

**Науки о Земле**

<i>Битимбаев М.Ж., Морозов Ю.П., Хамидулин И.Х.</i> Исследование закономерности накопления золота в замкнутых циклах измельчения.....	231
<i>Ниценко А. В., Требухов С. А., Касымжанова А. К., Шендяпин А. С.</i> Определение коэффициента диффузии мышьяка при пониженном давлении.....	245
<i>Метакса Г.П., Буктуков Н.С.</i> Вулкан Йеллоустон. Научные мифы и реальность.....	252

**Медицина**

<i>Рахимов К.Д., Адекенов С.М.</i> Фармакологическое влияние новых природных препаратов в комбинации с цитостатиками на рост лекарственно резистентных метастазов.....	257
<i>Рахимов К.Д.</i> Индуцирование лекарственной резистентности метастазов перевиваемых опухолей в условиях доклиники.....	262

**Аграрные науки**

<i>Аубакиров Х.А., Баймуханов Д.А., Рахманов С.С.</i> Особенности распространения мастей в популяции лошадей, разводимых в крестьянском хозяйстве «Бапыш-Сейсенбай» Жамбылской области.....	268
<i>Асембаева Э.К., Сейдахметова З.Ж., Велямов Т.М., Лесова Ж.Т., Нурмуханбетова Д.Е.</i> Функциональные пищевые продукты. Кисломолочные продукты из верблюжьего молока.....	275

**Общественные науки**

<i>Пилипчук Я.В.</i> Падение Моголистана и уйгурских государств в XVII-XVIII вв.....	285
<i>Есенбекова А.Б.</i> К проблеме устойчивого развития экономики и ее зависимости от глобального изменения климата.....	302
<i>Жакипов Б. М.</i> Анализ тенденций развития выставочной деятельности за рубежом.....	309
<i>Насимов М.О.</i> Политический менеджмент: понятие, структура и основные виды.....	316
<i>Панзабекова А.Ж., Турабаев Г.К.</i> Стимулирование труда в реальном секторе экономики: принципы и подходы.....	324
<i>Сейтахметова Н.Л., Жандосова Ш.М., Смагулов К.Е.</i> Политический аспект проблемы религиозного экстремизма.....	332

## CONTENT

**Astrophysics**

- Shukirgaliyev B.T., Panamarev T.P., Naurzbaeva A.Zh., Kalambay M.T., Makukov M.A., Vilkoviskij E.Y., Omarov Ch.T., Berczik P.P., Just A., Spurzem R.* Effect of gas accretion disc profile on orbital parameters of the accreted stars... 5  
*Zhantayev Zh.Sh., Kuratov K.S., Seytimbetov A.M., Mailybayev A.T., Alimgazinova N.Sh., Manapbayeva A.B., Kuratova A.K., Itleuov N.T.* Two-matrix photometer control system..... 14

**Physics**

- Burtebayev N., Kerimkulov Zh.K., Mukhamejanov Y.S., Alimov D.K., Demyanova A.S., Danilov A.N.* Study of scattering of alpha particles from  $^{11}\text{B}$  nuclei at 50 and 65 mev.....20  
*Omar Zh., Takibayev N.Zh., Kurmangaliyeva V.O.* Phonon-phonon interaction in the crystal lattice of neutron star..... 26

**Chemistry**

- Poleshchuk O. Kh., Fateev A. V., Adyrbekova G.M., Ermakhanov M. N., Saidakhmetov P.A.* Analysis of the chemical bond in the metallocene using density functional theory.....34  
*Malyshev V.P., Zubrina Y.S., Makasheva A.M.* Interconnection of heat and mechanical energy in the destruction of materials..... 42

**Earth sciences**

- Bitimbayev M.Z., Morozov Y.P., Khamidullin I.H.* Study of gold accumulation regularities in closed grinding cycles..... 50  
*Bitimbayev M.Z., Shemyakin V.S., Skopov S.V.* X-ray radiometric enrichment of copper and copper zinc ores of Kazakhstan..... 55  
*Nitsenko A. V., Trebukhov S. A., Kasymzhanova A. K., Shendyapin A. S.* Determination of arsenic diffusion coefficient under reduced pressure..... 63

**Social sciences**

- Kurmanov N., Rakhimbekova A., Baktymbet A., Makhatova A.* Development of innovative activity in small and medium enterprises in Kazakhstan..... 70  
*Kolbayev M.K., Nyurlikhina G.B., Tyurabayev G.K.* Venture financing of small innovative entrepreneurship..... 80

\* \* \*

**Astrophysics**

- Shukirgaliyev B.T., Panamarev T.P., Naurzbaeva A.Zh., Kalambay M.T., Berczik P.P., Just A., Spurzem R., Makukov M.A., Vilkoviskij E.Y., Omarov Ch.T.* Effect of gas accretion disc profile on orbital parameters of the accreted stars..... 87  
*Zhantayev Zh.Sh., Kuratov K.S., Seytimbetov A.M., Mailybayev A.T., Alimgazinova N.Sh., Manapbayeva A.B., Kuratova A.K., Itleuov N.T.* Two-matrix photometer control system..... 96

**Physics**

- Burtebayev N., Kerimkulov Zh.K., Mukhamejanov Y.S., Alimov D.K., Demyanova A.S., Danilov A.N.* Study of scattering of alpha particles from  $^{11}\text{B}$  nuclei at 50 and 65 mev.....102  
*Boos E.G., Temiraliyev T., Izbasarov M., Samoilov V.V., Fedosimova A.I.* Analysis of events structure in antiproton-Proton annihilation reaction and reaction of proton and antiproton recharging at 22.4 GeV/c..... 108  
*Betekbayev A.A., Kalygulov D.A., Skakov D.M., Mukashev B.N.* Photovoltaic conversion of solar energy: state and perspectives of KAZPV project..... 113

**Technical sciences**

- Bakranova D.I., Kukushkin S.A., Beisembetov I.K., Osipov A.V., Nussupov K.Kh., Beisenkhanov N.B., Kenzhaliev B.K., Mit' K.A.* The structure of SiC epitaxial films, synthesized by substitution of atoms.....118  
*Mussabekov N.R., Ibraev A.K., Adilbekov M.J.* On the issues of development the hybrid control system by technological process on the example of the control heat exchange processes.....125  
*Dairabay D. D., Golubev V.G., Balabekov O.S., Brener A.M.* Peculiarities of formation of the cluster dispersions at a high concentration of nuclides..... 132  
*Genbach A.A., Jamankulova N.O.* Study of heat and mass transfer in capillary-porous cooling systems of a new class of energy thermal installations.....139  
*Mashekov S.A., Absadykov B.N., Alimkulov M.M.* Case history of tracks in CIS countries and their application in developing interstate standard ..... 146  
*Teltayev B.B., Aitbayev K.A., Ablaliev S.A.* Impact of underground collector on stress strain behaviour of pavement structure..... 162  
*Bahtaev Sh.A., Bochkareva G.V., Musapirova G.D., Avhadieva F.R.* Method for determining the radius of curvature of the discharge electrodes surface.....173

**Mechanics**

- Dzholdasbekov S.W., Ibraev S.M., Sakenova A.M., Imanbaeva N.S., Nurmaganbetova A.T.* Design of hoisting bar mechanism with *Apm winmachine* computer system..... 180

**Chemistry**

- Fazylov S.D., Zhivotova T.S., Nurkenov O.A., Abdykalykov M.A., Satpaeva Zh.B., Mukashev A.B., Zhakupova A.N., Muldakhmetov M.Z.* Development of optimal parameters for production of fuel briquettes on the basis of the coal screening leftovers and coal slurries.....186  
*Malyshev V.P., Zubrina Y.S., Makasheva A.M.* Interconnection of heat and mechanical energy in the destruction of materials ..... 193



<i>Aidarova S., Tleuova A., Issayeva A., Sharipova A., Grigoriev D., Miller R.</i> Application of the pickering emulsion for encapsulation of hydrophobic agents.....	200
<i>Mamyrbekova A., Bayeshov A.B., Mamyrbekova A.</i> Electrochemical behaviour of sulphur in various environments at polarization by non-stationary currents.....	209
<i>Konurbaev A.E., Baeshov A.B.</i> Electrochemical method for producing of zinc sulphide by using sulfur- graphite composite electrode.....	214
<i>Baeshov A.B., Konurbaev A.E., Adaybekova A.A., Baeshova A.K.</i> Joint restoration of zinc and sulfite ions on glass graphite electrodes.....	222
<b>Earth Sciences</b>	
<i>Bitimbayev M.Z., Morozov Y.P., Khamidullin I.H.</i> Study of gold accumulation regularities in closed grinding cycles....	231
<i>Nitsenko A. V., Trebukhov S. A., Kasymzhanova A. K., Shendyapin A. S.</i> Determination of arsenic diffusion coefficient under reduced pressure.....	245
<i>Metaksa G.P., Buktukov N.S.</i> Yellowstone volcano. Scientific myths and reality.....	252
<b>Medicine</b>	
<i>Rakhimov K.D., Adekenov S.M.</i> Pharmacological effect of new natural drugs in combination with cytostatics on the growth of drug-resistant metastases.....	257
<i>Rakhimov K.D.</i> The induction of drug resistance metastasis of transplantable tumors in preclinical conditions.....	262
<b>Agricultural sciences</b>	
<i>Aubakirov Kh.A., Baimukhanov D.A., Rachmanov S.S.</i> Peculiarities of color types dispersion in population of horses bred at the farm «Bapysh-Seisenbay» IN Zhambyl region.....	268
<i>Asembaeva E.K., Seydakhmetova Z.Zh., Velyamov T.M., Lesova Zh.T., Nurmuhanbetova D.E.</i> Functional foods. Fermented dairy products from camel milk.....	275
<b>Social Sciences</b>	
<i>Pylycphuk Ya.V.</i> Fall of Mogolistan and Uighur states in XVII-XVIII centuries.....	285
<i>Esenbekova A.B.</i> To the problems of the sustainable development of the economy and its dependence on global climate change.....	302
<i>Zhakupov B.</i> Analysis of trends exhibition activities abroad.....	309
<i>Nassimov M.O.</i> Political management: concept, structure and main types.....	316
<i>Panzabekov A.Zh., Tyurabayev G.K.</i> Stimulation of labor in the real sector of the economy: principles and approaches..	324
<i>Seitakhmetova N.L., Zhandossova Sh.M., Smagulov K.E.</i> Political aspect of problem of religious extremism	
<i>Seitakhmetova N.L., Zhandossova Sh.M., Smagulov K.E.</i> Political aspect of problem of religious extremism.....	332

---

---

**Publication Ethics and Publication Malpractice  
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

**ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)**

<http://www.reports-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т.А. Апендиев*  
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 10.10.2016.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
п.л. Тираж 2000. Заказ 5.

---

---

*Национальная академия наук РК*  
*050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19*