

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)**Ilolov 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), 132 – 138

UDC 530.1

D. D. Dairabay<sup>1</sup>, V. G. Golubev<sup>1</sup>, O. S. Balabekov<sup>2</sup>, A. M. Brenner<sup>1</sup>

<sup>1</sup> M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent,

<sup>2</sup> South Kazakhstan State Pedagogical Institute, Shymkent

din\_303@mail.ru

PECULIARITIES OF FORMATION OF THE CLUSTER DISPERSIONS  
AT A HIGH CONCENTRATION OF NUCLIDES

**Abstract.** This paper deals with the problem of the formation of dispersions at a high concentration of nuclides. It is experimentally confirmed that at the initial high density of nuclides the conditions for creating dispersions with high uniformity characteristics can be reached. The results of experimental studies and theoretical models can be the basis for an engineering method of calculating the parameters of the multiple aggregation process and optimizing the process to create highly homogeneous nanodispersions.

**Keywords:** desublimation, cluster, multiply collision, nuclide, subsaturation, phase transition.

УДК 530.1

Д.Д.Дайрабай<sup>1</sup>, В.Г.Голубев<sup>1</sup>, О.С.Балабеков<sup>2</sup>, А.М.Бренер<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, г. Шымкент,

<sup>2</sup>Южно-Казахстанский государственный педагогический институт, г. Шымкент

ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ КЛАСТЕРНЫХ ДИСПЕРСИЙ  
В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НУКЛЕАТОВ

**Аннотация.** В работе обсуждается проблема образования дисперсий при высокой концентрации нуклеатов-зародышей. Экспериментально подтвержден вывод о том, что при высокой начальной плотности нуклеатов могут возникать условия для получения дисперсий с высокими характеристиками однородности распределения кластеров по размерам. Результаты проведенных экспериментальных исследований и теоретические модели могут стать основой инженерной методики расчета режимных параметров процесса множественной агрегации и оптимизации этого процесса с целью создания высокооднородных нанодисперсий.

**Ключевые слова:** десублимация, кластер, множественная коллизия, нуклеат, пересыщение, фазовый переход.

**Введение.**

**Теоретические аспекты проблемы**

Получение нанодисперсий с высокой степенью однородности является одной из ключевых проблем нанотехнологий [1, 2]. При этом создание перенасыщенных состояний является важным технологическим приемом для решения этой проблемы [2, 3].

В то же время, хотя создание перенасыщенного состояния сплошной фазы есть необходимое условие для осуществления фазового перехода первого рода, этого недостаточно, чтобы необходимая степень трансформации фаз произошла в заданное время [3]. Поэтому необходимое для начала процесса пересыщение не дает гарантии того, что процесс осуществится в данном аппарате с необходимой эффективностью.

Естественным путем возникновения новой фазы представляется однородное изменение плотности старой фазы в плотность новой фазы [2]. Если старая фаза - пересыщенный (то есть метастабильный) газ, удовлетворяющий уравнению состояния Ван-дер-Ваальса, под заданными

критическим давлением и температурой занимает некий объем, то, чтобы прийти в устойчивое состояние ван-дер-ваальсовой жидкости или в твердое состояние под тем же самым давлением, газ должен уменьшить свой объем до объема, соответствующего плотности новой фазы.

Поэтому ясно, что для системы является очень маловероятным следовать путем пространственно однородного изменения плотности среды из-за высокой энергетической «цены» этого пути [4, 5].

Другой путь для фазового перехода, который в свете вышеупомянутого оказывается энергетически намного менее дорогим соответствует неоднородному изменению плотности старой фазы в плотность новой. Действительно, такое изменение происходит в местном масштабе как колебание плотности в пространственной области, занятой небольшим количеством молекул.

Тогда, если  $n^* \ll M$  является характерным числом молекул в пространственной области локального масштаба среды с измененной плотностью, то оценим математическое ожидание энергетического барьера для осуществления фазового перехода как [6, 7]

$$\Delta E \approx n^* \Delta \mu, \quad (1)$$

где  $\Delta \mu$  - разность термодинамических потенциалов фаз.

Очевидно, что это намного меньше, чем энергетический барьер порядка [6]

$$\Delta E_{total} \approx M \Delta \mu, \quad (2)$$

для пути, соответствующего однородно изменяющейся плотности.

Отсюда ясно, что фазовые переходы первого порядка намного более вероятны вблизи местных флуктуаций плотности, вследствие однородного изменения плотности старой фазы в целом.

Многочисленные наблюдения и экспериментальные исследования подтверждают [6, 7], что наиболее вероятный и осуществляющийся практически путь фазового перехода первого рода сопровождается формированием наноскопических зародышей новой фазы с плотностью, близкой к плотности новой фазы. Эти зародыши появляются беспорядочно в старой фазе и даже при очень быстром росте этих зародышей новой фазы макроскопические размеры полной системы затягивают время фазового перехода.

На рисунке 1 приведены характерные результаты расчета работы образования кластера-зародыша в зависимости от его порядка (числа молекул в нуклеате). Расчет произведен с использованием пакета прикладных программ МАТЛАБ [8].

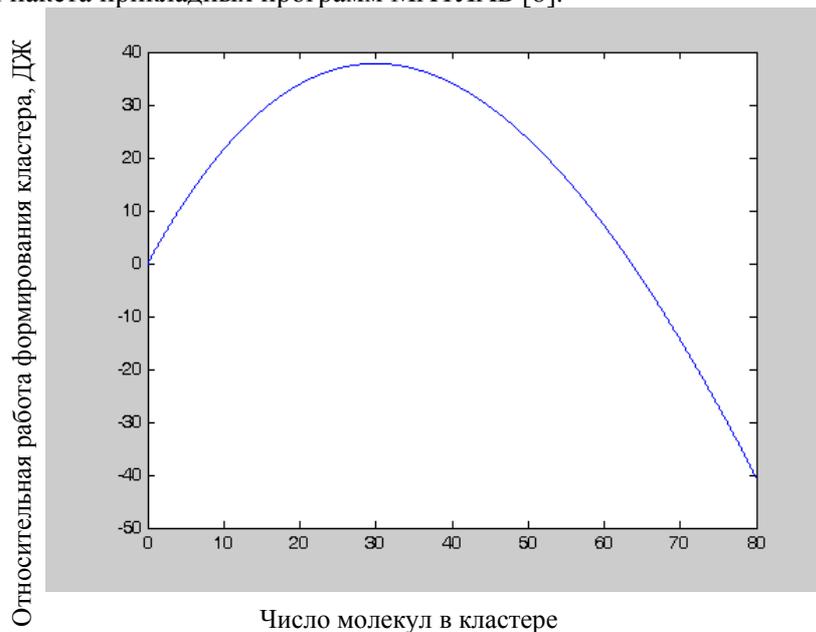


Рисунок 1- Характерная зависимость работы образования кластера от числа молекул в кластере

Из этого анализа следует, что для начала интенсивной гомогенной нуклеации и последующей коагуляции с образованием более крупных кластеров твердой фазы, необходимо появление в начальный период времени достаточно плотного «облака» кластеров определенного размера, что возможно только при коагуляции с множественными коллизиями зародышей.

Известные модели агрегации кластеров основаны на гипотезе о преобладающем вкладе бинарных коллизий в процессе коагуляции [9, 10, 11, 12]. В то же время, как показано в нашей работе [13], на временах процесса агрегации порядка

$$0 < t \leq \sqrt{1 + 4\alpha^{1/(N-2)}} - 1, \quad (3)$$

где  $\alpha \approx 10$ , вклад бинарных и  $N$ -арных столкновений нуклеатов может иметь сопоставимые порядки. В той же работе [13], а также в [14, 15], методом динамического масштабирования получены некоторые оценки начальной концентрации нуклеатов, при которой может начаться быстрый процесс множественной агрегации с образованием более крупных кластеров.

Этот вопрос имеет важное практическое значение, т.к. именно в таких условиях можно достигнуть достаточно высокой однородности нанодисперсий.

В связи с этим была поставлена задача экспериментальной проверки вывода о том, что при высокой начальной плотности нуклеатов (т.е., при создании большого пересыщения пара в парогазовой фазе и при быстром его «снятии» путем резкого изменения теплового режима или давления [16]), можно создать условия для получения дисперсий с более высокими характеристиками однородности распределения кластеров по размерам.

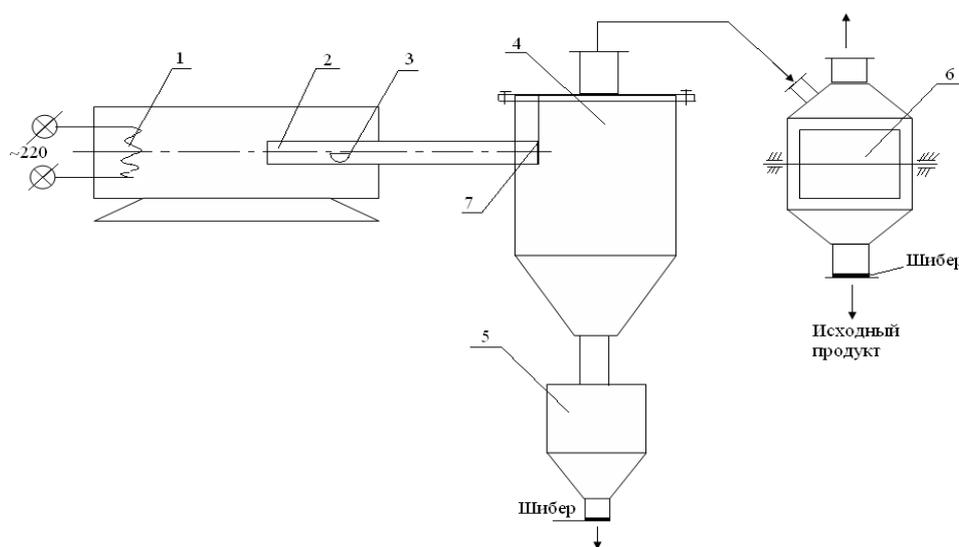
### Экспериментальная часть

Экспериментальные исследования по нуклеации и последующей коагуляции кластеров твердой фазы в процессе газовой сублимации были проведены нами на основе процесса термообработки высококремниевых фосфоритов Каратау фторидом аммония с превращением диоксида кремния, содержащегося в сырье, в кремнефторид аммония с последующей его возгонкой [17].

С целью получения кластеров  $\text{SiO}_2$  режим реакции был изменен и обращен. А именно, известно, что при определенной температуре реакция осуществляется в обратную сторону с выделением  $\text{SiO}_2$ :



Температурный порог, при котором начинает осуществляться выделение  $\text{SiO}_2$  был обнаружен нами, и составляет  $450^\circ\text{C}$ .



1 – печь; 2- керамическая трубка; 3 – лодочка с пробой; 4- емкость; 5 – бункер; 6-конденсатор; 7-шибер.

Рисунок 2 – Схема экспериментальной установки

Схема экспериментальной установки представлена на рис.2, а ее фотография на рис.3.

Работа установки осуществлялась следующим образом.

В печь 1 вставлялась керамическая трубка 2, куда помещали лодочку (бюкс) 3 с пробой, подготовленной в соответствии с методическими рекомендациями. Затем включали печь и при достижении заданной температуры открывали шибер 7. Образующиеся пары поступали в емкость 4, где происходила десублимация фосфорита, а оставшиеся пары окиси кремния отсасывались в конденсатор 6.

В результате контакта паров с охлаждающей поверхностью барабана происходила их десублимация, съем и сбор готового продукта. Температура в печи достигала от 400 до 800<sup>0</sup>С. Готовый продукт собирали в стеклянные бюксы и отправляли на анализ химического и дисперсного состава. Анализировалась также кристаллическая структура.



Рисунок 3 – Экспериментальная установка

В качестве оборудования для проведения электронно-микроскопических исследований десублимата использовался растровый электронный микроскоп JSM-6490LV (РЭМ). В основе РЭМ лежит сканирование поверхности образца электронным зондом и детектирование (распознавание) возникающего при этом широкого спектра излучений. Проведение исследований и определение ошибок измерений осуществлялось по стандартным методикам.

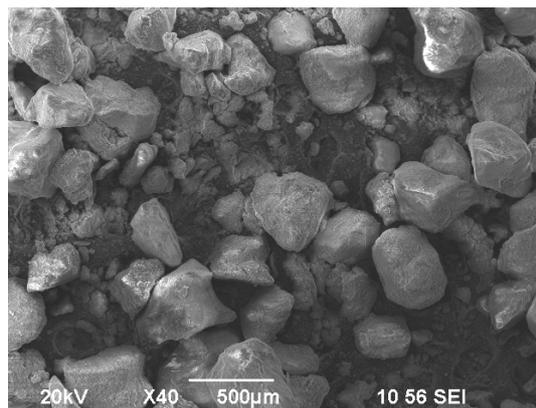
На рисунке 4 показаны некоторые характерные фотографии дисперсий, полученных в результате экспериментов.

На рисунке 4А) показана микрофотография дисперсии, образовавшейся при относительном пересыщении 4.5 в результате резкого сброса давления паровой фазы. Средний размер кластеров составил  $380\ \mu\text{m}$ , среднее квадратическое отклонение порядка  $25\ \mu\text{m}$ .

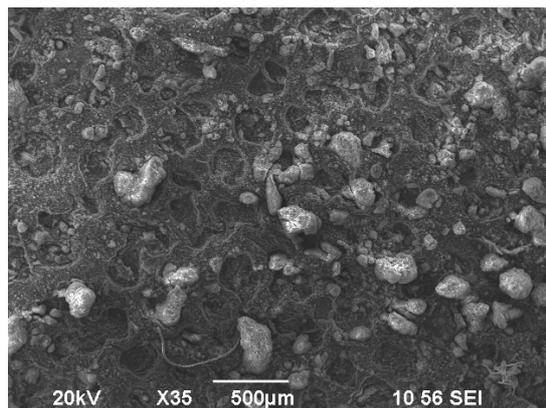
На рисунке 4В) – микрофотография дисперсии при начальном пересыщении 1.4, также при резком сбросе давления. Хорошо видно, что степень однородности дисперсии значительно ниже, чем в первом случае. Средний размер кластеров менее  $160\ \mu\text{m}$ , в то же время среднее квадратическое отклонение превышает  $90\ \mu\text{m}$ .

Рисунок 4С) соответствует первому случаю, т.е. относительному пересыщению 4.5, но снимок сделан при увеличении 25000, что позволяет рассмотреть отдельные нуклеаты. Хорошо видно, что высока доля практически сферических частиц, которые возникают при интенсивных множественных коллизиях. Частицы более сложной формы соответствуют коагулятам, возникшим за более продолжительное время при преимущественно бинарных коллизиях.

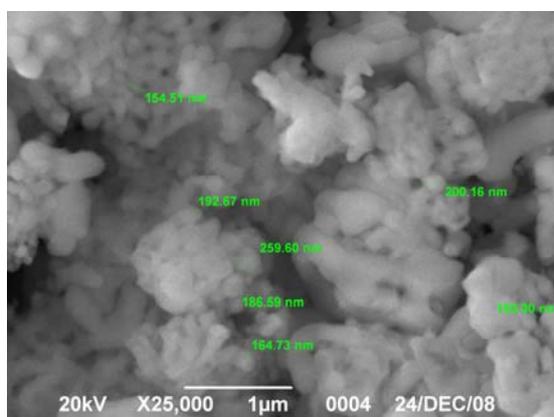
Рисунок 4D) соответствует пересыщению 1.4, но снимок сделан при увеличении 5000. Видно, что и на микроуровне степень неоднородности дисперсии велика.



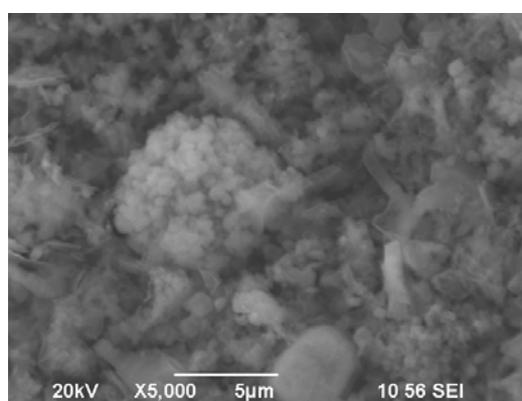
A)



B)



C)



D)

Рисунок 4 – Микрофотографии кластерных дисперсий в процессах десублимации паров диоксида кремния.

### Выводы

Экспериментально подтвержден вывод о существовании явления множественной коагуляции при высокой концентрации нуклеатов в пересыщенной парогазовой смеси. Результаты проведенных экспериментальных исследований и теоретические модели могут стать основой инженерной методики расчета режимных параметров процесса множественной агрегации и оптимизации этого процесса с целью создания высокооднородных нанодисперсий.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Li X., Logan B.E. Collision Frequencies of Fractal Aggregates with Small Particles by Differential Sedimentation, 1997, *Envir. Sci., Techn.*, 31, 1229-1236.
- [2]. Волощук В.М., Седунов Ю.С. Процессы коагуляции в дисперсных системах.- Л.: Гидрометеиздат. - 1975, с. 435.
- [3]. Зонтаг Г., Штрэнге К. Коагуляция и устойчивость дисперсных систем.- Л.: Химия.-1973, с. 152
- [4]. Menon G., Pego R.L., Kinetics of a precipitation from supersaturated solid solutions, 2004, *Comm. on Pure and Appl. Math*, vol. LVII, 1197-1232.
- [5]. Brener A.M., Balabekov B.Ch., Golubev V.G., Bekaulova A.A. Modeling of aggregation processes in physico-chemical systems //ESAT 2008 Proceeding of the 23<sup>rd</sup> European Symposium on Applied Thermodynamics.- France.- 2008. – С. 485-488.
- [6]. Голубев В.Г., Каракбаев А.У., Досмаканбетова А.А. Системный анализ десублимационных процессов химической технологии //Вестник КазНТУ им.К.Сатпаева, №5 (81), Алматы- 2010. - С.105-107.

- [7]. Досмаканбетова А.А., Голубев В.Г. Теоретические предпосылки оформления сублимационных процессов //Республиканский научный журнал «Наука и образование Южного Казахстана», № 5 (84), серия Процессы и аппараты – 2010. - С.59-62.
- [8]. Doering C.R., ben-Abraham, Diffusion-limited coagulation in the presence of particle input: exact results in one dimension, 1989, Phys. Rev. Lett, 62, 2563.
- [9]. Duncan D.B., Soheili A.R., Approximating the Becker-Düring Cluster Equations, 2000, Comm. Math. Phys., Vol. 119, 1-31.
- [10]. Blackman J.A., Marshall A., Coagulation and Fragmentation in cluster-monomer reaction models, 1994, J. Phys. A.: Math. Gen. 27, 725-740.
- [11]. Wattis J.A.D., An introduction to mathematical models of coagulation-fragmentation processes: A discrete
- [12]. Дайрабай Д., Голубев В.Г., Балабеков О.С., Бренер А.М. О проблеме учета множественных столкновений при моделировании процессов агрегации в дисперсных системах. Доклады НАН РК №6. 2015. –С. 65-73.
- [13]. Brenner A.M., 2014, Model of many particle aggregation in dense particle systems, Chem. Eng. Trans. (CET), Vol 38, 145-150.
- [14]. Leyvraz F., Scaling theory and exactly solved models in the kinetics of irreversible aggregation, 2003, Phys. Reports, 383, 95-212.
- [15]. Досмаканбетова А.А., Голубев В.Г. Процесс формирования дисперсной фазы и режимы процесса получения серы на основе десублимации // Республиканский научный журнал «Наука и образование Южного Казахстана», №6 (85), серия Процессы и аппараты – 2010. - С.124-127.
- [16]. Досмаканбетова А.А., Голубев В.Г. Экспериментальные исследования процесса возгонки и десублимации на примере диоксида кремния // Республиканский научный журнал «Наука и образование Южного Казахстана», № 6 (85), серия Процессы и аппараты – 2010. - С.121-124.

#### REFERENCES

- [1]. Li X., Logan B.E. Collision Frequencies of Fractal Aggregates with Small Particles by Differential Sedimentation, 1997, Envir. Sci., Techn., 31, 1229-1236.
- [2]. Voloshchuk V. M., Sedunov Yu. S. Coagulation processes in disperse systems. L.: Gidrometeoizdat Publ., 1975, 435 p.
- [3]. Sontag G., Strenge K. Coagulation and sustainability of disperse systems. L, Chemistry, 1973, 152 p.
- [4]. Menon G., Pego R.L., Kinetics of a precipitation from supersaturated solid solutions, 2004, Comm. on Pure and Appl. Math, vol. LVII, 1197-1232.
- [5]. Brenner A.M., Balabekov B.Ch., Golubev V.G., Bekaulova A.A. Modeling of aggregation processes in physico-chemical systems //ESAT 2008 Proceeding of the 23<sup>rd</sup> European Symposium on Applied Thermodynamics.- France.- 2008. – С. 485-488.
- [6]. Golubev V. G., Karakbayev A. U., Dosmakanbetova A. A. System analysis of desublimation processes of chemical technology //Bulletin of Kazakh National Research Technical University after K. Satpayev No.5 (81)], Almaty-2010, pp. 105-107.
- [7]. Dosmakanbetova A. A., Golubev V. G. Fundamental backgrounds to complete sublimation processes. Republican academic journal “Science and Education of South Kazakhstan,” No.5 (84), series Processes and Machineries, 2010, pp. 59-62.
- [8]. Doering C.R., ben-Abraham, Diffusion-limited coagulation in the presence of particle input: exact results in one dimension, 1989, Phys. Rev. Lett, 62, 2563.
- [9]. Duncan D.B., Soheili A.R., Approximating the Becker-Düring Cluster Equations, 2000, Comm. Math. Phys., Vol. 119, 1-31.
- [10]. Blackman J.A., Marshall A., Coagulation and Fragmentation in cluster-monomer reaction models, 1994, J. Phys. A.: Math. Gen. 27, 725-740.
- [11]. Wattis J.A.D., An introduction to mathematical models of coagulation-fragmentation processes: A discrete
- [12]. Dayrabay D., Golubev V. G., Balabekov O. S., Brenner A. M. On the problem of accounting the multiple impacts under modeling the aggregation processes in disperse systems //Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan No.6, 2015, pp. 65-73.
- [13]. Brenner A.M., 2014, Model of many particle aggregation in dense particle systems, Chem. Eng. Trans. (CET), Vol 38, 145-150.
- [14]. Leyvraz F., Scaling theory and exactly solved models in the kinetics of irreversible aggregation, 2003, Phys. Reports, 383, 95-212.
- [15]. Dosmakanbetova A. A., Golubev V. G. Disperse phase development process and sulphur production process conditions in terms of desublimation //Republican academic journal “Science and Education of South Kazakhstan,” No.5 (84), series Processes and Machineries, 2010, pp. 124-127

[16]. Dosmakanbetova A. A., Golubev V. G. Experimental studies of volatilization and desublimation the case of silicone dioxide //Republican academic journal “Science and Education of South Kazakhstan,” No.5 (84), series Processes and Machineries, 2010, pp. 121-124.

**Д.Д. Дайрабай<sup>1</sup>, В.Г. Голубев<sup>1</sup>, О.С. Балабеков<sup>2</sup>, А.М. Бренер<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент қаласы

<sup>2</sup>Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық институты, Шымкент қаласы

### **НУКЛЕАТТАРДЫҢ ЖОҒАРЫ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫ ЖАҒДАЙЛАРЫНДА КЛАСТЕРЛІК ДИСПЕРСИЯЛАР ТҮЗІЛУІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

**Түйін сөздер:** десублимация, кластер, көптік коллизия, нуклеат, шамадан тыс қанығу, фазалық ауысу.

**Аннотация.** Еңбекте нуклеаттардың жоғары концентрациясы кезінде дисперсиялардың түзілу мәселесі талқыланады. Эксперименттік түрде нуклеаттардың бастапқы тығыздығы жоғары болған кезде кластерлердің өлшемдер бойынша бөлінуінің біркелкілік сипаттамалары жоғары дисперсияларды алу үшін жағдай туындауы мүмкін екендігі туралы қорытынды расталды. Өткізілген эксперименттік зерттеулер нәтижелері мен теориялық үлгілер көптік агрегация үдерісінің тәртіптік параметрлерін есептеу мен осы үдерісті біркелкілігі жоғары нанодисперсиялар жасау мақсатында оңтайландырудың инженерлік әдістемесінің негізі бола алады.

#### **Сведения об авторах:**

Дайрабай Динара Дастанқызы – PhD докторант по специальности технологические машины и оборудование. Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова, Республика Казахстан г. Шымкент;

Голубев Владимир Григорьевич – д.т.н., профессор. Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова, Республика Казахстан г.Шымкент;

Балабеков Оразалы Сатимбекович – д.т.н., Академик НАН РК. Южно-Казахстанского государственного педагогического института, Республика Казахстан г. Шымкент;

Бренер Арнольд Михайлович – д.т.н., профессор. Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова, Республика Казахстан г.Шымкент.

---



---

**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., Баймуқанов Д.А., Рахманов С.С.</i> Жамбыл облысы «Баяншы-Сейсенбай» шаруа қожалығында өсірілетін жылқы популяциясындағы түстердің таралу ерекшеліктері..... | 268 |
| <i>Асембаева Ә.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., Iztleuov 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., Iztleuov 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., Nurmuhambetova 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*