

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

2017 • 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)  
**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., корр.-мүшесі (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., академик (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://nauka-nanrk.kz>, [reports-science.kz](http://reports-science.kz)

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

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.)  
**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., чл.-корр. (Казахстан)  
**Отелбаев М.О.** проф., академик (Казахстан)  
**Садьбеков 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., академик (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, 2017 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)**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., corr. member. (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., academician (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, 2017

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 315 (2017), 93 – 99

**Zh. Zhantayev, G. Khachikyan**

Institute of Ionosphere, Almaty, Kazakhstan

E-mail: [admion1@mail.ru](mailto:admion1@mail.ru)

## ON CREATION OF INTERSTATE SPACE SYSTEM FOR SEISMIC-PROGNOSTIC MONITORING

**Abstract:** The information on the tasks of the pilot project: "Development and certification of the multi-purpose aerospace forecasting monitoring system", planned for execution within the framework of the "Interstate program for innovative cooperation of the CIS member states for the period until 2020" ([http://online.zakon.kz/Document/?Doc\\_id=31399890#pos=1;-230](http://online.zakon.kz/Document/?Doc_id=31399890#pos=1;-230)) by the decision of the Council of CIS Heads of Government of May 31, 2013 (<http://rs.gov.ru/en/pages/5>) is presented. The possibilities of space facilities for solving seismic forecasting problems, as well as possible types of seismic-prognostic information extracted from space monitoring data of modern movements of the earth's crust and ionospheric parameters are considered.

**Keywords:** seismic activity, geodynamics, near earth space.

УДК 550.348

**Ж.Ш. Жантаев<sup>1</sup>, Г.Я. Хачикян<sup>2</sup>**

Институт ионосферы, Алматы

## О СОЗДАНИИ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СЕЙСМОПРОГНОЗНОГО МОНИТОРИНГА

**Аннотация.** Приведена информация о пилотном проекте: «Разработка и сертификация многоцелевой аэрокосмической системы прогнозного мониторинга (МАКСМ)», запланированного для исполнения в рамках «Межгосударственной программы инновационного сотрудничества государств – участников СНГ на период до 2020 года» ([http://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=31399890#pos=1;-230](http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31399890#pos=1;-230)) по решению Совета глав правительств СНГ от 31 мая 2013 года (<http://rs.gov.ru/ru/pages/5>). Рассмотрены возможности космических средств для решения задач сейсмопрогнозного мониторинга, а также возможные виды сейсмо-прогностической информации, извлекаемой из данных наземно-космического мониторинга современных движений земной коры и ионосферных параметров.

**Ключевые слова:** сейсмическая активность, геодинамика, околоземное космическое пространство.

### 1. Введение

Эра космических исследований показала, что при решении проблемы прогноза и предупреждения о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера неоценимую пользу вносят данные по исследованию Земли из космоса [1]. Это касается, в том числе, проблемы прогноза катастрофических землетрясений, когда могут погибать сотни тысяч человек, как в случае события М9.1, произошедшего 26 декабря 2004г вблизи острова Суматра, а экономический ущерб может достигать сотен миллиардов долларов США, как в случае события М9.0, произошедшего в Японии 11 марта 2011г. В последние годы разработка методов прогноза сильных землетрясений находится в центре внимания ученых многих развитых стран: Япония, Китай, Тайвань, Индия, Италия, Турция, США, Россия. Примерно 30% территории Казахстана располо-

жено в сейсмоопасных районах, где в недалеком прошлом происходили разрушительные землетрясения с магнитудой более 7.0 (Верненское - 1887г), и даже более 8.0 (Чиликское - 1889г., Кеминское - 1911г), и где такие же события неизбежны в будущем [2], поэтому проблема разработки методов прогноза сильных землетрясений весьма актуальна для Казахстана.

Следует заметить, что в современном обществе практически всегда ставится знак тождества между сейсмологией и прогнозом землетрясений, однако, эти две области деятельности очень далеко отстоят друг от друга. Сейсмология это наука, изучающая внутреннее строение Земли с помощью сейсмических волн, а также регистрирующая и изучающая последствия воздействий сейсмических волн. На самом деле ни сейсмология, ни сейсмометрия (наука об измерениях сейсмических событий) не направлены на прогнозирование землетрясений и, действительно, сегодня ни один сейсмолог в мире не может прогнозировать землетрясения со сколько-нибудь высокой статистической достоверностью. Для прогноза землетрясений необходимо развивать специальную службу, как существует достаточно развитая в настоящее время служба прогноза погоды, оперирующая несметным количеством данных наземно-космического мониторинга о различных атмосферных параметрах, обладающая мощными компьютерными средствами обработки поступающих данных и современными системами моделирования атмосферных процессов. По аналогии, служба прогноза землетрясений также требует, во-первых, большого количества станций мониторинга сейсмопрогностической информации, причем, не только сейсмологического характера, а во-вторых, математических моделей, отображающих процесс подготовки землетрясения (разрушения сплошности геологической среды) под действием сил внутриземной (эндогенной) и внеземной (экзогенной) природы [1-5].

Катастрофы сейсмотектонического характера могут не ограничиваться территорией лишь одного государства, но затрагивать и сопредельные страны. Так, на территории Тянь-Шаня последствия сейсмической катастрофы могут одновременно ощущать Китай, Киргизия, Казахстан, Россия, поэтому давно сформировалось мнение, что вопросы прогноза и предупреждения о сейсмических катастрофах могут быть решены только программным методом на межгосударственном уровне с использованием комплекса данных наземного и космического мониторинга. В этой связи, около пяти лет назад **28 сентября 2012 года было подписано Решение Совета глав правительств Содружества Независимых Государств «О Комплексе мероприятий на 2012-2014 годы по реализации Межгосударственной программы инновационного сотрудничества государств - участников СНГ на период до 2020 года»** ([http://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=31399890#pos=1;-230](http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31399890#pos=1;-230)), а 31 мая 2013 года решением Совета глав правительств СНГ был утвержден Перечень из десяти пилотных межгосударственных инновационных проектов Межгосударственной программы инновационного сотрудничества государств – участников СНГ на период до 2020 года (<http://rs.gov.ru/ru/pages/5>). В их число входит проект: «Разработка и сертификация многоцелевой аэрокосмической системы прогнозного мониторинга (МАКСМ), а также создание на ее основе сервисов комплексного представления информации предупреждения о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера в совокупности с семантическими и геопространственными данными». Основная цель проекта – информационное обеспечение принятия решений по предупреждению катастроф и чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера, снижению их последствий для населения и экономики государств – участников СНГ. Проект направлен на решение нескольких задач, одна из которых связана с решением вопроса мониторинга предвестников сильных землетрясений и получение исходных данных для прогнозирования их возникновения с разработкой сертифицированных методик и алгоритмов сейсмопрогнозного мониторинга (<http://rs.gov.ru/ru/pages/5>). Для решения этой задачи на сейсмоопасных территориях стран-участниц планируется провести создание (дооснащение) станций приёма информации со спутников; изготовление (закупку) приемников и интегрирование их в уже существующие сети станций ионосферной томографии; развёртывание мобильных наземных обсерваторий, оснащенных приёмниками GPS/ГЛОНАСС, гамма-спектрометрами для мониторинга эманации радона, ионозондами вертикального и наклонного зондирования ионосферы, приемниками для измерения аномалий распространения радиоволн в ОНЧ диапазоне (3 Гц - 30 кГц), измерителями атмосферного электрического поля, вертикального тока и проводимости атмосферы.

Для реализации Межгосударственной программы инновационного сотрудничества государств - участников СНГ на период до 2020 года ([http://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=31399890#pos=1;-230](http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31399890#pos=1;-230)) требуются определенные финансовые затраты стран-участников, но к настоящему времени этот вопрос еще не решен и Казахстан пока не принимает участия в выполнении проекта по разработке многоцелевой аэрокосмической системы прогнозного мониторинга (МАКСМ), хотя понятно, что это был бы значимый шаг на пути формирования государственной службы прогноза землетрясений, который бы обеспечивал службу необходимой сейсмопрогностической информацией.

В данной статье рассмотрены запланированные в проекте МАКСМ виды наземно-космического сейсмопрогнозного мониторинга с позиций возможности обеспечения государственной службы прогноза землетрясений регулярной сейсмопрогностической информацией.

## **2. Сейсмопрогностическая информация в данных наземно-космического геофизического и геодинамического мониторинга**

Впервые эффект отклика околоземного космического пространства на геодинамическое событие был задокументирован в работе [6] при сильнейшем M9.2 землетрясении на Аляске 28 марта 1964г, который заключался в том, что на близлежащей к эпицентру ионосферной станции Адак (Аляска) через 19 минут после сейсмического толчка «спокойные» ионограммы стали «возмущенными». Обнаруженный эффект объяснили вертикальными движениями ионосферного слоя за счет акустических волн, распространяющихся из сейсмического очага [7, 8]. К настоящему времени, благодаря работе международной сети наземных ионосферных станций, установлено, что сильные землетрясения могут производить вертикальные колебания ионосферного слоя с размахом до 40 км [9]. В 80-ые годы прошлого века к изучению сейсмо-ионосферных связей стали привлекать космические аппараты и одним из таких был французский спутник DEMETER, работавший на орбите высотой ~660 км в 2004-2010гг. Одна из задач спутника заключалась в регистрации естественного излучения Земли в ОНЧ диапазоне (на частоте 1.7 кГц) и по данным для 8400 коровых землетрясений с магнитудой  $M \geq 5.0$  было статистически достоверно установлено, что интенсивность принимаемых сигналов ослабляется примерно на 3 дБ, если радиоволна на пути к спутнику проходит через район будущего землетрясения за 0 - 4 час. до основного сейсмического толчка [10]. Этот результат обосновывает включение в проект МАКСМ пункта по оснащению исполнителей проекта приемниками для измерения аномалий распространения радиоволн в ОНЧ диапазоне, что может стать одним из видов регулярной сейсмопрогностической информации для службы прогноза землетрясений.

Другая задача спутника DEMETER заключалась в регистрации аномалий ионосферных параметров над районами эпицентров землетрясений. По данным о 6263 событиях с  $M \geq 4.8$  было установлено [11], что наибольшее число ионосферных аномалий (бордовая область на рисунке 1) наблюдается за 1 сутки до землетрясения на расстоянии 100-700км от будущего эпицентра. Ионосферные аномалии накануне сильных землетрясений были обнаружены также на глобальных ионосферных картах полного электронного содержания, построенных по данным спутников навигационной системы GPS. Количество дней с аномальным поведением ионосферы увеличивается с увеличением магнитуды землетрясения, уменьшением глубины гипоцентра, и приближением анализируемого дня к дате землетрясения [12].

Результаты экспериментальных исследований составили фактическую основу для разработки численных моделей вариаций характеристик околоземного космического пространства в период подготовки землетрясений. Следует отметить, что модели уже достаточно адекватно отображают экспериментально наблюдаемые эффекты. Например, один из эффектов заключается в том, что на высоте полета спутников развивается обычно положительная аномалия в электронной концентрации с восточной стороны от проекции эпицентра на высоту орбиты, но отрицательная - с западной стороны. Для электронной температуры знак аномалий бывает противоположным. Этот эффект демонстрирует рисунок 2а в связи с сильным M7.7 землетрясением в Охотском море 5 июля 2008г [13]. На нижней панели показаны долготные вариации относительной разности (в процентах) электронной концентрации ( $\Delta N_e$  %) между 5 июля (день землетрясения) и 22 июня (13 дней до события), а на верхней панели показано то же самое, но для относительной разности

электронной температуры ( $\Delta T_e\%$ ). Вертикальная красная линия маркирует долготу проекции эпицентра на высоту орбиты. Видно, что в день землетрясения с восточной стороны от красной линии произошло увеличение электронной концентрации и уменьшение электронной температуры, а с западной стороны ситуация была противоположной.

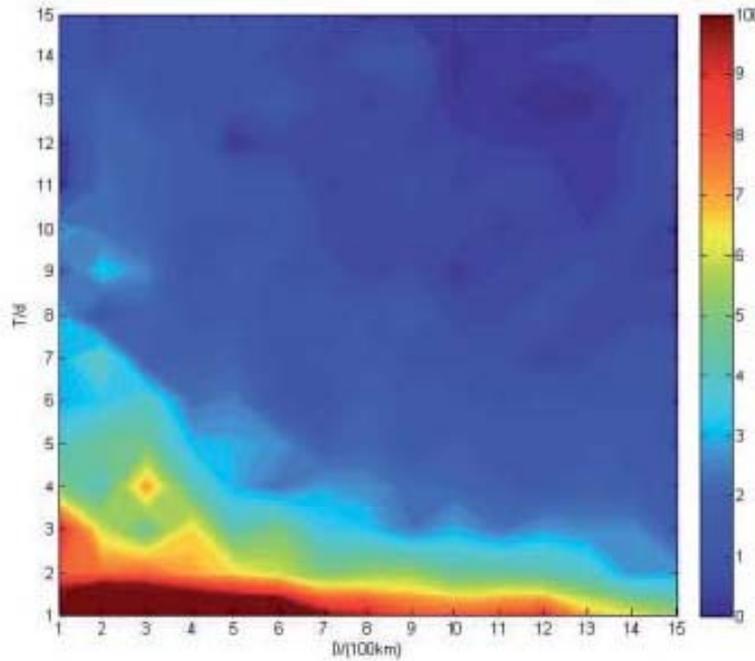


Рисунок 1 - Двумерная гистограмма числа ионосферных аномалий в радиусе 1500 км относительно эпицентра землетрясения, как функция от количества дней (T) перед основным толчком и расстоянием (D) между эпицентром и проекцией орбиты DEMETER на земную поверхность [11].

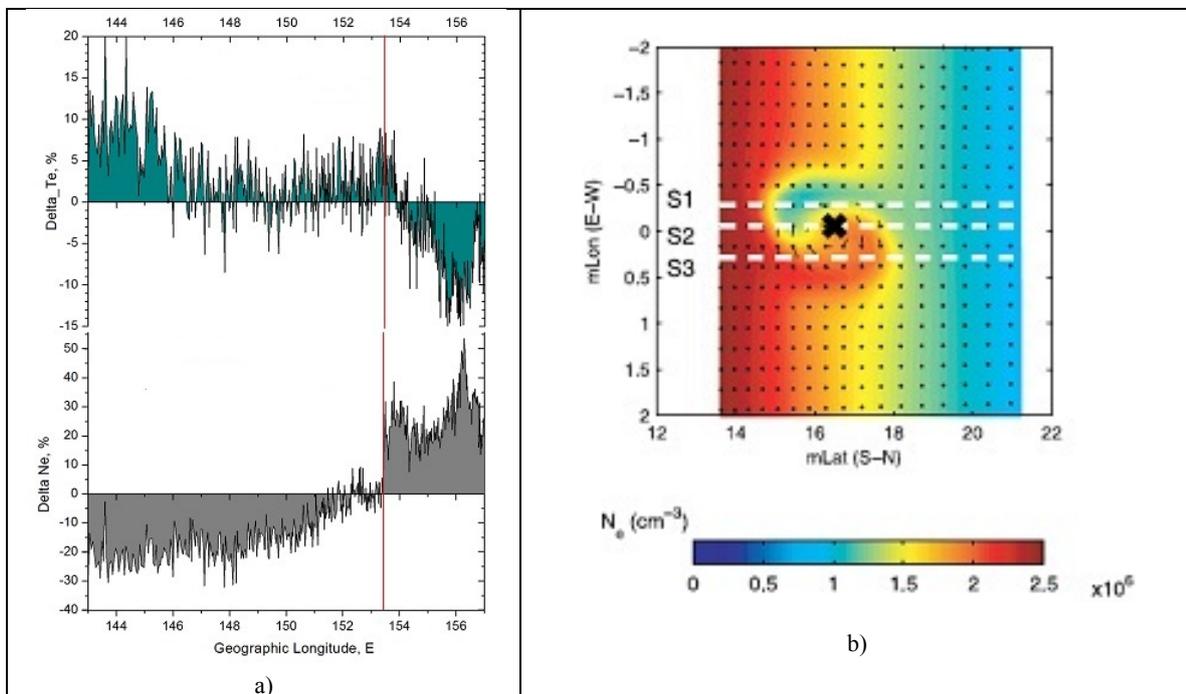


Рисунок 2 – (а) Относительная разность (в процентах) электронной концентрации (нижняя панель) и электронной температуры (верхняя панель) между 5 июля и 22 июня 2008г вдоль трассы пролета спутника DEMETER в связи с землетрясением М7.7 в Охотском море 5 июля 2008г [13]; (б) - результат численного моделирования вариаций электронной концентрации в ионосфере на высоте полета спутника за счет сейсмогенного электрического поля, черный крестик - проекция эпицентра на высоту орбиты [14].

На рисунке 2b приведен результат численной модели [14] для вариаций электронной концентрации на высоте полета спутника за счет сейсмогенного электрического поля. По горизонтальной оси указана широта, по вертикальной - долгота, а черный крестик маркирует проекцию эпицентра на высоту орбиты. Согласно математической модели, сейсмогенное электрическое поле порождает дрейф плазмы в скрещенных электрическом и магнитном полях, что приводит к повышению электронной концентрации с восточной стороны от проекции эпицентра (красный язык) и понижению с западной стороны (сине-зеленый язык). Этот результат моделирования подтверждается экспериментальными данными на рисунке 2a (нижняя панель). Для аномалий электронной температуры модель предсказывает противоположное пространственное распределение, чем для электронной концентрации, и данные на рисунке 2a (верхняя панель) также согласуются с модельными расчетами. Факт взаимосвязи характеристик околоземного космического пространства с геодинамическими процессами, установленный экспериментально и подтвержденный методами математического моделирования, обосновывает включение в проект МАКСМ заданий по созданию (дооснащению) сейсмически активных территорий стран-участниц станциями приёма спутниковой информации; изготовлению (закупке) приемников и интегрированию их в уже существующие сети станций ионосферной томографии; установке ионозондов вертикального и наклонного зондирования. Мониторинговые данные указанных установок, предоставляющие регулярную информацию о пространственно-временном распределении ионосферных аномалий, могут стать одним из основных видов сейсмопрогностической информации для службы прогноза землетрясений.

Несмотря на общее согласие математических моделей сейсмо-ионосферных связей с экспериментальными данными, в моделировании все еще остается ряд спорных вопросов, один из которых касается механизмов ионизации приземной атмосферы, что необходимо для проникновения в ионосферу сейсмогенного электрического поля. Существует предположение, [15], что источником ионизации может быть радиоактивный газ радон, выходящий на дневную поверхность при раскрытии микротрещин в горной породе. Для проверки этого предположения в проект МАКСМ включены пункты по установке на территориях стран-участниц комплекса сертифицированных приборов, в том числе, гамма-спектрометров для мониторинга эманации радона, измерителей атмосферного электрического поля, вертикального тока и проводимости атмосферы. Вероятно, мониторинговые данные таких приборов также могут стать одним из видов сейсмопрогностической информации для службы прогноза землетрясений.

С точки зрения сейсмопрогнозного мониторинга, в межгосударственном проекте МАКСМ большую ценность представляет задание по развёртыванию/дооснащению на территориях стран-участниц мобильных наземных обсерваторий, оснащенных приёмниками GPS/ГЛОНАСС, что направлено на повышение точности определения характеристик современных движений земной коры. Мониторинговые данные о современных движениях являются фактической основой для определения параметров напряженно-деформированного состояния (НДС) земной коры и их вариаций в пространстве и во времени, что напрямую связано с деформационными процессами в литосфере, результатом которых являются землетрясения, реализуемые через разрушение горной породы. Процесс разрушения начинается с появления в районе будущего очага микротрещин, с последующим укрупнением их размеров и уменьшения количества до образования магистрального разрыва [16]. При выделении зон повышенной трещиноватости (района будущего очага), ключевыми являются такие параметры НДС как интенсивность касательных напряжений, которая отображает величину потенциальной энергии, накопившейся за счет деформаций и образования трещин и далее выделяющейся при землетрясении, и параметр Лоде-Надаи характеризующий вид деформации. Создание густой сети приёмников GPS/ГЛОНАСС в сейсмоактивных районах, обеспечит высокую точность прямых расчетов основных параметров НДС и их пространственно-временных вариаций из данных наземно-космического мониторинга, и результаты этих расчетов будут ключевой сейсмопрогностической информацией для службы прогноза землетрясений.

### 3. Заключение

В рамках Межгосударственной программы инновационного сотрудничества государств – участников СНГ на период до 2020 года» **запланировано выполнение проекта** «Разработка и сертификация многоцелевой аэрокосмической системы прогнозного мониторинга (МАКСМ)»

решением Совета глав правительств СНГ от 31 мая 2013 года (<http://rs.gov.ru/ru/pages/5>), где одна из задач направлена на мониторинг предвестников сильных землетрясений и получение исходных данных для прогнозирования их возникновения с разработкой сертифицированных методик и алгоритмов сейсмопрогнозного мониторинга. Для решения этой задачи планируется на межгосударственном уровне провести дооснащение территорий стран-участниц необходимым оборудованием, включая: установку дополнительных станций приёма информации со спутников в сейсмоопасных регионах; изготовление (закупку) приемников и интегрирование их в уже существующие сети станций ионосферной томографии; развёртывание мобильных наземных обсерваторий, оснащенных приёмниками GPS/ГЛОНАСС; закупку и установку ионозондов вертикального и наклонного зондирования ионосферы, приемников для измерения аномалий распространения радиоволн в ОНЧ диапазоне, гамма-спектрометров для мониторинга эманации радона, измерителей атмосферного электрического поля, вертикального тока и проводимости атмосферы. Основная часть перечисленного оборудования уже функционирует на сейсмоопасной территории Казахстана, но желательно его дооснащение, что позволит вплотную подойти к решению вопроса наземно-космического сейсмопрогнозного мониторинга, который бы обеспечивал государственную службу прогноза землетрясений регулярной сейсмопрогностической информацией по аналогии с тем, как наземно-космический мониторинг атмосферных параметров обеспечивает регулярной метеорологической информацией государственную службу прогноза погоды. В этой связи представляется целесообразным участие Казахстана в Межгосударственной программе инновационного сотрудничества государств – участников СНГ на период до 2020 года».

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Жантаев Ж.Ш., Мусабаев Т.А., Бибосинов А.Ж. Наземно-космические технологии изучения динамики земной коры и развитие методов прогноза землетрясений. Lambert Academic Publishing, 2013 г. -348 с.
- [2] Курскеев А. К. Землетрясения и сейсмическая безопасность Казахстана. Алматы. Эверо. - 2004. - 504 с.
- [3] Курскеев А.К., Абаканов Т.Д. Ритмы и энергетика современных геодинамических и сейсмических процессов. – Алматы-2007. – С. 64.
- [4] Жантаев Ж.Ш. Влияние солнечно-земных связей на возникновение чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. В кн.: Жантаев Ж.Ш. Некоторые вопросы воздействия факторов космической погоды на здоровье человека и биосферу. Алматы. – 2003. С. 38-47.
- [5] Геодинамика и солнечно-земные связи/ Сборник трудов под ред. Ж.Ш. Жантаева.– Алматы: А-ТРИ ПРИНТ, 2013. 303 с.
- [6] Davies R., D. Baker. Ionospheric Effects Observed Around the Time of the Alaska Earthquake of March 28 1964 // Journal of Geophysical Research. 1965. – V. 70. - # 9. – P. 2251-2253.
- [7] Bolt B. A. Seismic Air Waves from the Great 1964 Alaskan Earthquake // Nature. 1964. - # 202. - P. 1094-1095.
- [8] Leonard R. S., R. A. Barnes, Observation of Ionospheric Disturbances Following the Alaska Earthquake // Journal of Geophysical Research. 1965. - V. 70. - P. 1250-1253.
- [9] Liu J. Y., Y. B. Tsai, S. W. Chen, C. P. Lee, Y. C. Chen, H. Y., Yen, W. Y. Chang, C. Liu. Giant Ionospheric Disturbances Excited by the M9.3 Sumatra Earthquake of 26 December 2004. // Geophysical Research Letters. 2006. – V. 33. - # 2. - DOI: 10.1029/2005GL023963.
- [10] Piša D., F. N`emec, O. Santolik, M. Parrot, and M. Rycroft. Additional Attenuation of Natural VLF Electromagnetic Waves Observed by the DEMETER Spacecraft Resulting from Preseismic Activity. // Journal Geophysical Research. 2013. - V. 118. – P. 5286-5295.
- [11] Parrot M., M. Li. DEMETER Results Related to Seismic Activity // Radio Science Bulletin. 2015. - № 355. - P. 18-25.
- [12] Le H., J. Y. Liu, and L. Liu. A Statistical Analysis of Ionospheric Anomalies Before 736 M6.0+ Earthquakes During 2002-2010 // Journal of Geophysical Research. 2011. V. 116. - A02303. - doi:10.1029/2010JA015781.
- [13] Жантаев Ж.Ш., Хачикян Г.Я., Ким А.С., Николаевский Н.Ф. Исследование воздействия геодинамических процессов в литосфере на характеристики ионосферного слоя по спутниковым данным // Вестник КазНИИАС. –2016. – №2 (64). - С. 34-42.
- [14] Kuo C.L., Huba J.D., Joyce G., Lee L.C. Ionosphere plasma bubbles and density variations induced by pre-earthquake rock currents and associated surface charges // J. Geophys. Res. -2011. -V.116. - A10317. - doi:10.1029/2011JA016628.
- [15] Pulinet S. and D. Ouzounov. Lithosphere-Atmosphere-Ionosphere Coupling (LAIC) Model – A Unified Concept for Earthquake Precursors Validation // Journal Asian Earth Science. 2011. - V. 41. - № 4-5. - P. 371-382. - doi:10.1016/j.jseaes.2010.03.005.
- [16] Соболев Г.А. Изучение образования предвестников разрыва сдвигового типа в лабораторных условиях // Поиск предвестников землетрясений. – М., 1978. – С. 86–99.

## REFERENCES

- [1] Zhantaev Zh.Sh., Musabaev TA, Bebosinov A.Zh. Ground-space technologies for studying the dynamics of the earth's crust and the development of earthquake prediction methods. Lambert Academic Publishing, **2013**. 348 p.
- [2] Kurskeev AK Earthquakes and seismic safety in Kazakhstan. Almaty. Evero. **2004**. 504 p.
- [3] Kurskeev AK, Abakanov TD Rhythms and energy of modern geodynamic and seismic processes. Almaty, **2007**. P. 64.
- [4] Zhantaev Zh.Sh. The influence of solar-terrestrial connections on the emergence of emergency situations of natural and man-made character. In the book: Zhantaev Zh.Sh. Some issues of the impact of space weather factors on human health and the biosphere. Almaty, **2003**. P. 38-47.
- [5] Geodynamics and solar-terrestrial connections / Proceedings edited by. J.S. Zhantayev. Almaty: A-THREE PRINT, **2013**. 303 p.
- [6] Davies R., D. Baker. Ionospheric Effects Observed Around the Time of the Alaska Earthquake of March 28 1964 // Journal of Geophysical Research. **1965**. V. 70. # 9. P. 2251-2253.
- [7] Bolt B. A. Seismic Air Waves from the Great 1964 Alaskan Earthquake // Nature. **1964**. # 202. P. 1094-1095.
- [8] Leonard R. S., R. A. Barnes, Observation of Ionospheric Disturbances Following the Alaska Earthquake // Journal of Geophysical Research. **1965**. V. 70. P. 1250-1253.
- [9] Liu J. Y., Y. B. Tsai, S. W. Chen, C. P. Lee, Y. C. Chen, H. Y., Yen, W. Y. Chang, C. Liu. Giant Ionospheric Disturbances Excited by the M9.3 Sumatra Earthquake of 26 December 2004. // Geophysical Research Letters. **2006**. V. 33. # 2. DOI: 10.1029/2005GL023963.
- [10] Piša D., F. N`emec, O. Santolik, M. Parrot, and M. Rycroft. Additional Attenuation of Natural VLF Electromagnetic Waves Observed by the DEMETER Spacecraft Resulting from Preseismic Activity // Journal Geophysical Research. **2013**. V. 118. P. 5286-5295.
- [11] Parrot M., M. Li. DEMETER Results Related to Seismic Activity // Radio Science Bulletin. **2015**. № 355. P. 18-25.
- [12] Le H., J. Y. Liu, and L. Liu. A Statistical Analysis of Ionospheric Anomalies Before 736 M6.0+ Earthquakes During 2002-2010 // Journal of Geophysical Research. **2011**. V. 116. - A02303. - doi:10.1029/2010JA015781
- [13] Zhantaev Zh.S., Khachikyan G.Ya., Kim A.S., Nikolaevsky N.F. Investigation of the impact of geodynamic processes in the lithosphere on the characteristics of the ionospheric layer from satellite data // Bulletin of KazNIISA. **2016**. №2 (64). P. 34-42.
- [14] Kuo C.L., Huba J.D., Joyce G., Lee L.C. Ionosphere plasma bubbles and associated variability induced by pre-earthquake rock currents and associated surface charges // J. Geophys. Res. **2011**. V.116. A10317. doi: 10.1029 / 2011JA016628.
- [15] Pulnits S. and D. Ouzounov. Lithosphere-Atmosphere-Ionosphere Coupling (LAIC) Model - A Unified Concept for Earthquake Precursors Validation // Journal of Asian Earth Science. **2011**. V. 41. No. 4-5. P. 371-382. doi: 10.1016 / j.jseaes.2010.03.005.
- [16] G. Sobolev Study of the formation of shear-type precursors in the laboratory conditions // Search for precursors of earthquakes. M., **1978**. P. 86-99.

**Ж.Ш. Жантаев, Г.Я. Хачикян**

<sup>1</sup>директор, ф.-м.ғ.д., ҚР ҰҒА корр.-мұш., Иионосфера институты, Алматы  
<sup>2</sup>лаборатория меңгерушісі, ф.-м.ғ. д., ДТОО «Институт иионосферы», Алматы

**СЕЙСМИКАЛЫҚ БОЛЖАМДЫ МОНИТОРИНГІНІҢ  
 МЕМЛЕКЕТАРАЛЫҚ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ**

**Түйін:** пилоттық жоба «Көпмақсатты аэроғарыштық болжалды мониторинг жүйесінің дамыту және сертификаттау» жобасын «Мемлекеттердің инновациялық ынтымақтастығы мемлекетаралық бағдарламасының - 2020 жылға дейінгі кезеңге арналған ТМД-ға қатысушы» аясында орындауға жоспарланған туралы ақпарат [http://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=31399890#pos=1;-230](http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31399890#pos=1;-230)) 31 мамыр 2013 ж. ТМД үкіметі кеңесінің (<http://rs.gov.ru/ru/pages/5>) басшыларының шешімі бойынша орындалған. Кеңістіктің сейсмикалық болжау мүмкіндіктерінің мониторингінің міндеттерін шешу, сондай-ақ, жер қыртысының қазіргі заманғы қозғалыстар мен иионосфера параметрлерінің жер-ғарыштық мониторинг деректері алынған ақпарат сейсмикалық болжаудың ықтимал түрлері үшін білдіреді.

**Тірек сөздер:** Сейсмикалық белсенділік, геодинамика, жерге жақын ғарыштық кеңістік.

**Сведения об авторах:**

Жантаев Жумабек Шабденамович - директор ДТОО «Институт иионосферы» АО «НЦКИТ», доктор физ.-мат. наук, член-корреспондент НАН РК, академик КазНАЕН РК, Институт иионосферы, Алматы. [admion1@mail.ru](mailto:admion1@mail.ru);

Хачикян Галина Яковлевна - заведующая лабораторией доктор физ.-мат. наук, ДТОО «Институт иионосферы» АО «НЦКИТ», Алматы, [galina.khachikyan@gmail.com](mailto:galina.khachikyan@gmail.com)

МАЗМҰНЫ

Техникалық ғылымдар

<i>Жусупов Б., Hermosilla S., Терликбаева А., Айфah А., Жумадилов З., Абиьлдаев Т., Муминов Т., Исаева Р.</i>	
Қазақстанда туберкулездің жаңа жағдайлары бойынша уақыттық тізбекті талдау.....	5
<i>Бутурлакина Е.Г., Квасов И.А.</i> Инвестициялық шешімдерді қолдаудың таралған көпагентті ақпараттық жүйесі.....	12
<i>Азаматов Б.Н., Ожикенев Қ.А., Азаматова Ж.Қ.</i> ЖЭС гидравликалық күлжою жүйесінде геометриясы	
Басқарылатын гидроциклондар батареясын автоматты басқару .....	20
<i>Ahmetov B., Korchenko A., Alimseitova Zh., Zhumangalieva N.</i> A system for identifying abnormal state in informational systems.....	28
<i>Баймаханова С., Байқоңырова Ә.Ө., Усольцева Г.А., Қоныратбекова С.С.</i> Кемпірсай кен орынының тотыққан никельқұрамды кендерін күкірт қышқылды шаймалау кинетикасын зерттеу .....	38
<i>Генбач А.А., Бондарцев Д.Ю.</i> Электр станцияларының және оларды жасау ғылыми әдісін жылу-механикалық жабдықтарын жылу әдістері мен құрылғылар әзірлеу.....	45
<i>Казиев М.Т.</i> Заттардың сұйық күйіндегі құрылымының кванттық теориясы.....	53
<i>Нұрғалиева М.Т., Календарь Р.Н., Смағұлов А.Қ., Искакова Ж.А.</i> Ретротранспозон тізбектер негізінде ет шикізатын және ет өнімдерін сәйкестендіру үшін праймерлерды тестілеу.....	63
<i>Нуртай Ж.Т., Наукенова А.С., Аубакирова Т.С., Шапалов Ш.К.</i> Таулы аймақтардағы халықты табиғи сипаттағы төтенше жағдайдан құтқару мақсатында өндірістік қалдықтарды қолдана отырып композициялық материалдар алу.....	69

Физика

<i>Жантаев Ж.Ш., Шығайев Д.Т., Қалдыбаев А.А., Нұрақынов С.М., Бреусов Н.Г., Мамырбек Ф.Б., Мұқашева С.Н.</i>	
Шардара су кешенінің аумағын жер серіктік радиолокациялық интерферометрия деректері негізінде бақылау.....	75

Химия

<i>Закарина Н.А., Акурпекова А.К., Джумабаева Л.С., Жумадуллаев Д.А.</i> Al-Zr-мен пилларирленген монтмориллонитке қондырылған нанодисперсті Pd-катализаторлардағы H-гексан изомеризациясы.....	83
---	----

Жер туралы ғылым

<i>Жантаев Ж.Ш., Хачикян Г.Я.</i> Сейсмикалық болжамды мониторингінің мемлекетаралық жүйесін құру.....	93
--	----

Биология және медицина

<i>Есжан Б.Ф., Орынбаева З.С., Төлеуханов С.Т.</i> «Сүт безінің әртүрлі патологияларында даназол препаратының қолданылуының салыстырмалы сипаттамалары».....	100
<i>Турмагамбетова А.С., Алексюк П.Г., Алексюк М.С., Омиртаева Э.С., Анаркулова Э.И., Молдаханов Е.С., Богоявленский А.П., Березин В.Э.</i> Ағзадағы қабыну реакциясы бойынша индукцияға вирустық антигендерінің кеңістіктік құрылымын әсері.....	107
<i>Жамбакин К.Ж., Шамекова М.Х., Даурова А.К., Дауров Д.Л., Жанар К.К., Волков Д.В., Едилова А.К., Бакбергеннова М.О., Толегенова Д.А.</i> Рапстың ( <i>Brassica napus</i> ) қышабас ( <i>Brassica campestris</i> ) және қыша ( <i>Brassica juncea</i> ) өсімдіктерімен тұраралық будандарын алу.....	114

Қоғамдық ғылымдар

<i>Айтхожаева Е.Ж., Сейлова Н.А.</i> Сандық қоғам қауіптері.....	123
<i>Аюпова З.К., Құсайынов Д.Ө.</i> Ұлттық сана – отансүйгіштіктің қайнар бастауы ретінде.....	131
<i>Жұмақашева Б.Д.</i> Сайсаттанудағы саяси мінез құлық мәселесін зерттеудің концептуалдық негізгі.....	136

## СОДЕРЖАНИЕ

## Технические науки

<i>Жусупов Б., Hermosilla S., Терликбаева А., Aifah A., Жумадилов З., Абильдаев Т., Муминов Т., Исаева Р.</i> Анализ временных рядов по новым случаям туберкулеза в Казахстане.....	5
<i>Бутурлакина Е.Г., Квасов И.А.</i> Распределенная многоагентная информационная система поддержки инвестиционных решений.....	12
<i>Азаматов Б.Н., Ожикенев К.А., Азаматова Ж.К.</i> АСУ батарей гидроциклонов с управляемой геометрией в системе ГЗУ ТЭС.....	20
<i>Ахметов Б., Корченко А., Алимсеитова Ж., Жумангалиева Н.</i> Система выявления аномального состояния в информационных системах.....	28
<i>Баймаханова С., Байқоңырова Ә.Ө., Усольцева Г.А., Қоңыратбекова С.С.</i> Изучение кинетики серноокислотного выщелачивания окисленных никельсодержащих руд кемпирсайского месторождения.....	38
<i>Генбач А.А., Бондарцев Д.Ю.</i> Разработка тепловых способов и устройств для тепломеханического оборудования электростанций и научная методика их создания.....	45
<i>Казиев М.Т.</i> Квантовая теория структуры жидких состояний веществ.....	53
<i>Нургашиева М.Т., Календарь Р.Н., Смагулов А.К., Искакова Ж.А.</i> Тестирование праймеров для идентификации мясного сырья и мясных продуктов на основе последовательностей ретротранспозонов.....	63
<i>Нуртай Ж.Т., Наукенова А.С., Аубакирова Т.С., Шапалов Ш.К.</i> Получение композиционных материалов с использованием промышленных отходов с целью защиты население высокогорных районах от чрезвычайных ситуациях природного характера.....	69

## Физика

<i>Жантаев Ж.Ш., Шигаев Д.Т., Калдыбаев А.А., Нурақынов С.М., Бреусов Н.Г., Мамырбек Г.Б., Мукашева С.Н.</i> Мониторинг территории шардаринского гидрокомплекса на основе данных спутниковой радиолокационной Интерферометрии.....	75
--	----

## Химия

<i>Закарина Н.А., Акурпекова А.К., Джумабаева Л.С., Жумадуллаев Д.А.</i> Изомеризация н-гексана на нанодисперсных Pd-катализаторах, нанесенных на пилларированный Al-Zr- монтмориллонит.....	83
--	----

## Наука о Земле

<i>Жантаев Ж.Ш., Хачикян Г.Я.</i> О создании межгосударственной космической системы сейсмопрогнозного мониторинга.....	93
--	----

## Биология и медицина

<i>Есжан Б.Ф., Орынбаева З.С., Тулеуханов С.Т.</i> «Об лечебных и сравнительных особенностях препарата даназола при лечении разной патологии молочных желез».....	100
<i>Турмагамбетова А.С., Алексюк П.Г., Алексюк М.С., Омиртаева Э.С., Анаркулова Э.И., Молдаханов Е.С., Богоявленский А.П., Березин В.Э.</i> Влияние пространственной структуры вирусных антигенов на индукцию воспалительных реакций в организме.....	107
<i>Жамбакин К.Ж., Шамекова М.Х., Даурова А.К., Дауров Д.Л., Жапар К.К., Волков Д.В., Едилова А.К., Бакбергенова М.О., Толегенова Д.А.</i> Получение межвидовых гибридов рапса ( <i>Brassica napus</i> ) с сурепицей ( <i>Brassica campestris</i> ) и горчицей ( <i>Brassica juncea</i> ).....	114

## Общественные науки

<i>Айтхожаева Е.Ж., Сейлова Н.А.</i> Риски цифрового общества.....	123
<i>Аюпова З.К., Кусаинов Д.У.</i> Национальное сознание как основа патриотизма.....	131
<i>Жумакаева Б.Д.</i> Концептуальные основы исследования политического поведения в политологии.....	136

CONTENT

**Technical sciences**

<i>Zhussupov B., Hermosilla S., Terlikbayeva A., Aifah A., Zhumadilov Z., Abildayev T., Muminov T., Issayeva R.</i>	
Time-series analysis on new tb cases in Kazakhstan.....	5
<i>Buturlakina E.G., Kvasov I.A.</i> Multi-agent based distributed information system of investment decisions support.....	12
<i>Azamatov B.N., Ozhikenov K.A., Azamatova Zh. K.</i> ACS of the set of hydrocyclones with a variable geometry in the system of har TPP .....	20
<i>Ahmetov B., Korchenko A., Alimseitova Zh., Zhumangalieva N.</i> A system for identifying abnormal state in informational systems.....	28
<i>Baimakhanova S., Baikonurova A.O., Ussoltseva G.A., Konyratbekova S.S.</i> Study of kinetics of sulfuric acid leaching of oxidized nickel-containing ore of the kempirsai deposit.....	38
<i>Genbatch A.A., Bondartsev D.Yu.</i> Development of thermal methods and devices for thermal mechanical equipment of power plants and the scientific methodology for their creation.....	45
<i>Kaziev M.T.</i> Quantum theory of the liquid structure of condition substances.....	53
<i>Nurgaliyeva M.T., Kalendar R.N., Smagulov A.K., Iskakova Zh.A.</i> Testing of primers for identification of meat raw materials and meat products on the basis of the sequences retrotranspozons.....	63
<i>Nurtai Zh.T., Naukenova A.S., Aubakirova T.S., Shapalov Sh.K.</i> The obtaining of compositional materials with industrial waste using with the purpose of hing – mountain areas people protection from emergency situations of natural character.....	69

**Physics**

<i>Zhantayev Zh.Sh., Shigayev D.T., Kaldybayev A.A., Nurakynov S.M., Breusov N.G., Mamyrbek G.B., Mukasheva S.N.</i>	
Monitoring of the territory of the chardara hydro complex based on satellite radar interferometry data.....	75

**Chemistry**

<i>Zakarina N.A., Akurpekova A.K., Djumabaeva L.S., Zhumadullaev D.A.</i> Isomerization of n-hexane over nanodisperse Pd-catalysts supported on al-Zr- pillared montmorillonite.....	83
--	----

**Earth science**

<i>Zhantayev Zh., Khachikyan G.</i> On creation of interstate space system for seismic-prognostic monitoring.....	93
---	----

**Biology and Medicine**

<i>Yeszhan B.G., Orynbayeva Z.S., Tuleukhanov S.T.</i> "On the medical and comparative features of danazol drug in treatment of different pathology of mammary gland".....	100
<i>Turmagambetova A.S., Alexyuk P.G., Alexyuk M.S., Omirtaeva E.S., Anarkulova E.I., Moldakhanov E.S., Bogoyavlenskiy A.P., Berezin V.E.</i> Influence of the spatial structure of viral antigens for ability to induce of inflammatory reactions in the organism....	107
<i>Zhambakin K.Zh., Shamekova M.Kh., Daurova A.K., Daurov D.L., Zhapar K.K., Volkov D.V., Edilova A.K., Bakbergenova M.O., Tolegenova D.A.</i> Production of rapeseed ( <i>Brassica napus</i> ) interspecific hybrids with rape ( <i>Brassica campestris</i> ) and mustard ( <i>Brassica juncea</i> ).....	114

**Social Sciences**

<i>Aytkhozhaeva E.Zh., Seilova N.A.</i> Digital society risks.....	123
<i>Ayupova Z.K., Kussainov D.U.</i> National consciousness as the bases of patriotism.....	131
<i>Zhumakayeva B.D.</i> Conceptual bases of research of political behavior are in political science.....	136

---

---

**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*  
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 13.10.2017.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
9 п.л. Тираж 2000. Заказ 5.

---

---

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