

ISSN 1563-0234  
Индекс 75868; 25868

ӘЛ-ФАРАБИ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

# ХАБАРШЫ

География сериясы

---

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени АЛЬ-ФАРАБИ

# ВЕСТНИК

Серия географическая

---

AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY

# JOURNAL

of Geography and Environmental Management

---

№2 (53)

Алматы  
«Қазақ университеті»  
2019



# ХАБАРШЫ

ГЕОГРАФИЯ СЕРИЯСЫ №2 (53) маусым

ISSN 1563-0234  
Индекс 75868; 25868



25.11.1999 ж. Қазақстан Республикасының Мәдениет, ақпарат және қоғамдық келісім министрлігінде тіркелген

**Қуәлік №956-Ж.**

*Журнал жылына 4 рет жарыққа шығады*

## ЖАУАПТЫ ХАТШЫ

**Шоқпарова Д.К.**, PhD, доцент м.а.  
(Қазақстан)  
e-mail: vestnik.kaznu.geo@gmail.com

## РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

**Қалиасқарова З.К.**, г.ғ.к., профессор м.а. – ғылыми редактор (Қазақстан)  
**Темірбаева К.А.**, PhD, ғылыми редактордың орынбасары (Қазақстан)  
**Мамутов Ж.У.**, б.ғ.д., профессор (Қазақстан)  
**Плохих Р.В.**, г.ғ.д., профессор м.а. (Қазақстан)  
**Бексентова Р.Т.**, г.ғ.д., профессор (Қазақстан)  
**Пентаев Т.П.**, т.ғ.д., профессор (Қазақстан)  
**Гельдыев Б.В.**, г.ғ.к., доцент (Қазақстан)  
**Ивкина Н.И.**, г.ғ.к., доцент (Қазақстан)  
**Родионова И.А.**, г.ғ.д., профессор (Ресей)

**Béla Márkus** (Белла Маркус) профессор (Венгрия)  
**Fernandez De Arroyabe Pablo** (Фернандес Де Арройеб Пабло), профессор (Испания)  
**Севастьянов В.В.**, г.ғ.д., профессор (Ресей)  
**Бобушев Т.С.**, г.ғ.д., профессор (Қырғызстан)  
**Бултеков Н.У.**, г.ғ.к., доцент (Қазақстан)  
**Мазбаев О.Б.**, г.ғ.д., профессор (Қазақстан)  
**Исанова Г.Т.**, PhD (Қазақстан)  
**Кристиан Опп**, профессор (Германия)

## ТЕХНИКАЛЫҚ ХАТШЫ

**Табылдина А.**, магистрант (Қазақстан)

Тақырыптық бағыты: қоршаған орта туралы ғылымдар, география, метеорология, гидрология, туризм, экология, геодезия, картография, геоақпараттық жүйелер, жерді қашықтықтан зондылау.



**ҚАЗАҚ  
УНИВЕРСИТЕТІ**  
Б А С П А Ү Й І

## Ғылыми басылымдар бөлімінің басшысы

*Гульмира Шаккозова*  
Телефон: +7 747 125 6790  
E-mail: Gulmira.Shakkozova@kaznu.kz

## Редакторлары:

*Гульмира Бекбердиева*  
*Агила Хасанқызы*

## Компьютерде беттеген

*Айша Калиева*

## ИБ № 128136

Пішімі 60x84  $\frac{1}{8}$ . Көлемі 8.7 б.т. Офсетті қағаз. Сандық басылыс. Тапсырыс №5095. Таралымы 500 дана. Бағасы келісімді. Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің «Қазақ университеті» баспа үйі. 050040, Алматы қаласы, әл-Фараби даңғылы, 71. «Қазақ университеті» баспа үйінің баспаханасында басылды.

© Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, 2019

1-бөлім  
**ФИЗИКАЛЫҚ, ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖӘНЕ  
ӘЛЕУМЕТТІК ГЕОГРАФИЯ**

---

Section 1  
**PHYSICAL, ECONOMIC  
AND SOCIAL GEOGRAPHY**

---

Раздел 1  
**ФИЗИЧЕСКАЯ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ  
И СОЦИАЛЬНАЯ ГЕОГРАФИЯ**

**<sup>1</sup>Турганалиев С.Р., <sup>1\*</sup>Абдыгалиева С.С., <sup>1</sup>Дабылова Б.Е., <sup>2,3</sup>Бейсенбаева С.Б.**

<sup>1\*</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби,  
Казахстан, г. Алматы, e-mail: slushash\_abd@mail.ru

<sup>2</sup>Государственная лаборатория экологии пустынь и оазисов, Синьцзянский институт экологии и географии, Китайская академия наук, Китай, г. Урумчи 830011

<sup>3</sup>Китайский научно-исследовательский центр экологии и окружающей среды Центральной Азии, Китай, г. Урумчи 830011

## **ЗЕМЕЛЬНЫЙ ОБОРОТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

В статье предложены рекомендации по совершенствованию экономического механизма регулирования земельно-имущественных отношений в сельскохозяйственном производстве Республики Казахстан. Разработаны предложения по совершенствованию внутрихозяйственных земельно-имущественных отношений в сельскохозяйственных предприятиях и крестьянских хозяйствах, методики корректировки базовых ставок платы за землю на основе учета прироста земельной ренты, земельного налогообложения, земельного рынка и системы управления земельными ресурсами. Углублены методологические аспекты проблем собственности и арендных отношений, регулирования земельных отношений в сельхозпредприятиях и крестьянских хозяйствах, сфере развития земельного рынка путем применения правовых, экономических, административных, организационно-экономических инструментов. Освещены процессы, связанные с системой платности землепользования, оценкой земли, использованием земельных ресурсов, формированием земельной ренты и ее прироста, земельным налогом и арендной платой, рынком земель, системой управления земельными ресурсами. Особое внимание уделено совершенствованию внутрихозяйственных земельно-имущественных отношений в сельхозпредприятиях и крестьянских хозяйствах, обновлению базовых ставок плате за землю на основе методики учета прироста земельной ренты, рекомендациям по совершенствованию системы налогообложения, развитию земельного рынка и системе управления земельными ресурсами. Подчеркивается практическая значимость реализации предложений по совершенствованию ставок платы за землю, применения единой для всех форм хозяйствования налоговой базы, что позволит регулировать деятельность регионов на основе взвешенной государственной политики, целевого использования земель, развития земельного рынка. Рынок земельных участков служит индикатором состояния соответствующей экономической системы, устойчивости и эффективности механизмов ее функционирования. Важнейшим фактором развития рынка земли выступает наличие широкого слоя реальных собственников, заинтересованных в приобретении земельных участков в собственность для эффективного их использования. Формирование рыночного оборота земли имеет огромное экономическое значение, так как обеспечивает относительно лучшее распределение и использование земельных ресурсов. Благодаря рыночному обороту, земельные ресурсы переходят в пользование наиболее опытных и квалифицированных товаропроизводителей, способных обеспечить их рациональное использование.

**Ключевые слова:** земельно-имущественные отношения, базовые ставки платы за землю, рынок земельных участков, оборот земли.

<sup>1</sup>Turganaliyev S.R., <sup>1\*</sup>Abdygalieva S.S., <sup>1</sup>Dabylova B.E., <sup>2,3</sup>Beisenbayeva S.B.

<sup>1\*</sup>Al-Farabi Kazakh National University Kazakhstan, Almaty, e-mail: slushash\_abd@mail.ru

<sup>2</sup>State Key Laboratory of Desert and Oasis Ecology, Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China

<sup>3</sup>Chinese Academy of Sciences Research Center for Ecology and Environment of Central Asia, Urumqi 830011, China

### **Land turnover of the Republic of Kazakhstan in modern conditions**

The article offers recommendations for improving the economic mechanism for regulating land and property relations in the agricultural production of the Republic of Kazakhstan. Developed proposals for

the improvement of on-farm land and property relations in agricultural enterprises and farms, methods for adjusting the basic rates of payment for land based on the increase in land rent, land taxation, the land market and land management system. The methodological aspects of the problems of ownership and rental relations, the regulation of land relations in agricultural enterprises and peasant farms, and the development of the land market through the application of legal, economic, administrative, organizational and economic tools have been deepened. The processes associated with the system of payment for land use, valuation of land, use of land resources, formation of land rent and its growth, land tax and rent, land market, land management system are covered. The processes associated with the system of payment for land use, valuation of land, use of land resources, formation of land rent and its growth, land tax and rent, land market, land management system are covered. Particular attention is paid to improving on-farm land and property relations in agricultural enterprises and peasant farms, updating base rates for land based on the method of accounting for land rent growth, recommendations for improving the tax system, developing the land market and land management system. The practical importance of the implementation of proposals to improve land-based rates, the use of a single tax base for all forms of economic management is emphasized, which will allow regulating the activities of the regions based on a weighted state policy, targeted land use, and land market development. The land market serves as an indicator of the state of the relevant economic system, stability and efficiency of the mechanisms of its functioning. The most important factor in the development of the land market is the presence of a wide stratum of real owners interested in acquiring land plots for their effective use. The formation of a market turnover of land is of tremendous economic importance, since it provides a relatively better distribution and use of land resources. Due to the market turnover, land resources are transferred to the use of the most experienced and qualified producers who are able to ensure their rational use.

**Key words:** land and property relations, payment for land basic rates, land market, land turnover.

<sup>1</sup>Турганалиев С.Р., <sup>1\*</sup>Абдыгалиева С.С., <sup>1</sup>Дабылова Б.Е., <sup>2</sup>Бейсенбаева С.Б.

<sup>1\*</sup>әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: slushash\_abd@mail.ru

<sup>2</sup>Шөл және Оазис экологиясының негізгі зертханасы, Шыңжаң экология және география институты, Қытай Ғылым Академиясы, Қытай, Үрімші қ. 830011

<sup>3</sup>Қытай ғылым академиясының Орталық Азияның экология және қоршаған ортаны зерттеу орталығы, Қытай, Үрімші қ. 830011

### Қазақстан Республикасының жер учаскелері заманауи шарттарда

Мақалада Қазақстан Республикасының ауыл шаруашылығы өндірісіндегі жер және мүлік қатынастарын реттеудің экономикалық тетігін жетілдіру бойынша ұсынымдар берілген. Агроөнеркәсіптік кәсіпорындар мен фермерлік шаруашылықтарда жердегі және мүліктік шаруашылықта шаруашылықтық қатынастарды жетілдіру, жерді жалдауды, жер салығын, жер нарығын және жерді басқару жүйесін ұлғайтудың негізінде жер учаскелеріне төлемнің негізгі ставкаларын реттеу әдістерін жетілдіру бойынша ұсыныстар әзірленді. Экономикалық, әкімшілік, ұйымдастырушылық және экономикалық құралдарды қолдану арқылы меншік пен жалдау қатынастарының, агроқұрылымдарда және шаруа қожалықтарында жер қатынастарын реттеу мен жер нарығын дамытудың әдістемелік аспектілері тереңдетілді. Жерді пайдалану, жер учаскелерін бағалау, жер ресурстарын пайдалану, жерге орналастыру және оның өсуін, жер салығын және жалға беруді, жер нарығын, жерді басқару жүйесін төлемдермен байланысты процестер қамтылады. Жер пайдалану үшін ақы төлеу жүйесін, жер бағалау, жер пайдалану, жер-жалға алу және оның өсу, жер салығы және жалға қалыптастыру, жер нарығының, жер басқару жүйесімен байланысты процестер бөлектеніз. Агроөнеркәсіптік кәсіпорындар мен шаруа қожалықтарында шаруашылықта жер учаскелерін және мүліктік қатынастарды жақсартуға, жерді жалдаудың өсу әдістерін есепке алу әдісіне негізделген, жерге орналастыру үшін базалық ставкаларды жаңартуға, салық жүйесін жетілдіруге, жер нарығын және жерді басқару жүйесін дамытуға ерекше назар аударылды. Жерге байланысты тарифтерді жетілдіру бойынша ұсыныстарды іске асырудың практикалық маңыздылығы, салмақты мемлекеттік саясат, жерді мақсатты пайдалану және жер нарығын дамыту негізінде өңірлердің қызметін реттеуге мүмкіндік беретін экономикалық басқарудың барлық түрлеріне арналған бірыңғай салық базасын пайдалану маңыздылығын атап көрсетіледі. Жер нарығы тиісті экономикалық жүйенің жай-күйінің көрсеткіші, оның жұмыс істеу механизмдерінің тұрақтылығы мен тиімділігі. Жер нарығын дамытудың маңызды факторы жерді тиімді пайдалану үшін жер учаскелерін сатып алуға мүдделі нақты меншік иелерінің кең қабатының болуы. Жер учаскелерінің нарықтық айналымын қалыптастыру өте үлкен экономикалық маңызға ие, өйткені ол жер ресурстарын бөлу мен пайдалануды салыстырмалы түрде жақсы қамтамасыз етеді. Нарықтық айналымның арқасында жер ресурстары олардың ұтымды пайдалануын қамтамасыз ете алатын ең тәжірибелі және білікті өндірушілерді пайдалануға беріледі.

**Түйін сөздер:** жер және мүліктік қатынастар, жер үшін төлемнің негізгі ставкалары, жер нарығы, жер айналымы.

## Введение

В последние годы в мировой экономической науке и практике меняется мировоззрение по поводу учета объектов недвижимости и земель сельскохозяйственного использования. Выявлена очевидная взаимосвязь земельных участков и построек, которая определяет отход от традиционной модели технической инвентаризации зданий и сооружений без учета земли и переход к общепринятому в мире рыночному пониманию недвижимости, объединяющей в единое целое земельный участок и расположенные на нем строения, сооружения (Хаметов, 2009). Отнесение земельных ресурсов к объектам недвижимости наряду с другим имуществом сопровождается появлением новых социально-экономических категорий – «земельно-имущественные ресурсы, земельно-имущественный комплекс (ЗИК)», которые являются основанием в формировании в республике единого земельно-имущественного кадастра недвижимости, позволяющего упорядочить регистрацию прав собственников, землепользователей, учет при сделках с землей, обеспечить системный подход к налогообложению (Завьялов, 2018).

Однако в Казахстане новая модель регистрации и учета недвижимости используется только в застройке городских земель, а на землях сельскохозяйственного назначения таких примеров пока нет. Поэтому актуальным становится переход на новые подходы к формированию ЗИКа на землях сельскохозяйственного назначения и разработке рекомендаций по совершенствованию действующей системы управления земельными ресурсами и другими объектами недвижимости.

Управление земельными ресурсами и другой недвижимостью обеспечивает важные элементы инфраструктуры эффективной экономики, затрагивая систему отношений между тружениками села и уполномоченными, представительными и исполнительными органами, которые действуют взаимосвязано, привязаны к административно-территориальному делению страны. Добросовестное управление земельно-имущественным комплексом обеспечивает поступление земельного и имущественного налога и арендной платы, средств от продажи земельных участков в бюджет и служат предметом последующего их распределения для улучшения социально-экономического развития сельских территорий (Кухтин, 2005).

Актуальность данных исследований состоит в необходимости совершенствования го-

сударственного управления сельскохозяйственными землями на основе нормативного, экономического и административного методов путем формирования новой системы за счет включения дополнительных регуляторов местного самоуправления сельскими территориями, позволяющих усилить влияние производства и природных ресурсов на достижение наивысшего экономического эффекта от использования земельно-имущественных ресурсов. Рассматривая эту цель необходимо актуализировать вопросы, связанные с мерами господдержки территорий, предприятий, обеспечив равные условия и возможности для реализации земельно-имущественного потенциала.

## Область исследования

Проблемы управления земельно-имущественным комплексом муниципальных образований и его элементами рассматривались многими учеными. В решение этих вопросов существенный вклад внесли ученые: А.А. Варламов, В.А. Вашанов, С.Н. Волков, С.А. Гальченко, И.В. Дегтярев, А.Г. Здравомыслов, Н.Г. Конокотин, П.Ф. Лойко, О.Б. Леппке, С.С. Мишуров, Р.Т. Нагаев, А.П. Огарков, А.Э. Сагайдак, А.В., Севостьянов, Ю.А. Цыпкин, В.Н. Хлыстун, Т.И. Хаметов и многие другие. Тем не менее, требуются более детальные научные исследования в области разработки теоретических и методических положений развития системы управления земельно-имущественным комплексом территориальных образований в структуре недвижимого имущества и системы земельно-имущественных отношений, совершенствование правового и информационного механизма управления земельно-имущественным комплексом, определения эффективности управления земельно-имущественным комплексом территориального образования ученые (Сай, 2001).

## Исходные данные и методы исследования

Исходными данными явились сведения Агентства по статистике Республики Казахстан, Комитета по управлению земельными ресурсами, РГП «НПЦзем», Республиканского центра автоматизированной информационной системы государственного земельного кадастра РЦ АИС ГЗК, управления кадастра некоммерческого акционерного общества «Государственная корпорация «Правительство для граждан» и Казахского НИИ Экономики АПК и развития сельских территорий.

В исследовании использовались абстрактно-логический, статистико-экономический, ба-

лансовый, монографический, экономико-математический, расчетно-конструктивный методы.

### Результаты и обсуждение

В экономической теории сущность рыночного оборота земли связывается, прежде всего, с формой собственности на землю. В условиях монополии государственной собственности на земли сельскохозяйственного назначения возникает механизм ограниченного оборота земель: сдача в аренду, уступка и продажа права землепользования, залоговые операции, наследование, дарение земельных участков (земельных долей). С введением института частной собственности формируется институт купли-продажи земель с установлением механизмов выкупа земель в частную собственность.

Особенность рыночного оборота земель – периодическая смена землевладельцев и землепользователей, либо перераспределение их прав и функций на основе осуществления сделок купли-продажи земельных участков, возможности в последующем передачи их в аренду другим землепользователям, развитие института дарения, отчуждения, залога, при-

нудительного изъятия и т.д. (Кузнецов, 2018). Рынок земельных участков служит индикатором состояния соответствующей экономической системы, устойчивости и эффективности механизмов ее функционирования. Важнейшим фактором развития рынка земли выступает наличие для оценки данной ситуации были проанализированы данные широкого слоя реальных собственников, заинтересованных в приобретении земельных участков в собственность для эффективного их использования.

В свою очередь, это дает эффективный рыночный оборот земли, что имеет огромное экономическое значение, так как обеспечивает относительно лучшее распределение и использование земельных ресурсов. Благодаря рыночному обороту, земельные ресурсы переходят в пользование наиболее опытных и квалифицированных товаропроизводителей, способных обеспечить их рациональное использование (Ершов, 2017).

Сопоставление условий реализации частного права и права землепользования на условиях аренды свидетельствует, что эти институты обладают рядом идентичных атрибутов рынка (таблица 1).

**Таблица 1** – Условия реализации права частной собственности и возмездного землепользования (аренды) сельскохозяйственных земель (Сабилова, 2014).

Атрибуты прав частного собственника на сельхозземли в условиях развития земельного рынка		Атрибуты прав долгосрочного арендного землепользователя на сельхозземли в условиях развития земельного рынка	
Права на землю	Плата за земельный участок	Права на землю	Плата за земельный участок
распоряжение	земельный налог	отсутствует	арендная плата
владение	Обременения	владение	Обременения
пользование	сервитут	пользование	сервитут
Оборот земли	компенсация за изъятие земель для государственных нужд	Оборот земли	компенсация за изъятие земель для государственных нужд
купля-продажа	возмещение ущерба	отсутствует	возмещение ущерба
аренда	Ответственность за нецелевое использование	аренда	Ответственность за нецелевое использование
залог	штрафные санкции	залог	штрафные санкции
дарение участка (части участка)	принудительное изъятие	дарение земельной доли	принудительное изъятие
наследование участка (части участка)		наследование земельной доли	

Сравнение предоставляемых прав собственнику и землепользователю дает основание

считать, что кроме прав на распоряжение и куплю-продажу земельного участка, который при-

сущ частному собственнику, остальные права арендного землепользования идентичны. Это дает основание землепользователям арендовать землю у государства на длительный срок (до 49 лет) и не покупать землю в частную собственность. Земельный рынок (оборот) в Республике Казахстан в соответствии с Земельным кодексом развивается по трем направлениям: выкуп земли у государства в частную собственность граждан и юридических лиц (первичный рынок); сделки купли-продажи между собственниками (вторичный рынок), развитие земельного оборота на арендуемых землях, в составе корпоративных предприятий, крестьянских хозяйств семейного типа (Земельный кодекс РК, 2003).

На первичном рынке при выкупе земельного участка у государства земельный собственник наделяется правами владения, пользования и распоряжения и может включиться в рыночный оборот (продажу) через определенный срок (не менее трех лет после приобретения земельного участка в собственность), а также имеет право предоставить часть или полностью земельный участок в аренду другим собственникам и землепользователям, использовать право залога при ипотечном кредитовании, а также применять механизм наследования и дарения части земельного участка или земельных долей.

На вторичном рынке, землевладелец, будучи частным собственником также, как и титульный собственник – государство, будет обладать всеми атрибутами земельного рынка (владением, распоряжением, использованием). Они также имеют право продавать и покупать землю, предоставлять часть или полностью земельный участок в аренду другим собственникам и землепользователям, использовать право залога при ипотечном кредитовании, а также применять механизм наследования и дарения части земельного участка или земельных долей.

В случае предоставления земли в аренду землепользователь наделяется правами временного возмездного землепользования на определенный срок, установленный земельным законодательством: предоставление земель в краткосрочную (до 5 лет), среднесрочную (до 10 лет) крестьянским хозяйствам, оралманам, иностранцам и лицам без гражданства и долгосрочную аренду (до 49 лет) негосударственным юридическим лицам и крестьянским хозяйствам, а также имеют право наследования и дарения земельной доли в коллективно-долевом землепользовании и залога при получении кредитных ресурсов. Этот институт распространяется на крестьянские хозяй-

ства семейного типа и простые товарищества, образуемые на базе нескольких крестьянских хозяйств и в коллективно-долевом землепользовании юридических лиц (производственные кооперативы и товарищества с ограниченной ответственностью) (Земельный кодекс РК, 2003).

Земельный рынок без упорядочения статуса собственника земельной доли корпоративных сельскохозяйственных организаций развиваться не сможет. Основными принципами развития рынка земельных долей являются: гарантии и государственная защита прав владельцев земельных долей как совместного имущества членов корпоративных сельскохозяйственных предприятий; получение приращенного капитала от хозяйственной деятельности корпоративных предприятий на земельную долю каждого его владельца; наделение правами владельцем земельной доли на выход из корпоративного предприятия для организации крестьянского или фермерского хозяйства; развитие оборота земельных долей между членами корпоративных сельскохозяйственных предприятий внутри них (Рогатнев, 2009).

В настоящее время 99% всей площади сельскохозяйственных земель в РК используется на правах временного возмездного землепользования (аренды). Согласно ст. 37 Земельного кодекса РК (Земельный кодекс РК, 2003) право временного возмездного землепользования (аренды) предоставляется: для ведения крестьянского или фермерского хозяйства гражданам Республики Казахстан на срок от 10 до 49 лет; оралманам на срок до 10 лет; для товарного сельскохозяйственного производства: негосударственным юридическим лицам Республики Казахстан на срок до 49 лет; иностранцам и лицам без гражданства на срок до 10 лет (Земельный кодекс РК, 2003)

Реализация прав частной собственности и землепользования на условиях аренды имеет свои преимущества и недостатки. Преимущество бесспорно принадлежит частному землепользованию, которое участвует в рыночном обороте и достигает наибольшего эффекта от использования земли. В арендных отношениях приоритет принадлежит среднесрочной аренде (до 10-12 лет), которая соответствует срокам окупаемости земель, имеет высокую отдачу от вложенного капитала, стимулирует повышение почвенного плодородия при применении ресурсосберегающих 4-х полных севооборотов трех ротаций более подвержена учету и контролю на основе мониторинга земель (Рекомендации КазНИИ ЭиАПК, 2014).



В странах с рыночной экономикой преобладает частная собственность на землю и развит вторичный рынок, т.е. процесс купли-продажи земель между земельными собственниками. Первичный

рынок – покупка земель у государства характерна не для всех стран. Во время проведения исследования (Молдашев, 2014) было определено, что наиболее развита арендная форма земельных отношений (таблица 2).

**Таблица 2** – Средние размеры агропредприятий в странах ЕС -27 и доля арендуемых земель

Группы	Площадь сельскохозяйственных угодий в среднем на 1 хозяйство, га
до 30 га	Мальта (4), Греция (7), Кипр (8), Словения (11), Румыния (13), Италия (17), Польша (18), Болгария (26), Португалия (26)
31-50 га	нидерланды (32), Испания (35), Австрия (35), Ирландия (45), Бельгия (46), Литва (50)
51-80 га	Финляндия (53), Венгрия (54), Латвия (62), Люксембург (77), Франция (78),
Свыше 80 га	Дания (83), Западная Германия (85), Швеция (98), Эстония (131), Великобритания (160), Чехия (228), Словакия (579)
Доля арендуемых сельхозугодий, %	
до 20%	Ирландия (18),
21-50 %	Финляндия (25), Дания (28), Польша (30), Словения (33), Португалия (34), Италия (39), Латвия (43), Великобритания (43), Греция (48), Румыния (48), Люксембург (49)
51-80 %	Швеция (53), Эстония (59), Литва (59), Кипр (66), Венгрия (66), ФРГ (70), Бельгия (74)
Свыше 80%	Мальта (83), Франция (85), Чехия (86), Словакия (96)
Примечание – данные Ekonomiks of Agriculture of Russia №11,12	

Опыт развитых стран показывает, что аренда эффективна лишь на базе использования земли, находящейся в частной собственности. Причем

четкой зависимости эффективности использования от размеров арендуемых земель не прослеживается (таблица 3).

**Таблица 3** – Производство валовой продукции с 1 га сельхозугодий с учетом прямых выплат фермерам из бюджета в земледелии стран ЕС -27

Размеры землепользований, га	Страны ЕС	Производство валовой продукции с 1 га сельхоз угодий, тыс. евро	Урожайность пшеницы, т/га
До 30 га – мелкие	Румыния (13 га)	1,52	3,5
	Италия (17 га)	3,88	5,4
	Польша (18 га)	1,56	5,3
	Болгария (26 га)	0,92	4,0
От 160 га и выше – крупные	Великобритания (160 га)	1,44	7,6
	Чехия (228 га)	1,32	5,7
	Словакия (579 га)	1,0	4,9

Так, на малых площадях (всего 17 га) в Италии самый высокий уровень валового производства продукции (3,88 тыс. евро с 1 га), в Ве-

ликобритании на площади 160 га получен самый высокий из стран ЕС уровень урожайности пшеницы – 7,6 т/га. Таким образом, в этих странах

в большей степени влияют меры поддержки на покрытие части затрат на производство продукции и более высокая культура земледелия и состав сельхозугодий (Молдашев, 2014).

В странах Таможенного союза преобладает аренда земли у государства. Например, в РФ доля арендуемых земель в общем объеме сделок составляло 62%, а по площади 82,7%, в Беларуси – все земли находятся в аренде, в Республике Казахстан – 99% земель арендуется у государства (таблица 4) (Статистический ежегодник Таможенного союза, 2013).

Для развития земельного рынка в Казахстане необходимо принятие стимулирующих мер: принятие специальной Программы стимулирования развития земельного рынка; обеспечение льготным кредитованием агроформирований для покупки земель; развитие инфраструктуры, создание ипотечных банков с предоставлением ими льготных кредитов товаропроизводителям под залог земли, недопущение снижения кадастровой стоимости земельного участка при определении залоговой стоимости; отказ от теневого рынка и создание условий для прозрачного проведения конкурсов и торгов.

**Таблица 4** – Распределение земель сельскохозяйственного использования по формам собственности в странах Таможенного союза, млн. га

Объекты и субъекты правоотношений	Российская Федерация	Республика Казахстан	Республика Беларусь
Государственная собственность на землях сельхоз-назначения, всего	264,29	92,74	9,13
В т.ч. переданная в аренду сельхозформированиям	73,14	91,27	-
Собственность граждан и юридических лиц	129,1	-	-
Частная собственность на землях сельхозназначений	-	0,91	0,13*
Частная собственность на землях НП (муниципальная)	6,20	0,31	0,08
Примечание * Примечание * В РБ передано крестьянским хозяйствам в пожизненно наследуемое владение (Коноплев, 2015)			

Предлагаются сценарии развития земельного рынка при различных режимах выкупа земель. на тенденцию распространения частной собственности в большой степени оказывают влияние источники доходов и средняя кадастровая стоимость земельных участков. Нами на конкретных объектах проведены расчеты возможных сценариев. В настоящее время сельскохозяйственные предприятия имеют недостаточную рентабельность для ведения расширенного производства (в целом по сельскому хозяйству она составила 31,9% против рекомендуемых 35-40%), что не обеспечивает возможность отвлечения средств на выкуп земли. В ряде областей, например, Актыбинской рентабельность сельскохозяйственного производства в сельхозформированиях достигла всего 11,6%, Кызылординской – 8,9%, Акмолинской – 28,2% и Костанайской – 22,9 %, Северо-Казахстанской – 14,2%. Таким образом, уровень рентабельности находится в пределах ниже действующих кредитных ставок под ипотеку недвижимости. В крестьянских хозяйствах эффективность произ-

водства достаточно высока, поэтому выкуп мелкоземельных участков крестьянских хозяйств может осуществляться опережающими темпами по сравнению с сельхозпредприятиями. Это имеет место и в настоящее время (Земельные ресурсы, 2017).

Выполненные расчеты по установлению источников доходов у физических и юридических лиц по итогам 2013 г. и возможность их привлечения для выкупа земельных участков по регионам страны показывает, что по сравнению с кадастровой стоимостью доходы пока еще недостаточны, чтобы сроки выкупа определились хотя бы на уровне ближайших 10 – 15 лет.

Были исследованы действующие механизмы выкупа земель в частную собственность. Выявлено неэффективное применение механизма выкупленных земель в рассрочку из-за невозможности включения земельного участка в рыночный оборот до полного его выкупа.

Кроме того, сказалось не совершенство применения льготного режима выкупа земель из-за отсутствия законодательного закрепления суб-

ъектов, которые должны пользоваться этим режимом, а также наличие больших по размерам землепользований с высокой кадастровой стоимостью и низкой доходностью предприятий, что не позволяет выкупить землю в течение предоставленных сроков долгосрочной аренды земли (49 лет). Были исследованы действующие механизмы выкупа земель в частную собственность. Выявлено неэффективное применение механизма выкупленных земель в рассрочку из-за невозможности включения земельного участка в рыночный оборот до полного его выкупа. Кроме того, сказалось не совершенство применения льготного режима выкупа земель из-за отсутствия законодательного закрепления субъектов, которые должны пользоваться этим режимом, а также наличие больших по размерам землепользований с высокой кадастровой стоимостью и низкой доходностью предприятий, что не позволяет выкупить землю в течение предоставленных сроков долгосрочной аренды земли (49 лет) (Рекомендации КазНИИ ЭиАПК, 2014).

В связи с этим обоснована необходимость применения государственных мер по стимулированию развития земельного рынка на основе земельно-ипотечного кредитования и

организации ипотечного банка с предоставлением сельхоз товаропроизводителям льготного режима кредитования. В качестве перспективных механизмов предложены: сохранение действующего механизма выкупа земель по полной стоимости единовременно всего землепользования, по льготной цене (50% стоимости) единовременно для землепользователей, повышающих почвенное плодородие по результатам 5-ти летнего мониторинга земель, выкуп земельного участка или одного вида сельхозугодий единовременно по полной стоимости, выкуп с использованием земельно-ипотечного кредитования. Кроме того, необходимо принять государственную программу по развитию земельного оборота и рынка земли.

Учитывая малые размеры выкупленных земель в рассрочку по полной стоимости и по льготной цене, для ускорения темпов развития первичного земельного рынка предлагаем изменить механизм выкупа земель, ликвидировав механизм рассрочки и дополнить долгосрочным кредитованием и законодательно определить потенциальных землепользователей, которые могут претендовать на льготный режим выкупа земель (таблица 5).

**Таблица 5** – Действующие механизмы выкупа земель и предложения по сценариям развития земельного рынка

Действующий механизм продажи земель в частную собственность по ЗК РК				Предлагаемый механизм продажи земель в частную собственность		
По полной стоимости	По полной стоимости в рассрочку	по льготной цене	по льготной цене в рассрочку	По полной стоимости	По льготной цене (50% от кадастровой стоимости)	предоставление долгосрочных целевых кредитов на 12 лет под 4% годовых
Не отражены пределы выкупа части земельного участка в % и по видам угодий	Не определен срок рассрочки и не определены хозяйствующие субъекты, пользующиеся льготами	Не определены хозяйствующие субъекты, пользующиеся льготами	Не определен срок рассрочки и не определены хозяйствующие субъекты, пользующиеся льготами	Весь участок единовременно или часть по урочищам или видам угодий	Эффективным хозяйствующим субъектам, повышающих почвенное плодородие на основе 5-ти летних данных мониторинга земель	Необходима государственная программа по развитию земельного рынка с определением размеров выделяемых средств для ипотечного кредитования по регионам страны с созданием ипотечного банка, где в качестве залогового имущества выступает стоимость земельного участка.

Как показали исследования крупные сельхозпредприятия, даже при льготном режиме не смогут выкупить земли за предоставленный им срок долгосрочной аренды – 49 лет. На примере ТОО «Отканжар» Нуринаского района Карагандинской области рассмотрим возможные варианты выкупа земель с сохранением зем-

лепользования в 94,9 тыс. га в собственности одного учредителя.

Существуют два варианта:

– первый – размер прибыли в ТОО должен возрасти не менее чем в 10 раз и составить 92 млн. тенге, за счет наращивания прогнозных объемов производства продукции животноводс-

тва и растениеводства. Доля прибыли, используемая на выкуп земли, определится в размере 27,6 млн. тенге. Для этих целей необходимо увеличить поголовье овец в 2 раза с 20,0 тыс. голов до 40,0 тыс. голов, крупного рогатого скота – в 2,4 раза, лошадей – в 3 раза, а также повысить продуктивность всех видов скота. Это позволит сократить сроки выкупа до 22 лет;

– второй – не эффективное ведение производства, малые размеры прибыли, большие площади неиспользуемых пастбищ требуют пересмотра границ землепользований ТОО и изъятии части неиспользуемых земель. Эти меры обеспечат оптимизацию размеров землепользования при условии сохранения существующей структуры производства.

Такие варианты могут иметь место в крупных сельхозпредприятиях зернового производства с большой площадью посевов зерновых, но малыми доходами и низкими нагрузками содержащегося поголовья скота общественного сектора на пастбищных территориях хозяйств. В целом следует отметить, что реально ускорить процесс приобретения земель в частную собственность без государственных мер поддержки в виде повышенных ставок субсидий и предоставления льготных кредитов для выкупа

земель весьма затруднительно (Рекомендации КазНИИ ЭиАПК, 2014).

Нами рассмотрены условия земельно-ипотечного кредитования для развития земельного рынка (таблица 6).

Приведенные исследования показывают, что для развития земельного рынка нужны другие более действенные механизмы выкупа земель, а именно еще более льготный режим выкупа, принятие Закона «Об ипотеке сельскохозяйственных земель», позволяющий в качестве залога использовать кадастровую стоимость земли и предоставлять кредиты созданным ипотечным банком под низкие процентные ставки платы за кредит, не более 4% годовых, как это имеет место в странах с развитой рыночной экономикой.

Расчеты показывают, что система долгосрочного кредитования обеспечит ускоренные темпы развития земельного рынка и будет способствовать выкупу землепользований более мелких крестьянских хозяйств, которые занимают в настоящее время до 41% общей их численности. Требуется упрощение процедура выкупа части земельного участка, наиболее ценных видов угодий по урочищам, открывающая возможности развития земельно-ипотечного кредитования.

Таблица 6 – Перспективные сценарии развития земельно-ипотечного кредитования (Рекомендации КазНИИ ЭиАПК, 2014).

Существующие недостатки земельно-ипотечного кредитования	Перспективные направления земельно-ипотечного кредитования
Земельно-ипотечное кредитование не развито Отсутствует законодательная база по ипотеке земель сельскохозяйственного назначения Отсутствует роль государственного регулирования процесса земельно-ипотечного кредитования: в действующих Программах развития АПК не отражена роль ипотечного кредитования.	Повышение роли государственного регулирования земельно-ипотечного кредитования путем отражения в государственных Программах развития АПК льготного режима кредитования для обеспечения льготными целевыми долгосрочными кредитами в целях развития земельного рынка. Необходимо принятие Закона РК «Об ипотеке земель сельскохозяйственного назначения», где отразить особенности предоставления ипотечных кредитных ресурсов под залог земли.
Банки не выдают ипотечные кредиты на покупку земель из-за повышенного риска. Не развит инвестиционный климат в отрасли сельское хозяйство Неудовлетворительное финансовое состояние многих сельхозформирований, малые размеры свободных собственных оборотных средств	Обеспечение устойчивости и надежности государственной финансовой помощи хозяйствующим субъектам через обязательства банковской системы ипотечного кредитования. Банки предоставляют земельно-ипотечные кредиты заемщикам на основе оценки их кредитоспособности и залоговой стоимости земельных участков, определяют сроки предоставления кредитов, рассчитывают возможные риски при стихийных бедствиях и др. форс-мажорных обстоятельствах, учитывают обеспечение возвратности кредитов, в т.ч. путем увеличения сроков кредитования.
Недостаточно развиты финансово-кредитные институты альтернативные банкам. Существует разрыв между неудовлетворенным спросом на кредиты и предложением	Создание ипотечного банка с наделением определенных функций государственного управления. Расширение источников инвестирования, финансовых институтов, что позволит реагировать на размер процентных ставок по кредитам в связи с ростом инфляции, либо девальвацией.

## Выводы

Для подготовки предложений по развитию прозрачного земельного рынка нами выявлены существующие преграды, которые устраняют действие прозрачности рынка и сводятся к следующему: отсутствует свободный доступ к достоверной информации о сделках с землей, местные органы управления не информируют о предстоящих сделках с земельными участками, происходит затягивание сроков оформления документов, имеет место коррупция, получил развитие непрозрачный рынок земли. Нами предлагается: создать официальные

сайты в местных СМИ о предстоящих сделках с объектами недвижимости на конкурсах и аукционах с обязательным указанием их стоимости; сократить сроки оформления документов по актам на право частной собственности и аренды до 35 дней через систему одного окна (ЦОНЫ); госорганы, взаимодействуя через веб-портал, должны принять соответствующее решение и выполнить требования заказчика в течение 35 дней; создать информационную базу данных о составе выкупленных земельных участков по видам сельхозугодий и кадастровой стоимости и вести учет в приложениях 10,11 ф. 22 и 22-а (таблица 7).

**Таблица 7** – Обеспечение прозрачности сделок с земельными участками

Существующие преграды по прозрачности сделок с землей	Предложения по прозрачности механизмов земельного рынка
Получил развитие непрозрачный рынок земли	Создать общественный орган на местном уровне по контролю за установлением кадастровой стоимости земли для выкупа
Имеет место коррупция	Создать информационную базу данных о составе выкупленных земельных участков по видам сельхозугодий и кадастровой стоимости, ведение учета в приложениях 10,11 ф. 22 и 22-а
Происходит затягивание сроков оформления документов	Сократить сроки оформления документов по актам на право частной собственности и аренды до 35 дней через систему одного окна (ЦОНЫ). Госорганы, взаимодействуя через веб-портал, должны принять соответствующее решение и выполнить требования заказчика в течении 35 дней
Отсутствует свободный доступ к достоверной информации о сделках с землей. Местные органы управления не информируют о предстоящих сделках с земельными участками	Создать официальные сайты в местных СМИ о предстоящих сделках с объектами недвижимости на конкурсах и аукционах с обязательным указанием их стоимости

Необходимо создать общественный орган на местном уровне по контролю за установлением кадастровой стоимости земли для выкупа, про-

ведением конкурсов и аукционов по продаже земель в частную собственность.

## Литература

- «О Земле». Указ Президента РК. – Алматы: «Жеті жарғы», 1998.
- Завьялов А. Земельные отношения в системе местного самоуправления / А. Завьялов, Э.Маркварт. – М.: Статут, 2018. – 256 с.
- Кузнецов В.В. Земельные отношения в аграрном секторе экономики в условиях реформы / В.В.Кузнецов. – М.: Мини-Тайп, 2018. – 436 с.
- Владимир Е. Все о земельных отношениях. Кадастровый учет, право собственности, купля-продажа, аренда, налоги, ответственность / Владимир Ершов. – М.: ГроссМедиа, РОСБУХ, 2017. – 416 с.
- Крассов О.И. Земельное и имущественное право в странах общего права / О.И. Крассов. – М.: Норма, Инфра; 2018. – 416 с.
- Фокин С.В. Земельно-имущественные отношения / С.В. Фокин. – М.: АльфаМ, 2018.
- Варламов А.А., Гальченко С.А. Государственный кадастр недвижимости. – М., 2012. – 542 с.
- Волков С.Н. Землеустройство. – М., 2002.

Гербеева Л.Ю. Методология развития, функционирования и управления земельно-имущественным комплексом региона // Вестник Омского государственного университета, 2010. № 13 (119).

Двинский М. Б. Земельно-имущественный комплекс как эффективная форма использования ресурсов в промышленности: на примере группы предприятий машиностроительного комплекса г. Красноярск: автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Красноярск, 2006

Земельные ресурсы Республики Казахстан за 2017 год. – Астана, 2018.

Земельный кодекс Республики Казахстан «О налогах и других обязательных платежах в бюджет.

Конституция Республики Казахстан. – Алматы: «Қазақстан», 1995. – 48 с.

Кухтин П.В., Левов А.А., Лобанов В. В., Семкина О.С. Управление земельными ресурсами. – М.; СПб. Питер, 2005.

Ледяйкина И.И. Земельно-имущественный комплекс в арендном пространстве областного города: автореф. дис. ...канд. экон. наук. Иваново, 2012.

Рогатнев, Ю.М. Ленд – девелопмент в системе развития единого объекта недвижимости / Ю.М. Рогатнев, И.В. Кузнецов // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2010. – № 5. – С. 34-38.

Рогатнев, Ю.М. Содержание организационно-территориального девелопмента (ленд– девелопмента) сельскохозяйственной недвижимости // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель, 2009. – № 2. – С. 15-18.

Сабирова А.И. Рекомендации по совершенствованию управления земельно-имущественным комплексом. Каз НИИ экономики АПК и РСТ. – Алматы, 2014.

Сай С. И. Земельно-имущественный комплекс России как объект регулирования // Общество и экономика, 2001. – №7-8. – С. 170-182.

Сай С. И. Регулирование земельно – имущественных отношений на основе перспективных кадастровых систем: автореф. дис. ... канд. экон. наук. – М., 2000.

Хаматов Т. И. Эффективность управления земельно – имущественным комплексом на различных территориальных уровнях: теория, методика и практика: автореф. дис. ... д-ра экон. наук. – М., 2009.

Хаматов Т. И. Эффективность управления земельно-имущественным комплексом на различных территориальных уровнях. Теория, методика и практика: Автореф. дис. д-ра экон. наук. – Москва, 2009. – 48 с.

Ядровский С.В. Комплексная организация использования земли как объекта недвижимости в сельскохозяйственном производстве на основе инвестирования. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2008. – 200 с.

#### References

«О Земле». Ukaz Prezidenta RK [«On Earth». Decree of the President of the Republic of Kazakhstan] (1998) Almaty: “Zheti zharky”.

Zavyalov A. (2018) Zemel'nyye otnosheniya v sisteme mestnogo samoupravleniya [Land relations in the system of local self-government]. M.: Statute, 256 p.

Kuznetsov V.V. (2018) Zemel'nyye otnosheniya v agramom sektore ekonomiki v usloviyakh reformy [Land relations in the agrarian sector of the economy in the context of the reform]. M.: Mini-Type, 436 p.

Vladimir E. (2017) Vse o zemel'nykh otnosheniyakh. Kadastryy uchet, pravo sobstvennosti, kuplya-prodazha, аренда, nalogi, otvetstvennost' [Everything about land relations. Cadastral registration, ownership, purchase and sale, rent, taxes, liability]. M.: GrossMedia, ROSBUKH, 416 p.

Krassov O.I. (2018) Zemel'noye i imushchestvennoye pravo v stranakh obshchego prava [Land and property law in common law countries]. M.: Norma, Infra, 416 p.

Fokin S.V. (2018) Zemel'no-imushchestvennyye otnosheniya [Land and property relations]. M.: AlfaM.

Varlamov A.A., Galchenko S.A. (2012) Gosudarstvennyy kadastr nedvizhimosti [State Real Estate Cadastre]. M., 542 p.

Volkov S.N. (2002) Zemleustroystvo [Land Management]. M., pp. 496.

Gerbeeva L.Yu. (2010) Metodologiya razvitiya, funktsionirovaniya i upravleniya zemel'no-imushchestvennym kompleksom regiona [Methodology of development, functioning and management of the land and property complex of the region]. Bulletin of Omsk State University, no. 13 (119), 123 p.

Dvinsky, M. B. (2006) Zemel'no-imushchestvennyy kompleks kak effektivnaya forma ispol'zovaniya resursov v promyshlennosti: na primere gruppy predpriyatiy mashinostroitel'nogo kompleksa g. Krasnoyarska [Land-property complex as an effective form of resource use in industry: an example of a group of enterprises of the machine-building complex of the city of Krasnoyarsk] author. dis. ... Cand. econ sciences. - Krasnoyarsk, 23 p.

Zemel'nyye resursy Respubliki Kazakhstan za 2017 god [Land resources of the Republic of Kazakhstan for 2017] (2018). Astana.

Konoplev E., Konopleva L. (2015) Zemel'nyye resursy Belarusi: ikh ispol'zovaniye i okhrana [Land Resources of Belarus: Their Use and Protection]. Research Economic Institute of the Ministry of Economy of the Republic of Belarus. Minsk, 8 p.

Moldashev A. B. (2014) Sovershenstvovaniye ekonomicheskogo mekhanizma regulirovaniya zemel'no-imushchestvennykh otnosheniy v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve [Improvement of the economic mechanism of regulation of land and property relations in agricultural production [Report] = Improvement of the economic mechanism of regulation ...]. KazSRI of the economy of the agro-industrial complex and rural development, 0213PK00242.

O nalogakh i drugih obyazatel'nykh platezhakh v byudzhete (Nalogovyy kodeks) [On taxes and other obligatory payments to the budget (Tax Code)] (2017). Code of the Republic of Kazakhstan of December 25, no. 120-VI 3RK.

- Konstitutsiya Respubliki Kazakhstan [Constitution of the Republic of Kazakhstan] (1995) Almaty: "Kazakhstan", 48 p.
- Kukhin P.V., Levov A.A., Lobanov V.V., Semkina O.S. (2005) Upravleniye zemel'nymi resursami [Land Management]. M.; St. Petersburg, 142 p.
- Ledyaykina I.I. (2012) Zemel'no-imushchestvennyy kompleks v arendnom prostranstve oblastnogo goroda [Land and property complex in the rental space of the regional city] author. dis. ... Cand. econ sciences. Ivanovo, 32 p.
- Rogatnev, Yu.M. (2010) Land - development v sisteme razvitiya yedinogo ob'yekta nedvizhimosti [Land - development in the development of a single property]. Land management, cadastre and monitoring of land, no. 5, p p. 34-38.
- Rogatnev, Yu.M. (2009) Soderzhaniye organizatsionno-territorial'nogo developmenta (land-developmenta) sel'skokhozyaystvennoy nedvizhimosti [The content of the organizational and territorial development (land development) of agricultural real estate]. Land management, cadaster and land monitoring, no. 2, pp. 15-18.
- Sabirov A.I. (2014) Rekomendatsii po sovershenstvovaniyu upravleniya zemel'no-imushchestvennym kompleksom [Recommendations for improving the management of land and property complex]. Kazakh Institute of Economics of Agriculture and the PCT, Almaty, 38 p.
- Sai S.I. (2001) Zemel'no-imushchestvennyy kompleks Rossii kak ob'yekt regulirovaniya [Land-property complex of Russia as an object of regulation]. Society and Economy, no. 7-8, pp. 170-182.
- Sai, S.I. (2000) Regulirovaniye zemel'no - imushchestvennykh otnosheniy na osnove perspektivnykh kadastrykh sistem [Regulation of land and property relations based on promising cadastral systems] author. dis. ... Cand. econ sciences, M., 34 p.
- Khametov, T. I. (2009) Effektivnost' upravleniya zemel'no - imushchestvennym kompleksom na razlichnykh territorial'nykh urovnyakh: teoriya, metodika i praktika [Effectiveness of land and property management at different territorial levels: theory, methods and practice] author. dis. ... Dr. Econ. Sciences, M., 44 p.
- Yadrovsky S.V. (2008) Kompleksnaya organizatsiya ispol'zovaniya zemli kak ob'yekta nedvizhimosti v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve na osnove investirovaniya [Integrated organization of land use as a property in agricultural production based on investment]. Omsk: Publishing house of FGOU VPO OmGAU, 200 p.

**\*Кусайнов С.А., Имангалиева М.Ж.**

Казахский национальный университет им. аль-Фараби,  
Казахстан, г. Алматы, \*e-mail: kusainov36@mail.ru

## **ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКИХ СТОЯНОК СЕВЕРНОГО ПРЕДГОРЬЯ ХР. ИЛЕЙСКОГО АЛАТАУ**

В последние годы специалисты лаборатории «Геoarхеологии» факультета истории, археологии и этнографии Казахского национального университета им. аль-Фараби вместе с сотрудниками факультета географии и природопользования в пределах северного предгорья хр. Илейского Алатау провели ряд геoarхеологических исследований. В ходе исследования было выявлено несколько палеолитических стоянок, изучение которых имеет большое значение для решения проблемы заселения территории Юго-Восточного Казахстана первобытными людьми каменного века. Материалы из стоянок Кастек, Кызылауз, Темирлик и Шарын дают представление о путях и времени заселения одного из интересных регионов Казахстана – Жетысу. Разнообразие геоморфологических позиций и нахождение артефактов в различных слоях четвертичных отложений, позволяет использовать геолого-геоморфологические методы для определения палеогеографических условий обитания и выделения возраста стоянок древнего человека. Палеолитические стоянки были обнаружены в лессовых породах в устьях долин небольших рек при выходе их из гор в предгорные равнины, на конусах выноса временных водотоков. Каменные орудия, обнаруженные в районе стоянок Кызылауз и Майбулак, были изготовлены в основном из порфирита. Их источниками являются эффузивные массивы нижнего карбона, широко развитые в западных отрогах водораздельной части хр. Илейского Алатау. Продукты разрушения эффузивных пород, образовавшие в результате их выветривания, активно смывались горными реками в предгорные зоны, где откладывались в устьях небольших рек и на конусах выноса временных водотоков.

**Ключевые слова:** геoarхеологические исследования, лессовые отложения, палеолитические стоянки, конусы выноса, предгорные равнины.

\*Kusainov S. A., Imangaliyeva M. Zh.

Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty, \*e-mail: kusainov36@mail.ru

### **Geological and geomorphological characteristics of the Paleolithic sites of the northern foothills of the Ile Alatau ridge**

In recent years, specialists of the laboratory of “geoarcheology” of the faculty of history, archeology and ethnography of the Kazakh National University named after al-Farabi, together with the staff of the geographical faculty within the northern foothills of the Ile Alatau ridge, conducted geoarchaeological research. The study revealed several Paleolithic sites, the study of which is of great importance for solving the problem of the settlement of the territory of south-eastern Kazakhstan by primitive people of the Stone Age. Materials from the sites Kastek, Kyzylauz-2, Temirlik and Sharyn give an idea of the ways and times of settlement of one of the interesting regions of Kazakhstan – Zhetysu. The variety of geomorphological positions and the finding of artifacts in different layers of quaternary sediments, allows the use of geological and geomorphological methods to highlight the age of sites of ancient human.. Paleolithic sites were found on the valleys of small rivers when they left the mountains in the foothill plans, on the removal cones of temporary watercourses. Stone tools found in the Kyzylaus and Maybulak sites were mainly made of porphyrite. Their sources are the effusive errays of the Lower Carboniferous, widely delevoped in the western spurs of the watershed of the Ile Alatau ridge. The products of destruction of effusive rocks, which formed as a result of their weathering, were activety washed away by mountain riv-



ers into the foothill zones, where they were deposited in the mouth of small rivers and on cones removal of temporary streams.

**Key words:** geoarchaeological research, loess sediments, Paleolithic sites, carrying out cones, foothill plains.

<sup>1\*</sup>Құсайынов С.А., <sup>1</sup>Имангалиева М.Ж

<sup>1\*</sup>әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: kusainov36@mail.ru

### **Іле Алатау жотасының солтүстік етегіндегі палеолит тұрақтар аймақтарының геологиялық-геоморфологиялық сипаттамасы**

Соңғы жылдары әл-Фараби атындағы тарих, археология және этнография факультетінің мамандары және география факультетінің қызметкерлері Іле Алатау жотасының солтүстік етегінде бірлескен геоархеологиялық зерттеулер жүргізді. Зерттеу барысында Іле Алатау жотасының солтүстік етегінде бірқатар палеолит тұрақтар табылды, бұл тас ғасырдың алғашқы адамдарының Қазақстанның оңтүстік-шығыс аумағының қоныстану мәселесіне өте мәнді. Қастек, Қызылауз, Темірлік және Шарын тұрақтарынан алынған мәліметтері Қазақстанның маңызды аумағының бірі Жетісудің қоныстану жолы мен мезгілін түсіндіруге болады. Тас мәдениетінің қалдықтары әр геоморфологиялық деңгейде және төрттік кезең түзілімдердің әр қабаттарында орналасқаны, геология және геоморфологиялық әдістер арқылы алғашқы адамдарының мекенденуінің палеогеографиялық жағдайларын және қоныстану жасын анықтауға мүмкіндік береді. Палеолит тұрақтары тау етегіндегі жазыққа шыққан өзендер жағалауындағы лесс түзілімдерінде және Іле Алатау солтүстік етегінде дамыған уақытша ағынды суларының ысырынды конустарында табылған. Қызылауз тұрағында табылған тас құралдары негізінде порфириттен жасалынған. Олардың көзі Іле Алатау суайырық бөлігіндегі батыс сілемдерінде кең дамыған төменгі карбонның эффузиялық массивтері. Үгілу нәтижесінде қалыптасқан эффузиялық таужыныстардың бұзылған сынықты материалы, таулы өзендер арқылы тау етегіне шайылып, кішігірім өзендер сағаларында және уақытша ағын сулардың ысырынды конустарында шөккен.

**Түйін сөздер:** геоархеологиялық зерттеулер, лесс түзілімдері, палеолит тұрақтары, ысырынды конустар, тауалды жазықтар.

### **Введение**

Первые археологические исследования с применением данных по геологии и геоморфологии были проведены на территории Казахстана в 60-тых и 70-тых годах прошлого столетия. В результате этих исследований было выделено несколько ареалов и этапы эволюции каменных индустрий в нашей республике. Как было Культура каменного века впервые была открыта на полуострове Мангыстау, Южном Казахстане (Каратау), Сары-Арке и в Левобережье Прииртышья. где были выявлены сотни памятников разного типа: стоянки, поселения, городища, могильники, остатки древних горных выработок, святилища, наскальные рисунки, каменные изваяния, принадлежащие разным эпохам от каменного века до позднего средневековья (История развития археологии Казахстана, 2013). Территория Приишимья (Плешаков, 1993),

Основным результатом этих работ было составление хронологической шкалы палеолита Казахстана для указанных регионов (Жандаев, 1972). В последние годы аналогичные геоархеологические исследования стали проводить специалисты лаборатории «Геоархеологии»

факультета истории, археологии и этнографии вместе с сотрудниками факультета географии и природопользования Казахского национально-го университета им. аль-Фараби и в других регионах Казахстана, в том числе и в юго-восточной части Казахстана. Ими были разработаны современные методы изучения и документации археологических объектов, которыми широко пользовались археологические службы Казахстана. «Геоархеологическая лаборатория» представляет единственную в Казахстане и Средней Азии научную структуру, которая выполняет комплексные геолого-археологические исследования на основе предоставления всего объема исследований – полевых и лабораторных. В полевых условиях при определении геоморфологических позиций стоянок древнего человека нами были применены современные электронные нивелиры, а также использованы радиоуглеродные методы определения возраста слоев четвертичных отложений при анализе геологических обнажений. Все это позволяет сконцентрировать такого рода исследования в одной организации и делать это на более высоком профессиональном уровне с привлечением, по необходимости, специалистов других дисциплин.

В ходе комплексных полевых исследований в пределах северного склона хребта Илейского Алатау, впервые были изучены несколько стоянок каменного века, в том числе стоянки: Кастек, Кызылауз, Майбулак, Темирлик, Шарын. Прежде всего были проанализированы данные предыдущих исследований рассматриваемого района, освещающие условия обитания древнего человека, в частности материалы кондиционной геологической съемки масштаба 1:200000, а также материалы отдельных археологических работ по данному региону. Данные этих исследований имеют большое значение для решения проблем заселения первобытными людьми Юго-Восточного Казахстана, в том числе интересного в природном отношении региона – Жетису. Разнообразие геоморфологических позиций и нахождение артефактов в различных слоях четвертичных отложений, позволяет использовать геолого-геоморфологические материалы для определения палеогеографических условий обитания и выделения возраста стоянок древнего человека. Большинство стоянок обнаружено в пределах предгорной зоны, в устьях долин небольших рек, на конусах выноса временных водотоков. Большую роль в сохранности археологического материала сыграло наличие покрова лессовидных суглинков.

### Результаты исследований

Современный рельеф северного предгорья Илейского Алатау отличается наличием двух отчетливо выраженных ступеней. Они образовались в результате интенсивного проявления новейших тектонических движений в неоген-четвертичное время. Одновременно с вздыманием гор шло накопление огромной массы обломочного материала у их подножья. Подгорные равнины постепенно вовлекались в поднятия и подвергались эрозионному расчленению, особенно значительному на участках, непосредственно примыкающих к горам. Этим объясняется наличие зон распространения неогеновых и нижнеплейстоценовых рыхлых осадочных отложений в поясе предгорий – на приподнятых участках некогда подгорных равнин.

В поясе предгорий выделяются две террасированные ступени, которые принято называть «прилавками». Рельеф верхней ступени, или так называемых верхних прилавок, представляет собой низкоегорье или гряды, отходящие от основного массива хребта в

северном направлении, с уплощенной или ступенчатой поверхностью и сравнительно плавными очертаниями. Абсолютные высоты их 1200 – 1700 м. Они расчленены ущельевидными долинами с глубиной вреза до 300 – 400 м (Майбулак, Рахат) и др. Склоны их крутые, задернованы и покрыты густой горно-луговой растительностью.

Литологический верхние прилавки (верхняя предгорная ступень) сверху сложены лессовидными суглинками мощностью до нескольких десятков метров нижнечетвертичного возраста, ниже лежит грубообломочный материал пролювиального генезиса, представленный слабоокатанными валунами и галечниками, переслаивающимися с линзами мелкоземистого материала, что указывает на прежнее более низкое гипсометрическое положение этого пояса гор, впоследствии вовлеченное в горообразование.

Нижние прилавки (нижняя предгорная ступень) имеет абсолютную высоту 900 – 1200 м. В рельефе нижние прилавки выражены невысокими увалами с плоской и слабо всхолмленной поверхностью с общим уклоном на север. Они сверху сложены лессовидными суглинками среднечетвертичного возраста. Поверхность нижних прилавок расчленена реками и многочисленными логами, которые обнажают нижележащий валунно-галечный материал, созданный временными водотоками. Речные долины при выходе из гор сравнительно широкие, переходящие вниз по склону в аллювиально-пролювиальные конусы выноса. Наряду с естественными формами рельефа, а пределах предгорий большое развитие получили и техногенные формы: карьеры, каналы, террасированные склоны, дороги, плотины, дамбы и т.д. Культурные слои палеолитических стоянок обнажаются не только на естественных склонах долин, лессовых останцев и других форм рельефа, но и искусственных форм, например, на стенках карьер, каналов и др.

*Стоянка Кастек* находится в 12 км к юго-западу от села Кастек Жамбылского района Алматинской области. Западное окончание Илейского Алатау представляет собой относительно невысокий Кастекский хребет, его продолжением является более низкий хребет Жетыжол, который можно рассматривать и как часть Кендыктасского массива Шу-Илейских гор. Хребет Жетыжол – небольшая горная гряда, расположенная между горами Кендыктас и Кастекским хребтом. Абсолютные

отметки хребта Жетыжол к окраинам снижается до 2000 – 1500 м, длина около 70 км, максимальная высота – гора Суыктобе (3273) м, расположена на юго-восточном окончании хребта. Палеолитический памятник находится в долине реки Кастек в урочище Сарыжазык, у подошвы восточного склона горы Суыктобе. Стоянка выявлена на левом крутом берегу реки Кастек, в 100 м от русла, на проезжей части грунтовой дороги.

Стоянка приурочена к расширению долины р. Кастек, на высоте около 1500 м, расположенной в 5 км южнее от северной подошвы хребта. На этом пространстве река течет ближе к правому крутому склону долины. А вдоль ее левого берега, между рекой и скалистым склоном Суыктобе, тянется волнистая поверхность шириной в 400-600 м, пересеченная несколькими долинами временных водотоков, спускающимися с вершин Суыктобе в направлении реки Кастек. Стадиальные древние морены перегораживают троговые долины в нескольких местах (Артюхова, 1988). Среднечетвертичная конечная морена на данном участке перегораживает долину реки Кастек. А сами моренные отложения служат прекрасным сырьем для обработки и создания каменных орудий и предметов быта древнего человека.

*Стоянка Кызылауз* расположена на конусе выноса реки Кызылауз близ села Каракыстак. Река Кызылауз берет начало на северном склоне западной части хребта Илейский Алатау, восточнее реки Каракастек. Река Каракастек отделяет Кастекский хребет и Главный водораздельный хребет Илейского Алатау. Истоки реки Кызылауз расположены на абсолютных высотах 2180 м. Долина реки в среднем течении представляет собой глубокое ущелье V – образной формы в поперечнике, пересекая две отчетливо выраженные ступени или два уровня так называемых прилавок Илейского Алатау, сложенных сверху мощными толщами лессовых отложений, снизу – рыхлыми, грубообломочными породами. Осаждение лесса здесь происходило в условиях, когда горизонтальный поток воздуха, несущая пыль с песчаных массивов Южного Прибалхашья, встречая орографическое препятствие, сменялось на вертикальный (Веселова, 2016). В связи с этим скорость ветра резко уменьшалась и происходило интенсивное выпадение лессовой пыли (Алихова, 1978). У подножья склона нижнего прилавка – на абсолютной высоте 1200 м река Кызылауз

при выходе из гор теряет свою скорость и образует конус выноса с мощной толщей обломочного материала. Здесь на склонах долины реки Кызылауз сохранились лессовые останцы, особенно на левобережье, сосредоточившись в западном секторе конуса выноса. В основании такого останца лессовидных пород, рядом с зимовкой чабанов обнаружен богатый многоуровневый комплекс стоянок каменного века.

Следует отметить, что многоуровневый характер стоянки Кызылауз свидетельствует о том, что в целом описываемый район являлся благоприятным в природном отношении регионом и при наступлении подходящих климатических условий, неоднократно заселялся древним человеком.

Останец вытянут в меридиональном направлении, параллельно течению реки и сложен лессовидными породами палевого цвета. Бесструктурный облик самих лессов, характерный для лессовидных суглинков прилавок, высокая пористость (40 – 55%) и карбонатность, способствующие интенсивным просадочным явлениям (Горбунов, 2013). Наличие столбчатых отдельностей и вертикальных глыб, свойственные покровным лессам, создают благоприятные условия для формирования большого многообразия оползневых деформации: оползней-обрушения, оползней-оплывин, где внутренние деформации минимальны (Елисеев, 2013). На склонах лесс этот частично подвергается делювиальному сносу, в связи с чем местами он приобретает слоистость и обогащается щебнистыми продуктами горного сноса. Размокая весной при таянии снега, лесс нередко образует опасные, мгновенно срывающиеся оплывины и другие склоновые явления. При этом следует отметить, что большинство значительных по размеру оползней и оплывин, развитых в исследуемом районе, связано с высокой сейсмической активностью (7 – 9 баллов по шкале MSK). Здесь, вдоль сравнительно крупных обновленных тектонических разломов, отмечается сгущение оползней и других склоновых явлений, свидетельствующие о приуроченности их к зонам активных тектонических нарушений (5). Все другие предпосылки к возникновению лессовых деформаций, такие как характер увлажнения и обилие рыхлых отложений в районе имеются. ниже приводится разрез лёссового останца (западная стенка раскопки), в теле которого были обнаружены культурные слои (Рис. 1).

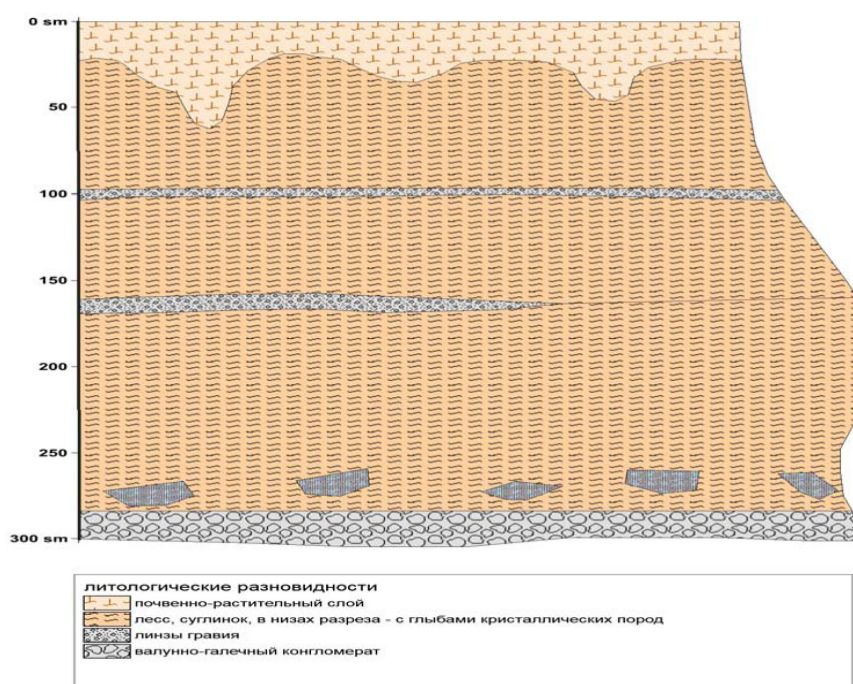


Рисунок 1 – Разрез многослойной стоянки Кызылауз-2

*Стоянка Темирлик* расположена в урочище Сарыкамыс на прилегающей к долине реки Темирлик поверхности Жаланашской равнины. Река Темирлик дренирует большие площади в пределах западного окончания Кетменского хребта. Водосборный бассейн реки охватывает горы Темирлик и горы Чушанай. Исследуемый участок долины расположен в восточной части Жаланашской равнины. Эта часть Жаланашской равнины имеет пологий уклон на север, в сторону долины реки Шарын, куда и вливаются воды реки Темирлик. Абсолютные высоты поверхности равнины варьируют в пределах 1160-1400 м. У подножья горы Чушанай долина реки Темирлик врезается в подстилающие породы, образуя каньоны, переходящая к северу в глубокую крутосклонную долину (Медоев, 1982). Место стоянки стоянки каменной эпохи расположено на поверхности водораздельной равнины у правого обрывистого склона долины реки Темирлик, южнее поселка Темирлик.

*Стоянка Шарын* расположена в пределах Жаланашской межгорной аккумулятивной равнины. Морфологически это почти плоская равнина, имеющая слабый наклон к северу. Ровная поверхность межгорной впадины несколько нарушена по периферии. В центральной части ее пересекает

река Шарын. С севера на нее наложена сплошная полоса шлейфа конусов выноса южного склона горы Торайгыр (Соколова, 2005). На юге и западе Жаланашская равнина, вследствие развивающейся эрозионной деятельности, приобрела черты, характерные для увалисто-долинного рельефа. Долина реки Шарын рассекает Жаланашскую равнину, огибая западную оконечность горы Кулыктау. По мере приближения к Торайгырскому горсту река меняет свое направление с северного на северо-восточное. И на субширотном участке река Шарын служит местным базисом эрозии для всех водотоков исследуемой территории, в том числе и для небольшой речки Майбулак. На этом участке у основания склонов сухих долин отмечаются выходы коренных пород нижнекарбонного возраста – преимущественно эффузивного состава. Это породы кетменской свиты, получившие широкое распространение на территории исследования, местами обнажающиеся на дневную поверхность. Новейшие тектонические движения создали условия для глубокого вреза долины реки Шарын и близлежащих сухих долин с образованием выступов коренных пород и формированием на прилегающих участках специфической формы рельефа – бедленда. Глубина и густота овражной сети такова, что их крутые обнаженные склоны

часто смыкаются, образуя острые гребни, усложненные зубцами, обелисками, пирамидами (Уали, 2009). На этих гребнях, т. е. на водораздельной поверхности данного массива наблюдаются скопления элювия в виде щебнисто-глыбового материала, послужившего сырьем для каменных орудий древнего человека.

### Выводы

В заключение следует отметить, что денудационные процессы, развитые на северных склонах хр. Илейского Алатау проявляются в виде обвалов, оползней, камнепадов, осыпей, оплывин, плоскостного смыва, интенсивной эрозионной деятельности временных и постоянных водотоков с последующим образованием мощных селевых выносов, а также антропогенного воздействия – все это оказывает влияние на формирование современного рельефа склонов гор и предгорной равнины, а также могут способствовать как сохранению исторических артефактов, так и последующему их обнажению. При этом следует обратить внимание на то, что каменные орудия, обнаруженные в районе стоянок Кызылауз и Майбулак, были изготовлены в основном из порфирита. Их источниками служили эффузивные массивы нижнего карбона, широко развитые в западной отрезке водораздельной части хребта Илейского Алатау. Продукты разрушения эффузивных пород, образовавшиеся в результате процессов выветривания под действием силы тяжести, скатывались к подножью склонов и далее, в период наступления в раннеплейстоценовое время полупокровного оледенения, подвергаясь воздействию гляциальных и флювиогляциальных процессов, перемещались вниз. Неокатанные и полуокатанные обломки эффузивов на достаточно низких ступенях горного рельефа образовали накопления гляциального и флювиогляциального генезиса. Затем обломки эффузивных пород небольшими горными реками Жаманбулак, Узын-Агаш, Жотайбулак, Таукелисай, Шубарай переносились в предгорные зоны хребта, где откладывались в устьях этих рек и на конусах выноса временных водотоков. Перекрываясь между собой, они образовали в предгорной зоне шлейф конусов выноса постоянных и временных водотоков. В период похолодания климата грубообломочный неокатанный

и полуокатанный материал конусов выноса перекрывался толщей лессовых отложений мощностью в несколько десятков метров. Они периодически накапливались, погребая под собой стоянки каменного века и размывались на протяжении всего четвертичного времени.

Следует отметить, что для изготовления каменных орудий использовались специальные твердые минералы и горные породы с определенной структурой, раскалывающиеся при ударе на тонкие и острые ножевидные пластины – микролиты длиной в несколько сантиметров. Такие пластины, острые грани которых создавали режущие края, затем вставляли в пазы (трещины) костяных или деревянных рукояток и получали вкладышевые ножи (Федорович, 1983). Обломки порфирита нижнего карбона, истоки которого находились в водораздельной части западной части участка хребта Илейского Алатау и широко распространены в его предгорьях, максимально подходили для изготовления такого орудия труда. Благодаря своим текстурным особенностям, порфирит легко распадался на плитчатые отдельные части при раскалывании, что служило готовым полуфабрикатом для его дальнейшей обработки. Такие сколы давали острые грани, создавая режущие края. Кроме того, порфирит кроме своей прочности обладает уникальными свойствами самоочищения. Благодаря монокристаллической текстуре и свойствам породообразующих минералов, следы различных масел и других органических продуктов исчезают с его поверхности. Поэтому порфирит в древнее время не случайно оказался удобным материалом для использования первобытными людьми в быту и создания каменных орудий. Массовое распространение порфиритов в горах западных отрогов Илейского Алатау и их уникальные физико-механические свойства, обусловило широкое использование их людьми каменного века в пределах рассматриваемого региона. Там, где первобытные люди находили такие горные породы и научились изготавливать микролиты, возникали устойчивые и многоуровневые стоянки и поселения. При наличии других благоприятных условий (климата, водных источников, богатой фауны и флоры) численность людей и поселений возрастала.

Таким образом, нашими исследованиями установлено, что каменные орудия, обнаруженные в районе стоянок Кызылауз и Майбулак,

изготовлены в основном из порфирита. Их источником являются эффузивные массивы нижнего карбона, широко развитые в западных отрогах водораздельной части хребта Илейского Алатау. Продукты разрушения эффузивных пород, образовавшиеся в результате выветривания, активно смывались склоновыми процессами и горными реками в предгорные зоны, где откладывались в устьях небольших рек Жаманбулак, Узын-Агаш, Жотайбулак, Таукелисай и Шубарай, а также на конусах выноса временных водотоков.

Лестница культур с их четкой последовательностью и приуроченностью к определен-

ным формам рельефа и отложениям позволяет констатировать строгую закономерность распределения их во времени и в пространстве, а отсюда – безусловную стратиграфическую значимость для верхнего плиоцена, нижнего, среднего, верхнего плейстоцена и голоцена (Швецов, 1992). Совместные геоархеологические исследования рассматриваемого района в дальнейшем будут способствовать уточнению и детализации стратиграфических схем по четвертичной геологии, совершенствованию методов изучения и документации археологических объектов, а также реконструкции палеогеографических условий.

### Литература

- Артюхова О.А., Аубекеров Б.Ж. Изучение палеолитических памятников Южного Казахстана и Семиречья. АО 1986 года. – М.: 1988 – С.476.
- Веселова Л.К., Шмарова И.Н. Геоморфологические системы государственного национального природного парка «Шарын» // Вестник КазНУ. Серия географическая. – Алматы, 2016. – №1 (42). – С.17-21.
- Геологический словарь. Том 1 (А-М). – М.: Недра, 1978. – 486 с.
- Горбунов А.П., Горбунова И.А. Чарынские каньоны / Природа. – М., 2013. -. №9. – С.77-82.
- Елисейев В.И. О происхождении лессов Средней Азии и Казахстана//Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода №40. – М., 1973. –С.52-68
- Жандаев М.Ж. Геоморфология Заилийского Алатау и проблемы формирования речных долин. – Алма-Ата, 1972 – 162 с.
- История развития археологии Казахстана (В Интернете) = История развития археологии Казахстана // Qazaqstan tarihy. - 3 Август 2013 г. - 27 май 2019 г. - [https://e-history.kz/ru/contents/view/istoriya\\_razvitiya\\_arheologii\\_kazahstana\\_\\_337](https://e-history.kz/ru/contents/view/istoriya_razvitiya_arheologii_kazahstana__337).
- Лаврушин Ю.А., Садчикова Т.А., Любин В.П., Беляева Е.В. Постседиментационные преобразования воднопочтовых и склоновых отложений раннего квартала Северной Армении (по материалам изучения разреза Карахач) // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода №74. – М., 2015. – С.25-52.
- Медоев А.Г. Геохронология палеолита Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1982. – С. 46.
- Соколова И.Н., Шепелев О.М. Идентификация записей оползней на сейсмограммах. – Алматы: Вестник НИЦ РК. – Вып. 2. – С. 165-168.
- Уали М. Тюркские мотивы. Алматы: «Галым», 2009. – С. 178
- Федорович Б. Динамика и закономерности рельефообразования пустынь. – М: Наука, 1983. – с.121.
- Швецов А. Я., Швецова Г. В. Эолово-почвенная гипотеза происхождения лессов Алтая. Инженерная геология, № 4. – М.: 1992. – С. 119-125.

### References

- Artyukhova O.A., Aubekеров B.ZH. (1986) Izucheniye paleoliticheskikh pamyatnikov Yuzhnogo Kazakhstana i Semirech'ya [The study of the Paleolithic monuments of South Kazakhstan and Semirechye]. – М., 476 p.
- Veselova L.K., Shmarova I.N. (2016) Geomorfologicheskiye sistemy gosudarstvennogo natsional'nogo prirodnogo parka «Sharyn» [Geomorphological systems of the state national natural park «Sharyn»]. Vestnik KazNU, series of geographic. – Almaty, no. 12, pp. 17-21.
- Geologicheskii slovar' [Geological dictionary]. – М.: Nedra, vol. 1, 486 p.
- Gorbulnov A.P., Gorbulnova I.A. (2013) Charyn'skiye kan'ony [Charyn canyons] / Nature. - M, no. 9, pp. 77-82.
- Yeliseyev V.I. (1973) O proiskhozhdenii lessov Sredney Azii i Kazakhstana [About the origin of the loess of Central Asia and Kazakhstan] // Bulletin of the Commission for the study of the Quaternary period №40, pp. 52-68.
- Zhandayev M.ZH. (1972) Geomorfologiya Zailiyskogo Alatau i problemy formirovaniya rechnykh dolin [Geomorphology of the Ili Alatau and problems of the formation of river valleys]. - Alma-Ata, 162 p.
- Istoriya razvitiya arkheologii Kazakhstana (V Internetе) = Istoriya razvitiya arkheologii Kazakhstana [History of the Development of Archeology of Kazakhstan (on the Internet) = History of the Development of Archeology of Kazakhstan] // Qazaqstan tarihy. - August 3, 2013. - May 27, 2019. - [https://e-history.kz/ru/contents/view/istoriya\\_razvitiya\\_arheologii\\_kazahtya\\_\\_337](https://e-history.kz/ru/contents/view/istoriya_razvitiya_arheologii_kazahtya__337).

Lavrushin YU.A., Sadchikova T.A., Lyubin V.P., Belyayeva Ye.V. (2015) Postsedimentatsionnyye preobrazovaniya vodnopotokovykh i sklonovykh otlozheniy rannego kvartera Severnoy Armenii (po materialam izucheniya razreza Karakhach) [Post-sedimentary transformations of waterflow and slope sediments of the early Quarter of Northern Armenia (based on materials from the Karakhach open-pit mine)] // Commission Bulletin for the Study of the Quaternary Period No. 74. - M., pp. 25-52.

Medoyev A.G. (1982) Geokhronologiya paleolita Kazakhstana [Geochronology of the Paleolithic of Kazakhstan]. - Alma-Ata: Science, 1982. - p. 46.

Sokolova I.N., Shepelev O.M. (1986) Identifikatsiya zapisey opolzney na seysmogrammakh [Identification of landslide records on seismograms]. - Almaty: Bulletin of NNC RK, vol. 2, pp. 165-168.

Uali M. (2009) Tyurkskiye motivy [Turkic Motifs]. – Almaty: Galym, p. 178

Fedorovich B. (1983) Dinamika i zakonomernosti rel'yefoobrazovaniya pustyn' [Dynamics and laws of relief formation of deserts]. M: Science, p. 121.

Shvetsov A. YA., Shvetsova G. V. (1992) Eolovo-pochvennaya gipoteza proiskhozhdeniya lessov Altaya. Inzhenernaya geologiya [The eolian-soil hypothesis of the origin of loess of Altai. Engineering Geology], no. 4, pp. 119-125.

2-бөлім  
**МЕТЕОРОЛОГИЯ  
ЖӘНЕ ГИДРОЛОГИЯ**

---

Section 2  
**METEOROLOGY  
AND HYDROLOGY**

---

Раздел 2  
**МЕТЕОРОЛОГИЯ  
И ГИДРОЛОГИЯ**



<sup>1,2</sup>Talipova E.K., <sup>1</sup>Nyissanbayeva A. S., <sup>3</sup>Shrestha S.

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: elmira\_280386@mail.ru

<sup>2</sup>Institute of Geography, Kazakhstan, Almaty

<sup>3</sup>Asian Institute of Technology, Thailand, Bangkok

## REGIONAL CLIMATE CHANGE IN THE ILE RIVER BASIN

This study analyzed the historical climate change in Ile River basin of Kazakhstan. The average annual air temperature and precipitation of 13 meteorological stations covering the period of 1950–2016 was used to detect the climate change employing Mann Kendall statistical test. The results of the study show the increasing trend in the average annual temperature in the areas of Ile River basin. The intensity of the temperature increase is higher (0,30–0,40°C/10 years) in the lower reaches and the lower increase in the upper reaches of the river. Whereas, there is no statistically significant trend observed for precipitation in the basin. The multi-direction changes (both increase and decrease) are observed for precipitation, most of which the decrease in precipitation is observed in August and September. The results of this study are helpful for water resources development, planning and management in the Ile River basin.

**Key words:** air temperature, precipitation, anomaly, climate change, the test of Mann-Kendal.

<sup>1,2</sup> Талипова Э.К., <sup>1</sup>Нысанбаева А.С., <sup>3</sup>Шреста С.

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: elmira\_280386@mail.ru

<sup>2</sup>«География институты» ЖШС, Қазақстан, Алматы қ.

<sup>3</sup>Азия технология институты, Таиланд, Бангкок қ.

### Іле өзені алабының аймақтық климаттық өзгерісі

Бұл мақалада Қазақстан аумағындағы Іле өзені алабындағы тарихи климат өзгерістеріне талдау жүргізілді. Климаттық өзгерістердің үрдісін нақтылау үшін, 13 метеорологиялық станция бойынша 1950–2016 жылдар аралығындағы жауын-шашын мен ауа температурасының өзгерісі қарастырылды. Жауын-шашын мен температура тренд өзгерісінің маңыздылығы Манна-Кендалла статистикалық тестінің көмегімен тексерілді. Зерттеу нәтижелері бойынша Іле өзені алабы ауданында ауа температурасы өзгерісінің жоғарғы мәні өзен ағысының атырауында (0,30–0,40°C/10 жыл) және төменгі мәні таулы аудандарда тіркелген. Қарастырылған аймақта жауын-шашын үрдісінің өзгерісінде статистикалық маңыздылығы жоқ және әртүрлі бағыттағы трендтер (жоғарылауы және төмендеуі) байқалды, бірақ көбінесе тамыз және қыркүйек айларында жауын-шашынның азаюы тіркелген. Бұл зерттеу жұмысының нәтижелері Іле өзені алабының су ресурстарын басқару, жоспарлау және дамуы үшін пайдалы болып табылады.

**Түйін сөздер:** ауа температурасы, атмосфералық жауын-шашын, аномалия, климат өзгерісі, Манна-Кендалла тесті.

<sup>1,2</sup>Талипова Э.К., <sup>1</sup>Нысанбаева А.С., <sup>3</sup>Шреста С.

<sup>1</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы, e-mail: elmira\_280386@mail.ru

<sup>2</sup>ТОО «Институт географии», Казахстан, г. Алматы,

<sup>3</sup>Азиатский технологический институт, Таиланд, г. Бангкок

### Региональные изменения климата в бассейне р. Иле

В данном исследовании проанализированы исторические изменения климата в бассейне реки Или в Казахстане. Для уточнения тенденции климатических изменений представлен анализ годовой температуры воздуха и осадков по 13 метеорологическим станциям в 1950–2016 гг., а также значимость изменений тренда температуры воздуха и атмосферных осадков были проверены с использованием статистического теста Манна-Кендалла. Результаты исследования

показывают, что интенсивность повышения средней годовой температуры воздуха в районе бассейна р. Иле постепенно возрастает по направлению течения реки, где наименьшее увеличение температуры воздуха произошло в верхнем течении, а наибольшее увеличение – в нижнем течении реки (0,30-0,40°C/10 лет). Однако в рассматриваемом районе статистически значимой тенденции для осадков в не отмечается. В основном наблюдаются разнонаправленные тенденции (как увеличение, так и уменьшение) в ходе осадков, но больше всего уменьшается в августе и сентябре. Результаты этого исследования полезны для развития, планирования и управления водными ресурсами в бассейне реки Или.

**Ключевые слова:** температура воздуха, атмосферные осадки, аномалия, изменения климата, тест Манна-Кендалла.

## Introduction

The relevance of this work is determined by the lack of knowledge of regional features of contemporary climate change and their consequences, as well as practical needs for reliable information on the state of the climate regime of the region, affecting on the livelihood and productivity of natural ecosystems. Among the most significant effects of expected climate warming will be changes in water resources and the water regime of rivers.

There now exist the large number of scientific papers on climate change (Pachauri, 2007, Jones, 1994, Houghton, 2001, Perevedentsev, 2005, Ramstorf, 2009), which confirms, on the one hand, the importance and relevance of this problem for civilization and, on the other hand, the lack of a single, non-controversial assessment of climate trends and the causes of them.

The problem of “climate change” remains one of the most complex and confusing in earth sciences. Since the beginning of the 70s of the last century, the issues of climate change have been increasingly discussed in the world scientific literature. Already at that time, a graph describing the expected change in average air temperature in the Northern hemisphere until 2070 was published. From this forecast, it followed that in the 21st century, the air temperature will rise by more than 2°C, that is, by an amount that markedly exceeds the natural climate fluctuations that have occurred over the past several thousand years (Budyko, 1974:280).

At present, the increase in average, on a global scale, air temperature is considered to be a well-established fact. In accordance with the results of studies (WMO Statement on the status of the Global Climate in 2017, 2018) that the global average temperature was  $0,46 \pm 0,1^\circ\text{C}$  above the average for 1981-2010 years and approximately  $1,1 \pm 0,1^\circ\text{C}$  above the pre-industrial levels. At the same time, warming was incoherently: it was noted in two periods – from 1910 to 1940 and from 1976 to 2000, and a slight cooling was observed in the interval

1946-1975. Since 1976 the air temperature change rates have approximately been three times higher than those of the last 100 years in general (Solomon, 2007:14). The same periods of warming and cooling were noted in the works of K.Y. Vinnikov (1986), Willett (1950, 1974) and Mitchell (1961). And both of these processes were more clearly expressed in high latitudes. Willett (1950: 195) drew attention to the fact that the cooling trend, first noted according to data for high latitudes, gradually shifted to lower latitudes. In the temperate latitudes of the Northern hemisphere it appeared only in 1950-e years, and in tropical and equatorial much later.

In accordance with observational data on the world meteorological network, in the past ten to twenty years there has been a clear trend in the increase in global air temperature, the reason for which most climatologists consider the increase in “greenhouse gases” CO<sub>2</sub> concentration in the atmosphere as a result of human economic activity. The Synthesis Report (WMO Statement on the Status of Global Climate in 2017, 2018) states with 95% confidence that human activity is the main cause of global warming. According to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), global temperature will inevitably rise over current century.

However, the “greenhouse” concept of climate change is a unilateral one (Kondratyev, 2001:124). In the view of A. S. Monin (2000:122) the main cause of warming is not the technogenic activity, but also the strengthening of external influences. The anthropogenic impact, certainly, is and will be present in the future, but humanity, through its economic activity, is not yet able to influence such gigantic flows that lead to climate change. In the work of Y.V. Kazantsev (2001:126) it is shown that the absence of the “greenhouse” effect on the Earth, and the observed increase in air temperature is the result of increased solar activity. Having carefully considered the thermal and radiation balance of the Earth, Pabat A.A. (2006:42) came to the following conclusion that “the increased

greenhouse effect due to anthropogenic increase in carbon dioxide concentration is not confirmed by the theoretical radiation and thermal balance of the Earth". Moreover, this effect is not confirmed by experimental studies, it allows to raise the issue of insolvency the concept of anthropogenic global climate change. The detailed critical analysis of the greenhouse effect is given in the monograph of E.A. Leonov (2010:352). In his opinion, the global warming has been caused by superposition of technology-related and cosmogenic causes.

Also V. Zharkova reports that (2015), recently, there has been the decrease in solar activity, and by 2030, this activity, expert forecasts that it may decrease by 60%, which is sufficient to start a "mini-ice age" similar to that observed in mid-1645 to 1715. During this period of time, known as the "Minimum of Maunder," a long-term and approximately thousand-fold decline in the number of sunspots was recorded, coinciding with a period of significant cooling and even freezing of some water bodies, both before and after this event that remained untouched by ice. At the same time, Zharkova claims that the new cooling will last much less than the previous one – for three 11-year cycles, after which the temperature will start to rise again. In the expert's opinion, the cooling will be especially noticeable in the Northern Hemisphere and may even lead to a lack of food.

In the author's view S.K. Alamanov, (2006:41) global climate variations observed in the 20th century, characterized by mainly two periods of warming, have a similar response in the regional climate of the countries of Central Asia. At the same time, local climatic conditions, especially in mountainous areas, varied widely in temperature, when its growth in terms of 100 years in some areas reached 2,5°C, which means much more than for the Earth as a whole. Precipitation averaged over the territory could almost not change, but in some areas there was both their growth from 1-2 to 20-30%, and ever greater fall to 40-45%. All this points to the heterogeneity of local responses to global and even regional climate change and the mandatory practical need for local climate change assessments.

Kazhydromet reported that the territory of Kazakhstan located in the center of the Eurasian Continent and remote from the ocean at a considerable distance (2000 – 3000 km), is warming at a significant pace than the globe average, and the same rate as on the average Northern hemisphere. For the period 1976-2016 the coefficient of linear trend of average annual air temperature for the Earth stood at +0,18°/10 years, +0,34°C/10 years for the Northern

hemisphere and +0,34°C/10 years for Kazakhstan (contribution of the trend in the dispersion of 25 %) (Annual Bulletin of monitoring of state and changes in climate of Kazakhstan: 2016, 2017:3).

### Research methods

In the works devoted to the study of climate change, the temperature and air precipitation fluctuations are mainly studied, as these elements contain the longest and most reliable series of observations. The accumulation of long-term series of instrumental observations makes it possible to objectively analyze climate fluctuations that have occurred in recent years.

When studying the internal dynamics of temporary meteorological series, it is often required to reveal the presence of the tendency in changes in the time series, either as the linear or the parabolic trend. By the type of trend with a certain degree of reliability, it is possible to predict the future behavior of the time series. (Tudry, 2009: 34).

The most consistent methodological side of evaluation of the linear trends described in the works of I. I. Polyak (1975, 1979), where for estimation of the linear one is proposed to use the least squares adjustment for independent observations.

The required regression equation in case of linear relationship is (1):

$$y_i = ax_i + b \quad (1)$$

where  $a$  – coefficient of the linear trend, characterizing the rate of change of the studied quantity;  $x_i$  – time, year;  $b$  – series level at the initial time.

The essence of the least squares adjustment is to determine the calculated parameters  $a$  and  $b$ , at which the sum of the squared deviations of the observed values of  $y_i$  from that calculated by formula (1) will have a minimum value (Sickan, 2007:138).

More informed conclusions could be obtained by applying statistical criteria for the detection of monotonous trends. When analyzing meteorological data, we can use a Mann-Kendall test (Mann-Kendall test). Mann Kendall test is the statistical test commonly used for the analysis of trend in climatologic time series (Mavromatis, 2011:13). The advantages of this test are the following indicators. First, it is a non-parametric test that does not require the normal distribution of data. Secondly, due to non-uniform time series, it has low sensitivity to abrupt interruptions. (Tabari, 2011:128). According to this test, the null hypothesis  $H_0$  implies the absence of the trend (the data are independent and randomly ordered), and this is tested on the alternative

hypothesis  $H_1$ , which assumes the presence of the one (Onoz, 2003:247).

The computational procedure for the Mann Kendall test considers the time series of  $n$  data points and  $T_i$  and  $T_j$  as two subsets of data where  $i = 1, 2, 3, \dots, n-1$  and  $j = i+1, i+2, i+3, \dots, n$ . The data values are evaluated as an ordered time series. Each data value is compared with all subsequent data values. If a data value from a later time period is higher than a data value from an earlier time period, the statistic  $S$  is incremented by 1. On the other hand, if the data value from a later time period is lower than a data value sampled earlier,  $S$  is decremented by 1. The net result of all such increments and decrements yields the final value of  $S$  (Drapel, 1997:133). The Mann-Kendall  $S$  Statistic is computed as follows (2,3):

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_j - x_k) \quad (2)$$

$$\text{sgn}(T_j - T_k) = \begin{cases} +1 & \text{if } (T_j - T_k) > 0 \\ 0 & \text{if } (T_j - T_k) = 0 \\ -1 & \text{if } (T_j - T_k) < 0 \end{cases} \quad (3)$$

where  $T_j$  and  $T_i$  are the annual values in years  $j$  and  $i$ ,  $j > i$ , respectively [10].

If  $n < 10$ , the value of  $|S|$  is compared directly to the theoretical distribution of  $S$  derived by Mann and Kendall. The two tailed test is used. At certain probability level  $H_0$  is rejected in favor of  $H_1$  if the absolute value of  $S$  equals or exceeds a specified value  $S_{\alpha/2}$ , where  $S_{\alpha/2}$  is the smallest  $S$  which has the probability less than  $\alpha/2$  to appear in case of no trend. A positive (negative) value of  $S$  indicates an upward (downward) trend [40] For  $n \geq 10$ , the statistic  $S$  is approximately normally distributed with the mean and variance as follows:  $E(S)=0$

The variance ( $\sigma^2$ ) for the  $S$ -statistic is defined by (4):

$$\sigma^2 = \left[ \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_t t(t-1)(2t+5)}{18} \right] \quad (4)$$

in which  $t_i$  denotes the number of ties to extent  $i$ . The summation term in the numerator is used only if the data series contains tied values. The standard test statistic  $Z_s$  is calculated as follows (5):

$$Z_s = \begin{cases} \frac{S-1}{\sigma} & \text{if } S > 0 \\ 0 & \text{if } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sigma} & \text{if } S < 0 \end{cases} \quad (5)$$

The test statistic  $Z_s$  is used a measure of significance of trend. In fact, this test statistic is

used to test the null hypothesis,  $H_0$ . If  $|Z_s|$  is greater than  $Z_{\alpha/2}$ , where  $\alpha$  represents the chosen significance level (eg: 5% with  $Z_{0.025} = 1.96$ ) then the null hypothesis is invalid implying that the trend is significant (Drapel, 1997:133).

## Results and Discussion

The Earth's climate in a century has changed both globally and regionally. At the regional level, they differ significantly from global and have its own characteristics in each region. This article focused on characteristics of regional differences in climate change in the Ile River Basin. The Ile River is the main watercourse in the Balkhash-Alakol water basin. One of its tributaries is Tekes river rises in Kazakhstan, in the North-Eastern slopes of the Terskey Alatau and then flows through the territory of China, where it merges with the rivers Kunes and Kash, at 205 km from the confluence, it again enters Kazakhstan within the abounding river and at 1001 km flows into the Lake Balkhash. (Surface Water Resources of the USSR, 1970, 1977; Dostay, 2012).

Research on climate change in the Ile River basin is important both for Kazakhstan and China, as future allocation of water resources between two countries is based on forecasts of precipitation and air temperature (CMIP 5).

In China, changes in the main climatic parameters in the Ile River basin are considered in (Huilan Sun, 2010:652), in which, according to 7 meteorological stations (MS) in the upper Ile River, it was shown that precipitation increased significantly in the summer and winter months, and the air temperature also rose from the mid-1980s to the present. In another study (Ye, 1997:46), the nature of changes in precipitation and air temperature in various low and high mountainous areas in the Ile River basin in the Tien Shan mountains is analyzed in detail. There is the close link between precipitation and air temperature with altitude above sea level has been revealed; thus, in high-altitude areas, precipitation grows, and the value of the air temperature gradient in summer is much greater than in winter.

In our territory, regional climate change in the Ile River basin was not considered separately, but there are many works that assess the impact of climate change on the river flow and on modeling HBV (Galaeva, 2013:108, Choduraev, 2016:43). The papers consider the results of research on the possibility of using the HBV model for the Ile River. The model was calibrated and adapted for a specific catchment area using the observed data on air temperature, precipitation, runoff and evaporation for the base period (1961–1990). The results of calibration and

adaptation of the HBV model showed that the model gives good results when modeling the flow of the Ile River for the base period, and therefore can be used to model the runoff for the future.

The aim of this work is to study the features of spatial-temporal distribution of air temperature and atmospheric precipitation in the studied basin. The initial meteorological information to meet the tasks was the monthly average, most complete, time series of ground-level air temperature and precipitation for the period 1950–2016 through 13 representative

MS covering the entire length of the Ile River in the Kazakhstan part on the basis of which the map was created (figure 1). Also, to study the temporal variability of temperature and precipitation, the Mann-Kendall statistical test was used to determine the approximate time of the beginning of the trend or trend change points in time series and check its statistical significance. For the statistical test, 5 MS out of 13 representative ones were selected with the observation period from the opening of the MS station until 2016 (figure 1).



Figure 1 – Map of the location of meteorological stations (▲) of the Ile River basin

In the basin of the Ile River, to identify the long-term dynamic of meteorological parameters, the rolling five-year graphs of changes in average annual air temperature and annual precipitation were constructed. For a visual representation of the trend of

the observed parameters, trend lines were plotted on the charts. Changes of average annual air temperature and precipitation ( $^{\circ}\text{C}/10$  years and  $\text{mm}/10$  years) over the period 1950 – 2016 are presented in figure 2 (6 MS are shown as an example).

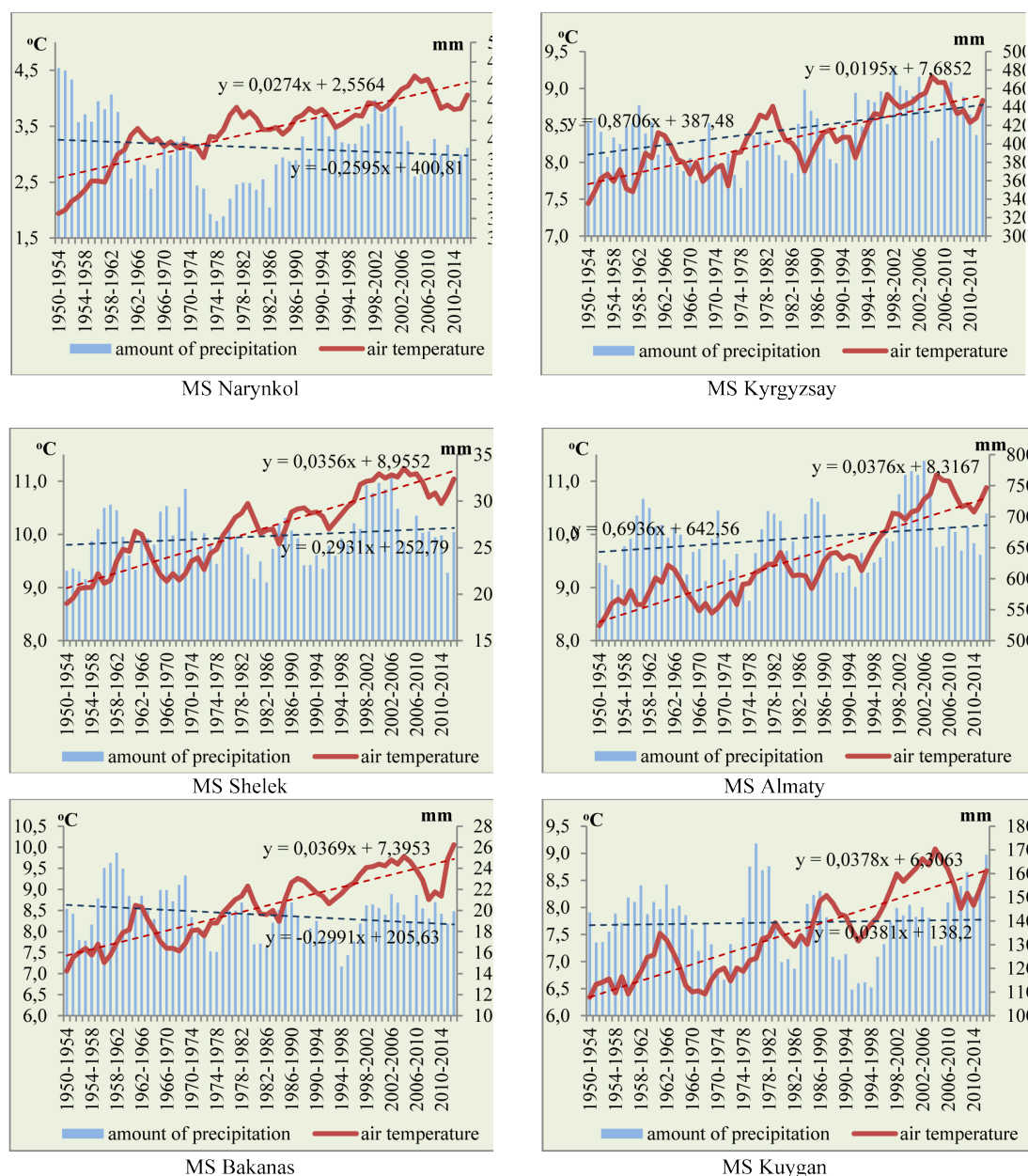


Figure 2 – The multiyear course of air temperature and precipitation in the Ile River basin (five-year rolling average)

The average annual temperature for all meteorological stations in the Ile River basin has the positive trend, but the temperature increase is uneven. The greatest increase in temperature over the past 66 years has been observed at meteorological stations located in the Ile Delta area: the MS Aksengyr – 0,36 °C/10 years, the MS Aydarly – 0,33 °C/10 years, the MS Bakanas – 0,36 °C/10 years, the MS Kuygan – 0,37 °C/10 years, as well as on the MS Almaty – 0,37 °C/10 years, and least in mountainous areas of the basin: the MS Esyk – 0,25 °C/10 years, the MS Ulken Almaty – 0,16 °C/10 years, the MS Narynkol – 0,27 °C/10 years, the MS Kyrgyzsay – 0,19 °C/10 years.

In most of the meteorological stations in the river basin under consideration over the past 66 years, there has been the statistically insignificant, multidirectional trend in annual precipitation. (figure 2). The statistically significant drop in precipitation occurs in the MS Issyk – 15 mm/10 years, as well as on the flat territory of the Ile River basin at most meteorological stations are marked not significant decrease in precipitation. The rise in annual precipitation for the period 1950-2016 is observed on the MS – Kyrgyzsay – 9 mm/10 years, the MS Almaty – 7 mm/10 years, the MS Zharkent and the MS Kegen – 4 mm/10 years.

For the more detailed analysis of regional climate change, the anomalies of air temperature and precipitation are calculated over decades (tables 1 and 2). When calculating the air temperature and precipitation anomalies, the average long-term values of meteorological parameters for the base period 1981–2000 were taken as the climatic norm.

**Table 1** – Air temperature anomalies for different periods

MS	Air temperature anomalies for different periods (°C)*						
	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2016
Narynkol	-1,57	-0,62	-0,51	-0,25	-0,05	0,29	0,23
Kegen	-1,39	-0,95	-0,54	-0,30	-0,07	0,34	0,45
Kyrgyzsay	-0,90	-0,54	-0,44	-0,29	-0,07	0,36	0,18
Zharkent	-1,80	-1,03	-1,00	-0,41	-0,05	0,47	0,11
Shelek	-1,62	-1,14	-0,86	-0,40	-0,13	0,53	0,36
Esyk	-1,05	-0,75	-0,66	-0,46	-0,04	0,45	0,36
Almaty	-1,36	-1,05	-0,94	-0,65	-0,19	0,75	0,77
Ulken Almaty	-0,54	-0,44	-0,44	-0,38	-0,05	0,38	0,41
Aksengyr	-	-1,45	-0,97	-0,31	-0,14	0,50	0,21
Aydarly	-1,53	-1,05	-0,68	-0,46	-0,18	0,65	0,30
Bakanas	-1,72	-1,20	-0,87	-0,36	-0,11	0,53	0,56
AuyI-4	-1,46	-1,10	-0,84	-0,25	-0,25	0,54	0,31
Kuygan	-1,56	-1,25	-1,17	-0,44	-0,26	0,66	0,35

\*Anomalies are calculated relative to the base period of 1981 – 2010.

Table 1 clearly shows the increase in temperature in all regions over the past twenty years. The temperature anomalies presented in the table show the fairly well-defined period of warming, which was located in the time period 2000-2009. Mostly large negative anomalies cover the period between 1950 and 1969. Analysis of changes in air temperature anomalies for individual stations allows to identify differences in features of the physical-geographical

location. Thus, at high-altitude meteorological stations (the MS Narynkol, the MS Kegen) the positive temperature anomaly is lower compared with meteorological stations located in the lower part of the basin.

Changes in the signs of precipitation anomaly over decades are not constant, but a phase with the positive anomaly after the 2000s is clearly distinguished (table 2).

**Table 2** – Precipitation anomalies for different periods

MS	Precipitation anomalies for different periods (mm)*						
	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2016
Narynkol	51,5	-10,7	-39,4	-30,8	16,3	8,6	12,9
Kegen	-31,5	4,5	-2,4	4,4	-18,8	13,8	22,0
Kyrgyzsay	-19,4	-33,8	-49,5	-18,8	2,9	1,5	42,9

Zharkent	3,7	-26,9	-5,3	-4,9	-8,4	1,5	37,9
Shelek	-19,6	-2,1	-2,4	-18,2	-19,6	15,9	16,2
Esyk	29,9	87,0	31,9	25,7	-55,5	10,0	16,4
Almaty	-32,8	-12,9	-41,7	6,6	-50,0	35,3	32,2
Ulken Almaty	29,2	36,6	-70,0	-11,9	-38,8	26,9	64,2
Aksengyr	-	0,8	-9,7	-23,6	-13,4	16,7	26,4
Aydarly	10,7	7,9	-10,1	-18,3	15,9	11,0	18,4
Bakanas	17,8	27,9	1,4	1,3	-14,9	7,3	21,9
Auyl-4	13,9	13,4	4,6	14,2	-11,2	-6,6	0,9
Kuygan	6,9	10,6	5,6	2,2	-9,1	3,7	36,8

\*Anomalies are calculated relative to the base period of 1981 – 2010

Until the 2000s, often changing multidirectional anomalies of precipitation do not allow to distinguish “wet” and “dry” periods. However, in the area of the Ile River delta (MS Bakanas, MS Aul-4 and MS Kuygan) there is mainly a positive anomaly, which is only 1990-2000 is below normal. The visual analysis of the data suggests that long-term averages for meteorological parameters tend to decrease or increase. More robust

findings can be obtained by applying statistical criteria for the detection of monotonous trends. Mann-Kendall nonparametric test is most commonly used for climate data. Meteorological parameters are characterized by an uneven intra-annual distribution, therefore the test was applied on the monthly basis. Summary test results for analyzing data trends are presented in table 3.

**Table 3** – Mann – Kendall test (Z-statistics) for monthly and annual air temperature (T) and precipitation (R) trends

Time series	Test Z									
	MS Almaty (1921-2016 yy.)		MS Esyk (1938-2016 yy.)		MS Zharkent (1923-2016 yy.)		MS Kyrgyzsay (1935-2016 yy.)		MS Bakanas (1936-2016 yy.)	
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R
January	4,12	2,45	-0,39	1,63	4,23	-0,05	1,39	1,39	1,99	0,27
February	2,88	2,33	0,19	0,99	2,99	0,52	0,50	2,36	2,67	1,16
March	3,02	1,81	1,89	-0,75	3,05	0,48	1,87	0,86	2,54	0,20
April	2,79	1,43	2,27	0,51	2,98	1,52	2,14	1,57	2,88	-0,98
May	2,37	0,60	2,01	-0,88	2,59	0,24	0,87	-0,20	1,78	-0,42
June	4,18	0,79	4,09	-0,45	3,85	0,42	3,15	1,06	3,18	0,60
July	2,82	-0,44	2,55	0,24	1,99	1,45	0,40	1,07	0,13	1,42
August	2,73	0,45	3,31	-0,29	1,92	0,15	0,61	0,83	2,18	-0,47
September	3,35	-0,30	3,44	-1,27	3,91	-0,21	2,20	-1,07	3,02	-0,04
October	1,06	-0,12	2,82	-0,06	2,29	1,36	0,71	2,80	3,31	0,68
November	3,28	1,11	2,44	0,14	4,30	0,57	2,94	1,85	3,43	0,82
December	3,50	2,26	0,35	0,88	3,18	-0,07	1,95	1,99	2,24	0,19
Annual	6,64	2,80	4,75	0,00	6,79	1,29	4,27	2,44	5,84	0,60



The results of the monthly tests of the trends showed that in the course of the year, the change in the average monthly values of air temperature is uneven for different seasons of the year and non-uniform for the studied region. It is common that the most intensive warming is observed in the winter months and in June at almost all meteorological stations were being considered. Intensive warming in the winter months also affects the hydrological regime of rivers in the region, which is confirmed by previous research (Alimkulov, 2016:227), where there is a shift in the timing of the beginning of the flood to an earlier date. In the spring (April-May) and autumn (September-October) months, warming occurs evenly throughout the region under study. Test results for monthly precipitation data show a combination of positive and negative trends for all MCs. Significant negative trends are observed at the MS Esik, the decrease in the amount of monthly precipitation can be traced in six (March, May, June, August, September and October) months out of twelve. The slight growth in precipitation occurs on the MS Almaty and Kyrgyzsay. At the remaining stations, the slight rise in precipitation is observed in the cold period and the decline in the warm period of the year.

## Conclusions

The study showed that at the regional level there is a significant spatial and temporal heterogeneity

in the trends of changes in meteorological parameters. It is shown that the intensity of the increase in the average annual air temperature in the area of the Ile River basin gradually rises in the direction of the flow of the river, which means on high mountain MCs, the temperature growth is not significant, and in the region of the river delta the temperature increase stands at 0.30-0.40 ° C / 10 years. In the majority of meteorological stations under consideration, there is the statistically insignificant, multidirectional trend in the annual total precipitation.

The decay temperature anomaly over the decade demonstrates a well-marked period of warming, which is located in the 2000-2009 time interval. Deviations from the norm of the annual amounts of precipitation until the 2000s were mostly well below the norm, and in recent years, positive anomalies have prevailed.

The results of the Mann-Kendal test show that the most significant warming is typical for the winter months of the year, and it does not occur evenly throughout the entire region under study. In the spring and autumn months, warming occurs evenly throughout the MS.

Changes in precipitation within the year over the multi-year period include negative and positive trends, most of which the decrease in precipitation is observed on the main MSs in August and September.

## References

- Alamanov, S. K., Lelevkin V. M. and Podrezov O. A. *Izmeneniye klimata i vodnyye problemy v Tsentral'noy Azii* [Climate Change and Water Problems in Central Asia]. – Bishkek, 2006
- Alimkulov S.K., Tursunova A.A., Talipova E.K. and Birimbayeva L.M. *Sovremennyy vodnyy rezhim rek Ile-Balkashskogo basseyna s uchetom izmeneniya klimata* [The modern water regime of the rivers of the Ile-Balkhash basin in view of climate change] *Water resources of Central Asia and their use, book. 1.: materials of the Intern. scientific and practical Conf., dedicated to the summing up of the "Water for Life" decade declared by the UN.* – Almaty, 2016. – pp. 227-234.
- Budyko, M. I. *Izmeneniye klimata* [Climate change]. – L.: Gidrometeoizdat, 1974
- Chodurayev, T.M. and Galayeva A.V. *Modelirovaniye stoka reki Ile s pomoshch'yu modeli HBV na osnove razlichnykh stsenariyev izmeneniya klimata* [Modeling the flow of the river Ile using the HBV model based on various climate change scenarios] // *Nauka. Novyye tekhnologii i innovatsii Kyrgyzstana*, №10.- 2016 – pp. 43-46.
- Dostay, Zh.D., Alimkulov S.K. and Saparova A.A.. *Resursy rechnogo stoka. Vozobnovlyayemye resursy poverkhnostnykh vod yuga i yugo-vostoka Kazakhstana. Vozobnovlyayemye resursy poverkhnostnykh vod Zapadnogo, Severnogo i Tsentral'nogo i Vostochnogo* [River flow resources. Renewable surface water resources of the south and south-east of Kazakhstan. Renewable surface water resources of Western, Northern and Central and Eastern Kazakhstan]. – Almaty, 2012. – T. VII. – Kn. 1.
- Drapela, K., Drapelova, I. *Application of Mann-Kendall test and the Sen's slope estimates for trend detection in deposition data from Bily Kriz (Beskydy Mts., the Czech Republic) 1997–2010.* *Beskydy*, 4 (2) 2011: 133–146
- Galayeva, A.V. *O vozmozhnosti primeneniya modeli HBV dlya modelirovaniya stoka rek Ile i Irtysh* [On the possibility of using the HBV model for modeling the flow of the Ile and Irtysh rivers] // *Hydrometeorology and Ecology. №2.* – Almaty: Kazhydromet, 2013 – pp. 108–114.
- Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson IPCC, 2001: *Climate change 2001: The scientific Basis. Contribution of Working Group 1 to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* – Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2001

- Jones, P.D., S.C. Raper, R.S. Bradley, H.F. Diaz, P.M. Kelly, and T.M. Wigley, Northern Hemisphere Surface Air Temperature Variations: 1851–1984. *J. Climate Appl. Meteor.*, 25, 1986:161–179
- Kazantsev, YU.V. Prichiny razlichiya klimatov Zemli, Marsa i Venery [The reasons for the differences in the climates of the Earth, Mars and Venus]. – SPb.: Gidrometeoizdat, 2001
- Kondrat'yev, K. YA. Izmeneniya global'nogo klimata: kontseptual'nyye aspekty [Changes in the global climate: conceptual aspects]. – SPb.: RFFI, 2001
- Leonov, Ye. A. Kosmos i sverkhdolgosrochnyy gidrologicheskiy prognoz [Space and superlong-term hydrological forecast]. – SPb.: Alteya, Nauka, 2010
- Mavromatis, T. and Stathis, D. Response of the Water Balance in Greece to Temperature and Precipitation Trends. *Theoretical and Applied Climatology*, 2011: 13-24.
- Monin, A. S. Vliyaniye planet na klimat Zemli [Influence of planets on the Earth's climate]. – M.: Nauchnyy mir, 2000. – pp. 122-128.
- Onoz, B. and Bayazit, M. The Power of Statistical Tests for Trend Detection. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 27, 2003: 247-251.
- Pabat, A.A. Global'nyye izmeneniya klimata: antropogennaya i kosmogennaya kontseptsii [Global climate change: anthropogenic and cosmogenic concepts] // *Energiya: ekonomika, tekhnika, ekologiya*. №7.– M., 2006 – pp. 42-46.
- Pachauri, R.K and others. IPCC, 2007: Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Geneva, Switzerland, 2007
- Perevedentsev YU. P., Vereshchagin M. A., Naumov E. P., Shantalinskiy K. M. and Nikolayev A. A. Sovremennyye izmeneniya klimata Severnogo polushariya zemli informatsii [Modern Climate Changes in the Northern Hemisphere] // *Uchen. zap. Kazan. unta. Ser. Yestestv. Nauki* №1.- 2005- pp. 90-106.
- Polyak, I. I. Chislennyye metody analiza nablyudeniy [Numerical analysis methods of observations]. – L.: Gidrometeoizdat, 1975
- Polyak, I. I. Metody analiza sluchaynykh protsessov i poley v Klimatologii [Methods of analysis of random processes and fields in Climatology]. – L.: Gidrometeoizdat, 1979
- Ramstorf, SH., and Shel'nkhuber KH. Y. Global'noye izmeneniye klimata: diagnoz, prognoz, terapiya [Global climate change: diagnosis, prognosis, therapy]. – M.: O.G.I., 2009
- Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Basseyn oz. Balkhash. Osnovnyye gidrologicheskiye kharakteristiki. Tsentral'nyy i Yuzhnyy Kazakhstan [Surface water resources of the USSR. Pool Lake. Balkhash. Basic hydrological characteristics. Central and South Kazakhstan]. – L.: Gidrometeoizdat, 1977. – T. 13. Vyp. 2.
- Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Tsentral'nyy i Yuzhnyy Kazakhstan. Basseyn ozera Balkhash [Surface water resources of the USSR. Central and South Kazakhstan. The basin of Lake Balkhash]. – L.: Gidrometeoizdat, 1970. – T. 13. – Vyp. 2
- Sikan, A. V. Metody statisticheskoy obrabotki gidrometeorologicheskoy informatsii [Methods of statistical processing of hydro-meteorological information]. – Spb.: izd. RGGMU, 2007
- Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M., Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller Climate Change 2007, 2007a: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007
- Sun, H.; Chen, Y.; Li, W.; Li, F.; Chen, Y.; Hao, X.; Yang, Y. Variation and abrupt change of climate in Ile River basin, Xinjiang. *J. Geograph. Sci.* 20, 2010: 652–666.
- Tudry, V.D. and Vereshchagin M.A Prakticheskoye rukovodstvo k proizvodstvu pervichnoy statisticheskoy obrabotki i analizu meteorologicheskikh ryadov [Practical guide to the production of primary statistical processing and analysis of meteorological series]. Kazan, KGU, 2009
- Vinnikov, K. YA. Chuvstvitel'nost' klimata [Climate sensitivity]. – L.: Gidrometeoizdat, 1986
- Willet. H. C. Do recent climatic fluctuations portend an imminent ice age? // *Geophysical Journal International*. Oxford University Press, 4, 1974: 265-302.
- Willet. H. C. On the present climatic variation. *Roy. Met. Soc.*, 1950: 195-206.
- WMO statement on the state of the global climate in 2017. Geneva: WMO Publishing House, 2018
- Ye B, Lai Z, Shi Y. Some characteristics of precipitation and air temperature in the YIle River Basin. *Arid land Geography (Chinese)* 20 (1), 1997: 46–52
- Yezhegodnyy byulleten' monitoringa sostoyaniya i izmeneniya klimata Kazakhstana: 2016 god [Annual bulletin of monitoring the state and climate change of Kazakhstan: 2016]. – Astana, 2017
- Zharkova. V., Shepherd, S.J., Popova, E. and Zharkov, S. Heartbeat of the Sun from Principal Component Analysis and prediction of solar activity on a millenium timescale *Scientific Reports* volume 5, 2015: 15689



3-бөлім  
**КАРТОГРАФИЯ ЖӘНЕ  
ГЕОИНФОРМАТИКА**

---

Section 3  
**CARTOGRAPHY AND  
GEOINFORMATICS**

---

Раздел 3  
**КАРТОГРАФИЯ И  
ГЕОИНФОРМАТИКА**

**<sup>1</sup>Жантаев Ж.Ш., <sup>1,2\*</sup>Алпысбай М.А., <sup>1</sup>Калдыбаев А.А.,  
<sup>1</sup>Нурақынов С.М., <sup>2</sup>Зулпыхаров К.Б.**

<sup>1</sup>ДТОО Институт ионосферы, Казахстан, г. Алматы, \*e-mail: gislabkz@gmail.com

<sup>2</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

## **МОНИТОРИНГ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

В настоящее время остро стоит вопрос о загрязнении акваторий морей и океанов нефтью. Нефтяные разливы на море могут иметь природное происхождение (естественные выбросы нефти при разломах геологических структур, грифоны, грязевые вулканы), но в большинстве случаев они носят антропогенный характер. Целью данной работы являлось определение методики, наиболее подходящей для оперативного мониторинга нефтяных загрязнений на Каспийском море. В последние десятилетия спутники ДЗЗ, в частности радарные спутники, зарекомендовали себя одним из эффективных инструментов при выявлении нефтяных разливов на морской поверхности. Для детектирования нефтяных загрязнений на море использовались архивные снимки с европейских спутников Sentinel-1 A, B. Основным преимуществом использования этих данных является то, что архивные и актуальные данные предоставляются безвозмездно для научного сообщества. В настоящей работе приведены результаты мониторинга нефтяных загрязнений акватории Каспийского моря с применением данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). По результатам проведенной работы при детектировании нефтяных сликов были определены площадь, периметр и координаты нефтяных разливов.

**Ключевые слова:** нефтяной разлив, радарные изображения, обнаружение темных пятен, спутниковый мониторинг.

<sup>1</sup>Zhantayev Zh.Sh., <sup>1,2\*</sup>Alpysbay M.A., <sup>1</sup>Kaldybaev A.A., <sup>1</sup>Nurakynov S.M., <sup>2</sup>Zulpykharov K.B.

<sup>1</sup>“Institute of Ionosphere” SLLP, Kazakhstan, Almaty, \*e-mail: gislabkz@gmail.com

<sup>2</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

### **Oil pollutions monitoring of the Caspian Sea**

Now the question of pollution of water areas of the seas and oceans oil is particularly acute. Oil spills at the sea can have natural origin (natural emissions of oil at breaks of the geological structures, griffins, mud volcanoes), but in most cases, they have anthropogenic character. The purpose of this work was to determine the most suitable methodology for the operational monitoring of oil pollution in the Caspian Sea. In recent decades, remote sensing satellites in particular, SAR satellites have proven to be one of the most effective tools to detect oil spills on the sea surface. Detection of oil pollution at sea was conducted using archival and the actual images from the European satellites Sentinel-1A,B. Sentinel data distribution is supported by the key advantage of a full of charge to the scientific community. This paper presents the results of oil spill monitoring in the Caspian Sea using remote sensing data. According to the results of the research carried out during the detection of oil spills the area, perimeter and coordinates of oil spills were determined.

**Key words:** oil spill, radar imagery, dark spot detection, satellite monitoring.

Жантаев Ж.Ш.<sup>1</sup>, Алпысбай М.А.<sup>1,2\*</sup>, Калдыбаев А.А.<sup>1</sup>, Нурақынов С.М.<sup>1</sup>, Зулпыхаров К.Б.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ионосфера институты ЕЖШС, Қазақстан, Алматы қ., \*e-mail: gislabkz@gmail.com

<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

### **Каспий теңізінің мұнаймен ластануын бақылау**

Қазіргі кезде теңіз бен мұхит су айдындарының мұнаймен ластануы күрделі мәселе болып отыр. Мұнай төгілуінің шығу тегі табиғи болуы мүмкін (геологиялық құрылымдар, грифондар мен

лайлы жанартаулардың жарылымы кезіндегі табиғи шығарындылар), бірақ көп жағдайда олар антропогенді сипатқа ие. Осы жұмыстың мақсаты Каспий теңізінің мұнаймен ластануын жедел бақылау үшін ең қолайлы әдістемені анықтау. Соңғы онжылдықта ЖАЗ жер серіктері, оның ішінде радарлық жер серіктер теңіз бетіндегі мұнайдың төгілуін анықтауда ең тиімді құралдардың бірі ретінде өзін көрсетті. Теңіздегі мұнаймен ластануды анықтау үшін Sentinel-1 A,B еуропалық жер серіктерінен алынған ғарыштық суреттер пайдаланылды. Бұл мәліметтерді пайдаланудың негізгі артықшылығы, яғни ағымдағы мәліметтер ғылыми қоғам үшін тегін ұсынылады. Бұл мақалада Жерді арақашықтықтан зерделеу (ЖАЗ) мәліметтерін қолдану арқылы Каспий теңізі су айдынының мұнаймен ластануын бақылау нәтижелері келтірілген. Мұнаймен ластануын суреттермен бақылау барысында алынған нәтижелер негізінде ластанудың ауданы, периметрі және координаттары анықталды.

**Түйін сөздер:** мұнайдың төгілуі, радарлық суреттер, қара дақтарды анықтау, жер серіктік бақылау.

## Введение

В настоящее время остро стоит вопрос о загрязнении территории Каспийского моря, которая буквально насыщена объектами нефтяной промышленности. Нефтяные загрязнения на акватории Каспия образуются в результате производственной деятельности: добыче нефтепродуктов на морских и прибрежных месторождениях, прокладки трубопроводов, транспортировки нефтепродуктов и т.д. Все это приводит к загрязнению вод, снижению фотоактивной радиации, гибели фауны и флоры. Экологическими службами портов, терминалов и оперирующими компаниями делается все возможное для исключения попадания нефтепродуктов в морскую среду, однако это касается только акваторий соответствующих портов. Постоянный и оперативный мониторинг нефтяного загрязнения вод за пределами этих акваторий не проводится. Следовательно, организация мониторинга районов добычи на шельфе и транспортировки углеводородов является на сегодняшний день актуальной задачей для Каспийского региона.

Для мониторинга могут использоваться различные инструменты, такие как суда, самолеты и спутники. Суда оснащенные специализированным оборудованием могут обнаружить нефтяные слики в морях, но охватывая небольшую область. Самолеты и спутники с радиолокаторами синтезированной апертурой в настоящее время часто используется для выявления нефтяных загрязнений на водной поверхности, так как нефть выглаживает обычно взволнованную водную поверхность и, как следствие, изображения получают высококонтрастными. Контролировать разливы нефти на Каспийском море, разбросанные на гигантской площади (более 377,155 тысячи квадратных километров),

традиционными наземными методами практически невозможно, а использование аэро - наблюдений дорого и может осуществляться только на ограниченных локальных участках. Поэтому космический мониторинг является самым эффективным методом своевременного обнаружения нефтяных разливов в условиях Каспийского моря с его большой территорией.

Исходя из вышеизложенного, следует, что методы дистанционного зондирования являются основным средством получения информации на больших площадях с высоким пространственным разрешением в реальном масштабе времени. Использование данных спутникового дистанционного зондирования открывает возможность обнаружения нефтяных загрязнений, локализации и установления источников загрязнения. Анализ получаемой информации позволит оперативно отслеживать экологическую обстановку на континентальных и морских нефтяных месторождениях, оценивать площадь и степень ее загрязненности и исследовать физические процессы, определяющие перенос загрязнения.

Возможность обзора в короткие сроки огромных акваторий, а также повторных наблюдений одного и того же региона с небольшим интервалом времени делают использование космической информации наиболее дешевым, оперативным и объективным методом экологического мониторинга морей.

В последние годы ряд исследований был сосредоточен на выявлении нефтяного загрязнения в Каспийском море с использованием технологий ДЗЗ. В работе (Вагапов, 2016: 256) рассмотрены автоматическое обнаружение разливов нефти на основе радарных изображений для моделирования траекторий разливов нефти. (Ivanov, 2012:1020) в своей работе рассмотрел методы распознавания разнообразных сликов и пленоч-

ных загрязнений, отображающихся на радарных изображениях и проблемы, связанные с идентификацией и классификацией нефтяных загрязнений на море. В текущей работе, мы приняли полуавтоматизированный метод, предложенный (Solberg et al. 2004), поскольку он использует простой алгоритм и необходимые параметры легко доступны.

Задача определения нефтяных загрязнений на поверхности моря с использованием радарных данных зависит от многих факторов (скорость ветра или состояние морской поверхности, режима и формы съемки, вида загрязняющего вещества и др.). Синтетические поверхностно активные вещества могут определяться при скоростях ветра 3-6 м/с, а пленки нефти и нефтяных продуктов при ветре от 3м/с до 10 м/с. Нефтяные пленки при больших скоростях ветра разрушаются и в зоне перемешивания воды с нефтью из-за ветра появляется нефтяная эмульсия. С помощью радарных снимков можно наблюдать и выявлять форму, положение и размер пленок, а при проведении повторных съемок детерминировать скорость и направление движения пленок.

Кроме того, на космоснимках также, как и нефтяные пленки и слики темными пятнами отображаются внутренние волны, вихревые структуры, апвеллинг, штилевые зоны, ветровая тень, дождевые ячейки, фитопланктон и биогенные пленки. Это явление называется «look-alike». Различить их от настоящих нефтяных сликов является самой главной задачей оператора (Brekke, 2005: 10; Mityagina, 2015:96380; Fiscella, 2000:3562; Kubat, 1998:200).

#### **Исходные данные и методы исследования**

Для детектирования нефтяных разливов на Каспийском море были рассмотрены различные источники данных и наиболее подходящий для мониторинга были выбраны радарные снимки со спутников Sentinel-1A, B. за период апрель-июнь 2018 г.

Sentinel - Европейский спутник дистанционного зондирования Земли, который входит в ОГ КА по глобальному мониторингу окружающей среды и безопасности “Copernicus” (предыдущее название GMES). Sentinel-1 оснащен одним радиолокационным прибором с синтезированной апертурой в диапазоне C (C-SAR), работающим в диапазоне C (центральная частота 5,405 ГГц). Она включает в себя правую фазированную антенну с активной фазированной решеткой, обеспечивающую быстрое

сканирование по высоте и азимуту для режима TOPS. Прибор C-SAR поддерживает работу в двойной поляризации: HH + HV, VV + VH. Sentinel-1 работает в четырех эксклюзивных режимах:

- StripMap (SM);
- Интерферометрическая широкая полоса (IW);
- Сверхширокий валок (EW);
- Волновой режим (WV).

ESA PDGS регулярно перерабатывает продукты Sentinel-1 L0 до геофизических продуктов L2: продуктов Level 2 Ocean (OCN). Этот продукт состоит из 3 субпродуктов:

- Поле Океанского Ветра (OWI);
- Ocean Swell Spectra (OSW);
- Поверхностная радиальная скорость (RVL).

Данные, относящиеся к OWI, получены из продукта GRD, обработанного внутри компании. Данные, относящиеся к RVL (и OSW, для режима SM и WV), получены из продукта SLC, обработанного внутри компании. Эти внутренние продукты не доступны. EW и IW не имеют компонента OSW.

Преимуществом радарной съемки является возможность получение данных в любую погоду и вне зависимости от освещения солнца (Рис. 1). Радарные спутники позволяют получать радарные изображения земной поверхности и находящихся на ней объектов независимо от метеорологических условий и уровня естественной освещенности местности с детальностью, сравнимой с аэрофотоснимками (Topouzelis, 2008: 6643; Solberg, 2012:2933; Marghany, 2001:193). Как видно снимок со спутника Landsat-8 покрыт облаками, и мы не можем получить информацию. А снимок со спутника Sentinel-1 дает нам информацию о местности несмотря на облачность.

При обнаружении нефтяных разливов на море учитывается целый комплекс дополнительных данных и факторов. Многие из этих факторов затрудняют распознавание нефтяных загрязнений на морской поверхности, но больше всего это гидрометеорологические условия. Хотя гидрометеорологические условия могут затруднять процессы дешифрования, но с учетом дополнительных данных о скорости приводного ветра и течений, методика определения нефтяных разливов с использованием радарных снимков оказалась эффективной для решения задач мониторинга загрязненности нефтью моря. В таблице 1 приведены сравнительные характеристики данных с различных источников.

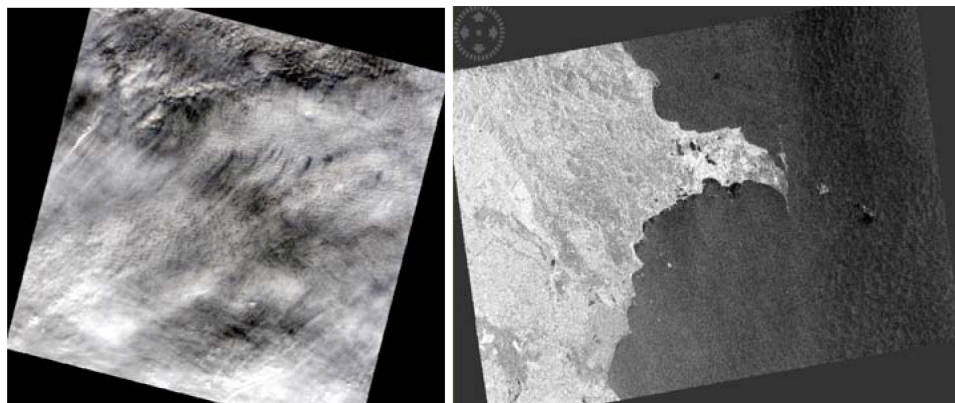


Рисунок 1 – Космоснимки Каспийского моря (1) Landsat-8, (2) Sentinel-1 на 21.12.2018 г.

Таблица 1 – Обоснование использования радарных изображений для детектирования нефтяных загрязнений

	Радарный спутник	Тепловой инфракрасный (ТИК)	Коротковолновый инфракрасный (ТВИК)/ ближний инфракрасный (БИК)	Видимый (ВИД)
Дневной свет	Работает днем и ночью	Работает днем и ночью при ясном небе	Работает только в часы дневного света (ВИД, БИК) Работает только при дневном свете и закате (ТВИК)	
Облачность	Работает при облачном небе	Работает только при ясном небесограниченной областью		
Сложные метеоусловия	Работает при облачности, в дождь и туман	Неработает в сложных метеоусловиях	ТВИК работает в затуманенных или пасмурных условиях	Неработает в сложных метеоусловиях
Состояние моря	Не подходит в условиях слишком спокойного моря (<3м/с) или бурном море со скоростью ветра >12 м/с		Неработает при сильном волнении моря	
Лед	Не подходит в условиях открытой воды с концентрациями льда >30% или на льду		Работает во многих ледовых условиях, кроме случаев, если нефть герметизирована во льду или находится под ними	

С помощью радиолокаторов с синтезированной апертурой высокого разрешения возможно осуществлять локальный мониторинг районов морской нефтедобычи на шельфе, морских путей перевозки нефти, оперативно контролировать места аварий танкеров, экологическую обстановку во внутренних морях, в портах и в местах сброса сточных вод. Уже созданы и успешно работают геоинформационные системы для мониторинга нефтяного загрязнения Средиземного моря, районов нефтедобычи на шельфе Северного и Баренцева морей. Для решения задачи обнаружения и локализации нефтяных загрязнений на морской поверхности, а также для определения типа загрязнения необходи-

мо привлекать дополнительную информацию, поскольку визуальный анализ радиолокационных снимков не позволяет достаточно надежно классифицировать наблюдаемые пятна.

Разлившаяся в море нефть образует плёнки различной толщины, так как нефть и продукты её переработки представляют собой сложные смеси и очень скоро перестают существовать как исходные субстраты. В море нефть находится в различных миграционных формах: поверхностных пленках (сликах): эмульсиях (типа «нефть в воде» и «вода в нефти»); нефтяных агрегатах и комочках; в растворенной форме; сорбированной взвесями и донными осадками; аккумулированной водными организмами. Кро-



ме того, плёнки антропогенного происхождения на поверхности моря образуют не только нефть и продукты её переработки, но и различные технические и бытовые масла, жирные кислоты и спирты, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), содержащиеся в бытовых, промышленных и канализационных стоках.

На распространение плёнок по поверхности моря влияют два процесса: перенос (дрейф) под действием ветра, волн и течений и самопроизвольное растекание по поверхности. При сильном ветре пятно разрушается и в слое ветрового перемешивания возникает нефтяная эмульсия (причём водная эмульсия со временем оседает на дно). В отличие от ПАВ/СПАВ, нефть никогда не растекается до мономолекулярных слоёв, а её плёнки имеют большую толщину. Тонкие плёнки СПАВ обычно наблюдались при скоростях ветра 3-6 м/с, пятна нефти – при ветре до 12 м/с.

Кроме того, на космоснимках также, как и нефтяные плёнки и слики темными пятнами отображаются внутренние волны, вихревые структуры, апвеллинг, штилевые зоны, ветровая тень, дождевые ячейки, фитопланктон и биогенные плёнки. Это явление называется «look-alike». Различить их от настоящих нефтяных сликов является самой главной задачей оператора. На радиолокационных снимках можно достаточно точно определить положение, форму и размер пятен; при повторных съёмках – направление и скорость дрейфа.

Технологии дистанционного зондирования для определения разливов нефти на море были рассмотрены многими авторами. (Solberg, 1999:1920) представили автоматический статистический подход, а (de Souza, 2006:729) использовали интеллектуальную систему для определения нефтяных пятен. (Del Frate, 2000:2283) определили нефтяные загрязнения спомощью машинного обучения данных ERS-SAR. (Montali, 2006:24) применил метод обучаемой классификации для детектирования разливов нефти на радарных изображениях, а (Solberg, 2008:360) для мониторинга нефтяных загрязнений комбинировала спутниковые данные и авиационное наблюдение. (Espedal, 1999:50) использовал информацию об истории ветра для обнаружения разливов нефти.

Таким образом существует множество способов детектирования нефтяных загрязнений по радарным снимкам, которые могут быть разбиты на три основные группы:

1) Методы, основанные на экспертной оценке, представляющие собой визуальный

анализ радарногоснимкаобработчикомс привлечением набора критериев соответствия;

2) Интерактивные методы, заключающиеся в предварительной автоматизированной обработкеснимка и его дальнейший анализ сактивным участием обработчика;

3) Автоматизированные методы, представляющие собой выполнимые модули или программные средства, автоматически распознающие нефтяные плёнки на снимке без участия обработчика.

Методы экспертной оценки и полуавтоматизированные методы в настоящее время являются наиболее распространёнными. При использовании данных методов изначально производят предварительную обработку спутниковых снимков, а затем визуальное или машинное выделение темных пятен, похожих на нефтяное загрязнение. Но даже при использовании методов экспертных оценок, включающих в себя тот или иной набор критериев соответствия, существует некоторая вероятность того, что в качестве нефтяного слика будет дешифровано выглаживающие морской поверхности иной природы.

Изображения высокого разрешения, сформированные радарными в результате облучения поверхности Земли когерентными волнами, обычно разрушены мультипликативным шумом, известным как спекл-шум. Этот вид шума возникает вследствие интерференционного взаимодействия зондирующих импульсов, отраженных земной поверхностью. Радарный сигнал оценивается по величине отношения сигнал/шум и для большинства орбитальных сенсоров характеризуется высоким амплитудным значением. Спекл-шум представляет серьезную проблему при классификации радарных изображений методами, разработанными для оптических изображений. Далее была проведена фильтрация изображений для исключения всех шумов. Как видно на рисунке 2, снимок после фильтрации стал более четким без шумов.

Далее была выполнена предварительная обработка снимков, включающая в себя набор стандартных последовательных процедур, таких как радиометрическая коррекция, геометрическая коррекция поорбитальным данным и др. процедуры. Затем на основании имеющегося экспертного опыта использовали набор критериев, которые достаточно полно характеризует обнаруженное пятно. В работах (Skoelv, 1993; Fingas, 2011) сформулирован поэтапный подход к визуальному дешифрированию сликов. Процедура выделения состоит из ряда последовательных

льных этапов, в процессе которых оператор опирается на следующие критерии:

- Линейные размеры слика (его длина, ширина, отношение первого ко второму);
- Площадные характеристики слика;
- Радиолокационный контраст – слик-чистая вода;
- Характеристики границы слика (четкая, размытая, перьевидная);
- Скорость и направление ветра в момент съёмки;

- Гидродинамические условия;
- Наличие вблизи слика других зон выглаживания морской поверхности, связанных с явлениями в атмосфере, с подводной топографией и геологией;
- Положение слика относительно нефтяной инфраструктуры: судовых трасс, скважин, платформ, островов, портов;
- Наличие вблизи слика морских судов;
- Повторяемость снимков у одного источника и/или во времени и т.д.



Рисунок 2 – Космоснимок Каспийского моря до и после фильтрации

После визуального дешифрования с помощью программы задав определенные параметры в зависимости от обнаруженного слика и других природных факторов определялись нефтяные слики на водной поверхности. Далее обнаруженные программой пленки и слики сравнивались с визуальным дешифрованием. При определении снимков учитывались данные о направлении и скорости ветров. Так как движение нефтяного пятна по поверхности моря обусловлено действием ветра, течений и волн. Перемещение нефтяного разлива по поверхности моря определяется приводным ветром, как непосредственно, так и опосредованно, через дрейфовые течения и волновой перенос. В боль-

шинстве моделей распространения нефти в море скорость переноса нефтяного пятна по поверхности моря задается параметрически через ветровой коэффициент. Нефть, как и поверхностная вода, движется со скоростью, составляющей несколько процентов от скорости ветра. По приблизительным оценкам, скорость перемещения нефтяных пленок составляет 60% от скорости течения и 2–4% от скорости ветра.

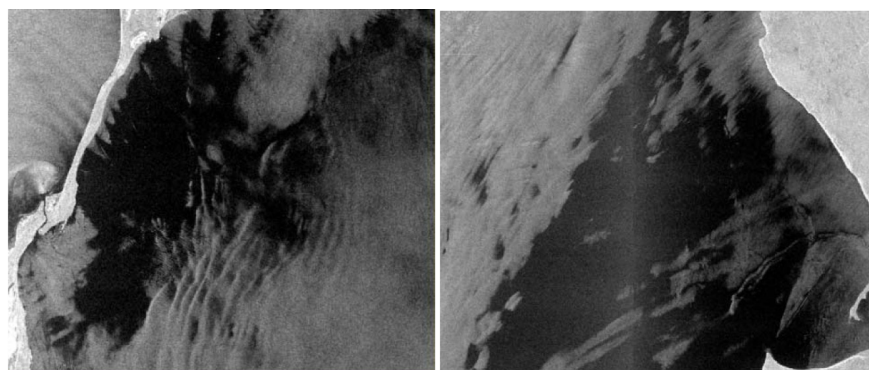
Как видно из таблицы 2, метеоусловия очень сильно влияют на слики и пленочные образования на морской поверхности. Кроме того учитывание расположения исследуемого района помогает определить слики различного происхождения и различить их нефтяных загрязнений.

**Таблица 2** – Сlikoобразующие явления в атмосфере и океане, их поверхностные проявления и условия отображения на РЛИ

Явление	Поверхностные проявления	Места наблюдения	Условия наблюдения	Значения УЭПР, дБ	Градиент, дБ/100 м
Биогенные пленки, пленки ПАВ	Серии длинных многокилометровых полос в поле течений	В прибрежных зонах и районах апвеллинга	Исчезают при скорости ветра >5 м/с	От -24 до -15	1,5 -3,0 и 5
Ледяное сало	Темные области различной формы средних размеров	Главным образом вблизи края ледовых полей, но также и в открытом море	При ветре ≤5 м/с в осеннее-зимний период	От -24 до -14	1-2
Штилевые зоны	Темные области различной формы и размеров	повсеместно	Скорость ветра >2-3 м/с	От -26 до -28	0,3-0,5
Ветровая тень	Темные области вблизи побережья	Вблизи суши, гористых побережий и островов	Наблюдается при скоростях ветра до 15 м/с	От -24 до -12	1,5-3,0
Дождевые ячейки	Яркие ячейки с темными пятнами посередине	В тропических и субтропических районах	Сильный дождь и ветер	От -24 до -8	0,1-0,3
Внутренние волны	Серии квазипараллельных темных (часто ярких и темных) полос	В основном на шельфе	Скорость ветра до 8 м/с	От -24 до -8	1,4-5,0
Взаимодействие на сдвигах скорости	Отдельные узкие, искривленные полосы переменного контраста	На границах интенсивных течений	Скорость ветра до 10-12 м/с	От -24 до -8	0,4-1,0
Апвеллинг	Темные области крупных размеров	В зонах дивергенций поверхностных течений, вблизи побережий	Скорость ветра до 6-8 м/с	Предположительно: от -24 до -15	0,2-0,4

На рисунке 3 показаны примеры вышеизложенной информации. Здесь отчетливо видны районы с низкой скоростью ветра, которые

могут быть дешифрованы как нефтяные загрязнения при нехватке опыта у пользователя.

**Рисунок 3** – Примеры look-alike, которые часто встречаются в областях с низкой скоростью ветра

### Результаты и обсуждения

Общественный интерес к проблеме загрязнения нефтью возникает главным образом во вре-

мя катастрофических танкерных катастроф. Тем не менее, нефть и нефтепродукты разливаются на месте в любое время, и это должно послу-

жить предупреждением о том, что такие инциденты могут рассматриваться как опасные для окружающей среды. Нефтяные разливы вызывают загрязнение морской воды, берегов и пляжей, которые могут сохраняться в течение нескольких месяцев и представлять угрозу для морской экосистемы. Картографирование загрязнений, выявление его источников и прогноз распространения в настоящее время имеет огромное значение.

Наши результаты включают карту разливов нефти, созданную на основе спутниковых данных для всей акватории Каспийского моря. Нами определены области наиболее сильного загрязнения поверхности из-за разгрузки судов. Однако иногда суда сбрасывают нефтесодержащие сточные воды несколько раз по маршруту на расстояния в десятки километров. Под влиянием ветра и волн, слики широко распространяются на поверхности. В этом случае могут быть обнаружены нефтяные пятна площадью в десятки квадратных километров. Долгосрочные наблюдения показывают, что незаконные сбросы с судов стали очень распространенным явлением в Каспийском море, и в совокупности они могут нанести большой ущерб морским экосистемам, чем отдельные разливы нефти в результате аварии танкера.

Одна из важнейших задач, рассматриваемой в нашем исследовании, является обнаружение нефтяного загрязнения, вызванного естественными утечками углеводородов со дна моря, с использованием спутниковых данных. Вероятность того, что проявления природных углеводородов на радарных снимках будут интерпретированы как сбросы с судов или биогенные пленки, высока. Поэтому мы рекомендуем сравнивать спутниковые снимки с картой возможных источников регулярного загрязнения (глубоководные сбросы сточных вод, устья рек, подводные грязевые вулканы и т.д.), чтобы уменьшить вероятность обнаружения «ложных объектов» во время мониторинга.

Наши наблюдения показывают, что основным источником загрязнения поверхности открытого моря в районе Абшеронского и Бакинских архипелагов в Каспийском море является распространение нефти, вызванное добычей нефти и бурением нефтяных скважин, оттоком нефти при разрывах трубопроводов, а также оттоком нефти из естественных просачиваний из морского дна. Кроме того, большое влияние на распространение нефтяных разливов оказывают морские течения по сравнению с местными ветрами. Система поверхностных течений в

районе Нефтяных Камней довольно сложна и нестабильна и характеризуется самыми высокими скоростями течений в Каспийском море. Следует подчеркнуть, что задачи спутникового мониторинга загрязнения морской поверхности и состояния моря тесно связаны, поскольку загрязняющие вещества становятся частью морской среды и развиваются в соответствии с ее внутренними механизмами.

Подавляющее большинство антропогенных загрязнений морской поверхности, выявленных в ходе спутникового мониторинга Каспийского моря, представляют собой утечки и сбросы судов вод, содержащих нефтепродукты. Катастрофические разливы нефтепродуктов, прежде всего, при авариях танкеров, происходят довольно редко, и, как правило, не остаются без внимания прессы и общественности. Гораздо чаще загрязнение поверхности моря происходит при рутинных операциях на судах. В открытом море причинами сбросов являются эксплуатационные сливы, утечки, повреждения судового оборудования, аварии и др. В ожидании загрузки танкеры зачастую промывают свои танки. Таким образом, основными источниками загрязнений, поступающих с судов, являются промывочные, балластные, а также льяльные воды из помещений грузовых насосов.

В ходе работ обработки радиолокационных снимков было обнаружено несколько нефтяных сликов которые разлили судна на водную поверхность. Карта нефтяного загрязнения акватории Каспийского моря за период с 1 апреля по 20 июня 2018 года приведена на рисунке 4.

Из приведенной на рисунке 5 обобщенная карта интенсивности нефтяного загрязнения, можно выделить два основных района наиболее интенсивного загрязнения морской поверхности Каспийского моря, это район Апшеронского полуострова, и юго-западная часть Каспия. Наибольшее суммарное значение площадей нефтяного загрязнения на акватории Каспийского наблюдались за период с 1-8 апреля (6 км<sup>2</sup>), а наименьшее - 21-31 мая (0,2 км<sup>2</sup>). Уменьшение площадей в мае могло быть связано с метеорологическими явлениями, такими как штиль или усиление ветра до 10 м/с и более, которые создают условия, при которых нефтяной слик очень трудно детектировать. Наибольшее значение суммарной площади нефтяного загрязнения территории охваченной мониторингом в период 11-20 мая (76,5 км<sup>2</sup>) объясняется большими выбросами нефти в районе буровых вышек Апшеронского полуострова.

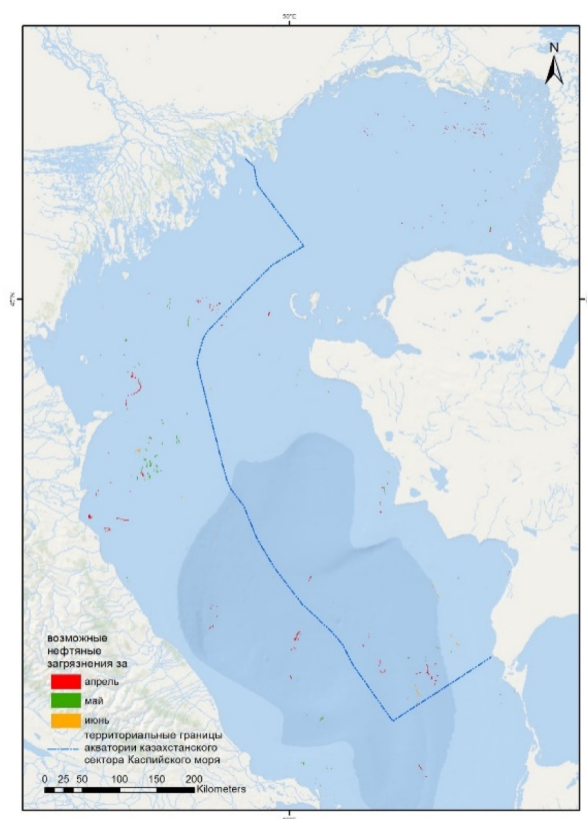


Рисунок 4 – Карта нефтяного загрязнения акватории Каспийского моря за период с 1 апреля по 20 июня 2018 года

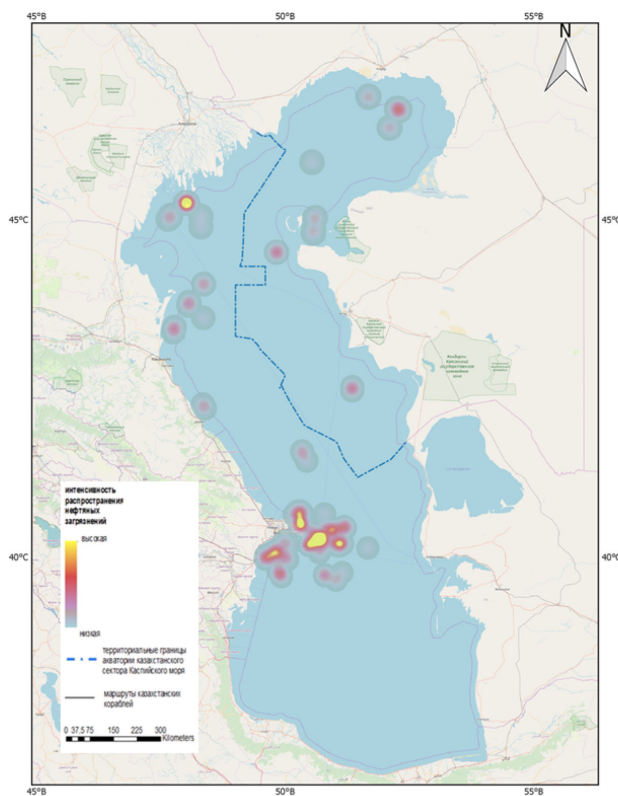


Рисунок 5 – Карта интенсивности нефтяного загрязнения акватории Каспийского моря за период с 1 апреля по 20 июня 2018 года

По результатам проведенной работы при детектировании нефтяных пленок и сликов с использованием радарных снимков были определены площадь, периметр и координаты нефтяных разливов. Как показано на рисунке 5, в основном очаг нефтяных разливов были расположены близ нефтяных скважин и трасс транспортировки нефтяных продуктов, этому свидетельствует карта интенсивности загрязнения акватории

### Выводы

Существует огромное количество методов, которые можно использовать для детектирования нефтяных загрязнений на территории месторождений. В данном исследовании, мы доказали, что используя радарные снимки, можно безошибочно определить участки с нефтяными загрязнениями. Данное исследование показало результативность использования ДДЗ в детектировании нефтяных загрязнений, так же можно отметить, что нынешние технологии дистанционного зондирования позволяют достичь большего в технологии оценки масштабов загрязнения.

Большой объем проанализированных данных позволил нам сделать некоторые обобщения и получить статистически значимые результаты о пространственной и временной изменчивости различных проявлений морской поверхности на спутниковых снимках. Нами исследованы два основных типа поверхностного нефтяного загрязнения Каспийского моря: нефтяные разливы с судов и естественные просачивания нефти на морском дне. Для каждого типа загрязнения и каждого моря были определены районы регулярного загрязнения, оценены загрязненные

районы и выявлены конкретные особенности проявления. Были выявлены участки с наиболее сильным загрязнением поверхности в результате сброса нефти и нефтепродуктов с судов. Все эти районы действительно являются зонами экологической опасности.

В ходе проведения работ по мониторингу Каспийского моря был накоплен большой объем спутниковой информации. Только с апреля по июню 2018 года получено, обработано и проанализировано более 100 радарных изображений морской поверхности европейского спутника Sentinel 1A,B – 45 из них, детектировали нефтяные загрязнения. Кроме того, рассчитаны среднемесячные количества обнаруженных разливов и распределение отдельных размеров нефтесодержащих разливов.

### Благодарность

Работа выполнена в рамках научного проекта О.0782 «Разработка 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» при финансовой поддержке «КН МОН РК».

Авторы выражают благодарность Европейскому космическому агентству за возможность доступа к снимкам спутника SENTINEL1 на сервере The Copernicus Open access Hub, а также Национальному центру климатических данных NOAA (США) за предоставление оперативных данных о поле температуры поверхности море и ветре.

### Литература

- Bayramov, Emil, and Manfred Buchroithner. "Detection of oil spill frequency and leak sources around the Oil Rocks Settlement, Chilov and Pirallahi Islands in the Caspian Sea using multi-temporal envisat radar satellite images 2009–2010." *Environmental Earth Sciences* 73, no. 7 (2015): 3611-3621.
- Bayramov E, Buchroithner M, Bayramov R. 2016. Multi-temporal assessment of ground cover restoration and soil erosion risks along petroleum & gas pipelines in Azerbaijan using GIS and remote sensing. *Environ Earth Sci.* 75:256.
- Brekke, Camilla, and Anne HS Solberg. "Oil spill detection by satellite remote sensing." *Remote sensing of environment* 95, no. 1 (2005): 1-13.
- de Souza, Danilo L., Adrião DD Neto, and Wilson da Mata. "Intelligent system for feature extraction of oil slick in sar images: Speckle filter analysis." In *International Conference on Neural Information Processing*. Springer, Berlin, Heidelberg (2006): 729-736
- Del Frate, Fabio, Andrea Petrocchi, Juerg Lichtenegger, and Gianna Calabresi. "Neural networks for oil spill detection using ERS-SAR data." *IEEE Transactions on geoscience and remote sensing* 38, no. 5 (2000): 2282-2287.
- Espedal, H. A. "Satellite SAR oil spill detection using wind history information." *International Journal of Remote Sensing* 20, no. 1 (1999): 49-65.
- Fingas, M., & Brown, C. E. *Oil Spill Remote Sensing: A Review*. Oil Spill Science and Technology (2011): 111–169.

- Fiscella, B., A. Giancaspro, F. Nirchio, P. Pavese, and P. Trivero. "Oil spill detection using marine SAR images." *International Journal of Remote Sensing* 21, no. 18 (2000): 3561-3566.
- Ivanov AY, Kucheiko AA. 2016. Distribution of oil spills in inland seas based on SAR image analysis: a comparison between the Black Sea and the Caspian Sea. *Int J Remote Sens.* 37(9): 2101–2114.
- Ivanov, A. Yu, M. Yu Dostovalov, and A. A. Sineva. "Characterization of oil pollution around the oil rocks production site in the Caspian Sea using spaceborne polarimetric SAR imagery." *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics* 48, no. 9 (2012): 1014-1026.
- Kubat, Miroslav, Robert C. Holte, and Stan Matwin. "Machine learning for the detection of oil spills in satellite radar images." *Machine learning* 30, no. 2-3 (1998): 195-215.
- Lavrova, Olga, and Marina Mityagina. "Satellite Survey of Internal Waves in the Black and Caspian Seas." *Remote Sensing* 9, no. 9 (2017): 892.
- Li X, Pichel W, Cheng Y, Garcia-Pineda O, Liu P, Streett D, Gallegos S. 2010. Oil spill response utilizing SAR imagery in the Gulf of Mexico. *Proceedings of SEASAR 2010 Workshop*; 2010 Apr 1; Frascati.
- Marghany, Maged. "RADARSAT automatic algorithms for detecting coastal oil spill pollution." *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 3, no. 2 (2001): 191-196.
- Mityagina, Marina I., and Olga Yu Lavrova. "Multi-sensor satellite survey of surface oil pollution in the Caspian Sea." In *Remote Sensing of the Ocean, Sea Ice, Coastal Waters, and Large Water Regions 2015*, vol. 9638, Q. International Society for Optics and Photonics (2015): 96380
- Montali, Andrea, Giorgio Giacinto, Maurizio Migliaccio, and Attilio Gambardella. "Supervised pattern classification techniques for oil spill classification in SAR images: preliminary results." In *SEASAR2006 Workshop, ESAESRIN, Frascati, Italy, (January 2006)*: 23-26.
- Skøelv, Å., and T. Wahl. "Oil spill detection using satellite based SAR, Phase 1B competition report." *Tech. Rep., Norwegian Defence Research Establishment* (1993).
- Solberg, AH Schistad, Geir Storvik, Rune Solberg, and Espen Volden. "Automatic detection of oil spills in ERS SAR images." *IEEE Transactions on geoscience and remote sensing* 37, no. 4 (1999): 1916-1924.
- Solberg, Anne H. Schistad. "Remote sensing of ocean oil-spill pollution." *Proceedings of the IEEE* 100, no. 10 (2012): 2931-2945.
- Solberg, Anne HS, and Camilla Brekke. "Oil spill detection in Northern European Waters: approaches and algorithms." In *Remote Sensing of the European Seas*, Springer, Dordrecht (2008): 359-370.
- Topouzelis, Konstantinos N. "Oil spill detection by SAR images: dark formation detection, feature extraction and classification algorithms." *Sensors* 8, no. 10 (2008): 6642-6659.

4-бөлім  
**ЭКОЛОГИЯ**

---

Section 4  
**ECOLOGY**

---

Раздел 4  
**ЭКОЛОГИЯ**



**<sup>1\*</sup>Bimaganbetova A.O., <sup>1</sup>Agapov O.A., <sup>2</sup>Bazarbayeva T.A., <sup>2</sup>Mukanova G.A.,  
<sup>3</sup>Koroleva T.V., <sup>2</sup>Atygayev A.B.**

<sup>1\*</sup>RSE «SRC Garysh-Ekologiya», Kazakhstan, Almaty, e-mail: info@gh-ecology.kz

<sup>2</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

<sup>3</sup>Lomonosov Moscow State University, Russia, Moscow

## **STUDY OF THE FEATURES OF THE FORMATION AND ACCUMULATION OF UDMH AND NDMA IN PLANTS**

The article provides a brief overview of current trends in studying the environmental impact of rocket and space activity. The effect of rocket fuel is disclosed, where the main toxicants are unsymmetrical dimethylhydrazine (UDMH) and its transformation products: nitrosodimethylamine (NDMA), dimethylamine, tetramethyltetrazene. The entry of rocket fuel components into the environment contributes to the formation of local biochemical surface anomalies. The results of studies on the behavior of rocket fuel components in the natural landscapes of the areas of falling of separated rocket carrier parts are considered. The results on the formation and accumulation of UDMH and NDMA by plants at the sites of accidental crashes of launch vehicles, with the results of a quantitative chemical analysis of samples of plants and soils are summarized.

The work shows that in the soil at the places of emergency falls of the pH the contamination with the products of the decomposition of UDMH, including NDMA, persists for a long time. There is a periodic appearance of NDMA in plants in the absence of NDMG and NDMA in the soil, re-contamination of the soil and vegetation cover of NDMG and NDMA after their absence for several years is also noted, while the area of contamination of vegetation cover is tens of times higher than the area of identified soil contamination by the RFC and their transformation products

It has been established that the formation and accumulation of UDMH by plants at the sites of SP LV fallings depends on a number of factors: on the season of the year (humidity, temperature), on the family of plants, on the geochemical conditions of their habitats, on the proximity of sources of intake of UDMH, and that UDMH can be stored in plants, at the places of heptyl spills at the level of regional pollution for more than ten years.

**Key words:** unsymmetrical dimethylhydrazine (UDMH), N-Nitrosodimethylamine (NDMA), rocket and space activity, rocket fuel, soil pollution, formation and accumulation of UDMH and NDMA.

<sup>1\*</sup>Бимаганбетова А.О., <sup>1</sup>Агапов О.А., <sup>2</sup>Базарбаева Т.А.,

<sup>2</sup>Мұқанова Г.А., <sup>3</sup>Королева Т.В., <sup>2</sup>Атыгаев А.Б.

<sup>1\*</sup>«Ғарыш-Экология» ҒЗО» РМК, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: info@gh-ecology.kz

<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

<sup>3</sup>М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу Мемлекеттік Университеті, Ресей, Мәскеу қ.

### **Өсімдіктерде СЕДМГ және НДМА қалыптастыру және жинақтау ерекшеліктерін зерттеу**

Мақалада ғарыштық-зымыран қызметінің қоршаған ортаға әсерін зерттеуге бағытталған өзекті мәселелерге шолу келтірілген. Зымыран отыны компоненттерінің әсері, оның басты токсиканттары симметриялы емес диметилгидразин (СЕДМГ) мен өнім өнімдері екені айқындалды: нитрозодиметиламин (НДМА), диметиламин, тетраметилтетразен. Зымыран отыны компоненттерінің қоршаған ортаға түсетін компоненті жергілікті беткейлік биохимиялық бұзылыстарды түзуге қабілетті. Зымыран апаты болған жердегі табиғи ландшафтағы оның жекелеген тасымалдаушыларының және отыны компоненттерінің сипаттамалары бойынша зерттеу жұмыстарының нәтижелері қарастырылды. Топырақтан және өсімдіктен алынған үлгілер бойынша химиялық талдаудың сандық көрсеткіштерінің нәтижелері, зымыран апаты болған жердегі тасымалдаушылардың өсімдіктердегі НДМА және СЕДМГ жинақталуы мен түзілуі бойынша нә-

тижелері талданды. Жұмыста ЗТ апаты болған аймақтың топырағында ұзақ уақыт СЕДМГ және НДМА өнімдерімен ластану сақталатыны көрсетілді. Топырақта СЕДМГ және НДМА болмаған жағдайда, өсімдіктің құрамында үздіксіз НДМА табылуда, сондай-ақ бірнеше жылдан кейін СЕДМГ және НДМА болмаған кездің өзінде топырақ, өсімдік жамылғысының екінші рет қайталанып ластануы байқалды, сонымен қатар ластану аймағында өсімдік жамылғысының, ракетаның жанар жағар майының кешендерімен және оның өзгерген өнімдерімен ластануы анықталған ластану көрсеткіштерінен он есе асып кеткені белгілі болды.

ЗТ ЖБ апатты аймағында СЕДМГ– өсімдікте жинақталуы мен түзілуі бірнеше факторлардың қатарына тәуелді екені бекітілді: жылдың мерзіміне (ылғалға, температураға), өсімдіктің тұқымдасына, жергілікті жердің геохимиялық жағдайларына, СЕДМГ түсу көзінің арақашықтығына, зымыран отынының өсімдікке және топырақ жамылғысына түсу мөлшері, НДМГ гептил төгілген аймақтағы өсімдіктің құрамында жергілікті ластану деңгейі бойынша он жылдам астам уақыт сақталуы мүмкін.

**Түйін сөздер:** симметриялы емес диметилгидразин, нитрозодиметиламин, ғарыш-зымыран қызметі, зымыран отыны, топырақтың ластануы, СЕДМГ және НДМА түзілуі және жинақталуы.

<sup>1</sup>\*Бимаганбетова А.О., <sup>1</sup>Агапов О.А., <sup>2</sup>Базарбаева Т.А.,

<sup>2</sup>Муқанова Г.А., <sup>3</sup>Королева Т.В., <sup>2</sup>Атыгаев А.Б.

<sup>1</sup>РГП «НИЦ Ғарыш-Экология», Қазақстан, г. Алматы, e-mail: info@gh-ecology.kz

<sup>2</sup>ҚазНУ имени аль-Фараби, Қазақстан, г. Алматы

<sup>3</sup>МГУ имени М.В.Ломоносова, Россия, г. Москва

### Изучение особенностей образования и накопления НДМГ и НДМА в растениях

В статье приведен краткий обзор актуальных направлений изучения воздействия ракетно-космической деятельности на окружающую среду. Раскрыто воздействие ракетного топлива, где главными токсикантами являются несимметричного диметилгидразина (НДМГ) и продукты его трансформации: нитрозодиметиламин (НДМА), диметиламин, тетраметилтетразен. Попадание компонентов ракетного топлива в окружающую среду способствует образованию локальных биохимических поверхностных аномалий. Рассмотрены результаты исследований по изучению поведения компонентов ракетного топлива в природных ландшафтах районов падения отделяющихся частей ракет-носителей. Обобщены результаты по образованию и накоплению НДМГ и НДМА растениями на местах аварийных падений ракет-носителей с результатами количественного химического анализа проб растений и почв.

В работе показано, что в почве на местах аварийных падений РН длительное время сохраняется загрязнение продуктами распада НДМГ, в том числе НДМА. Отмечается периодическое появление НДМА в растениях при отсутствии НДМГ и НДМА в почве, также отмечено повторное загрязнение почвенно-растительного покрова НДМГ и НДМА после их отсутствия в течение нескольких лет, при этом, площади загрязнения растительного покрова в десятки раз превышали площади выявленного загрязнения почвы КРТ и продуктами их трансформации.

Установлено, что образование и накопление НДМГ растениями на местах падений ОЧ РН зависят от ряда факторов: от сезона года (влажности, температуры), от семейства растений, геохимических условий мест их произрастания, близости источников поступления НДМГ, количества поступившего на поверхность почв и растений топлива, и, что НДМГ может сохраняться в растениях, на местах проливов гептила на уровне регионального загрязнения более десяти лет.

**Ключевые слова:** несимметричный диметилгидразин, нитрозодиметиламин, ракетно-космическая деятельность, ракетное топливо, загрязнение почвы, образование и накопление НДМГ и НДМА.

### Introduction

Intensive development of the rocket and space activity (RCA) began in the 60s of the XX century. Now it is one of the most important intellectual and technical activities of humankind in the interests of solving national economic, scientific and defense tasks. At an early stage of its development, the main attention was paid to the creation of rocket and space

technology proper, but as more and more powerful and modern space systems appeared, gaining experience in their operation, it is understood that the space industry is a specific source of environmental pollution. Like any industry, the rocket and space complex have an impact on many components of the surrounding nature, especially in the areas where the spaceport operates and the fall of the first stages of launch vehicles (Batyrbekova, 2004: 124-130). The environ-

mental impact of the RCA on the environment is very diverse – chemical, mechanical, acoustic, thermal, electromagnetic. Some of these types of effects are interrelated and their contribution to the general disturbance of the environment can have a synergistic effect. The areas for the position area of the Baikonur Cosmodrome – 6.7 thousand km<sup>2</sup> and 22 zones of incidence of depleted launch vehicle stages, including 46 areas of fall – 41.3 thousand km<sup>2</sup> (Batyrbekova, 2004: 124-130; Zhubatov, 2011: 74-79).

During of the Baikonur cosmodrome operation, space objects of various purposes were launched. The major components of rocket propellant for missile heavy class (Proton and etc.) are unsymmetrical dimethylhydrazine (UDMH, heptyl) and nitrogen tetroxide (NT, amyl), the main toxicants are UDMH and the products of its transformation: nitrosodimethylamine, dimethylamine, metiltriazol, dimethylformamide, formaldehyde, oxides of nitrogen, they are classified as hazard class 1 (Dogovor arendy kompleksa «Bajkonur» mezhdu Pravitel'stvom Rossijskoj Federacii i Pravitel'stvom Respubliki Kazahstan, 1994).

The entry of rocket fuel components into the environment contributes to the formation of local biochemical surface anomalies. The negative effect of the rocket and space activity (RSA) in Kazakhstan is intensifying due to climatic and geographical condi-

tions. The areas around the Baikonur Cosmodrome belong to the desert and semi-desert zones and are characterized by low annual precipitation, frequent winds. (Batyrbekova, 2004, 124-130).

According to the results of many years of research conducted by the RSE «SRC Garysh-Ekologiya» together with the Russian side in the field of accidents of the RS-20 «Dnepr» space rocket in 2006 and the «Proton-M» launch vehicle (LV) in 2007 in the Karaganda region, it was found that 2-3 years after repeated detoxification of soils contaminated with heptyl to the MPC level, not only UDMH derivatives (nitrosodimethylamine, dimethylamine, methyltriazole, dimethylformamide, formaldehyde, nitrogen oxides) appear in the soil, but and often the UDMH itself. In addition, contamination of the vegetation cover of UDMH and NDMA in an area exceeding the soil contamination area hundreds of times was found around the place of the strait of heptyl. At the sites of the emergency fall of fragments of the Proton-M PH in 2007 in more than 50% of the plant samples, in 2009, UDMH was detected in concentrations from 0.16 to 1.9 mg/kg, and NDMA was absent. On the contrary, in the following 2010, UDMG was not detected in plants, and in 83% of samples NDMA was recorded in the range of 0.1–6.9 mg/kg (Table 1) (Zhubatov, 2011, 74-79; Bajtulin, 2006, 30-40).

**Table 1** – Results of the quantitative chemical analysis of samples of plants taken at the places of fall (06.09.07y.), 2007-2011yy.

Survey year	The upper part of the upper stage and the transitional compartment of the spacecraft		«Briz-M» upper stage and part of the spacecraft		Second stage of the launch vehicle «Proton-M»	
	total samples	samples with UDMH and NDMA (concentration mg/kg)	total samples	samples with UDMH and NDMA (concentration mg/kg)	total samples	samples with UDMH and NDMA (concentration mg/kg)
2007	4	$\frac{3}{0.14-0.21}$ not determined	12	not determined	11	not determined
2009	45	$\frac{23}{0.16-1.9}$ $\frac{3}{0.30-1.00}$	33	$\frac{7}{0.22-1.9}$ н/о	37	$\frac{1}{0.30}$ $\frac{2}{0.30-0.37}$
2010	56	$\frac{56}{0.1-6.9}$ not determined	13	$\frac{9}{0.10-2.2}$ $\frac{2}{0.50-0.57}$	8	not determined $\frac{8}{0.11-1.44}$
2011	12	not determined $\frac{12}{0.11-0.21}$	51	-	-	-

Note: in the numerator – the data of laboratory studies of the Kazakh side, in the denominator – the Russian side.

### Initial data and research methods

Studies on the effects of chemical pollution on the ecological state of the environment began to be conducted in 1991 in most areas of falling of separating parts of launch vehicles located in Central Kazakhstan, Russian Federation. The methodological basis for assessing the ecological status of areas of falling of separating parts of launch vehicles was an analysis of asymmetric accumulation and migration. dimethylhydrazine in landscape systems (Kasimov, 1994: 110-120).

The object of research at the sites of emergency falls of the «Proton-M» LV in 2013 in the position area of the Baikonur cosmodrome and in 2007 in the territory of the Ulytau district of the Karaganda region was soil and vegetation. The floristic study of vegetation was carried out in the general system of field observations, since in order to identify the trend of development and changes in vegetation, information is needed on other components of ecosystems and their parameters. The vegetation subsystem is the main functioning natural block of ecosystems. It induces any changes to other components, including man-made. The inherent properties of vegetation in excess of informativeness and physiognomy in the landscape make it possible to visually assess the destructive changes in ecosystems.

The state of vegetation is determined by the specific type of habitat with all its peculiar processes and phenomena. Therefore, the ecosystem or landscape-dynamic approach was used as a theoretical research platform, which allows a comprehensive approach to assessing the state of vegetation and to identify relationships of interaction with other components (soils, waters, etc.) (Kasimov, 1994: 110-120).

As a methodological basis, traditional methods of geobotanical research were used: descriptions of phytocenoses, landscape-ecological profiling. Special attention was paid to the study of the spatial distribution (structure) of vegetation in its relationship with other components of the landscape (relief, soil, etc.), assessment of the state of phytocenoses, identification of rare, endemic species and communities, assessment of biodiversity.

### Results

The results of the first studies on the behavior of rocket fuel components in natural landscapes of the areas of falling of separating parts of launch

vehicles (SP LV) were considered in the works of Russian authors (Lavrenko, 1959-1972: 1805).

It is known that the main toxicants of rocket fuel are asymmetric dimethylhydrazine (UDMH) and its derivatives, which are included in the register of hazardous chemical compounds of the US Environmental Protection Agency. UDMH belongs to the group of carcinogenic and mutagenic substances and causes undesirable effects in the environment and in the population, who constantly are exposed to it (Transformation of unsymmetrical dimethylhydrazine in soils using chromatography/mass spectrometry, 2010: 1266-1272; Kozlovskij, 2018: 134).

The main paths for the entry of rocket fuel components into landscapes are aerogenic dispersion and spills both in the case of the SP LV on the ground and in case of accidental falls. Most of the incoming fuel burns and evaporates in the atmosphere. The smaller one is captured by vegetation, penetrates the soil, and dissolves in water. In contrast to the soils, which are mostly polluted in the places of heptyl spills when the SP LV fall, the vegetation is polluted on a larger area. As a result of the fallout of toxicants from the atmosphere, extensive regional surface anomalies are formed at the sites of the fall of the SP LV beyond them.

A number of experiments studying the distribution of UDMH in plant organs (aboveground and underground parts) confirms this. Washes were made with distilled water from the surface of vegetative organs of plants, the presence of UDMH in this solution and its presence of UDMH in vegetative organs after washing with distilled water was determined (Table 1) (Lavrenko, 1959-1972: 1805; Ayvazyan, 1979: 42-47; Ensing, 2003: 5722-5731; Kozlovskij, 2018: 134).

The crash site (CS) of the «Proton-M» launch vehicle in 2007 in the Ulytau district of the Karaganda region of the upper part of the «Briz-M» upper stage (US) and part of the spacecraft (SC) transition compartment is characterized by a complex of patches of bare soils with heterogeneous in all points from the center of the CS by a highly sparse vegetation cover in the form of dry groups of annual salmon, weedy forbs and roots of wormwood with single vegetative individuals of Tatar iksilirion and mountaineer with a protective cover of 1-3%, with an average height of those plants 10-15 cm. The dry shoots indeterminate plant is covered with a height of 15-20% of dry shoots of 10-20 cm (Fig. 1).



**Figure 1** – General view of the crash site of the «Briz-M» upper part and part of the spacecraft transitional compartment

The crash site of the LV «Proton-M» 2013 in the Kyzylorda region in the summer of 2018 was a more or less flattened surface with the presence of furrows, which was the result of plowing during the remediation in autumn 2017, gradually rising to the south of the CS.

In the territory of the immediate site of the fall, in the autumn period, sparse groups marked overgrown disturbed lands and individual specimens of ruderal one-year-old salt worms, such as the hodgepodge and ebelek, with projective soil cover from 3% to 10%.

The average height of plants is 15-25 cm, sometimes reaching 40 cm. The presence of dry ephemeral grasses (Tatar rhubarb) is noted. As the distance from the place of fall increases, the projective soil cover increases to 15%. Visual observation of abnormal changes in the morphological structure of plants, such as gigantism, did not reveal a change in the color of leaves and stems (Figure 2).

The airborne route of entry of a pollutant into plants is indicated by the presence of UDMH in washes and its absence after flushing, which can be traced back to examples of plant species such as *Anabasis salsa*, the Mature and *Festuca sulcata* family, the Cereal family, the *Artemisia pauciflora* family, the Compositae family, and in the place of fall, and at a sufficiently large distance from the place of fall (MP). The presence of UDMH in the sample

after flushing and its absence in flushing confirms the soil route of entry (*Stipa Lessingiana*, *Artemisia pauciflora*). In the case of the presence of UDMH, both in the washout and in plants after the washout (*Atriplex Sapa*, *Artemisia pauciflora*), the presence of two possible ways of entering UDMH in plants is confirmed (Lavrenko, 1959-1972: 1805; Ermakov, 1996: 15-19).

Thus, it is noted that plants are capable of absorbing UDMH with all their organs from different phases of the external environment (gaseous, solid), and dead plants can be a long-time supplier of UDMH to the natural environment. In addition, vegetation is the best indicator to determine the area of dispersion of UDMH, in an area where there are no conditions for its conservation in the soil (Kasimov, 1988: 254; Kozlovskij, 2018: 134).

It is known that NDMH, entering the surrounding natural environment, can remain unchanged or bind with natural substances, mainly organic (fulvic acids, humic substances, etc.), and partially transformed into N-nitrosoamines, including nitrosodimethylamine (NDMA). This can form tetramethyltetrazene (TMT), methylmethylene hydrazine (MMG), dimethylamine (DMA). The final products of transformation of UDMH in environmental objects are nitrates, nitrites, formaldehyde, hydrazincarboxylic acids and other substances (Himiya, 1973: 187-190; Powell, 2002: 1-31; Smolenkov, 2005: 344).



**Figure 2** – Place of emergency fall of the «Proton-M» LV 2013 in September 2018

**Table 2** – The presence of UDMH in washes from the surface of plants and after washout

Genus and species of plants	Place of selection	UDMH in flushing, mg / dm <sup>3</sup>	UDMH after flushing, mg/kg
Anabasis salsa	CS	0,16	н/о
Atriplex cana	CS	5,8	0,8
Artemisia pauciflora	CS	0,04	4,44
Atriplex cana	250 m from CS	0,02	0,52
Lasiagrostis splendens	300 m from CS	н/о	н/о
Stipa Lessingiana	500 m from CS	н/о	0,20
Artemisia pauciflora	1000 m from CS	н/о	0,36
Artemisia pauciflora	1500 m from CS	0,01	н/о
Festuca sulcata	1750 m from CS	25,2	н/о

The Plants are able to actively absorb UDMH from the soil; the decomposition of UDMH in them occurs without the formation of NDMA, and TMT, the composition of the soft tissues of the plant affects the ability to bind heptyl.

The study of UDMH in the soil-plant system indicates the selective biochemical specialization of vegetation in relation to UDMH. The degree of concentration of UDMH in plants depends on a number of factors: the type of plant, the geochemistry of growing areas, and the intensity of pollution. The

ingress of UDMH into plants occurs both from the soil through the root system and directly from the atmosphere (Vorozhejkin, 2000, 56; Keneson, 2010, 32-39; Puzanov, 2007, 21-25).

In order to determine the levels of UDMH in the vegetation cover, while studying the behavior of rocket fuel components in soils, waters and plants, in 1994, 240 the plants samples from 15 families were selected and analyzed. As a result, species differentiation in the accumulation of UDMH by plants was revealed: its occurrence in cereals (fes-

cue, wheat grass, cobweed) accounted for 35% of the samples of this family, in hard-to-grow (wormwood) – 42%, in specimens (cockpeck, keyreuk, izen) – 50%. In spring, UDMH was found in 50% of ephemeroïd samples. Two years later, similar studies on plant tolerance to RFC were conducted and it was noted that plants from the family of Compositae and Mature plants growing on solonetz, meadow solonchaks and meadow-marsh soils, especially intensively absorb UDMH (Smolenkov, 2001a: 1769-1772) (Smolenkov, 2005b: 1089-1100).

During the growing season of plants and sufficiently high temperatures, UDMH actively evaporates and is captured by young shoots of plants, both from the soil and from the surface layer of air. In the spring, UDMH is recorded in almost all plant species. As for microelements, the levels of its concentration depend on the species biogeochemical specialization of plants (Santos, 2009: 736-742; Bajtulin, 2007: 55-65).

In 2000, the results of the newly carried out works on the basis studies of the SP LV fall in 1991-2000 about the effect of RFC on plants also confirmed that the components of rocket fuel are accumulated mainly by the plants species of the Mature family (Chenopodiaceae gray quinoa (*Atriplex cana*), Compositae (Asteraceae) – white-ground wormwood (*Artemisia terrae-alba*) and Cereals (Poaceae). The greatest interest in these landscapes is the biogeochemistry of cereals (Poaceae), which dominant in the composition of many steppe plant communities (Ensing, 2003: 5722-5731; Vorozhejkin, 2000: 24-31).

Similar work on the maintenance and accumulation of UDMH plants was carried out by scientists, in addition, plants were identified – indicators of RFC contamination and their indication signs (Bisarieva, 2012: 108-115; Bajtulin, 2006: 30-40; Denisov, 2004: 452-456).

It was also established that plants could use small concentrations of heptyl as an additional source of nitrogen and carbon, while large concentrations negatively affect plants, causing certain morphological and anatomical changes. UDMH initiates all types of chromosomal abnormalities in plants (Nurusheva, 2006: 99-102; Carlsen, 2008, 11-12; Salthammer, 2010: 2536-2572).

In the steppe ecosystems at the end of spring, there is an increased content of nitrates in the soils. This is due to the death of ephemera and ephemeroïds. This dramatically increases the proportion of organic compounds, therefore, increases the activity of heterotrophic microorganisms in nitrification, that is, we can expect an increase in the content of

hydroxylamines (Kondratyev, 2005: 16; Umarov, 2007: 138).

In the summer, the steppe wormwood has a specific peculiarity of nutrition – they quickly absorb substances from the soil and return them to the natural circulation with the end of the life cycle. Biirgun communities also behave. NDMA may form in the process of nitrogen transformation in the steppe zone in the warm period in plants (Carlsen, 2008: 11-12; Salthammer, 2010: 2536-2572; Kondratyev, 2005, 16).

Soil pollution by UDMH has an impact on plants, causing changes at all levels of their organization for a long time. According to the degree of load on plants and related biota, UDMH concentrations are classified as low – less than 0.1 g / kg, moderate – 1.0, 2.5 and 5.0 g / kg, high – 10-50 g / kg, and very high – 100 g / kg of soil. At low levels of soil content UDMH observed stimulation of growth, development, increase plant productivity; increase their resistance to adverse environmental factors; with moderate ones, a short-term slowdown in growth and development, a decrease in some productivity indicators, further followed by their increase. At high levels of soil contamination, there is a significant slowdown in development and a decline in most of the growth and productivity of plants. At the maximum concentration of UDMH in the soil, the plants die. The result of exposure to UDMH in moderate and high doses on plants is similar to the observed effect with an excess of nitrogen in the soil (Morgenstern, 2001: 219-237; Carlsen, 2009: 415-423).

As a result, it can be said that the formation and accumulation of UDMH by plants at the sites of HF PH drops depends on a number of factors: on the season of the year (humidity, temperature), on the family of plants, on the geochemical conditions of their habitats, on the proximity of the sources of NDMG input and plant fuel, and that UDMH can persist in plants of the places of falls at the level of regional pollution for more than ten years. An important indication is the increase in the level of UDMH in plants at the end of the growing season.

However, despite the studies, the maximum permissible concentrations of UDMH in plants during 1991-2017 yy have not been established, which was the reason for further study of the effect of MCT pollution and its consequences at the sites of launch vehicle accidents (Denisov, 2004, 452-456; Carlsen, 2008, 11-20; Smirnov, 2010, 1266-1272).

Consequences of accidents of space rocket (SR) RS-20 «Proton-M» in 2006 and in 2007, launched from the Baikonur cosmodrome were

characterized by violation of the integrity of land cover and pollution by asymmetric dimethyl hydrazine (UDMH) and its soil transformation products and vegetation. On the degree of danger of contamination of wild plants for wild and farm animals, and ultimately for humans, there are still no scientifically based conclusions.

Investigations conducted 6-7 years after the «Proton-M» 2007 rocket crashes in the samples of plants, UDMH and NDMA has found on an area several times larger than the area of soil contamination. At the same time, UDMG and NDMA were detected in plants after a period of their absence in the soil for several years (Zhubatov, 2011, 74-79; Bajtulin, 2006, 30-40).

Similar results on the presence of CMT in plants were obtained in the area of the emergency fall of the «Proton-M» LV in 2013 in the Kyzylorda region. A year after the soil detoxification at the site of the ILV accident, in 2014, 36 samples of plants were collected – white-ground wormwood (*Artemisia*

*terrae-albae*, Compositae family) for the presence of UDMH and NDMA. The scheme of sampling of soil and plants at the site of an emergency drop of the Proton-M LV shown in Figure 3 (Zhubatov, 2011: 74-79; Bajtulin, 2006: 30-40).

In all plant samples, the presence of UDMH and NDMA was not detected within the sensitivity range of the applied measurement procedures. Repeated studies in the positional region of the Baikonur cosmodrome were carried out 4 years after the accident of the «Proton-M» LV in August 2017. The 34 samples of plants and 34 samples of soil were selected.

In the soil samples, UDMH was detected with an excess of MPC by 1.1 units (1 sample) and NDMA in 4 samples with an excess of MPC by 5-8.4 units. In 18 samples of vegetation, which is 53% of the total number of samples, NDMA was found in a concentration of 0.12-4.025 mg/kg with an increase in the radius of contamination, up to the background area (RF-5 point) with a concentration of 0.87 mg/kg (Figure 3) (Smirnov, 2010: 1266-1272).

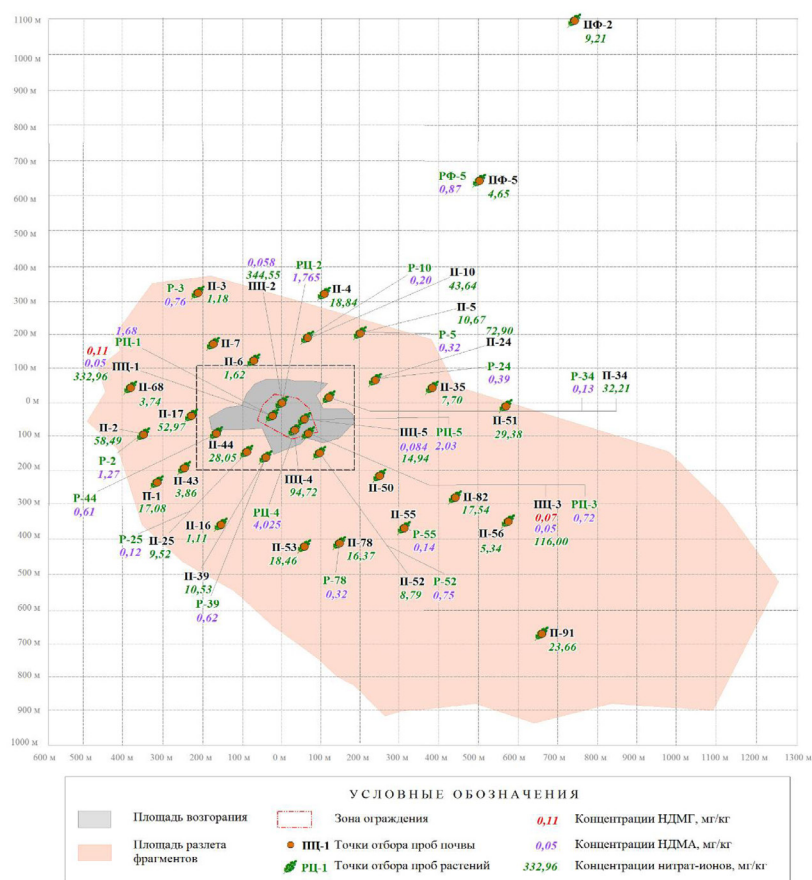


Figure 3 – The scheme of soil and plant contamination at the crash site of the «Proton-M» LV (02.07.2013y.) in 2017 y. (рисунок на англ.)



As it turned out, most of the contaminated samples are plants of the Mature and Compositae family. This once again confirms the version of the Russian and Kazakh authors A.P. Vorozheykin, T.V. Koroleva, A.V. Puzanov, Yu.V. Proskuryakov and etc. (2000; 2007), I.O. Baytulin, N.P. Ogar (2000; 2006), who point to the selective biochemical specialization of vegetation in relation to UDMH, that wild plants of these families are more capable of forming and accumulating RFC in their organs (Himiya, 1973: 187-190; Bajtulin, 2007: 55-65; Vorozhejkin, 2000: 24-31; Bisarieva, 2012: 108-115).

In addition, as a result of the research and chemical analyzes, it was revealed that NDMA is present in plants at some sampling points, while it

is not present in the soil (point's P-44, P-25, P-39, P-52, P-34, and PIQ-4). At the same time, a situation is observed where UDMH is present in the soil, and it is not found in plants (points PIQ-1, PIQ-3) (Table 3). This suggests that plants can accumulate pollutant and airborne and soil (Zhubatov, 2011: 74-79; Bajtulin, 2006: 30-40).

The similar results and conclusions about the pathways of RFC entry into plants were also traced in the works of Russian authors on the example of such plant species as *Anabasis salsa*, *Madness* and *Festuca sulcate* families, *Cereals* family, *Artemisia pauciflora*, *Composites* family, and both at the place of the fall, and at a sufficiently large distance from the CS.

**Table 3** – Results of the quantitative chemical analysis of samples of plants and soils taken at the crush site of «Proton-M» LV (02.07.2013y.) in 2017 y.

Sample plants	Definable indicator	MPC, mg/kg	Analysis of results, mg / kg	Error (on MVI) ±, mg/ kg	The results of the analysis of relevant soil samples, mg/kg	
					MPC, mg/kg	Analysis of results, mg / kg
1 P-78	UDMH	-	0,32	0,08	0,01	n/d
2 P-5	UDMH	-	0,32	0,08	0,01	n/d
3 P-10	UDMH	-	0,20	0,05	0,01	n/d
4 P-3	UDMH	-	0,76	0,19	0,01	n/d
5 PΦ-5	UDMH	-	0,87	0,22	0,01	n/d
6 P-2	UDMH	-	1,27	0,32	0,01	n/d
7 P-55	UDMH	-	0,14	0,03	0,01	n/d
8 P-24	UDMH	-	0,39	0,10	0,01	n/d
9 P-25	UDMH	-	0,12	0,03	0,01	n/d
10 P-52	UDMH	-	0,75	0,19	0,01	n/d
11 P-34	UDMH	-	0,13	0,03	0,01	n/d
12 P-44	UDMH	-	0,61	0,15	0,01	n/d
13 P-39	UDMH	-	0,62	0,155	0,01	n/d
14 PIQ-1	UDMH	-	1,68	0,42	0,01	<u>0,05</u> (5,0 MPC)
	UDMH	-	n/d	-	0,1	<u>0,11</u> (1,1 MPC)
15 PIQ-2	UDMH	-	1,765	0,44	0,01	<u>0,058</u> (5,8 MPC)
16 PIQ-3	UDMH	-	0,72	0,18	0,01	-
	UDMH	-	n/o	n/d	0,1	<u>0,05</u> (5,0 MPC)
17 PIQ-4	UDMH	-	4,025	1,01	0,01	n/d
18 PIQ-5	UDMH	-	0,203	0,051	0,01	<u>0,084</u> (8,4 MPC)

As a research object (plant species), a species list of wild plants capable of accumulation of UDMH and NDMA was compiled: White-ground wormwood (*Artemisia terrae-albae*, family Asteraceae), Oriental solyanka, keireuk (*Salsola orientale*, family Chenopodiaceae), Chinotus creeper (*Agropyron pectiniforme*), Lessing's Featherbird (*Stipa lessingiana*, family Poaceae), the choice of which is justified by years of research, as well as their association with the peculiarities of the territory as indigenous species.

Based on the results of our own research on eliminating the consequences of the accidental fall of the «Proton-M» LV, it has been established that contamination with the products of the decomposition of UDMH and NDMA persists for a long time in the soil at the crash site of the LV. There is a periodic appearance of NDMA in plants in the absence of UDMH and NDMA in the soil, re-contamination of the soil and vegetation cover of UDMH and NDMA after their absence for several years is also noted, while the area of contamination of vegetation cover is tens of times higher than the area of identified soil contamination of soil RFC products of their transformation (Smirnov, 2010: 1266-1272).

Given the significant gaps in this matter, conducting experimental research will expand the understanding of the nature of the pollution of UDMH and NDMA plants, including repetitive, on the areas subjected to historical pollution by rocket fuel components and in the adjacent areas (Kozlovskij, 2018: 134).

### Conclusions

Revealed significant differences in the accumulation of UDMH by different plant species, in the field of heptyl straits. Its content in cereals was 35% of the samples of this family, in the color asbestos – 42%, in the haze – 50%. A species list of wild plants capable of accumulation of UDMH and NDMA was compiled: white wormwood (on the basis of artificial pathogens (*Artemisia terrae-albae*, family Asteraceae), Eastern sapling, keyreuk (*Salsola orientale*), and on the family of Chenopodiaceae), couch grass (*Agropyron pectinus*), *Agropyron pectinus*, *Agropyron pectinus*,

and Chenopodiaceae); lessingiana, family Poaceae), the choice of which is justified by years of research, as well as their association with the characteristics of the territory as indigenous species.

A comprehensive environmental survey of the soil and vegetation cover at the sites of accidents of «Proton-M» LV was carried out. A visual inspection of the state of the vegetation cover, assessment of the status of plant communities and assessment of the level of soil and plant pollution by rocket fuel components and their transformation products at the sites of the «Proton-M» LV in 2007 and 2013 were performed.

At the sites of accidents of the «Proton-M» LV in 2013 and 2007, respectively, 72 and 165 samples of plants (with separation of the aerial and root parts) were selected for quantitative chemical analysis of the content of UDMH and NDMA. At the sampling sites, 24 and 50 soil samples were also taken from the surface layer of 0–25 cm, respectively, to determine the content of UDMH, NDMA, nitrate ions, ammonium nitrogen, and pH.

Conducted quantitative chemical analyzes of samples of environmental objects. According to the results of the analyzes, residual contamination of the soil of RFC and their transformation products revealed:

- at the crash site of the 2013 «Proton-M» LV in the position area of the Baikonur cosmodrome in 4 samples (2 points) of the soil, NDMA was detected at 5-8 MPC, nitrate ion in 9 samples exceeds the MPC (130 mg/kg) 1.1 – 4.5 units. The presence of NDMA is not detected;

- at the crash site of the upper part of the upper stage «Briz-M» and part of the transitional compartment of the spacecraft UDMH in 4 points is within the MPC, in 1 sample exceeds the MPC by 1.24 units. In present the NDMA is not detected.

According to the results of a quantitative chemical analysis of plant samples, the presence of UDMH and NDMA in all samples was not detected within the sensitivity of the measurement procedure (<0.1 mg/kg).

The study of factors contributing to the accumulation in plants of UDMH and NDMA requires further research.

### Литература

- Батырбекова С.Е., Экологические проблемы Центрального Казахстана в связи с ракетно-космической деятельностью комплекса «Байконур»/ С.Е.Батырбекова, М.К.Наурызбаева// Новости науки Казахстана. – 2004.-№2.-С.124-130.
- Жубатов Ж.К., Бисариева Ш.С., Товасаров А.Д., Бекешев Е.А., Толегенова Н.А., Агапов О.А. Оценка динамики загрязнения почвенно-растительного покрова компонентами ракетного топлива в районах аварийных падений ракет космического

назначения // Матер. научно-практ. конф. «Обеспечение экологической безопасности ракетно-космической деятельности». – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2011. – С. 74-79.

Договор аренды комплекса «Байконур» между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Казахстан (Москва, 10 декабря 1994 г.)

Касимов Н.С., Гребенюк В.Б., Королева Т.В., Проскуряков Ю.В. Поведение компонентов ракетного топлива в почвах, водах и растениях Н. С. Касимов, В. Б. Гребенюк, Т. В. Королева, Ю. В. Проскуряков // Почвоведение. — 1994. — № 9. — С. 110–120.

Полевая геоботаника в 4-х томах / Под ред. Е.М. Лавренко и А.А. Корчагина. – М.-Л.: Наука, 1959-1972. – 1805 с.

Transformation of unsymmetrical dimethylhydrazine in soils using chromatography/mass spectrometry // Journal of Analytical Chemistry. – 2010. – Vol.65. – P.1266-1272.

Айвазян Л.Д., Касимов Н.С. О геохимической специализации растений (на примере Мугуджар) // Вестн. МГУ. Сер. 5, География. 1979. № 5. С. 42 – 47.

Ensing V., Buda F., Baerends E. J. Fenton-like chemistry in water: Oxidation catalysis by Fe (III) and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> // J. Phys. Chem. A. 2 2 2003. Vol. 107, № 30. – С. 5722-5731.

Ермаков Е.И., Панова Г.Г., Петрова З.М., Остапенко Н.С., Бойцова Л.В. Влияние несимметричного диметилгидразина на состояние почвенно-растительной системы. // Материалы научно-практической конференции «Экологические аспекты воздействия компонентов жидких ракетных топлив на окружающую среду». Санкт-Петербург, 12-15 сентября 1996 г. – СПб.: РНЦ «Прикладная химия», 1996. – с. 15-19.

Касимов Н.С. Геохимия степных и пустынных ландшафтов. М: Изд-во МГУ, 1988. 254 с.

Химия нитро- и нитрозогрупп / Под. ред. Г.Фойера. – М.: Мир. 1973.- Т. 2. – с.187-190.

Powell J.H., Gannett P.M. Mechanisms of carcinogenicity of aryl hydrazines, and arenediazonium ions // J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol. – 2002. – Vol. 21, 1. – P. 1-31.

Smolenkov, A. Liquid chromatography approaches for the determination of unsymmetrical dimethylhydrazine in environmental samples / A. Smolenkov, A. Pirogov, S. Ponomarenko, I. Rodin, O. Shpigun // Book of abstracts international conference «Instrumental Methods of analysis. Modern Trends and Applications». – Iraklion. Greece, 2005. – P. 344.

Ворожейкин А.П., Королева Т.В., Проскуряков Ю.В., Черницова О.В. Методические рекомендации по проведению эколого-геохимических исследований в районах падения отделяющихся частей ракет-носителей. – М.: Пеликан, 2000. – 56 с.

Kenessov, B. N. Screening of transformation products in soils contaminated with unsymmetrical dimethylhydrazine using headsapce SPME and GC-MS / B. N. Kenessov, J. A. Koziel, T. Grotenhuis, L. Carlsen // Analytica Chimica Acta. – 2010. – Volume 674. – Issue 1. – P. 32–39.

Пузанов А.В., Ворожейкин А.П., Проскуряков Ю.В. Эколого-геохимическая оценка мест падения ракет в аридных ландшафтах Центрального Казахстана // Мир науки, культуры, образования. – 2007. – № 7 (19). – 21-25.

Smolenkov, A. Separation of Hydrazine and Its Methyl derivatives by Ion Chromatography with Amperometric Detection / A. Smolenkov, A. Pirogov, O. Shpigun // Analyt. Sci. – 2001. – V. 17. – P. 1769-1772.

Smolenkov, A. Ion chromatography as a tool for the investigation of unsymmetrical methylhydrazine degradation in soils / A. Smolenkov, P. Krechetov, A. Pirogov, T. Koroleva, A. Bendryshev, O. Shpigun, M. Martynova // Intern. J. Environ. Anal. Chem. – 2005. – V. 85. – № 14. – P. 1089–1100.

Santos, V. P. Decolourisation of dye solutions by oxidation with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in the presence of modified activated carbons / V. P. Santos, M. F. R. Pereira, P. C. S. Faria, J. J. M. Orfao // Journal of Hazardous Materials. – 2009. – Vol. 162. – Issue 2-3. – P. 736-742.

Байтулин И.О., Лысенко В.В., Бисариева Ш.С. Состояние растительности в районе падения фрагментов РН «Протон-М» (2007 г.) // Доклады НАН РК – 2013. – № 5. – с. 55-65.

Ворожейкин А.П. Анализ результатов экологического обследования, паспортизация районов падения отделяющихся частей и экологического сопровождения пусков ракет с космодромов «Байконур» и «Свободный» – Материалы научно-практических семинаров по вопросам методического обеспечения экологической паспортизации объектов и изучения окружающей природной среды в районах эксплуатации ракетно-космической техники РВСН. – М., 2000. – С.24-31.

Бисариева Ш.С., Жубатов Ж.К., Бекешев Е.А., Степанова Е.Ю., Агапов О.А. Экологическая оценка последствий аварийного падения РКН РС-20 «Днепр» в Кызылординской области // Гидрометеорология и экология. – 2012. – № 2. – С. 108-115.

Байтулин И.О., Огарь Н.П. Оценка влияния трансформации растительности в зоне воздействия космодрома «Байконур» на основе полевых и экспериментальных исследований / Матер. научно-практ. конф. «Итоги выполнения программы по оценке влияния запусков ракет-носителей с космодрома «Байконур» на окружающую среду и здоровье населения». – Алматы-Караганда, 2006. – с. 30-40.

Denisov A.A., Smolenkov A.D., Shpigun O.A. Determination of 1,1-dimethylhydrazine by reversed-phase high-performance liquid chromatography with spectrophotometric detection as a derivative with 4-nitrobenzaldehyde // Journal of Analytical Chemistry. – 2004. – Vol.59. – P.452-456.

Нурушева А.М. Изучение действия гептила (1,1 -демтилгидразина) на растительный организм в эксперименте / Матер. науч.-практ. конф. «Итоги выполнения Программ по оценке влияния запусков ракет-носителей с космодрома «Байконур» на окружающую среду и здоровье населения». – Алматы-Караганда, 2006. – С.99-102.

Carlsen L., Kenessov B.N., Bатыrbekova S.Ye. A QSAP/QSTR study on the Environmental health impact by the rocket fuel 1,1- dimethyl hydrazine and its transformation products // Env. Health Insights – 2008. – N 1. – P. 11-20.

Salthammer T., Mentese S., Marutzky R. Formaldehyde in the Indoor Environment // Chem. Rev. – 2010. – V. 110, N 4. – P. 2536- 2572.

Кондратьев А.Д. Влияние низких концентраций несимметричного диметилгидразина на активные формы кислорода в объектах окружающей среды: автореф. ... канд. хим. наук: 03.00.16 / Кубанский гос. аграрный университет. – Краснодар, 2005. – 16 с.

- Умаров М.М., Кураков А.В., Степанов А.Л. Микробиологическая трансформация азота в почве. М.: ГЕОС, 2007. – 138 с.
- Morgenstern H., Ritz B. Effects of radiation and chemical exposures on cancer mortality among Rocketdyne workers: a review of three cohort studies // *Occup. Med.* – 2001. – Vol. 16, ` 2. – P. 219-237.
- Carlsen L., Kenessov B., Batyrbekova S.Ye. A QSAR/QSTR study on the human health impact by the rocket fuel 1,1-dimethylhydrazine and its transformation products // *Environmental Toxicology and Pharmacology.* – 2009. – Vol. 27. – P. 415-423.
- Rodin I.A., Anan'eva I.A., Smolenkov A.D., Shpigun O.A. Determination of the products of the oxidative transformation of unsymmetrical dimethylhydrazine in soils by liquid chromatography/mass spectrometry // *Journal of Analytical Chemistry.* – 2010. – Vol.65. – P.1405-1410.
- Smirnov R.S., Rodin I.A., Smolenkov A.D., Shpigun O.A. Determination of the products of the transformation of unsymmetrical dimethylhydrazine in soils using chromatography/mass spectrometry. *Journal of Analytical Chemistry.* — 2010. — Vol. 65, no. 12, pp. 1266–1272.
- Исследование природны загрязнения раститений несимметричным диметилгидразином и токсичными продуктами его трансформации: отчет о НИР (заключительный) / РГП «НИЦ «Ғарыш-Экология»; рук. Козловский В.А.; Исполн.: Бекешев Е.А., Агапов О.А., Большакова Н.А. [и др.]. – Алматы, 2018. – 134 с. – Библиогр.: с. 126-129. Регистрационный № 0118PK01181.

### References

- Batyrbekova S.E. (2004) *Ekologicheskie problemy Central'nogo Kazakhstana v svyazi s raketno-kosmicheskoy deyatel'nost'yu kompleksa «Bajkonur»* [Environmental problems of Central Kazakhstan in connection with the rocket and space activities of the Baikonur complex]. *Science News of Kazakhstan*, no 2, pp. 124-130.
- Zhubatov Zh.K., Bisariev Sh.S., Tovasarov A.D., Bekeshev E.A., Tolegenova N.A., Agapov O.A. (2011) *Ocenka dinamiki zagryazneniya pochvenno-rastitel'nogo pokrova komponentami raketnogo topliva v rajonah avarijnyh padenij raket kosmicheskogo naznacheniya* [Assessment of the dynamics of soil and vegetation pollution by rocket fuel components in areas of emergency falls of space rockets]. *Materials scientific and practical conf. «Obespechenie ehkologicheskoy bezopasnosti raketno-kosmicheskoy deyatel'nosti»* [Ensuring the environmental safety of rocket and space activities]. – M: Lomonosov Moscow State University, pp. 74-79.
- Dogovor arendy kompleksa «Bajkonur» mezhdru Pravitel'stvom Rossijskoj Federacii i Pravitel'stvom Respubliki Kazahstan [Lease Agreement for the Baikonur Complex between the Government of the Russian Federation and the Government of the Republic of Kazakhstan] (Moskva, 10 dekabrya 1994 g.)
- Kasimov N.S., Grebenyuk V.B., Koroleva T.V., Proskuryakov YU.V. *Povedenie komponentov raketnogo topliva v pochvah, vodah i rasteniyah* [The behavior of rocket fuel components in soils, waters and plants]. *Pochvovedenie.* — 1994. — № 9. — S. 110–120.
- Polevaya geobotanika v 4-h tomah / Pod red. E.M. Lavrenko i A.A. Korchagina. – M.-L.: Nauka, 1959-1972. – 1805 s.
- transformation of unsymmetrical dimethylhydrazine in soils using chromatography/mass spectrometry // *Journal of Analytical Chemistry.* – 2010. – Vol.65. – pp. 1266-1272.
- Ayvazyan LD, Kasimov N.S. On the geochemical specialization of plants (on the example of Mugodzhari) [On the geochemical specialization of plants (on the example of Mugodzhari)]. *Vestn. Moscow State University. Vol. 5, Geography.* 1979, no. 5, pp., 42 – 47.
- Ensing B., Buda F., Baerends E. J. Fenton-like chemistry in water: Oxidation catalysis by Fe (III) and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> // *J. Phys. Chem. A.* 2 2 2003. Vol. 107, no 30. – pp. 5722-5731.
- Ermakov E.I., Panova G.G., Petrova Z.M., Ostapenko N.S., Bojcov L.V. *Vliyanie nesimmetrichnogo dimetilgidrazina na sostoyanie pochvenno-rastitel'noj sistemy* [The influence of asymmetric dimethyl hydrazine on the state of the soil-plant system]. *Materials of the scientific-practical conference “Environmental aspects of the impact of the components of liquid rocket fuels on the environment.”* St. Petersburg, September 12-15, 1996 – St. Petersburg: RRC Applied Chemistry, 1996. – p. 15-19.
- Kasimov N.S. *Geohimiya stepnyh i pustynnyh landshaftov* [Geochemistry of steppe and desert landscapes]. M: Moscow State University Publishing House, 1988, p. 254.
- Himiya nitro- i nitrozogrupp. Under. ed. G. Feuer. – M.: World. 1973.- T. 2. – pp. 187-190.
- Powell J.H., Gannett P.M. Mechanisms of carcinogenicity of aryl hydrazines, and arenedizonium ions // *J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol.* – 2002. – Vol. 21, 1. – pp. 1-31.
- Smolenkov, A. Liquid chromatography approaches for the determination of unsymmetrical dimethylhydrazine in environmental samples / A. Smolenkov, A. Pirogov, S. Ponomarenko, I. Rodin, O. Shpigun // *Book of abstracts international conference «Instrumental Methods of analysis. Modern Trends and Applications».* – Iraklion. Greece, 2005. – P. 344.
- Vorozhejkin A.P., Koroleva T.V., Proskuryakov YU.V., Chernicova O.V. *Metodicheskie rekomendacii po provedeniyu ehkologo-geohimicheskikh issledovanij v rajonah padeniya otdelyayushchihysya chastej raket-nositelej* [Guidelines for conducting ecological and geochemical studies in the areas of falling of separating parts of launch vehicles]. – M.: Pelikan, 2000. – p. 56.
- Kenessov, B. N. Screening of transformation products in soils contaminated with unsymmetrical dimethylhydrazine using headspace SPME and GC-MS / B. N. Kenessov, J. A. Kozziel, T. Grotenhuis, L. Carlsen // *Analytica Chimica Acta.* – 2010. – Volume 674. – Issue 1. – P. 32–39.
- Puzanov A.V., Vorozhejkin A.P., Proskuryakov YU.V. *Ekologo-geohimicheskaya ocenka mest padeniya raket v aridnyh landshaftah Central'nogo Kazakhstana* [Ecological and geochemical assessment of the sites of falling of rockets in arid landscapes of Central Kazakhstan]. *The world of science, culture, education.* – 2007, no 7 (19), pp. 21-25.

Smolenkov, A. Separation of Hydrazine and Its Methyl derivatives by Ion Chromatography with Amperometric Detection / A. Smolenkov, A. Pirogov, O. Shpigun // *Analyt. Sci.* – 2001. – V. 17. – P. 1769-1772.

Smolenkov, A. Ion chromatography as a tool for the investigation of unsymmetrical methylhydrazine degradation in soils / A. Smolenkov, P. Krechetov, A. Pirogov, T. Koroleva, A. Bendryshev, O. Shpigun, M. Martynova // *Intern. J. Environ. Anal. Chem.* – 2005. – V. 85. – № 14. – P. 1089–1100.

Santos, V. P. Decolourisation of dye solutions by oxidation with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in the presence of modified activated carbons / V. P. Santos, M. F. R. Pereira, P. C. C. Faria, J. J. M. Orfao // *Journal of Hazardous Materials.* – 2009. – Vol. 162. – Issue 2-3. – P. 736-742.

Bajtulin I.O., Lysenko V.V., Bisarieva SH.S. Sostoyanie rastitel'nosti v rajone padeniya fragmentov RN «Proton-M» (2007 g.) [The state of vegetation in the area of the fall of the fragments of the Proton-M LV (2007)]. *Doklady NAN RK* – 2013, no 5, pp. 55-65.

Vorozhejkin A.P. Analiz rezul'tatov ehkologicheskogo obsledovaniya, pasportizaciya rajonov padeniya otdelyayushchihysya chastej i ehkologicheskogo soprovozhdeniya puskov raket s kosmodromov «Bajkonur» i «Svobodnyj» – Materialy nauchno-prakticheskikh seminarov po voprosam metodicheskogo obespecheniya ehkologicheskoy pasportizacii ob'ektov i izucheniya okruzhayushchej prirodnoj sredy v rajonah ehkspluatcii raketno-kosmicheskoy tekhniki RVSN [Analysis of the results of the environmental survey, certification of the areas of incidence of separating parts and environmental support of rocket launches from the Baikonur and Svobodny cosmodromes]. *Materials of scientific and practical seminars on the methodological support of environmental certification of objects and the study of the environment in the areas of operation of rocket and space technology of the Strategic Missile Forces.* – M., 2000, pp. 24-31.

Bisarieva Sh.S., Zhubatov Zh.K., Bekeshev E.A., Stepanova E.Yu., Agapov O.A. Ehkologicheskaya ocenka posledstvij avarijnogo padeniya RKN RS-20 «Dnepr» v Kyzylordinskoj oblasti [Environmental assessment of the consequences of the emergency fall of the launch site of the RS-RS-20 «Dnepr» in the Kyzylorda region]. *Hydrometeorology and ecology.* – 2012, no 2, pp. 108-115.

Bajtulin I.O., Ogar' N.P. Ocenka vliyaniya transformacii rastitel'nosti v zone vozdejstviya kosmodroma «Bajkonur» na osnove polevyh i ehksperimental'nyh issledovanij [Evaluation of the effect of vegetation transformation in the impact zone of the Baikonur cosmodrome on the basis of field and experimental studies]. *Mater scientific and practical conf. «The results of the program for assessing the impact of launches of launch vehicles from the Baikonur cosmodrome on the environment and public health.»* – Almaty-Karaganda, 2006, pp. 30-40.

Denisov A.A., Smolenkov A.D., Shpigun O.A. Determination of 1,1-dimethylhydrazine by reversed-phase high-performance liquid chromatography with spectrophotometric detection as a derivative with 4-nitrobenzaldehyde // *Journal of Analytical Chemistry.* – 2004. – Vol.59. – P.452-456.

Nurusheva A.M. Izuchenie dejstviya geptila (1,1 -demetilgidrazina) na rastitel'nyj organizm v ehksperimente [Study of the effect of heptyl (1,1-dimethylhydrazine) on the plant organism in the experiment]. *Mater scientific-practical conf. «Results of the implementation of programs to assess the impact of rocket launches from the Baikonur cosmodrome on the environment and public health.»* – Almaty-Karaganda, 2006, pp. 99-102.

Carlsen L., Kenesov B.N., Batyrbekova S.Ye. A QSAR/QSTR study on the Environmental health impact by the rocket fuel 1,1- dimethyl hydrazine and its transformation products // *Env. Health Insights* – 2008, no 1, pp. 11-20.

Salthammer T., Mentese S., Marutzky R. Formaldehyde in the Indoor Enviroment // *Chem. Rev.* – 2010. – Vol. 110, no 4, pp. 2536- 2572.

Kondrat'ev A.D. Vliyanie nizkih koncentracij nesimmetrichnogo dimetilgidrazina na aktivnye formy kisloroda v ob'ektah okruzhayushchej sredy: avtoref. ... kand. him. nauk: 03.00.16. Kubanskij gos. agrarnyj universitet. – Krasnodar, 2005. – 16 s.

Umarov M.M., Kurakov A.V., Stepanov A.L. Mikrobiologicheskaya transformaciya azota v pochve [Microbiological transformation of nitrogen in the soil]. M.: GEOS, 2007, p. 138

Morgenstern H., Ritz B. Effects of radiation and chemical exposures on cancer mortality among Rocketdyne workers: a review of three cohort studies // *Occup. Med.* – 2001. – Vol. 16, ` 2. – P. 219-237.

Carlsen L., Kenesov B., Batyrbekova S.Ye. A QSAR/QSTR study on the human health impact by the rocket fuel 1,1-dimethylhydrazine and its transformation products // *Environmental Toxicology and Pharmacology.* – 2009. – Vol. 27. – P. 415-423.

Rodin I.A., Anan'eva I.A., Smolenkov A.D., Shpigun O.A. Determination of the products of the oxidative transformation of unsymmetrical dimethylhydrazine in soils by liquid chromatography/mass spectrometry // *Journal of Analytical Chemistry.* – 2010. – Vol.65. – P.1405-1410.

Smirnov R.S., Rodin I.A., Smolenkov A.D., Shpigun O.A. Determination of the products of the transformation of unsymmetrical dimethylhydrazine in soils using chromatography/mass spectrometry. *Journal of Analytical Chemistry.* — 2010. — Vol. 65, no. 12, pp. 1266–1272.

Issledovanie prirodny zagryazneniya rastitenij nesimmetrichnym dimetilgidrazinom i toksichnymi produktami ego transformacii: otchet o NIR (zaklyuchitel'nyj) / RGP «NIC «Farysh-Ehkologiya»; ruk. Kozlovskij V.A.; Ispoln.: Bekeshev E.A., Agapov O.A., Bol'shakova N.A. [i dr.]. – Almaty, 2018. – 134 s. – Bibliogr.: s. 126-129. – Registracionnyj № 0118RK01181

**ХРОНИКА**

---

**ХРОНИКА**

---

**CHRONICLE**

## Құсайынов С.А.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің профессоры

*Қазақстанның ұлы тұлғасы,  
академик Қ. И. Сәтбаевтың туғанына 120 жыл толуына арналған*

### ҚЫТАЙ МАМАНЫНЫҢ АКАДЕМИК Қ.И. СӘТБАЕВ ТУРАЛЫ ЕСТЕЛІГІ

Мен 1954 жылы Қазақ мемлекеттік университетінің геология-географиялық факультетінің 1-курсына қабылданып, 3-курстан шет елдермен білім алмасу бағдарламасы бойынша КСРО-ның Жоғары білім министрлігінің жолдауымен Қытай еліндегі Пекин университетіне ауыстым. 1961 жылы аталған университетінің толық курсы бітіріп, қытай тілінде география саласынан диплом қорғаған алғашқы қазақ мамандарының бірі болдым. Елімізге қайта оралған соң ғылыми зерттеулерін Қазақстанның Ғылыми Академиясының Қ.И.Сәтбаев атындағы геологиялық институтынан бастадым. 1978 жылдан бүгінге дейін әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің география және табиғат пайдалану факультетінде ұстаздық қызметін атқарып жүрмін.

Арада көп уақыт өтсе де мен Қытай ғалымдарымен өзара ғылыми байланысын жалғастырудамын. 1989 жылы академик Қ.И. Сәтбаевтың 90 жылдығына арналған конференция қарсаңында маған қытай әріптесімнен хат келді. Хат иесі профессор Чжоу Чаофань біздің атақты ғалыммен бұрыннан танысып, достық қарым-қатынаста болған екен. Ол 1957 жылы Кеңес ғылыми делегация құрамында Пекин қаласында өткізілген халықаралық геологиялық конференцияға қатысқан академик Қ.И. Сәтбаевпен кездесіп, оның жеке аудармашы болғанын жазды. Бұл хатта қытай маманы Қаныш Сәтбаевты жылы құрметпен еске алып, ол кісіден үлгі-өнеге алғанына ризашылық сезімін білдірді. Содан бері біраз жылдар өтті. Қазіргі таңда біз қазақтың ұлы тұлғасы академик Қ.И. Сәтбаевтың туғанына 120 жылдығын тойлап жатырмыз. Осыған орай бұл хаттың құндылығы мен өсиеті қазақ жастары үшін осы кезге дейін маңызын жоғалтқан жоқ және алар орны ерекше екенін түсініп, бұл хаттың нақты мазмұнын жария ет-

пекпін. Хатта былай деп жазылған:

«Сейіт Ахмерұлы!

Сіздің қарашаның 12-ші жұлдызында жазған хатыңызды желтоқсанның 1-ші жұлдызында алдым. Алыс досымнан хат алғаным өте қуаныштымын!

1957 жылдың күзінде Қазақстан Ғылым Академиясының президенті Қаныш Имантайұлы Сәтбаев Кеңес Одағы ғылыми делегация құрамында Пекин қаласында өткізілген пайдалы қазбалардың кен орындарын іздестіру жөніндегі 1-ші халықаралық геологиялық конференциясына қатысқан. Сол конференцияда ол Қазақстандағы геологиялық карта түсіру және металлогендік зерттеулер нәтижесі және келешегі туралы мазмұнды баяндама жасады. Қ.И. Сәтбаевтың тікелей басшылығымен Қазақстанның кең-байтақ аумағында әр масштабты геологиялық картографиялаумен қатар, металлогендік зерттеулер жүргізілген екен. Қ.И. Сәтбаевтың баяндамасына Қытай мамандары ден қойып, зор қызығушылықпен тыңдады, өйткені сол кезде бұл елде жалғыз ғана 1: 3000000 масштабты геологиялық карта болатын. Осы конференциядан кейін Қытайдың геологиялық министрлігі Кеңес одағының мамандарын шақырып, олардан әр масштабты іздеу-барлау жұмыстары жөнінде кеңес ала бастады.

Мен ол кезде Қ.И. Сәтбаевтың жеке аудармашысы бола тұрып, оның замануи талаптарына сай геология саласында жаңашылдық әдістеріне көп мән беріп зерттеу жүргізгеніне тәнті болдым. Кеңес Одағының адам, материалдық және қаржы ресурстарына сүйене отырып, Қ.И. Сәтбаев Қазақстан аумағындағы геологиялық зерттеу әдістерін және барлау ісін халықаралық деңгейге көтеріп, бұд салада

алдыңғы қатарында болып саналатын Англия, АҚШ және басқа да батыс елдерді басып озған.

Сол кезде осындай дарынды және өнегелі кісінің аудармашысы болу мен үшін жеке өз басыма үлкен мәртебе болды. Мен оған жиі-жиі сұрақтар қоятынмын. Менің сұрақтарыма жылы шыраймен жауап бере отырып, ол өз алдына менің жұмысыма, оқуыма, тұрмыс жағдайыма көңіл қойып сұрастыратын. Конференция аяқталғаннан кейін біз Пекиннен Шанхайға экскурсияға аттандық. Бізбен қоса басқа да Кеңес, Қытай азаматтары – оншақты адам болды. Жол бойы Қ.И. Сәтбаев тамаққа, қоныстанған орнына онша талғампаз етпейтін, өзінің сыпайы, кішіпейіл мінезін көрсете білді. Бірде бір өзара әңгімелескен сәтте ол мені өз қызына ұқсастығын айтты. Сол кезде онымен бірге жүрген Өзбекстан Ғылым Академиясының президенті Х.М. Абдуллаев әзіл ретінде оған мені өзіне қыз етіп тәрбиелеу тұралы кеңес берді, бұған Қ.И.Сәтбаев: «өте жақсы» - деп жауап қайырды. Осылайша, біз тамаша достық қарым-қатынас күйде сапар шектік. Шанхайда біз көше қыдырып, мұражайлар мен дүкендерді араладық. Қытайда қалыптасқан салт бойынша жас адамдар әрдайым үлкен кісілердің жүктерін көтеруге көмектеседі, мен де Қ.И. Сәтбаевтың чемоданын көтеруге ұсыныс жасадым. Бұған ол Кеңес Одағында әйел адамдардың ауыр зат көтермейтінін ескертті. Сол кездері ол шамасы 60 жасқа толып қалған екен, алайда маған оның денсаулығы біршама мықты, жұмысқа ынталы, іждағатты және еңбекқор болып көрінді. Содан бері қаншама уақыт өтсе де ол кісінің ақыл ой-

өрісі, адамгершілігі, парасаттылығы, кішіпейілдігі, білімдарлығы мен қайырымдылығы менің бар өміріме өшпес із қалдырды.

Мен бүкіл өмірімді Кеңес Одағы мен Қытай арасындағы достықты нығайтуға арнадым. Көптеген кеңес профессорларымен және геолог-ғалымдармен таныс болдым. Қытай геологиялық қоғамы үшін көптеген кітаптарды аудардым. Осы еңбектерім үшін мен Бүкілқытайлық геологиялық бірлестігінің мүшесі болдым».

*Чжоу Чаофань, 25. 03.1989 жыл  
Ухань қаласы, Қытай геологиялық  
университетінің шетел тілдер  
кафедрасының профессоры*

Міне, текті жердің адамы, елге тұлға болған дана, ұлы ғалым, үйде де, түзде де, өз елінде де, шет елдерінде де көрер көзді де, сезер көңілді де ерекше нұрландырып тұратынын байқаймыз. Осылайша академик Қаныш Имантайұлы Сәтбаев қытай ғалымдарын қайран қалдырып, өзінің ғылымдағы даралығымен, биік парасаттылығымен, мейірбандылығымен және кішіпейіл мінезімен баурап алып, өздеріне өшпес із қалдырған. Қытай Халық Республикасының мамандары біздің ұлы перзентімізді өз көзімен көріп, ол кісімен аз уақыт болса да тілдесіп қызмет істеп және тиісті жоғарғы бағасын бергеннің өзі біздің Қазақстанның азаматтары үшін және оқып білім алып жүрген қазақ жастары үшін үлкен бір ғанибет.

Төменде профессор Чжоу Чаофаньның маған қытай тілінде жазған хатының бірінші бетінің көшірмесі келтірілген. Мұнда Қ.И. Сәтбаевтың аты-жөні және ата тегін (фамилиясын) Чжоу Чаофань кирилл жазуымен жазған.



## ҰЛАҒАТТЫ ҰСТАЗҒА – 85 ЖАС!



**Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің құрдасы 85 жастағы география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының профессоры ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, «Экология» халық академиясының академигі Жамалбеков Есбол Үсімбекұлы**

Жамалбеков Есбол Үсімбекұлы 1934 жылы 17 мамыр күні Оңтүстік Қазақстан облысының Түлкібас ауданы, Кершетас ауылында шаруа отбасында өмірге келген. 1951 жылы С.М. Киров атындағы Қазақ Мемлекеттік университетінің биология-топырақтану факультетінің топырақтану бөлімінің студенті болған.

1956 жылы университетті өте жақсы бітіріп шығып, аспирантураға жіберілді. 1965 жылдың басында Е.Ү.Жамалбеков Қазақ ҒА топырақтану, ботаника және микробиология институттарының біріктірілген Ғылыми Кеңесінде “Мақта-Арал кеңшарының топырақ-мелиоративтік жағдайлары және оны

жасарту жолдары” тақырыбына ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты дәрежесіне диссертация қорғады. 1992 жылы Ашхабад қаласында Бүкілодақтық Шөл институтының Диссертациялық кеңесінде «Маңғыстау түбегінің жер ресурстарын экологиялық-мелиоративтік бағалау, тиімді пайдалану және қорғау» тақырыбында «табиғатты қорғау және оның ресурстарын тиімді пайдалану» (қазір 25.00.36 –геоэкология) мамандығы бойынша докторлық диссертациямды жемісті қорғады. География факультетінде Есбол Үсімбекұлы 1991 жылдан бастап ғылыми жұмысты ұстаздық жұмыспен жалғастырып, факультетте қазақ бөлімінің ашылуына байланысты шақырылуымен сабақ бере бастады. Алғашқы жылдары доцент, 1995 ж профессор қызметін атқаруда. Кезінде өзі бітірген оқу ордасына ұстаздық ете бастаған кезден Есбол Үсімбекұлы студенттермен магистранттарға екі тілде сабақ беріп, қазақ тілінің мемлекеттік тілге айналуына біршама үлес қосып келеді. 1995ж Е.Ү.Жамалбеков-

ке ҚазМУ-дің ғылыми кеңесінің ұсынысымен Қазақстан ЖАК-сы профессор ғылыми атағы берілді.

Е. Жамалбеков әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті мен Қазақ Ғылым Академиясының География институты жанындағы біріккен ОД 14А.01.37-география ғылымдарының докторлық дәрежесін қорғау диссертациялық кеңесінің 25.00.36-геоэкология мамандығы бойынша мүшесі болды. 2009 жылы университетіміздің әлеуметтік тұрғыдан белсенді, сапалы мамандар даярлау ісіне қосқан үлесі үшін «Әл-Фараби атындағы Қаз ҰУ –дың ең үздік оқытушысы» атағы берілді. Білім және ғылым саласына қосқан айрықша үлесі үшін сол жылы Мемлекет басшысы Н.Ә.Назарбаев негізін қалаған Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің арнайы медалімен марапатталды. Е.Ү. Жамалбеков Академия Президентінің Құрмет Грамотасымен екі рет, Қаз ССР-ның Білім қоғамының, Қазақ табиғат қорғау орталық қоғамының Құрмет Грамоталарымен, 1970 жылы «Айбынды еңбегі үшін», 1984 жылы ҚСРО-ның Халық шаруашылық жетістіктерінің көрмесінің қола, 1986 жылы «Еңбек ардагері», 2004 жылы «Тыңға 50 жыл» медальдарымен марапатталды.

Ерен еңбегі үшін марапатталған: ХШЖК қола медалі, «Айбынды еңбегі үшін», «Еңбек ардагері», «Тыңға 50 жыл», «М.В.Ломоносовқа 300 жыл», «ОҚО Түлкібас ауданының құрметті азаматы» белгісімен, «Әл-Фараби атындағы Қаз ҰУ үздік оқытушысы» атағын алған (2009). Әр адам өзінің туған жерін сүю парыз. Жастарға айтары, Отанды сүюдің іргетасы, ол алдымен өзіңнің туған жеріңді сүюден басталады дейді. Сондықтан туған аулынан ешқашан қол үзбеген.

Қолынан келгенше ауылдағы мектепке көмектесіп тұрды. Аудандағы барлық қоғамдық-саяси шараларға қатысады. Сондықтан «Түлкібас ауданының Құрметті Азаматы» деген атақ беріп, Есбол Үсімбекұлы туралы «Оңтүстік Қазақстан Энциклопедиясына» (2015ж), «Ардақты ардагерлер мен билер» (2016) деп аталатын үлкен кітабына есімі жазылған, «Облысқа сіңірген еңбегі үшін» медалін кеудесіне тақты. Әрбір адам өзі шыққан тегін, атамекенінің тарихын, ата-бабаларының тәжірибесін білу қажет. Ол дүние танымды ұлғайтып, патриоттық сезімдер туғызады дейді..

Өз еңбек жолыңызда талай белеске шығып, ұжымның және достарыңыздың құрметіне бөлендіңіз. Таңдаған ұстаздық жолыңызды абыроймен атқарып көптеген шәкірттерді тәрбиелеп білім беріп, білім ордасы университет ұясынан ұшырдыңыз.

Сіздің алдыңыз кең, жаныңыз жомарт, камқор да талапшыл, аяулы ұстаз ретіндегі абзал қасиеттеріңіз баршымызды тәнті етпей қоймайды. Кішіге - ұстаз, үлгі-өнегесіз. Осындай еңбек пен тұрмыс тәрбиесі, жеке басыңыздың қасиеттері тек өз отбасыңыз үшін емес, әріптестеріңіз, дос-жаран үшін де зор мақтаныш.

***Құтты болсын 85 келген мерей тойыңыз!***

Қажымастан жүзден әрі асыңыз, дей отырып, сізге деніңіздің саулығын, отбасыңыздың амандығын, жүрегіңізге мәңгі жастық жалынын, көңіліңізге сезімнің шаттығын тілейміз. Студенттерге, жас ұрпаққа берер тәліміңіз алдағы уақытта жалғасын таба береді деп тілек білдіреміз.

*География, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының ұжымы*

## БИОЛОГИЯ ҒЫЛЫМДАРЫНЫҢ ДОКТОРЫ, «ЭКОЛОГИЯ» АКАДЕМИЯСЫНЫҢ АКАДЕМИГІ, ПРОФЕССОР МАМУТОВ ЖЕКЕН ҮМБЕТҚҰЛҰЛЫНЫҢ 80 ЖЫЛДЫҚ МЕРЕЙТОЙЫНА АРНАЛАДЫ



*Ұстаз... жаратылысынан өзіне айтылғанның бәрін жете түсінген, көрген, естіген және аңғарған нәрселердің бәрін жадында жақсы сақтайтын, ешнәрсені ұмытпайтын... алғыр да аңғарымпаз ақыл иесі..., мейлінше шешен, өнер-білімге құштар, аса қанағатшыл жаны асқақ және ар-намысын ардақтайтын, жақындарына да, жат адамдарына да әділ..., жұрттың бәріне... жақсылық пен ізгілік көрсетіп... қорқыныш пен жасқану дегенді білмейтін батыл, ержүрек болуы керек.*

**Әл-Фараби**

2019 жылдың 9 мамырында Мамутов Жекен Үмбетқұлұлы өзінің 80 жылдық мерейтойын атап өтті. Мамутов Жекен Үмбетқұлұлы – биология ғылымдарының докторы, «Экология» академиясының академигі география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының тәжірибесі мол, атаулы тұлға профессоры.

Мамутов Жекен Үмбетқұлұлы 1962 жылы Абай атындағы Қазақ педагогикалық институтының жаратылыстану-география факультетінің биология, химия және ауыл шаруашылығы өндірісі бөлімін үздік бітірген. Өз мансабын аталған оқу орнында оқытушы қызметін бастады. ҚазКСР ҒА топырақ институтында аспирантурада білім алып, топырақтану және агрохимия институтында аға лаборант қызметінен, кіші ғылыми қызметкер, аға ғылыми қызметкер болып жұмыс атқарды. Тұзды топырақ биохимиясын зерттеу тобының, топырақ биохимиясы лабораториясының меңгерушісі және «Дархан» ғылыми-өндірістік кооператив төрағасы, ғылыми-өндірістік технология лабораториясының меңгерушісі қызметтерін атқарған. 1996-2000 жылдары Қытай Халық Республикасымен келісім-шарт негізінде, оның бағдарламасы бойынша Қытай аумағының тұзданған топырағын игеру мақсатында «Жасыл индустрия» институты құрылды. Топырақ институтында (1996-1997) директор орынбасары, (1998-1999), (1998-1999) директор. Ұзақ жылдар бойы осы институттың тұрақты ғылыми кеңесшісі қызметін атқарып келді.

XX ғасырдың 50 жылдары тың және тыңайған жерлерді игеру науқанының бастылуына сәйкес ғылымға деген құштарлығы мен қызығушылығын байқаған институттың директоры, атақты топырақтанушы-географ Ө.О. Оспановтың нұсқауымен Республиканың солтүстігіндегі қаратопырақтардың құнарлылығын түбегейлі зерттейтін экспедиция құрамында қызмет етті. Жекен Үмбетқұлұлының экспедиция кезінде әріптестерімен бірге жүргізген жұмыстарының нәтижесі бойынша бұл өңірде топырақ құрамындағы қарашірік мөлшерінің 50%-ға дейін кемігенін анықтады.

Жұмыс барысында таянбай еңбек етіп, топырақтану ғылымының дамуына үлесін қосып келді. 1969-1970 жылдары Кеңес Одағы мен Моңғолия академиясының шешімімен арнайы біріккен биология экспедициясы құрылып, соның құрамына Қазақстаннан Ж.Ү. Мамытов қабылданды. Екі жыл бойы оңтүстік Гоби аймағының топырағын зерттеп, қайтып келгеннен кейін, Іле өзенінің төменгі сағасындағы Ақдала алқабына күріш егу қарқынды іске асырылып жатқандықтан, сондағы тұзды топырақтың болмасын жан-жақты зерттеп, жоғарыда көрсетілген мелиорацияның түрін іске асыру сәті түседі. Бұл жұмыс «Главриссовхозстрой» деп аталатын Одақтық дәрежедегі мекеменің тапсырысымен орындалып, мол қаражаттың көмегімен 40-тан астам адам зерттеу жүргізіп, ақыры «топырақтың тұзын жуып-шайып кетірмей-ақ, күріштің жоспарлы өнімін алуға» қол жеткізді.

«НТОЗ» деп аталатын бұл технология Алматы, Қызылорда облыстарында игеріліп, өндіріске ендіріліп, Қарақалпақтағы 25 күріш совхозында толық пайдаланылып, Украинаның Херсонында, Ресейдің Краснодарында, Солтүстік Корея мен Қытайда сынақтан өтті. Нәтижесінде, Кеңес Одағының ғылым саласында алғашқы болып, «Дархан» деп аталатын ғылыми-өндірістік кооператив ұйымдастырып, Ж.Ү.Мамытовтың басқаруымен 100 мың гектар тұзды топырақ игерілді. Өкінішке орай, бұлардың әрекеті Кеңес Одағының ыдырауымен тоқталып қалды.

Бірақ, «НТОЗ»-дың ғылыми-теориялық, эксперименттік, өндірістік болашағы жағынан жаңа ұғымдық концепция тұрғысынан әрі қарай дамыту тоқтатылған жоқ. 2002 жылдан әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің география және табиғатты пайдалану факультетінің профессор қызметін атқарып келуде. Бұл жұмыс әл-Фараби атындағы Қазақ мемлекеттік университетіндегі «ЕМК Ғылыми-технологиялық паркінің» қабырғасында жалғасын тауып, бакалавриат, магистрант студенттері мен PhD докторанттар белсенді қатысуда. Мелиорацияның бұл бағытын ландшафттарға бейімделген егіншілік жүйесімен байланыстырып, кешенді зерттеулер мен экологиялық таза, экономикалық тиімді технологияларды қалыптастыру арқылы іске асыру жоспары жасалған. Бұл бағытта 4 PhD докторлық диссертация қорғалып, 2 оқу құралы және бір монография жазылып, жарық көрді. Осылардың нәтижелі қорытындысы ретінде Ж.Ү. Мамытовтың ұсынысымен әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-ның география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасында «Ландшафттарға бейімделген егіншілік жүйесі» атты пән ендіріліп, профессордың өзі қазақ және орыс тіліндегі білім алатын топтарға дәріс оқиды.

ҒӨӘЖ РММ және ҚР Ауыл шаруашылығы топырақ құнарлығы лабораториясының меңгерушісі қызметін қосымша атқарады. Г.А. Егоричев және Б.А. Корниенко ғалымдарымен бірге тұзданған топырақтың мелиорациясының жаңа теориялық негізін әзірледі. Күріш алқаптарындағы тұзданған топырақтың карбонатты тепе-теңдігі биохимиясының бұзылуын және өсімдіктер микроорганизмі алғаш айқындалып, энзимдердің рөлі жайлы алғаш мәліметтер алынған. Аридті зона топырақтарындағы тұздану және сілтілену тұжырымдамаларын ұсынған. Осы ғылыми тұжырымдама негізінде «Күріш алқаптарындағы сілтілі топырақтарды игерудің жаңа технологиясы» құрастырылып, КХДР, ҚХР, Ресей, Украи-

на, Өзбекстан, Қарақалпақ елдерінде сынақтар жүргізілді. Жақын және алыс шет елдердегі бірқатар әдістемелік нұсқаулардың авторы. Осы зерттеушілермен Қазақстандағы тұзданған топырақтарды зерттеуге тұңғыш рет электронды микроскоп, газ-сұйықты хроматографы, аминқышқылды анализаторлар пайдаланылды. Ғалымның жетекшілігімен 14 ғылым кандидаты және 2 ғылым докторы қорғалды.

Ғылыми қызығушылық шеңбері: топырақтану, мелиоративті география, топырақ дегумификация үрдісі және жер өңдеудің бейімделген ландшафт жүйесі.

300-ге жуық мақалалар, соның ішінде 6 монография, 15 өндіріске ұсыныс және 12 авторлық куәлік авторы жарық көрді. Серіктес авторлармен бірге ғылыми жұмыстарының қорытындылары монография ретінде жарық көрген. Негізгі еңбектерін атап өтсек, «Южные чернозёмы» (1972), «Почвы Акдалинского массива» (1977), «Теоретические основы мелиорации засоленных почв Казахстана и перспективы освоения таких почв в КНР», (1997), (қытай тілінде); «Система ведения сельского хозяйства Алматинской области» (2005), «Концепция развития адаптивно-ландшафтной системы земледелия для юго-востока Казахстана на период до 2010 г.» (2006), «География и экология почв Казахстана» (2006), «Физическая география Республики Казахстан» (2010). Сонымен қатар, 2018 жылы Германияның «Springer» баспасынан «Man-Made Ecology of East Kazakhstan» атты жұмысы жарық көрді.

Үздіксіз таянбай еңбек етіп, тұзды топырақтарды игерудің жаңа теориялық негізін жасап, оны сілтіліктің химиялық, био- және геохимиялық түзілу жолдарын зерттеу арқылы дәлелдеп, мелиорациялау тәсілдерін ұсынды. Зерттеу барысында күріш алқаптарындағы тұзды топырақтардағы карбонаттық жүйенің тепе-теңдігінің бұзылуының биохимизімін анықтап, оларда микроағзалар мен жоғарғы сатыдағы өсімдіктердің рөлін айқындады. Бірақ ғалымның ғылыми зерттеу аясы тек осы тақырыптармен ғана шектеліп қана қоймай, сонымен қатар Қазақстанда ландшафттарға бейімделген егіншілік және мал шаруашылығы жүйесін енгізіп, елеулі нәтижелерге жеткен – Мамутов Ж.Ү.

Жекен Үмбетқұлұлын келіп жеткен 80 жылдық мерейтойымен құттықтай отырып профессорға мықты денсаулық, шығармашылық шабыт пен табыс тілейміз.

*Шокпарова Д.К., PhD, география,  
жерге орналастыру және кадастр кафедрасының  
оқытушысы және шәкірттері*

---

## МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

<b>1-бөлім</b>	<b>Раздел 1</b>
<b>Физикалық, экономикалық және әлеуметтік география</b>	<b>Физическая, экономическая и социальная география</b>

<i>Турганалиев С.Р., Абдығалиева С.С., Дабылова Б.Е., Бейсенбаева С.Б.</i> Земельный оборот Республики Казахстан в современных условиях.....	4
<i>Қусаинов С.А., Иманғалиева М.Ж.</i> Геолого-геоморфологическая характеристика районов палеолитических стоянок северного предгорья хр. Илейского Алатау.....	15

<b>2-бөлім</b>	<b>Раздел 2</b>
<b>Метеорология және гидрология</b>	<b>Метеорология и гидрология</b>

<i>Talipova E.K., Nyssanbayeva A. S., Shrestha S.</i> Regional climate change in the Ile River Basin.....	25
--	----

<b>3-бөлім</b>	<b>Раздел 3</b>
<b>Картография және геоинформатика</b>	<b>Картография и геоинформатика</b>

<i>Жантаев Ж.Ш., Алпысбай М.А., Калдыбаев А.А., Нурақынов С.М., Зултыхаров К.Б.</i> Мониторинг нефтяных загрязнений Каспийского моря .....	37
---	----

<b>4-бөлім</b>	<b>Раздел 4</b>
<b>Экология</b>	<b>Экология</b>

<i>Bimaganbetova A.O., Agapov O.A., Bazarbayeva T.A., Mukanova G.A., Koroleva T.V., Atygayev A.B.</i> Study of the features of the formation and accumulation of UDMH and NDMA in plants.....	49
--	----

<b>Хроника</b>	<b>Хроника</b>
----------------	----------------

<i>Құсайынов С.А.</i> Қазақстанның ұлы тұлғасы, академик Қ.И. Сәтбаевтың туғанына 120 жыл толуына арналған.....	63
Ұлағатты ұстазға – 85 жас! Ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, «Экология» халық академиясының академигі профессор Жамалбеков Есбол Үсімбекұлының 85 жылдық мерейтойына арналады.....	65
Биология ғылымдарының докторы, «Экология» академиясының академигі, профессор Мамутов Жекен Үмбетқұлұлының 80 жылдық мерейтойына арналады.....	67

---

## CONTENTS

### Section 1 Physical, economic and social geography

- Turganaliyev S.R., Abdygalieva S.S., Dabylova B.E., Beisenbayeva S.B.*  
Land turnover of the Republic of Kazakhstan in modern conditions ..... 4
- Kusainov S. A., Imangaliyeva M. Zh.*  
Geological and geomorphological characteristics of the Paleolithic sites of the northern foothills of the Ile Alatau ridge..... 15

### Section 2 Meteorology and hydrology

- Talipova E.K., Nyssanbayeva A. S., Shrestha S.*  
Regional climate change in the Ile River Basin.....25

### Section 3 Cartography and geoinformatics

- Zhantayev Zh.Sh., Alpysbay M.A., Kaldybaev A.A., Nurakynov S.M., Zulpykharov K.B.*  
Oil pollutions monitoring of the Caspian Sea ..... 37

### Section 4 Ecology

- Bimaganbetova A.O., Agapov O.A., Bazarbayeva T.A., Mukanova G.A., Koroleva T.V., Atygayev A.B.*  
Study of the features of the formation and accumulation of UDMH and NDMA in plants .....49

### Chronicle

- Құсайынов С.А.*  
Қазақстанның ұлы тұлғасы, академик К.И. Сәтбаевтың туғанына 120 жыл толуына арналған.....63
- Ұлағатты ұстазға – 85 жас!  
Ауыл шаруашылық ғылымдарының докторы, «Экология» халық академиясының академигі профессор Жамалбеков Есбол Үсімбекұлының 85 жылдық мерейтойына арналады.....65
- Биология ғылымдарының докторы, «Экология» академиясының академигі, профессор Мамутов Жекен Үмбетқұлұлының 80 жылдық мерейтойына арналады.....67